Iraqi Journal of Desert Studies
2020, 10 (2): 20-32 *Original Article*

تأثير التغذية الورقية بالبوتاسيوم في صفات النمو ومحتوى الاوراق من NPK في الذرة الصفراء الشامية *Zea mays* Var everta

اخلاص عبد فرحان[1] ولبيد شريف محمد[2]

[1] باحثة، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق.
[2] أستاذ مساعد، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق.

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في تربة جبسية بمنطقة الدور خلال الموسم الخريفي 2019 بهدف تحديد تأثير تراكيز البوتاسيوم 0 و 2000 و 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ رشا على الاوراق في صفات النمو ومحتوى الاوراق من البوتاسيوم والنتروجين والفسفور في الذرة الصفراء الشامية صنف نور. طبقت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بثلاثة مكررات. أظهرت النتائج تفوق المعاملة 6000 ملغم لتر$^{-1}$ في صفات ارتفاع النبات 148.06 سم والمساحة الورقية ودليلها 4396.3 سم^2 و 4.47 وعدد الاوراق بالنبات 14.4 والوزن الجاف للنبات عند التزهير الذكري 134 غم وصافي البناء الضوئي 0.001789 غم سم$^{-2}$ يوم$^{-1}$ ومعدل نمو المحصول 0.002275 غم يوم$^{-1}$ والنسبة المئوية للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم بلغت 1.9 و 0.424 و 3.591% بالتتابع. لم تختلف معاملة البوتاسيوم بالتركيز 4000 ملغم لتر$^{-1}$ عن المعاملة بالتركيز 6000 ملغم لتر$^{-1}$ معنويا في جميع الصفات قيد الدراسة، مما يشير الى امكانية الرش بالتركيز 4000 ملغم لتر$^{-1}$ للحصول على التحسين بصفات نمو الذرة الشامية صنف نور ورفع محتواها من العناصر الكبرى الضرورية للنمو.

الكلمات المفتاحية: الذرة الشامية، التغذية الورقية، تركيز البوتاسيوم، صفات النمو.

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF POTASSIUM ON GROWTH CHARACTERS AND NPK CONTENT OF POPCORN *Zea mays* Var. everta

Ekhlas Abid Farhan[1, *], Labed Shareef Mohammed[2]

[1] Researcher, Department of Field Crops, College of Agriculture, Tikrit University, Iraq.
[2] Assist. Prof., Department of Field Crops, College of Agriculture, Tikrit University, Iraq.

ABSTRACT

A field experiment was conducted in one of gypsum soil private farm in Al-Dour district during autumn season 2019. The study aims to show the effect spray potassium concentration of 0, 2000, 4000, 6000 mg l^{-1} on growth characters and NPK percentage in popcorn plants var Noor. The experiment was applied by using RCBD with three replicates. The results showed that corn plants which sprayed with 6000 mg l^{-1} gave the highest significant values in plant height 148.06 cm , leave area 4396.3 cm^2, leave area index 4.47, leaves number 14.4, plant dry weight 134 g, NAR 0.001789 g cm^{-2} day^{-1}, CGR 0.002275 gm day^{-1} and percentage of K, N, and P of 3.591, 1.9, and 0.424% respectively. There was no significant different between 4000 and 6000 mg l^{-1} treatments in all studied characters. Therefore the spraying of 4000 mg l^{-1} was useful to improve growth characters and popcorn plant content of NPK.

Keywords: Popcorn, potassium, concentrations, leave area.

* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.

*Corresponding author.
Email: Labeedshm1956@yahoo.com
https://doi.org/10.36531/ijds/20100203
Received 30 May 2020; Accepted 22 June 2020

المقدمة

الذرة الشامية *Zea mays* var. everta فهي احدى طرز الذرة الصفراء التي تتميز عن الذرة العلفية بكون الاندوسبيرم يحتوي على نشأ طري في منتصفه اما الطبقات الخارجية فتكون شديدة الصلابة ولاتسمح خلاياه لبخار الماء الذي ينشأ نتيجة التسخين بالنفاذ الى الخارج بحيث يتولد ضغط عالي يؤدي الى الانفجار وخروج كتلة منتفخة بيضاء اللون من الاندوسبيرم النشوي (Gozubenli و Kan، 2010 وKanannavar، 2013). وعلى الرغم من أهميتها الاقتصادية الا ان الانتاج المحلي لا يلبي الطلب المحلي على حبوب هذا المحصول. ان من بين المشاكل المهمة التي تقف امام تحسين انتاجية المحاصيل الحقلية ومنها الذرة الصفراء الشامية هي مشكلة عدم جاهزية العناصر الغذائية الموجودة في بعض الترب ومنها الترب الجبسية التي تتميز بضعف بنائها الفيزيائي وردائة صفاتها الكيميائية والخصوبية لذلك فان استخدام التغذية الورقية عن طريق رش محاليل مخففة للعناصر المغذية على الجزء الخضري قد يكون الطريق البديل او المكمل للتغذية الارضية ولاسيما في مراحل النمو الحرجة والتي تحتاج الى تغذية اكثر من حيث الكمية والسرعة لمد النبات باحتياجاته الغذائية من العناصر ومنها البوتاسيوم ، اذ يعد البوتاسيوم من العناصر الضرورية المغذية للنبات ،ويلعب ادوارا رئيسية في العديد من الفعاليات الحيوية للنبات ويعمل على تشجيع وتسريع العديد من العمليات الفسلجية والتي لها علاقة بتحديد انتاج هذة النباتات (Aness واخرون، 2016)، فقد وجد ان البوتاسيوم يعمل على تنظيم الهرمونات النباتية مثل الجبرلين والاوكسين المهمة في تكوين منشأت الازهار وبالتالي زيادة عدد الحبوب في عرنوص الذرة الصفراء (Ali واخرون، 2016) ، كما وجد ان للبوتاسيوم تأثير معنوي في زيادة المساحة الورقية (Rafat واخرون، 2012 و Al-Zubaidi، 2015) والوزن الجاف للنبات (Salih واخرون، 2012) ومحتوى النبات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم (Karpool و Al Delamee،2017)، لذلك كان هدف هذا البحث معرفة تأثير رش تراكيز من البوتاسيوم في بعض صفات نمو الذرة الصفراء الشامية النامية في تربة جبسية ومحتوى النباتات من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

