استجابة نبات الذرة الصفراء للتسميد البوتاسي عند مستويات مختلفة من النتروجين في تربة جبسية

خلف محمود خليفة [1] محمد قحطان رشاد [1]

[1] جامعة تكريت– كلية الزراعة

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية عامليه في تربة جبسية لدراسة تأثير التسميد البوتاسي والنتروجيني في بعض صفات نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف CADZ وفق تصميم RCBD ، باستخدام اربع مستويات من كلوريد البوتاسيوم (0 ، 80 ، 140 ، 200) كغمK.هـ$^{-1}$ مع اربع مستويات من اليوريا (0 ، 240 ، 280 ، 320) كغمN.هـ$^{-1}$، اضيف نصف الكمية عند الزراعة اما النصف الاخر اضيف بعد (30) يوم من الانبات. اظهرت النتائج وجود زيادة معنوية في الصفات المدروسة عند التسميد البوتاسي، وادى السماد النتروجيني الى زيادة معنوية في هذه الصفات، اعطى التداخل بين (200) كغمK.هـ$^{-1}$ و(320) كغمN.هـ$^{-1}$ اعلى المتوسطات وبلغ ارتفاع النبات (198.66) سم والمساحة الورقية (654.54) سم^2 ووزن (500) حبة (157.74) غم وحاصل الحبوب (8.48) طن.هـ$^{-1}$ والحاصل البيولوجي (15.00) طن.هـ$^{-1}$ واعطى هذا التداخل اعلى متوسط في النسبة المئوية للنتروجين والبوتاسيوم والفسفور بالحبوب وبلغ (2.11 و 0.42 و 0.43) % على التوالي واعلى متوسط في البوتاسيوم الجاهز بالتربة بعد الحصاد وبلغ (231.55) ملغم.كغم$^{-1}$ تربة.

الكلمات المفتاحية: البوتاسيوم، النتروجين ، تربة جبسية ، الذرة الصفراء.

Response of corn plant to potash fertilization with deffernet levels of nitrogen in gypsiferous soil

Khalaf M. Khalefah [1] Mohammed K. Rashad [1]

[1] University of Tikrit - college of Agriculture

Abstract

Afield factorial experiment was conducted in gypsiferous soil to study effect of potash and nitrogenous fertilization in some characters of growth and yield of corn included RCBD design using four levels of KCl (0 , 80 , 140 and 200) kgK.ha^{-1} with four levels of urea (0 , 240 , 280 and 320) kgN.ha^{-1}. Half quantity added with planting, anther half added after (30) day from germination, TSP added to all unites (200) kgP_2O_5.ha^{-1} . The results showed significant increase in characters with adding potash fertilization. Nitrogen fertilizer increased this characters. The interaction between (200) kgK.ha^{-1} and (320) kgN.ha^{-1} gave highest means in plant height reached (198.66) cm, leaf area (654.54) cm^2, Weight of (500) grains (157.74) g, grain yield (8.48) ton.ha^{-1} and biological yield (15.00)ton.ha^{-1}. This interaction gave highest percentage nitrogen, potassium and phosphorus in grains reached (2.11 , 0.42 and 0.43) % respectively and highest mean of available potassium in soil after harvested (231.55) ppm.

Key words: Potassium, Nitrogen, Gypsiferous soil, Corn.

المقدمة

البوتاسيوم من العناصر الغذائية الضرورية الكبرى لنمو وانتاجية المحاصيل إذ يقوم بتنشيط اكثر من (60) انزيماً لتسهم في إمداد العديد من الفعاليات الحيوية المهمة في النبات ويعمل كمنظم ازموزي ويحتاجه النبات لأنتاج جزيئة الطاقة (ATP) المهمة لايض النبات كما يسهم في عملية التمثيل الضوئي وفي انتقال السكريات من المصدر الى المصب ويؤدي دوراً مهماً في تكوين البروتين (Daniel وآخرون، 2016). كما انه يزيد من مقاومة النبات للأمراض والحشرات فضلاً عن زيادة نمو الجذور، وكذلك في زيادة كفاءة الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء ومقاومة النبات للجفاف (Havlin وآخرون، 2005). لقد ساد الاعتقاد بأن الترب العراقية غنية بالبوتاسيوم ولا تحتاج الى اضافة الاسمدة البوتاسية. وان التوصيات السمادية للبوتاسيوم اهملت لوقت طويل بسبب هذه الفرضية. ولكن الدراسات اشارت الى ان 25-30% من الترب العراقية كان محتوى البوتاسيوم فيها دون الحد الحرج مثل الترب الجبسية والرملية والترب حديثة الاستصلاح وان الترب العراقية لها قابلية عالية على تثبيت البوتاسيوم وتتراوح قدرة التثبيت من 25-75% من البوتاسيوم (ندوة علوم، 2000). كما ان التوسع في استعمال الاسمدة النتروجينية والفوسفاتية بهدف زيادة انتاجية محاصيل الحبوب سوف يؤدي الى استنزاف مستمر للبوتاسيوم غير المتبادل (الرصيد) (المعيني واحمد، 1995). عنصر النتروجين من اهم العناصر المحددة للانتاج اذ يدخل في تكوين الاحماض