المواد والطرائق

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي للعام 2019 في احد الحقول الزراعية في قضاء الدور التابع لمحافظة صلاح الدين في تربة مزيجية جبسية محتواها 14% من الجبس محتواها من البوتاسيوم والفسفور والنتروجين الجاهز 28 و 21 و 15.3 ملغم كغم تربة$^{-1}$، تم تهيئة ارض التجربة بحراثته بالمحراث القرصي ثم اجريت عمليات التنعيم والتسوية وبعد ذلك تم تقسيم الحقل بحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بثلاث مكررات كل مكرر اشتمل على 4 وحدات تجريبية وزعت فيها معاملات تركيز البوتاسيوم عشوائيا وبذلك بلغ عدد الوحدات التجريبية 12 وحدة بابعاد 4.2×2م مع ترك مسافة 1م بين المعاملات والمكررات وتضمنت كل وحدة تجريبية 6 خطوط بطول 2م المسافة بينها 0.7م زرعت فيها بذور الصنف نور على مسافة 0.2م بين النباتات بكثافة نباتية 71428 نبات هـ$^{-1}$. تم اجراء عملية مكافحة حشرة حفار ساق الذرة بأستخدام مبيد الديازينون المحبب 10% تلقيما في وسط النبات بعد مرور 20 يوم من البزوغ وكررت العملية بعد اسبوع من المكافحة الاولى وبكمية 6 كغم هـ$^{-1}$ (Al-Jubori، 2018). كما تم اجراء عمليات العزق اليدوي للتخلص من الادغال كلما دعت الحاجة الى ذلك واستخدمت طريقة الري بالرش في ري التجربة من ماء بئر توصيله الكهربائي 2.7ديسيسمنز$^{-1}$. سمدت التربة بأضافة سماد سوبر فوسفات ثلاثي(P%21) دفعة واحدة عند الزراعة بكمية بلغت 200 كغم هـ$^{-1}$ واضيف السماد النتروجيني على شكل يوريا (N%46) بواقع 400 كغم هـ$^{-1}$ بدفعتين الدفعة الاولى بعد 20 يوم

من الانبات والدفعة الثانية عند طرد النورات الزهرية. شملت التجربة اربع تراكيز هي 0 و 1000 و 2000 و 3000 ملغمK لتر$^{-1}$ (K_1، K_2، K_3، K_4) على التوالي، اضيفت بالرش على الجزء الخضري عند مرحلة 4–5 أوراق وكرر الرش عند مرحلة 10 اوراق، وتم تحضير تراكيز البوتاسيوم على اساس الوزن الجزيئي للبوتاسيوم ومصدره كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) وبحسب المعادلة:

وزن مصدرK2SO4غم = وزن البوتاسيوم غم × $\frac{\text{للمصدر الجزيئي للمصدر}}{\text{الوزن الجزيئي للبوتاسيوم}}$

وبذلك تم تحضير التراكيز المطلوبة بأذابة 4.46 و 8.92 و 13.38 غم من K_2SO_4 في كل لتر للحصول على التراكيز 1000 و 2000 و3000 ملغمk لتر$^{-1}$ لكل رشة ليكون مجموع التركيز المضاف 0 و 2000 و4000 و 6000 ملغم K لتر$^{-1}$ وعند وصول النباتات الى مرحلة التزهير الذكري تم اخذ 10نباتات عشوائيا لاجراء القياسات عليها والتي شملت ارتفاع النبات من مستوى سطح التربة حتى قاعدة النورة الذكرية بأستخدام شريط قياس مدرج ومتوسط عدد الاوراق ابتداء من اول ورقة خضراء قريبة من سطح التربة حتى ورقة العلم بعد اكتمال ظهور ورقة العلم ومتوسط المساحة الورقية بحسب المعادلة:

المساحة الورقية = طول الورقة × عرضها الأقصى × 0.75

(Sofi و Rather، 2007)

اخذت النباتات المقاسة مساحتها الورقية وجففت في فرن كهربائي بدرجة حرارة 70°م حتى ثبوت وزنها ثم وزنت بميزان حساس وقبلها قيست المساحة الورقية وقدر الوزن الجاف لعشرة نباتات عشوائية في مرحلة 4–5 اوراق عند الرشة الاولى للبوتاسيوم لقياس متوسط صافي التمثيل الكربوني (NAR) ومعدل نمو المحصول (CGR) بحسب المعادلتين (Hunt، 1982):

$$\text{NMR} = \frac{W2 - W1}{T2 - T1} \times \frac{Lin\ LA2 - Lin\ LA1}{LA2 - LA1}$$

$$\text{CGR} = \frac{1}{GA} \times \frac{W2 - W1}{T2 - T1}$$

إذ أن:

W1 و W2: الوزن الجاف للنبات المقاس بالموعد الاول و الثاني.

LA1 و LA2: المساحة الورقية للنبات المقاسة بالموعد الاول والثاني.

Lin LA1 و Lin LA1: اللوغاريتم الطبيعي للمساحة الورقية المقاسة بالموعد الاول والثاني.

T1 – T2: المدة بين موعدي القياس الاول والثاني (40 يوما).

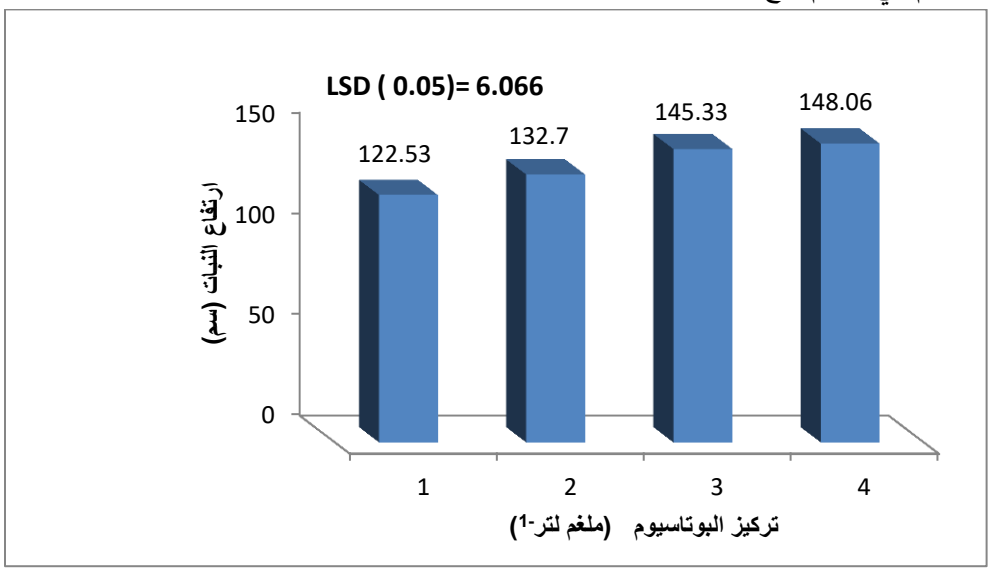
GA: مساحة الارض التي يشغلها النبات (سم^2).

وتم تقدير محتوى الاوراق عند مرحلة التزهير الذكري من النتروجين باستخدام جهاز Macro Kieldhal و Gresser و Parson، 1979. وقدر الفسفور في العينات المهضومة بأستعمال جهاز Spectrophotometer لقياس الكثافة المرئية للفسفور على طول موجي 620 نانوميتر (Rorison، 1993). اما تركيز البوتاسيوم في الاوراق قدر بواسطة جهاز اللهب Flame photometer حسب ما ذكره (Teminghoff و Hounba، 2004). حللت البيانات احصائيا باستخدام برنامج SAS وبحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة واستخدم اختبار أقل فرق معنوي LSD للمقارنة بين المتوسطات.

النتائج والمناقشة

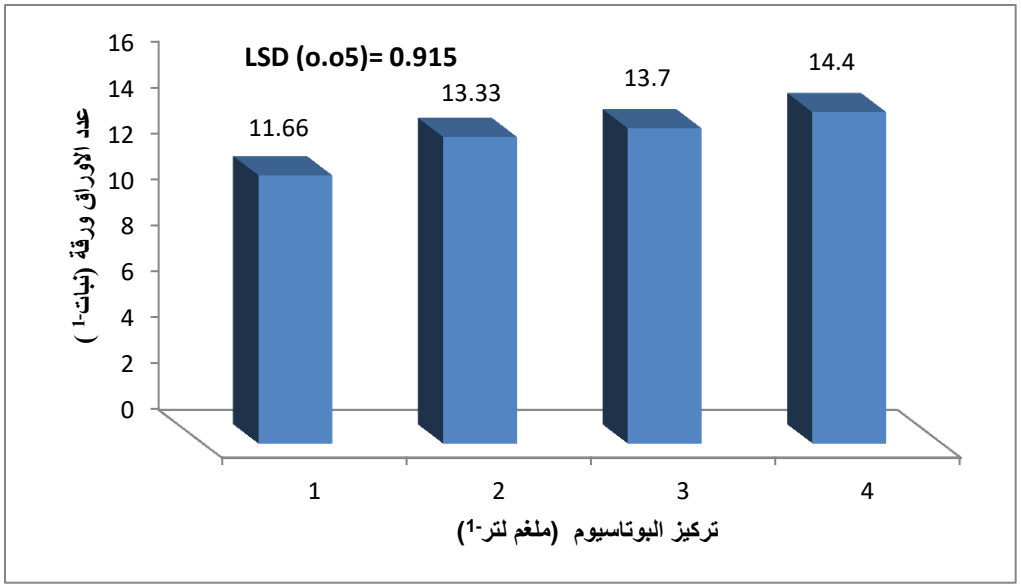
اختلفت نباتات الذرة الصفراء الشامية في صفة ارتفاع النبات بتأثير تركيز البوتاسيوم اختلافاً معنوياً، اذ ادى رش النباتات بهذا العنصر الى زيادة معنوية بهذه الصفة بنسبة 8.3 و 18.3 و 20.8% للتراكيز الثلاثة على التوالي بالقياس بمعاملة المقارنة (الرش بالماء فقط) التي اعطت 122.53سم في حين سجلت معاملة الرش بالتركيز 6000 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى ارتفاع للنبات بلغ 148.06 سم (الشكل 1) التي لم تختلف معنويا عن معاملة 4000 ملغم لتر$^{-1}$

ان هذه الزيادة بالصفة ربما تعود الى تنشيط عوامل زيادة ارتفاع النبات التي تستقبل انقسام الخلايا واستطالتها بفعل دور البوتاسيوم بتنشيط الهرمونات النباتية الفعالة بهاتين العمليتين لاسيما الجبرلينات والاوكسينات (Bukhsh واخرون، 2012)، فضلاً دور البوتاسيوم في توفير التغذية المتوازنة اللازمة للانقسام والاستطالة من خلال زيادة امتصاص عنصري النتروجين والفسفور (الشكلين 9 و 10) المهمين في انتاج البروتينات وانتاج الطاقة اضافة الى فعالية البوتاسيوم في تنظيم فتح الثغور ودخول CO_2 مما يرفع معدلات التمثيل الكربوني وتوفير الغذاء اللازم (Havlin واخرون، 2005)، مما يقلل التنافس بين الجزء الخضري والثمري اثناء فترة نشوء بادءات الاجزاء الزهرية والثمرية ، كما ان تنشيط عمليات نقل المواد الممتصة والمصنعة بفعل تأثيرات البوتاسيوم تساهم ايضا في سرعة توفير مستلزمات النمو وزيادة ارتفاع النباتات وهذه النتائج تتفق مع Amanullah واخرون (2014) و Jasim و Rashid (2016) و Ali واخرون (2019).