الامينية والاحماض النووية DNA و RNA ويدخل مع المغنسيوم في تركيب جزيئة الكلوروفيل، كما يدخل في تكوين البروتينات والهرمونات النباتية وفي مركبات الطاقة (النعيمي، 2011). تعد الذرة الصفراء من محاصيل الحبوب المهمة في كثير من بلدان العالم وبضمنها العراق إذ تحتل المركز الثاني عالمياً بعد الحنطة من حيث المساحة المزروعة، والمركز الثالث من حيث الانتاج بعد الحنطة والرز، الا ان انتاجيتها لا زالت متدنية بوحدة المساحة في العراق (FAO ، 2003). ان معظم ترب محافظة صلاح الدين هي ترب جبسية وتستغل بشكل واسع في زراعة محاصيل الحبوب، ونظراً لقلة الدراسات حول استجابة محصول الذرة الصفراء للتسميد البوتاسي والنتروجيني تحت ظروف الترب الجبسية جاءت هذه الدراسة لمعرفة تأثير مستويات البوتاسيوم مع مستويات مختلفة من النتروجين في نمو وحاصل الذرة الصفراء.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية عاملية خلال الموسم الخريفي 2016 في احد حقول المزارعين في قضاء الدور/محافظة صلاح الدين في تربة مزيجة طينية رملية لدراسة تأثير التسميد بالبوتاسيوم والنتروجين في نمو وحاصل الذرة الصفراء صنف CADZ . أخذت عينات عشوائية من الطبقة السطحية للتربة (0-30) سم، ثم جففت هوائياً وطحنت ومررت من منخل قطر فتحاته (2) ملم ومزجت جيداً لمجانستها، ثم اخذت منها عينة ممثلة للحقل لغرض اجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية اللازمة حسب الطرائق المبينة في Page واخرون (1982) والموضحة في جدول (1). اجريت عمليات الحراثة والتنعيم والتسوية وقسمت الارض الى ألواح بأبعاد (2.8 × 2.2) م وبمساحة (6.16) م^2 . زرعت حبوب الذرة الصفراء في خطوط المسافة بين خط وآخر (70) سم وبين نبات واخر (20) سم وتضمنت التجربة المعاملات السمادية التالية:

1- اربعة مستويات من البوتاسيوم (0 ، 80 ، 140 ، 200) كغم K.هـ$^{-1}$ ورمز لها K_0 و K_1 و K_2 و K_3 باستعمال سماد كلوريد البوتاسيوم KCl يحتوي 50% K . اضيف على دفعتين الأولى عند الزراعة والاخرى في مرحلة النمو الخضري (بعد 30 يوماً من الانبات).
2- اربعة مستويات من النتروجين (0 ، 240 ، 280 ، 320) كغم N. هـ$^{-1}$ ورمز لها N_0 و N_1 و N_2 و N_3 تم اضافتها على هيئة سماد يوريا (N%46) اضيف نصف الكمية عند الزراعة أما النصف الاخر تم اضافته مع السماد البوتاسي. اضيف السماد الفوسفاتي (TSP) عند الزراعة لكل الوحدات التجريبية بمعدل (200) كغم P_2O_5. هـ$^{-1}$ وبلغ عدد الوحدات التجريبية (48) وحدة ناتجة من (4) مستوى K و (4) مستوى N و (3) مكررات.

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة	الوحدة	القيمة	الصفة	الوحدة	القيمة
الرمل	غم.كغم$^{-1}$	667	النتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	18.2
الغرين		75	الفسفور الجاهز		5.02
الطين		258	البوتاسيوم الجاهز		112.55
النسجة مزيجة طينية رملية S.C.L			الأيونات السالبة والموجبة الذائبة في مستخلص1:1		
الكثافة الظاهرية	غم.سم^3	1.34	الكالسيوم	مليمول .لتر$^{-1}$	12.1
الأس الهيدروجيني		7.64	المغنيسيوم		0.65
الايصالية الكهربائية	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	2.54	الصوديوم		1.7
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$	10	البوتاسيوم		1.68
سعة تبادل الايون الموجب	سنتيمول.كغم$^{-1}$ تربة	13.37	الكلوريد		0.95
الجبس	غم.كغم$^{-1}$ تربة	148	الكبريتات		14.21
الكلس	غم.كغم$^{-1}$ تربة	225	الكاربونات		Nill
			البيكاربونات		1.7

رويت التجربة بعد نصب منظومة الري بالرش نصف الثابت بماء البئر الموضحة صفاته في جدول (2) وحسب حاجة النبات لرفع رطوبة التربة الى الرطوبة المكافئة لثلث بار كلما استنزف 30% من الماء الجاهز. تمت مكافحة الادغال يدوياً عند الحاجة بشكل متساوي لكل الوحدات التجريبية، كما تمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة باستعمال مبيد ديازينون محبب 10% بعد (20) يوم من الانبات تلقيماً في القمة النامية للساق (البرزنجي، 2006) واستمرت عمليات الخدمة والري الى نهاية الموسم وفي مرحلة ظهور 75% من النورة الذكرية قيس ارتفاع النبات من مستوى سطح التربة الى العقدة اسفل النورة الذكرية، كما تم قياس المساحة الورقية لورقة العرنوص الرئيس حسب طريقة الساهوكي (1990). في نهاية التجربة تم اختيار ثمانية نباتات وسطية محروسة عشوائياً وسجلت

جدول (2) بعض الصفات الكيميائية لمياه الري المستعملة بالدراسة

الصفة	الوحدة	القيمة	الصفة	الوحدة	القيمة
الأس الهيدروجيني	-	7.60	الصوديوم	ملیمول .لتر$^{-1}$	1.15
الإيصالية الكهربائية	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	2.22	الكبريتات		11.45
الكالسيوم	ملیمول .لتر$^{-1}$	10.50	الكاربونات		Nill
المغنسيوم		7.80	البيكاربونات		2.37
البوتاسيوم		0.17	الكلورايد		5.89

البيانات التالية عدد الحبوب بالعرنوص ووزن (500) حبة وحاصل الحبوب والحاصل البيولوجي. كما قدرت نسبة النتروجين في الحبوب حسب طريقة A.O.A.C. (2003) ونسبة الفسفور بالحبوب بوساطة جهاز Spectrophotometer ونسبة البوتاسيوم بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب وفقاً لما ذكره راين وآخرون (2003) كما قيست نسبة البروتين في الحبوب وكذلك قدر تركيز البوتاسيوم المتبقي في التربة بعد الحصاد. وحللت البيانات احصائياً باستخدام برنامج SAS (2001) وقورنت المتوسطات وفق اختبار اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 5% لبيان افضل توليفة سماديه والتداخل بين العوامل المدروسة في نمو وحاصل الذرة الصفراء.