شكل 1. تأثير الرش بالبوتاسيوم في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء الشامية.

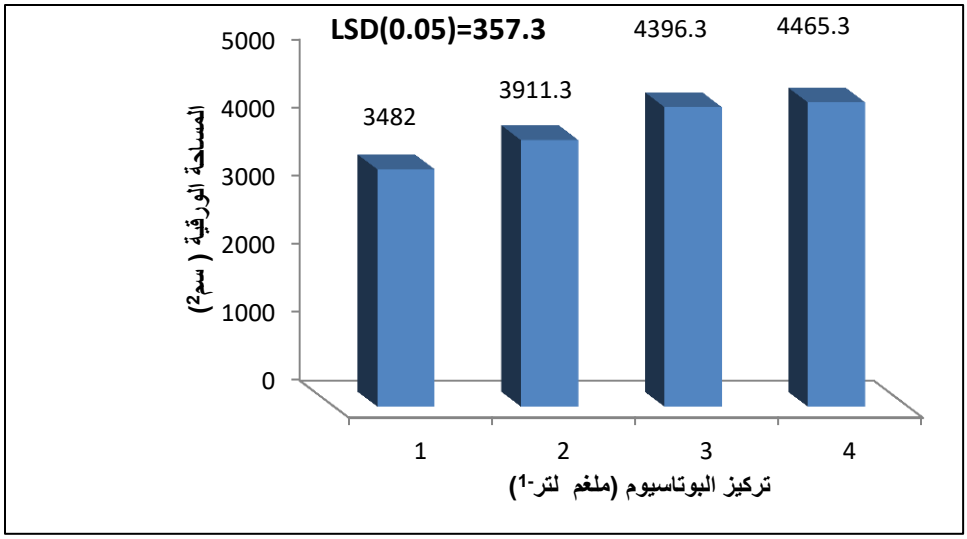
اظهر التحليل الاحصائي فروقاً معنوية في عدد الاوراق المتكونة في نباتات الذرة الشامية بفعل رش تراكيز مختلفة من البوتاسيوم على الجزء الخضري للنباتات، إذ يظهر الشكل2 ان معاملة المقارنة سجلت عدد اوراق بلغ 11.66 ورقة نبات$^{-1}$ في حين ارتفع عدد الاوراق تدريجياً بزيادة تركيز البوتاسيوم في محلول الرش وبلغت اعلى قيمة 14.40 ورقة نبات$^{-1}$ بتأثير التركيز 6000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغت، وقد يعود السبب في ذلك الى زيادة ارتفاع النبات بفعل التراكيز المختلفة من البوتاسيوم وتفوق التركيز 6000 ملغم لتر$^{-1}$ في هذه الصفة (شكل 1). كما ان البوتاسيوم له دور في تشجيع الفعاليات الحيوية وزيادة معايير النمو مما ينجم عنه توفير مستلزمات النمو بكفاءة اعلى ومدة اطول من خلال تنشيط تصنيع الغذاء ونقله وتقليل التنافس مما يسبب زيادة العقد المتكونة في سيقان النباتات وبذلك يزداد عدد الاوراق في النباتات (Ali واخرون، 2016). وهذه النتائج تتفق مع (Damon و Rengel، 2005 و Al-Zubaidi و Al-Abassi، 2015) اللذين وجدوا زيادة معنوية في عدد اوراق الذرة الصفراء بتأثير عنصر البوتاسيوم الذي يساعد في استمرار تكوين الاوراق وابقائها خضراء اطول مدة ممكنة.



شكل 2. تأثير الرش بالبوتاسيوم في عدد اوراق نباتات الذرة الصفراء الشامية.

ظهر فرق معنوي بتأثير تركيز البوتاسيوم في صفة المساحة الورقية للنبات، اذ يشير الشكل3 الى زيادة مستمرة في المساحة الورقية بزيادة تركيز البوتاسيوم المضاف رشاً على نباتات الذرة الصفراء الشامية وتفوقت معاملة التركيز 6000 ملغم لتر$^{-1}$ في هذه الصفة بقيمة بلغت 4465.3 سم^2 بزيادة 29.7% عن المساحة الورقية لمعاملة المقارنة التي سجلت 3455 سم^2، مع كون معاملة التركيز 4000 ملغم لتر$^{-1}$ لم تختلف معنوياً عن المساحة الورقية للنباتات المعاملة بالتركيز 6000 ملغم لتر$^{-1}$ بقيمة بلغت 4396.3 سم^2. ان الزيادة المستمرة في المساحة الورقية بزيادة تركيز البوتاسيوم مرتبط بعاملين اساسين هما عدد الاوراق اذ تفوقت المعاملة بالتركيز 6000ملغم لتر$^{-1}$ في صفة عدد الاوراق (الشكل 2)، فضلاً عن عامل تأثير البوتاسيوم في زيادة المساحة الورقية للاوراق من خلال تأثيره في توفير حاجة النبات من هذا العنصر باستخدام رش المحاليل المغذية بهذا العنصر ولكون هذا العنصر سريع الحركة (Ali واخرون، 2005) مما يجعل تأثيره سريعاً في تشجيع عمليات الانقسام والاستطالة لخلايا الاوراق نتيجة تشجيع عمل وانتاج هرمونات الجبرلينات والاوكسينات وعمله مع هذه الهرمونات في زيادة مرونة ومطاطية الجدران الخلوية وعمله بزيادة الضغط الازموزي مما يشجع على سحب الماء وتكوين ضغط انتفاخي عالي يسهم في استطالة خلايا الاوراق (Marschner، 2012 و Bukhsh واخرون، 2012) ، كما ان البوتاسيوم يساهم في زيادة المساحة الورقية المعترضة للاشعة الضوئية من خلال فعاليته بتشجيع انتاج البروتينات والكربوهيدرات وبناء الكلوروفيل ذو الاهمية الكبيرة بالتمثيل الكربوني وتوفير الغذاء والطاقة وادامة بقاء الاوراق خضراء مما يساهم في اطالة مدة نمو الاوراق وتوسعها وان هذا التأثير وهذه الزيادة بالمساحة الورقية بتأثير اضافة البوتاسيوم وجدها Jaber و Al-Jebbori (2013).

ان دليل المساحة الورقية سلك سلوكا مشابها لصفة المساحة الورقية من حيث المعنوية والتفوق اذ سجلت معاملة البوتاسيوم 6000 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط لقيم دليل المساحة الورقية بلغت 4.47 من دون ان تختلف معنويا مع التركيز 4000 ملغم لتر$^{-1}$ مما يدل على دور

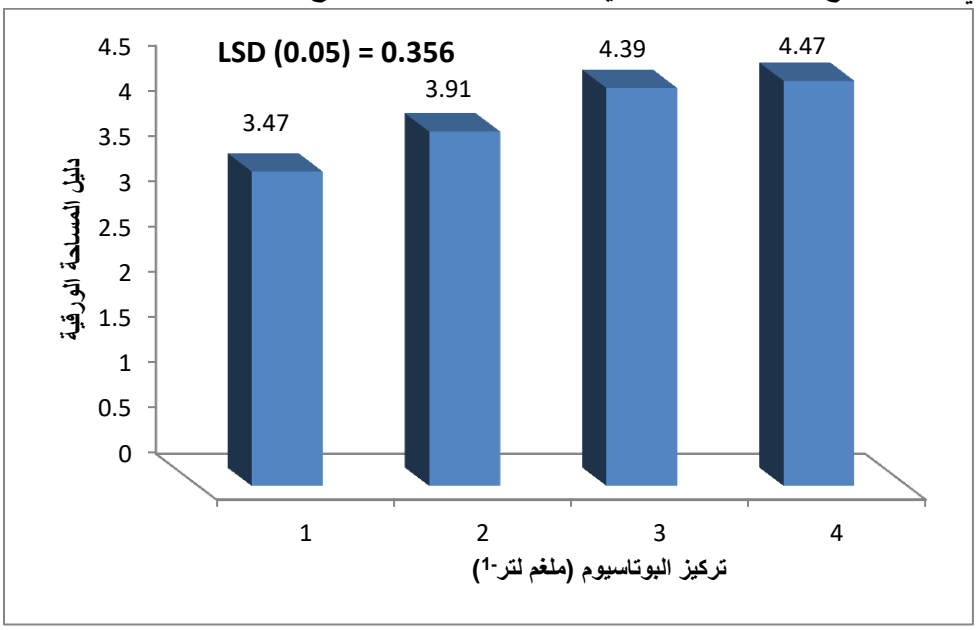


شكل 3 تأثير الرش بالبوتاسيوم في المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء الشامية.

البوتاسيوم في فعالية نباتات الذرة الصفراء باستغلال مساحة الارض التي تغطيها اوراق النبات والذي يمثل كفاءة النبات بأعتراض الضوء في هذه المساحة . لقد حصل Ali واخرون (2019) على ذات التأثير في رفع دليل المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء.

اختلف الوزن الجاف لنباتات الذرة الصفراء الشامية بفعل المعاملات المختلفة لعنصر البوتاسيوم، اذ يشير الشكل5 الى ان الوزن الجاف المتراكم في نباتات المقارنة بلغ 94.60غم في حين ارتفع الوزن الجاف تدريجياًعند استخدام التراكيز المختلفة للبوتاسيوم في محلول الرش بزيادة معنوية بلغت نسبتها 23.8 و 35.16 و 41.6% عن معاملة المقارنة ولم تختلف معاملتي التركيزين 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ عن بعضهما معنويا في هذه الصفة.

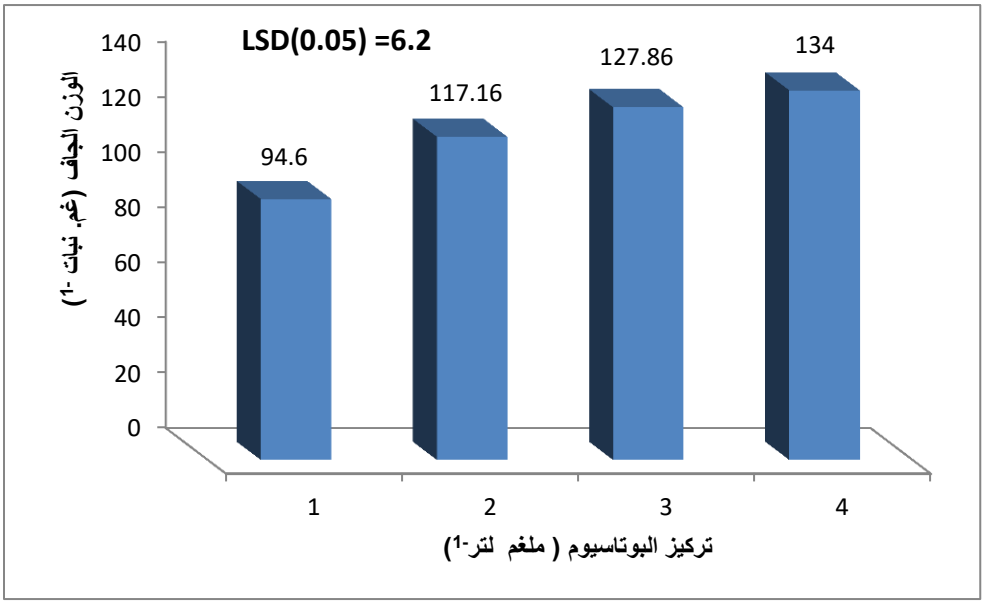
ان تراكم المادة الجافة في النبات مرتبط بصفات النمو لاجزاء النبات ومدى فعالية عملية التمثيل الكربوني في بناء الغذاء المصنع في النبات فضلاً عن انخفاض المستهلك من المادة الجافة في العمليات الحيوية لاسيما التنفس لانتاج الطاقة، لذلك فأن التفوق المعنوي لمعاملات



شكل 4. تأثير الرش بالبوتاسيوم في دليل المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء الشامية.