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات (سم):

تشير نتائج جدول (3) تأثير السماد البوتاسي والنتروجيني في ارتفاع النبات، اذ ان اضافة مستويات كلوريد البوتاسيوم ادت الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وكانت نسبة الزيادة 1.93% و 5.30% و 8.96% عند مستويات K_1 و K_2 و K_3 على التوالي مقارنة بعدم الاضافة K_0، وان هذه الزيادة توضح الاستجابة الكبيرة لأضافة البوتاسيوم الى التربة الجبسية ويعزى سبب ذلك الى اهمية البوتاسيوم في معظم الفعاليات الحيوية داخل النبات والتي لها علاقة في عملية النمو والانقسام (النعيمي، 2011). كما يظهر الجدول ان التسميد النتروجيني اثر معنوياً في هذه الصفة وزاد ارتفاع النبات بزيادة مستويات الاضافة وبلغت نسبة الزيادة 3.39% و 4.09% و 8.06% عند مستويات N_1 و N_2 و N_3 على التوالي مقارنة بمعاملة عدم الاضافة N_0 ويعزى سبب ذلك الى ان النتروجين من العناصر سريعة الحركة في النبات وينتقل الى الاجزاء حديثة التكوين التي تشمل على المرستيمات المسؤولة عن النمو الفتي فيزداد ارتفاع النبات بسبب زيادة طول وعدد سلاميات الساق وهذه النتيجة تتفق مع سلامة (2008) الذي وجد زيادة في ارتفاع نبات الذرة البيضاء مع زيادة مستوى النتروجين المضاف. اما تأثير التداخل بين مستويات البوتاسيوم والنتروجين فيوضح الجدول ان هناك اختلافات معنوية بين مستويات الاضافة وبلغ اعلى متوسط (198.66) سم عند المستوى K_3 والمستوى النتروجيني N_3 وبزيادة مئوية مقدارها 21.60% عن معاملة المقارنة قد يعود السبب الى ان التداخل بين النتروجين والبوتاسيوم ادى الى امتصاص المغذيات الاخرى وان هناك تعاون او تشجيع في امتصاصها والتي بدورها ادت الى زيادة نمو النبات. هذه النتائج تنسجم مع ما اشارت اليه المجمعي (2009) من ان السماد النتروجيني والبوتاسي ادى الى زيادة ارتفاع ثلاثة اصناف من الذرة الصفراء.

جدول(3) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في ارتفاع نبات الذرة الصفراء

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
175.83	184.41	178.99	176.56	163.37	K_0
179.23	184.73	179.53	177.54	175.12	K_1
185.16	193.45	184.20	183.97	179.02	K_2
191.59	198.66	190.58	190.24	186.88	K_3
	190.31	183.32	182.07	176.10	متوسط تأثير N

N	K	K×N	L.S.D 0.05
2.73	2.73	5.47	

المساحة الورقية (سم^2):

يبين جدول (4) ان التأثير الرئيس لمعاملات التسميد البوتاسي اثرت معنوياً في المساحة الورقية لورقة العرنوص الرئيس واعطت اعلى متوسط معاملة المستوى K_3 التي بلغت (640.03) سم^2 وتلتها بفارق معنوي K_2 وبلغت (620.73) سم^2 ثم معاملة K_1 التي اعطت (591.37) سم^2 وبزيادة مئوية مقدارها (13.17 ، 9.76 ، 4.57) % قياساً بمعاملة المقارنة. قد يعود السبب الى دور البوتاسيوم في تنشيط اكثر من (60) انزيماً في عملية التمثيل الضوئي هذا من جهة ومن جهة اخرى الى تأثير الايجابي للبوتاسيوم في زيادة امتصاص العناصر الغذائية الاخرى من التربة ومن ثم زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة انتقال نواتج التمثيل من مناطق التكوين (المصدر) في الاوراق الى مواقع الخزن (المصب) في النبات والتي تنعكس في زيادة انقسام واستطالة خلايا الاوراق وزيادة مساحتها (النعيمي، 2011). هذه النتائج تتوافق مع ما وجده الدراجي (2010) الذي اشار ان السماد البوتاسي ادى الى زيادة المساحة الورقية لعدة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء. أما تأثير النتروجين فيوضح الجدول ان هناك اختلافات معنوية باختلاف مستويات الاضافة وتفوقت معاملة المستوى N_3 التي اعطت (621.83) سم^2 وتلتها بفارق معنوي N_2 اعطت (610.90) سم^2 وهي لا تختلف معنوياً عن معاملة N_1 التي بلغت (602.66) سم^2 ، وقد يعود السبب الى دور النتروجين في زيادة انقسام الخلايا وتوسعها مما ادى الى زيادة المساحة الورقية وهذا يتفق مع ما وجده وهيب وهادي (2014) اللذين اشارا الى ان التسميد النتروجيني يؤدي الى زيادة المساحة الورقية لمحصول الذرة الصفراء.

جدول(4) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في المساحة الورقية (سم ²).