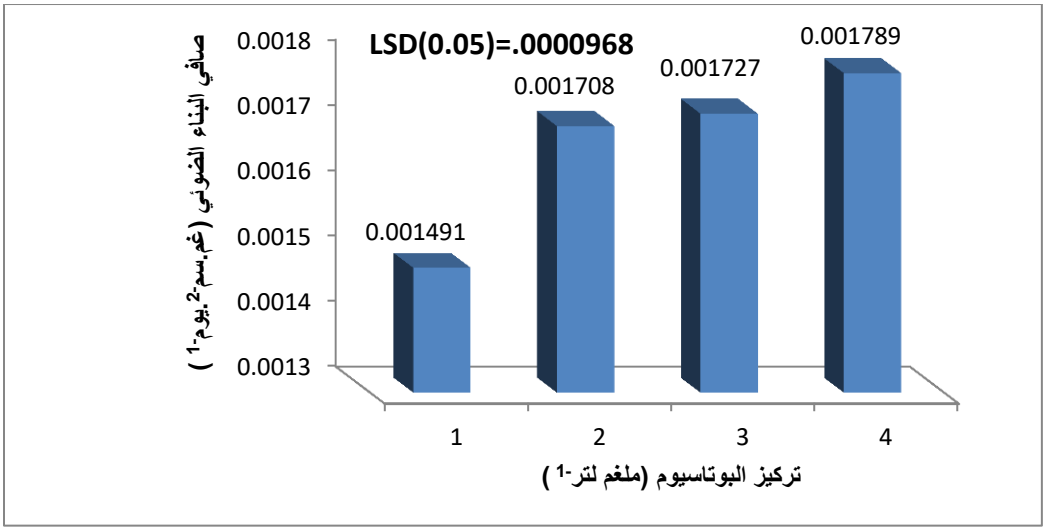
الرش بالبوتاسيوم ناتج عن فعالية هذا العنصر في التفوق بصفات ارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية (الأشكال 1 و2 و3) والتي تمثل مصادر لتراكم المادة الجافة في النبات فضلاً عن دور البوتاسيوم في تنشيط الانزيمات ومنها انزيمات التمثيل التمثيل الكربوني ونقل الطاقة وكذلك تحفيز امتصاص العناصر المهمة في بناء الهيكل الاساسي للنبات وتراكم المادة الجافة، وان تفوق معاملتي الرش 4000 و6000 ملغم لتر$^{-1}$ جاء لتفوقهما في الصفات اعلاه ولدورهما في تنشيط اكبر للعمليات الحيوية (Ali و واخرون، 2016 و Arrak، 2017). ان الزيادة في الوزن الجاف لنباتات الذرة الصفراء بفعل تأثيرات عنصر البوتاسيوم وجدها Salih واخرون (2012) لارتباطها بدور البوتاسيوم في رفع معدلات التمثيل الكربوني وتمثيل الاحماض النووية واختزال النترات وبناء الكربوهيدرات وبالتالي تراكم المادة الجافة.

ادى اضافة البوتاسيوم رشاً على نباتات الذرة الصفراء الشامية الى اختلاف معاملاتها جميعاً عن معاملة الرش بالماء والتي تمثل معاملة المقارنة في صافي البناء الضوئي (شكل 6)، اذ تفوقت معاملات التراكيز الثلاثة للبوتاسيوم معنوياً على المقارنة التي سجلت 0.001491 غم سم^{2} يوم$^{-1}$ في حين لم يختلف صافي البناء الضوئي لمعاملات الرش بالبوتاسيوم الثلاثة 2000 و4000 و6000 ملغم لتر$^{-1}$ معنويا عن بعضها بقيم بلغت 0.001708 و 0.001727 و 0.001789 غم سم^{2} يوم$^{-1}$ (شكل 5). ان هذه النتائج تدل على ان كفاءة وحدة المساحة الورقية في اليوم الواحد في التمثيل الكربوني وبناء المادة الجافة ترتفع باضافة البوتاسيوم وان زيادة التركيز المضاف من البوتاسيوم مع محلول الرش ادى الى حدوث زيادة في هذه الكفاءة الا انها غير معنوية، الا ان هذه الكفاءة انعكست على التفوق في الوزن الجاف (شكل 4) في المعاملتين 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ والذي يعود الى تفوق هاتين المعاملتين في صفة المساحة الورقية



شكل 5. تأثير الرش بالبوتاسيوم في الوزن الجاف (غم نبات$^{-1}$) لنباتات الذرة الصفراء الشامية.