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
565.50	580.40	574.67	566.06	540.88	K_0
591.37	610.01	604.08	588.71	562.68	K_1
620.73	642.39	623.28	617.23	600.03	K_2
640.03	654.54	641.59	638.65	625.34	K_3
	621.83	610.90	602.66	582.23	متوسط تأثير N

N	K	K×N	L.S.D 0.05
11.05	11.05	22.10	

اما التداخل بين البوتاسيوم والنتروجين فيوضح الجدول ان المستوى البوتاسي K_3 والنتروجيني N_3 اعطى اعلى المتوسطات وبلغ (654.54) سم^2 وبزيادة مئوية مقدارها 21.01% قياساً بمعاملة المقارنة.

عدد الحبوب بالعرنوص:

تشير النتائج الموضحة في جدول (5) وجود فروق معنوية في عدد الحبوب بالعرنوص، إذ ان التأثير الرئيس لمعاملات التسميد بالبوتاسيوم ادى الى زيادة معنوية في هذه الصفة وكانت نسب الزيادة (47.68 ، 64.74 ، 74.76)% عند المستويات K_1 و K_2 و K_3 على التوالي وهذا يوضح الاستجابة العالية لمحصول الذرة الصفراء للتسميد البوتاسي وكذلك حاجة التربة الى التسميد بهذا العنصر على الرغم من محتواها الجيد من البوتاسيوم الجاهز، ولكن نعتقد ان المشكلة هي في تحرر هذا العنصر من الجزء غير المتبادل وبالتالي في تلبية حاجة الذرة الصفراء من هذا العنصر الذي سوف يتم تعويضه عن طريق اضافة السماد البوتاسي علماً ان احتياج الذرة الصفراء من البوتاسيوم عالي. وكذلك يلاحظ من الجدول أن عدد الحبوب بالعرنوص قد تأثر معنوياً باضافة النتروجين وتفوقت معاملة التسميد بالمستوى N_3 وتلتها بفارق معنوي معاملة N_2 ثم معاملة N_1 وكانت نسب الزيادة (45.66 ، 36.37 ، 24.11)% على التوالي مقارنة بمعاملة عدم الاضافة، يمكن ان يعود السبب الى دور النتروجين في زيادة وتحفيز نمو الجذور وزيادة المجموع الخضري وزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي من خلال زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل ، وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته المجمعي (2009) التي ذكرت ان تجزئة السماد النتروجيني ادت الى زيادة عدد الحبوب بالعرنوص لمحصول الذرة الصفراء ومع ما توصل اليه الجبوري (2010) الذي اشار الى زيادة عدد الحبوب بالسنبلة لمحصول الحنطة النامية في تربة جبسية بزيادة مستوى النتروجين المضاف.

جدول(5) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في عدد الحبوب بالعرنوص

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
293.58	373.16	313.16	266.50	221.50	K_0
433.58	502.16	487.16	424.83	320.18	K_1
483.65	536.67	506.94	492.50	398.50	K_2
513.07	572.46	550.66	507.00	422.15	K_3
	496.11	464.48	422.71	340.58	متوسط تأثير N
N		K		K×N	L.S.D 0.05
6.36		9.55		13.89	

اما تأثير التداخل فيوضح الجدول ان هناك فروق معنوية بين مستويات الاضافة فقد اعطت اعلى المتوسطات معاملة التسميد البوتاسي بالمستوى K_3 والمستوى النتروجيني N_3 وبلغت (572.46) حبة. عرنوص$^{-1}$ وبزيادة مئوية مقدارها 158.44% عن معاملة المقارنة التي كانت (221.50) حبة لكل عرنوص.

وزن 500 حبة (غم):

يتضح من جدول (6) ان الزيادة في وزن (500) حبة قد ترافقت مع زيادة مستويات اضافة السماد البوتاسي وان التأثير الرئيس لكلوريد البوتاسيوم في هذه الصفة ادى الى زيادة معنوية وكانت نسبة الزيادة المئوية (2.89 ، 7.29 ، 10.06)% عند المستويات K_1 و K_2 و K_3 على التوالي قياساً بمعاملة عدم التسميد. قد يعود السبب الى دور البوتاسيوم في نقل منتجات التمثيل الضوئي من مواقع التصدير الى الاجزاء التكاثرية للنبات التي ادت الى زيادة وزن الحبة وكذلك الى دور البوتاسيوم في تأخير هرم الاوراق بتأخير تكوين حامض الابسسك (ABA) في الاوراق ومن ثم يؤدي الى اطالة مدة امتلاء الحبوب وهذا ينعكس بشكل واضح في وزن (500) حبة. هذه النتائج تتماشى مع ما وجده الدليمي (2010) الذي اشار الى ان التسميد البوتاسي ادى الى زيادة حاصل حبوب الذرة الصفراء. اما التأثير الرئيس لمعاملات التسميد النتروجيني فقد اختلفت معنوياً عن معاملة المقارنة واعطت اعلى متوسط معاملة المستوى N_3 الذي بلغ (152.57) غم. قد يعزى سبب ذلك ان النتروجين ادى الى زيادة المساحة الورقية مما يعني زيادة تراكم نواتج عملية التمثيل الضوئي وكذلك تشجيعه في زيادة امتصاص العناصر الغذائية الاخرى من التربة وبالتالي زيادة المادة الجافة بالحبوب والتي ادت الى زيادة معدل وزن الحبة. اما تأثير التداخل فقد اعطت اعلى المتوسطات معاملة التسميد البوتاسي K_3 ومعاملة التسميد النتروجيني N_3 وبلغ (157.74) غم وبزيادة مئوية مقدارها 25.85% قياسا بمعاملة المقارنة. قد يعزى السبب في زيادة الوزن الى تأثير التداخل لعنصري النتروجين والبوتاسيوم في هذه الصفة إذ يسهم هذان العنصران في اطالة مدة امتلاء الحبوب من خلال ابقاء الاوراق نشطة لمدة اطول

جدول(6) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في وزن 500 حبة (غم).

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
139.53	145.58	145.03	142.20	125.33	K_0
143.56	149.29	148.41	147.62	128.95	K_1
149.70	157.69	153.66	150.31	137.16	K_2
153.57	157.74	155.89	152.99	147.66	K_3
	152.57	150.74	148.28	134.77	متوسط تأثير N
N		K	K×N		L.S.D 0.05
4.43		4.43	8.87		

مما يزيد من كمية المواد المصنعة والتي تنتقل الى اماكن الخزن في الحبوب ومن ثم زيادة اوزانها وان المعدل العالي لمليء الحبوب يمكن الحصول عليه بالتغذية الجيدة بالنتروجين والبوتاسيوم (ابو ضاحي واليونس، 1988).

حاصل الحبوب (طن. هـ$^{-1}$):

ان الهدف الرئيس من زراعة المحاصيل هو حاصل الحبوب، وهذه الصفة تعتبر صفة معقدة ويتحكم بها عدد كبير من العوامل الوراثية اضافة الى التأثيرات البيئية مثل التسميد ودرجة الحرارة والرطوبة ونوع التربة، ويعتمد انتاج النبات من الحبوب على خطوتين رئيسيتين ضروريتين هما التلقيح والاخصاب وما تنتجه عملية التمثيل الضوئي (الساهوكي، 1990). يظهر جدول (7) ان تأثير معاملات البوتاسيوم اختلفت معنوياً فيما بينها واعطت اعلى معدل معاملة التسميد بالمستوى K_3 وبلغ (7.42) طن.هـ$^{-1}$ وتلتها بفارق معنوي معاملة التسميد بالمستوى K_2 وبلغت (7.25) طن. هـ$^{-1}$ ثم معاملة المستوى K_1 التي اعطت (7.00) طن.هـ$^{-1}$. ربما يعزى هذا الى ان السماد البوتاسي ساهم في تحفيز وتشجيع امتصاص العناصر الغذائية من التربة وادى الى زيادة كمية المواد المنقولة من اماكن التصنيع في الاوراق الى مواقع التخزين في الحبوب وبذلك زاد حاصل الحبوب هذه النتائج تتوافق مع ما ذكرته المجمعي (2009) من ان زيادة مستويات السماد البوتاسي ادت الى زيادة حاصل حبوب لثلاثة اصناف من الذرة الصفراء، وما توصل اليه الدراجي (2010) الذي ذكر ان السماد البوتاسي ادى الى زيادة حاصل عدة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء. اما معاملات التسميد النتروجيني كمعدل فتظهر النتائج ان زيادة مستويات التسميد ادت الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب واعطت اعلى متوسط معاملة المستوى N_3 وبلغ (8.28) طن. هـ$^{-1}$ وتلتها بفارق معنوي معاملة N_2 ثم معاملة N_1، وقد يعود السبب الى ان النتروجين ادى الى زيادة امتصاص العناصر الغذائية الاخرى من قبل النبات ودوره الكبير في عملية التمثيل الضوئي وزيادة المساحة الورقية التي تعتبر مصنع الغذاء . هذه النتائج تتماشى مع ما اشار اليه جساب والجبوري (2013). اما التداخل بين مستويات البوتاسيوم والنتروجين فيوضح الجدول ان هناك اختلافات معنوية بين مستويات الاضافة وبلغ اعلى المتوسطات (8.48) طن.هـ$^{-1}$ عند المستوى البوتاسي K_3 والمستوى النتروجيني N_3 وبزيادة مئوية مقدارها 57.03%، وقد يعود السبب الى ان هذا التداخل كان ايجابي وادى الى امتصاص المغذيات الاخرى والتي بدورها ادت الى زيادة في نمو النبات وزيادة كمية المواد المصنعة في الاوراق وانتقالها الى الحبوب. هذه النتائج تتوافق مع ما وجدته المجمعي (2009) من ان التسميد بالنيتروجين والبوتاسيوم زاد حاصل حبوب ثلاثة اصناف من الذرة الصفراء.

جدول(7) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في حاصل الحبوب (طن.هـ$^{-1}$)

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
6.78	7.95	7.22	6.58	5.40	K_0
7.00	8.27	7.44	6.68	5.61	K_1
7.25	8.42	7.87	6.84	5.85	K_2
7.42	8.48	7.96	6.99	6.24	K_3
	8.28	7.62	6.77	5.77	متوسط تأثير N

N	K	K×N	L.S.D 0.05
0.12	0.11	0.23	

الحاصل البيولوجي(طن. هـ$^{-1}$):

تشير النتائج الموضحة في جدول (8) ان التأثير الرئيس لمعاملات السماد البوتاسي اختلفت معنوياً في تأثيرها في الحاصل البيولوجي (باستثناء الجذور) لمحصول الذرة الصفراء فقد اعطت اعلى متوسط معاملة المستوى K_3 (13.93) طن.هـ^{1} وتلتها بفارق معنوي معاملة K_2 التي اعطت (13.69) طن.هـ$^{-1}$ ثم معاملة K_1 التي بلغت (13.23) طن.هـ $^{-1}$ وكانت نسب الزيادة المئوية مقارنة بمعاملة القياس (18.15 و 16.11 و 12.21)% على التوالي. قد يعود السبب ربما الى دور البوتاسيوم في نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من الاوراق الى الاجزاء الاخرى في النبات وكذلك دوره في زيادة كفاءة استعمال الماء عن طريق فتح وغلق الثغور وكذلك تقوية سيقان نبات الذرة الصفراء وزيادة ارتفاعها لاعتراض اكبر كمية من الاشعة الشمسية وزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي اضافة الى دوره في تشجيع امتصاص المغذيات الاخرى من التربة، اما تأثير التسميد النتروجيني في هذه الصفة فيوضح الجدول ان متوسطات السماد النتروجيني اختلفت معنوياً فيما بينها وبلغ اعلى حاصل مادة جافة عند المستوى N_3 وتلتها بفارق معنوي معاملة التسميد بالمستوى N_2 ثم معاملة المستوى N_1 وكانت نسب الزيادة عن معاملة عدم التسميد النتروجيني (20.33 و 11.52 و 8.35)% على التتابع. تعزى هذه الزيادة ربما الى دور النتروجين في زيادة حجم النبات الكلي من خلال زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة معدلات امتصاص الماء والمغذيات من التربة . هذه النتائج تتوافق ما توصل اليه جساب والجبوري (2013) ان التسميد النتروجيني ادى الى زيادة حاصل المادة الجافة لمحصول الذرة الصفراء تحت تأثير نظامين من الري. اما تأثير التداخل فقد اعطت معاملة التسميد البوتاسي والنتروجيني K_3N_3 اعلى المتوسطات وبلغ (15.00) طن.هـ $^{-1}$ وبزيادة مقدارها 42.99% قياساً بمعاملة المقارنة.