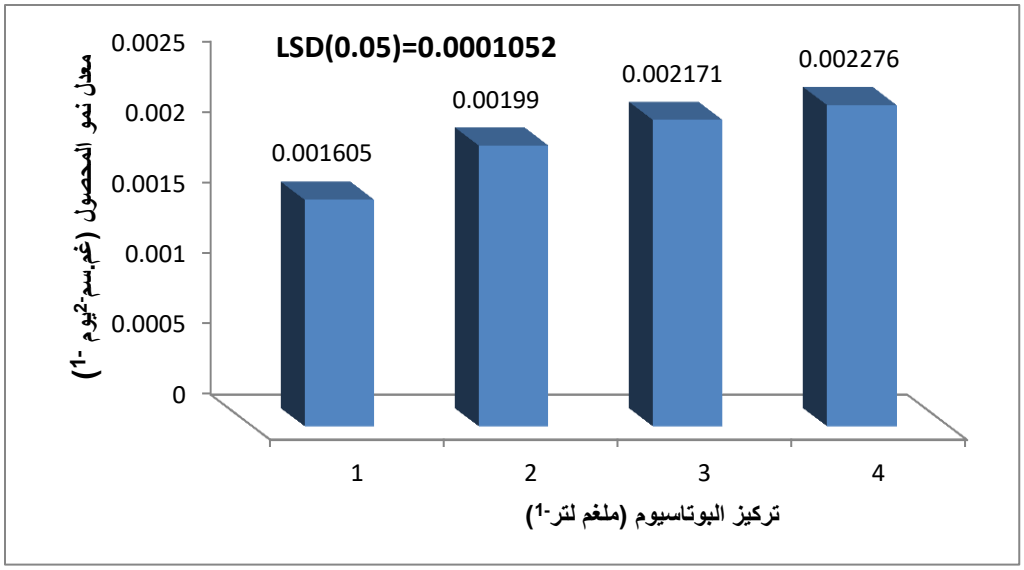
الورقية (شكل 3) مما ادى الى تجميع مادة جافة اكثر بسبب التفوق في وحدات المساحة الورقية التي تقوم بالتمثيل الكربوني في هاتين المعاملتين، وهذا كله راجع الى دور البوتاسيوم المضاف في تنظيم فتح الثغور ودخول CO_2 اللازم للتثبيت في عملية التثبيت الكربوني وبناء الكربوهيدرات في وحدات المساحة الورقية المعترضة للاشعة الضوئية فضلاً عن الدور المهم للبوتاسيوم في توازن العناصر والمحتوى المائي وتنشيط الانزيمات التي تؤدي بالتالي الى تراكم المادة الجافة (Sharma واخرون، 2013 و Ahange واخرون، 2015 و Ali واخرون، 2016) ، ان هذا التأثير الايجابي للبوتاسيوم في زيادة صافي البناء الضوئي لنباتات الذرة الصفراء حصل عليها Ali واخرون (2016) و Anees واخرون (2016).



شكل 6. تأثير الرش بالبوتاسيوم في صافي البناء الضوئي (غم.سم$^{-2}$.يوم$^{-1}$) لنباتات الذرة الصفراء الشامية.

ظهر فرق عالي المعنوية في تأثير رش التراكيز المختلفة للبوتاسيوم على نباتات الذرة الشامية في صفة معدل نمو المحصول (شكل 7)، وعلى الرغم من عدم اختلاف معاملتي الرش بالتركيزين 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ عن بعضهما معنويا في صفة صافي البناء الضوئي (شكل 6)، الا ان تفوقهما في صفة المساحة الورقية (شكل 3) ادى الى تفوقهما في صفة معدل نمو المحصول لكون اوراقهما احتوت على وحدات مساحة ورقية اكثر من المعاملات الاخرى والتي تسبب فعالية اكثر بالبناء الضوئي وتراكم المادة الجافة بوحدة المساحة والزمن. ان هذا التفوق في تأثير البوتاسيوم في هذه الصفة اشار اليه Ali واخرون (2016) و Anees واخرون (2016) والذي يعود الى دور البوتاسيوم في العوامل المؤثرة في صفة البناء الضوئي ذاتها. ان سلوك النباتات بالاستجابة لتراكيز البوتاسيوم في هذه الصفة وصفة صافي البناء الضوئي كان لها تأثيراً اساسياً في تفوق معاملتي الرش 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ في صفة الوزن الجاف والتي ارتبطت بصفات النمو والتي تمثل هنا ارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية ودليلها (الاشكال 1 و 2 و 3 و 4).

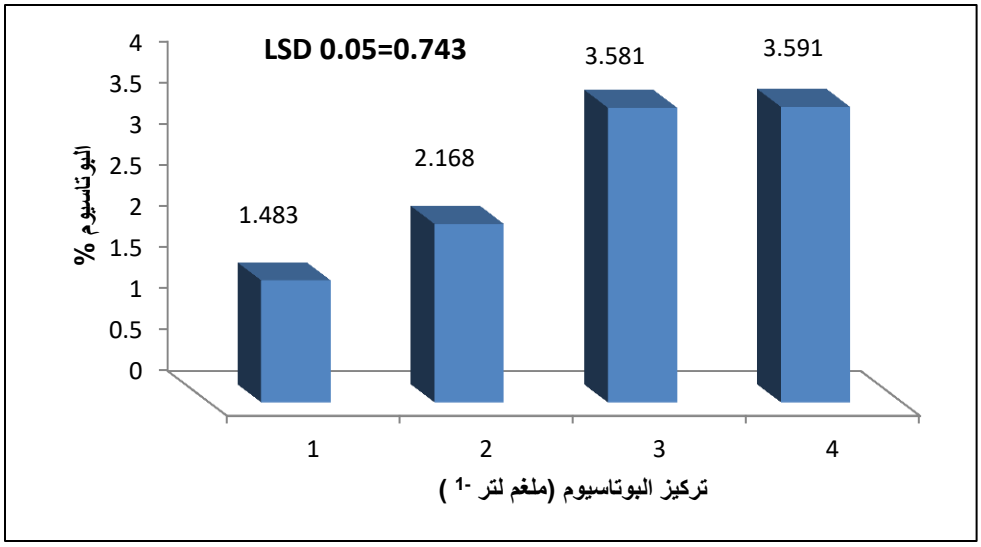
ارتفعت النسبة المئوية للبوتاسيوم في اوراق نباتات الذرة الصفراء الشامية باضافة التراكيز المختلفة من هذا العنصر رشاً مع المحاليل المخففة، اذ اظهر التحليل الاحصائي لقيم هذه الصفة وجود فرق معنوي بين متوسطات هذه



شكل 7. تأثير الرش بالبوتاسيوم في معدل نمو المحصول (غم.سم$^{-2}$.يوم$^{-1}$) لنباتات الذرة الصفراء الشامية.