جدول (8) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في الحاصل البيولوجي (طن.هـ$^{-1}$)

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
11.79	12.69	12.31	11.67	10.49	K_0
13.23	14.50	13.67	12.91	11.84	K_1
13.69	14.87	14.32	13.29	12.30	K_2
13.93	15.00	14.48	13.51	12.76	K_3
	14.26	13.69	12.84	11.85	متوسط تأثير N

N	K	K×N	L.S.D 0.05
0.13	0.13	0.26	

النسبة المئوية للنتروجين الممتص في الحبوب:

تشير النتائج الموضحة في جدول (9) ان التأثير الرئيس لمعاملات التسميد البوتاسي اثرت معنوياً في النسبة المئوية للنتروجين في حبوب الذرة الصفراء، إذ تفوقت المعاملة المسمدة بالمستوى K_3 واعطت (2.03) وتلتها بفارق معنوي K_2 واعطت (1.83) ثم معاملة K_1 التي بلغت (1.55) وكانت نسب الزيادة مقارنة بمعاملة عدم التسميد البوتاسي (69.16 و 52.50 و 29.16 %) على التعاقب . قد يعزى سبب ذلك الى اهمية عنصر البوتاسيوم في معظم الفعاليات الحيوية وهذه النتائج تتوافق مع ما وجده Al-Maainy (2004) بأن التسميد البوتاسي ادى الى زيادة البروتين في حبوب الحنطة. اما تأثير النتروجين فيوضح الجدول ان هناك زيادة معنوية في نسبة النتروجين في الحبوب بزيادة مستويات السماد المضاف وقد بلغ اعلى متوسط (1.84) عند المستوى N_3 وبزيادة مئوية مقدارها 24.32% قياساً بمعاملة المقارنة. قد يعود السبب الى توفر عنصر النتروجين وسهولة امتصاصه من قبل النبات وهو من العناصر سريعة الحركة داخل النبات وينتقل الى الاجزاء حديثة التكوين ومنها الحبوب فيزداد تركيزه فيها، وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره سلامة (2008) بان زيادة مستويات السماد النتروجيني ادت الى زيادة نسبة النتروجين في حبوب الذرة البيضاء. اما تأثير التداخل فيظهر الجدول ان اعلى متوسط وجد عند المستوى K_3N_3 وبلغ (2.11) وبزيادة مئوية مقدارها 97.19% قياساً بمعاملة المقارنة، وقد يعزى سبب ذلك الى دور البوتاسيوم والنتروجين في زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة هذه النتائج تتفق مع الجبوري (2010) الذي ذكر ان هناك استجابة كبيرة لمحصول الحنطة النامية في تربة جبسية عند التسميد البوتاسي والنتروجيني.

جدول(9) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في النتروجين الممتص في الحبوب (%)

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
1.20	1.41	1.22	1.12	1.07	K_0
1.55	1.86	1.52	1.46	1.36	K_1
1.83	1.98	1.95	1.75	1.62	K_2
2.03	2.11	2.10	1.99	1.90	K_3
	1.84	1.69	1.58	1.48	متوسط تأثير N
N		K		K×N	L.S.D 0.05
0.15		0.15		0.30	

النسبة المئوية للبوتاسيوم الممتص في الحبوب:

تشير النتائج في جدول (10) ان معاملات التسميد البوتاسي اثرت معنوياً في النسبة المئوية للبوتاسيوم الممتص في حبوب الذرة الصفراء، إذ ادت الاضافة الى زيادة معنوية عند جميع المستويات وبلغت الزيادة المئوية (25.00 و 41.66 و 54.16)% عند مستويات K_1 و K_2 و K_3 على التوالي . هذه الزيادة الواضحة في الكمية الممتصة من البوتاسيوم توضح الاستجابة العالية لإضافة سماد البوتاسيوم الى التربة الجبسية على الرغم من محتواها من البوتاسيوم الجاهز. ربما يعود السبب الى اضافة السماد وتوفره في التربة وزيادة قدرة النبات لامتصاصه وزيادة تجمعه في الحبوب. هذه النتائج تنسجم مع ما توصل اليه Al-Maainy (2004) والعبيدي (2008) والسلماني والعامري (2008) الذين اشاروا ان زيادة كمية البوتاسيوم الجاهز في التربة ادت الى زيادة امتصاص النبات لها مع زيادة جاهزيته وكذلك زيادة امتصاص العناصر المغذية الاخرى بزيادة مستويات الاضافة. اما تأثير النتروجين فيوضح الجدول ان هناك زيادة معنوية في هذه الصفة مع زيادة مستويات النتروجين المضاف واعطت اعلى متوسط معاملة N_3 وبلغت (0.35) وبزيادة مئوية عن معاملة المقارنة مقدارها 29.62%. اما تأثير التداخل فيبين الجدول ان اعلى متوسط وجد عند التسميد بالمستوى K_3N_3 وبلغ (0.42) وبزيادة مئوية عن معاملة المقارنة مقدارها 110.00% قد يعود السبب الى التعاون بين البوتاسيوم والنتروجين الذي شجع النبات لامتصاص البوتاسيوم والعناصر الغذائية الاخرى.

جدول(10) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في البوتاسيوم الممتص في الحبوب (%)

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
0.24	0.29	0.26	0.23	0.20	K_0
0.30	0.33	0.31	0.29	0.27	K_1
0.34	0.39	0.36	0.34	0.29	K_2
0.37	0.42	0.39	0.37	0.32	K_3
	0.35	0.33	0.31	0.27	متوسط تأثير N
N		K	K×N		L.S.D 0.05
0.03		0.03	0.06		

النسبة المئوية للفسفور الممتص في الحبوب:

تظهر النتائج في جدول (11) ان تأثير التسميد بالبوتاسيوم ادت الى زيادة معنوية في النسبة المئوية للفسفور الممتص في الحبوب عند جميع مستويات الاضافة، واعطت اعلى المتوسطات معاملة التسميد بالمستوى K_3 وبلغ (0.359) وبزيادة مئوية عند معاملة المقارنة مقدارها 29.62% هذه النتائج تنسجم مع ما وجده السلماني والعامري (2008) اللذين ذكرا ان كمية الفسفور الممتص في حبوب الذرة الصفراء ازدادت بزيادة مستويات السماد البوتاسي المضاف. اما تأثير معاملات السماد النتروجيني فقد اختلفت معنوياً في تأثيرها في هذه الصفة، وتفوقت معاملة المستوى N_3 واعطت متوسطاً مقداره (0.369) وبزيادة مئوية عن معاملة المقارنة بلغت 38.46% . قد يعود السبب الى ان السماد النتروجيني حفز امتصاص العناصر الغذائية ومنها الفسفور وزيادة تركيزه في الحبوب. هذه النتائج تتوافق مع ما اشار اليه الطائي (2010) الذي ذكر ان زيادة مستويات السماد الكيميائي ادت الى زيادة معنوية في محتوى حبوب الذرة الصفراء للعناصر الرئيسة N و P و K .

اما تأثير التداخل فيوضح الجدول ان هناك اختلافات معنوية في النسبة المئوية للفسفور الممتص في حبوب الذرة الصفراء باختلاف مستويات الاضافة وبلغ اعلى المتوسطات (0.439) عند المستوى البوتاسي K_3 وبزيادة مئوية مقدارها 115% قياساً بمعاملة عدم التسميد.

جدول (11) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في الفسفور الممتص في الحبوب (%)

متوسط تأثير K	N_3	N_2	N_1	N_0	N / K
0.27	0.30	0.29	0.29	0.20	K_0
0.30	0.34	0.31	0.31	0.25	K_1
0.34	0.40	0.36	0.32	0.28	K_2
0.35	0.43	0.36	0.32	0.29	K_3
	0.36	0.33	0.31	0.26	متوسط تأثير N
N		K	K×N		L.S.D 0.05
0.03		0.03	0.06		

معدلات قيم البوتاسيوم الجاهز في التربة:

تبين نتائج جدول (12) تأثير اضافة السماد البوتاسي على معدلات قيم البوتاسيوم الجاهز في التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء، إذ أدت زيادة مستويات الاضافة K_1 و K_2 و K_3 وأعطت معدلات (168.80 و 192.35 و 211.23) ملغم K.كغم$^{-1}$ تربة جافة على التوالي وبنسب زيادة بلغت (23.41 و 40.62 و 54.43)% قياساً بمعاملة المقارنة ، وعند مقارنة هذه الكميات من البوتاسيوم الجاهز بعد الزراعة يتضح ان الكمية الجاهزة قد تكفي لمحصول قادم في هذه التربة، ويوضح الجدول أن مستوى التسميد K3 أعطى أعلى متوسط في البوتاسيوم الجاهز في التربة ويمكن ان يعزى السبب في هذه الزيادة الى زيادة تراكيز البوتاسيوم الذائب في محلول التربة وكذلك الى زيادة البوتاسيوم المدمص على دقائق الغرويات مع زيادة مستويات الاضافة السمادية. تتفق هذه النتائج مع ما ذكره الخزرجي (2011) من أن زيادة مستويات اضافة السماد البوتاسي الى التربة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء أدت الى زيادة مستويات تراكيز البوتاسيوم الجاهز في التربة بعد الحصاد.

ويبين الجدول ان اضافة السماد النتروجيني بمستويات مختلفة أثرت في قيم البوتاسيوم الجاهز بعد الحصاد، إذ سجلت معدلات قدرها (169.99 و 185.96 و 199.60) ملغم.كغم$^{-1}$ تربة لمستويات N_1 و N_2 و N_3 على التوالي وبنسب زيادة بلغت 10.65% و 21.05% و 29.93% على التتابع مقارنة بمعاملة المقارنة. اما معاملة التداخل K_3N_3 فقد اعطت أعلى متوسط بلغ (231.55) ملغم.كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة عن معاملة K_0N_0 مقدارها 113.03% والذي سجل أقل معدل بلغ (108.69) ملغم.كغم$^{-1}$ تربة. مما تقدم نستنتج ان هناك استجابة كبيرة للذرة الصفراء النامية في تربة جبسية للتسميد البوتاسي والنتروجيني في كل مؤشرات النمو المدروسة وان هذه الترب بحاجة الى اضافة الاسمدة لزيادة انتاجيتها.

جدول (12) تأثير مستويات البوتاسيوم والنتروجين وتداخلاتهما في البوتاسيوم الجاهز بالتربة بعد الحصاد (ملغم.كغم$^{-1}$)

متوسط تأثير N	K_3	K_2	K_1	K_0	K / N
153.62	188.45	168.87	148.47	108.69	N_0
169.99	206.05	181.34	160.73	131.84	N_1
185.96	218.87	199.18	177.69	148.10	N_2
199.60	231.55	220.02	188.33	158.52	N_3
	211.23	192.35	168.80	136.78	متوسط تأثير K

المصادر

1. أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس (1988). دليل تغذية النبات. كلية الزراعة0 جامعة بغداد0 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
2. البرزنجي، زكريا محمود محمد (2006). الفترة الحرجة لمكافحة الادغال في محصول الذرة الصفراء (*Zea myas* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
3. الجبوري، عبد السلام مطر حماد (2010). استجابة محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) للتسميد البوتاسي عند مستويات مختلفة من التسميد النتروجيني وعلاقتها ببعض معايير البوتاسيوم في تربة جبسية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت.
4. الخزرجي ،اسامة عبد الرحمان عويد .2011.تأثير مستويات السماد البوتاسي المضاف الى التربة ورش الحديد في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*zea maysh*) رسالة ماجستير .قسم المحاصيل الحقلية .كلية الزراعة .جامعه الانبار.
5. الدراجي، زياد عبد الجبار عبد الحميد. (2010).استجابة عدة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لمستويات السماد البوتاسي. مجلة الانبار للعلوم الزراعية (8)(4) 491-502.
6. الدليمي، حامد عبد القادر.2010 . تأثير مستويات البوتاسيوم والمسافة بين الخطوط في صفات النمو والحاصل لصنفين من الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* L. Moench ، رسالة ماجستير - كلية الزراعة _ جامعة الأنبار.

7. الساهوكي، مدحت مجيد (1990). الذرة الصفراء، إنتاجها وتحسينها. مطبعة جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
8. السلماني، حميد خلف وعباس علي العامري .(2008) .تأثير مصادر ومستويات البوتاسيوم وتجزئة اضافتها في تراكيز N و P و K في حبوب الذرة الصفراء.المجلة العراقية مجلد 3(6): 1-10
9. الطائي، صلاح الدين حمادي مهدي. 2010. تأثير التلقيح بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وحامض الهيومك في زيادة كفاءة استخدام السماد الكيماوي لمحصول الذره الصفراء في الترب الجبسية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت.
10. العبيدي، كريم سعيد عزيز (2008). تأثير مصدر السماد البوتاسي ومستوى وطريقة إضافته في نمو وإنتاجية الذرة الصفراء ومكوناته ونوعيته (*Zea mays* L.). أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
11. المجمعي، عبير ياسين محمد ولي (2009). استجابة ثلاثة اصناف من الذرة الصفراء *Zea mays* L. لمواعيد تجزئة السماد النيتروجيني والبوتاسي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت.
12. المعيني، عبدالمجيد تركي ووحيدة علي احمد . 1995 .القوة الامدادية للبوتاسيوم في بعض الترب الديمية وعند مناطق مطرية مختلفة . مجلة زراعة الرافدين العراقية . المجلد (27) عدد (3) : 75-82 . جمهورية العراق.
13. النعيمي، سعد الله نجم (2011). مبادئ تغذية النبات. دار ابن الأثير للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مترجم عن (ك. مينكل و ى. آ. كيربي).
14. جساب ، زياد حازم ورشيد خضير الجبوري. 2013 . استجابة الذرة الصفراء للتسميد النتروجيني تحت تأثير نظامين من الري . مجلة الفرات للعلوم الزراعية ، مجلد 5 (4) : 84 - 92.
15. راين، جون، جورج اسطيفان وعبد الرشيد (2003). تحليل التربة والنبات. دليل مختبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA). حلب سوريا.
16. سلامة، محمود عباس عبد.2008. استجابة الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) للتسميد النتروجيني. المجلة العراقية لدراسات الصحراء. 1 (1) : 11 - 17.
17. ندوة علوم، 2000 . الخفاجي، عادل عبدالله، احمد حيدر الزبيدي، نور الدين شوقي علي، احمد عبد الهادي الراوي، حمد محمد صالح، عبد المجيد تركي المعيني وخالد بدر حمادي . اثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي مجلة علوم 111 : 15-25. جمهورية العراق .
18. وهيب، كريمة محمد وبنان حسن هادي .2014. علاقة محتوى الكلوروفيل بالحاصل بتأثير مستويات النتروجين في الذرة الصفراء. مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، بحوث المؤتمر العلمي الرابع ، المجلد 12 (عدد خاص): 241- 250.
19. A.O.A.C. Assos. Of Analytiacl Chemists (2003). Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Washington D.C., USA.
20. Al-Maainy, H. A. 2004. Water requirementsfor four wheat varieties Triticum aestivum L. under water stress and potassium fertilizer.Msc. Dissertation, Agriculture College, Unvi. of Baghdad.pp:173.
21. Daniel, E Kaiser, Carl J. Rosen, and John A. Lamb, 2016, potassium for corp production, university of minneston, fo-6794-D.
22. F.A.O.2003. . production . Year Book.Vol.57.
23. Havlin,J.L.,J.D. Beaton,S.L. Tisdale & W.L. Nelson. 2005. Soil fertility & fertilizers: 7th Ed. An introduction to nutrient management. Upper Saddle River, New Jersey.
24. Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keency (1982). Chemical and microbiological properties. 2nd edition. Am. Soc. Agron. Wisconsin, USA.
25. SAS, (2001). User´s Guide: statistics (vrsion. Sed.). SAS Inst. Inc. Cray Nc. U.S.A.