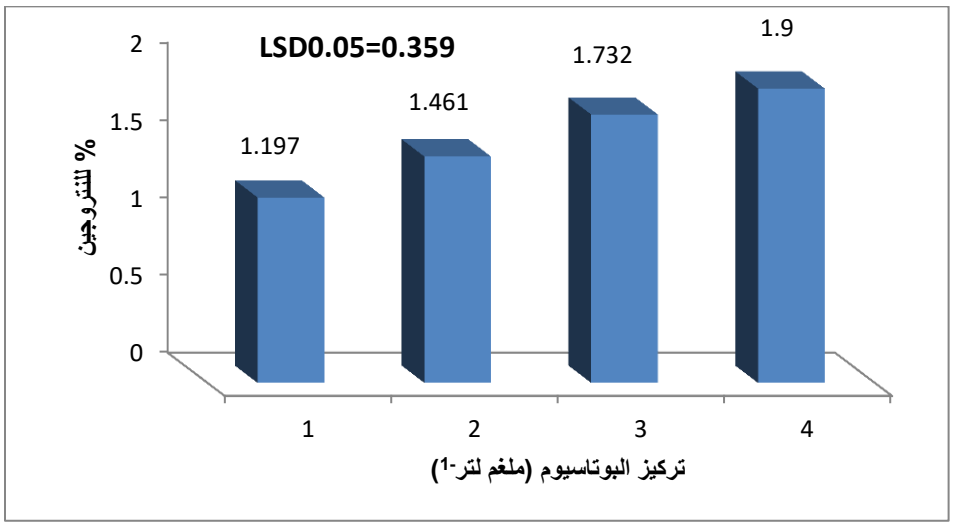
الصفة بفعل التراكيز المختلفة للعنصر، اذ يستدل في الشكل 8 ان رش النباتات بالتركيز 2000 ملغم لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة تركيز البوتاسيوم الا ان هذه الزيادة لم تكن معنوية قياساً الى معاملة المقارنة، اذ سجلت المعاملتان 2.168 و 1.483% على التوالي الا ان رفع التركيز في محلول الرش الى 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ سبب زيادة معنوية لتركيز البوتاسيوم في هاتين المعاملتين قياساً لمعاملتي المقارنة والتركيز 2000 ملغم لتر$^{-1}$ مع ملاحظة ان المعاملتين 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ لم تختلف عن بعضهما معنويا وبلغتا 3.581 و 3.591% على التوالي. ان ارتفاع نسب البوتاسيوم المئوية في اوراق النبات يعود الى انتشار المحلول المغذي الحاوي على هذا العنصر الى داخل انسجة الورقة وان مدى معنوية محتوى الاوراق يعود الى معدل وسرعة انتشار هذا العنصر بفعل فرق التركيز وفرق الضغط الانتشاري بين محلول الرش والمحلول الخلوي ويبدو من النتائج ان تركيز العنصر ومعدل انتشاره في التركيزين 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ كان كافي للوصول الى التفوق المعنوي لمحتوى العنصر مقارنة بالمعاملتين الاخريين وان تقارب قيمة النسبة المئوية للمعاملتين الاعلى في النبات يشير الى ان زيادة التركيز الى 6000 ملغم لتر$^{-1}$ لم يحقق ضغط اضافي في الضغط الانتشاري او تقارب تركيز العنصر داخل وخارج الخلية مما ادى الى قلة الانتشار الاضافي في المعاملة 6000 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً بالمعاملة 4000 ملغم لتر$^{-1}$ وهذا قد يفسر ايضاً عدم معنوية الفرق بين المعاملتين في معظم صفات النمو. ان هذه النتائج توافق النتائج التي حصل عليها Khudair و اخرون (2014) و Karpool وAl-Delamee (2017) عند زيادة التركيز من 1000 الى 2000 و 3000 ملغم لتر$^{-1}$ فأزداد محتوى النبات من البوتاسيوم بزيادة التركيز.

اختلف محتوى الاوراق من النتروجين معنويا بأختلاف تركيز البوتاسيوم، اذ يظهر في الشكل 9 ان معاملتي المقارنة والتركيز 2000 ملغم لتر$^{-1}$ سلكت سلوكاً مشابها لصفة النسبة المئوية للبوتاسيوم فلم تكن الفروق بينهما



شكل8. تأثير الرش بالبوتاسيوم في النسبة المئوية للبوتاسيوم % في نباتات الذرة الصفراء الشامية.

معنوية بلغت 1.197 و 1.461% وتفوقت عليهما معاملتي الرش بالتركيزين 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ معنويا بلغت 1.732% للتركيز 4000 ملغم لتر$^{-1}$ واعلى قيمة للتركيز 6000 ملغم لتر$^{-1}$ وبلغت 1.9% والتي تفوقت معنوياً على المعاملات الثلاثة الاخرى. ان زيادة محتوى النبات من النتروجين قد يعود الى دور البوتاسيوم في تحسين الفعاليات الحيوية في النبات وخاصة الفعاليات المؤدية الى بناء المكونات الاساسية لهيكل النبات وانسجته ولاسيما تنشيط عملية التمثيل الكربوني وانتاج الكربوهيدرات وبناء البروتينات والاحماض النووية وانتاج الطاقة ، فضلاً عن دور البوتاسيوم في بناء ضغط ازموزي عالي في الاوراق يسبب سحب كمية اكبر من المياه من التربة مع العناصر المذابة بها مما ينجم عنه رفع تراكيز العناصر الداخلة الى انسجة النبات ورفع نسبتها فيها ، وهذا النتائج حصل عليها Khalefah، (2016) و Bak و Budka (2016) اللذين حققوا زيادة في محتوى نباتات الذرة الصفراء من النتروجين بأستخدام الرش بعنصر البوتاسيوم.

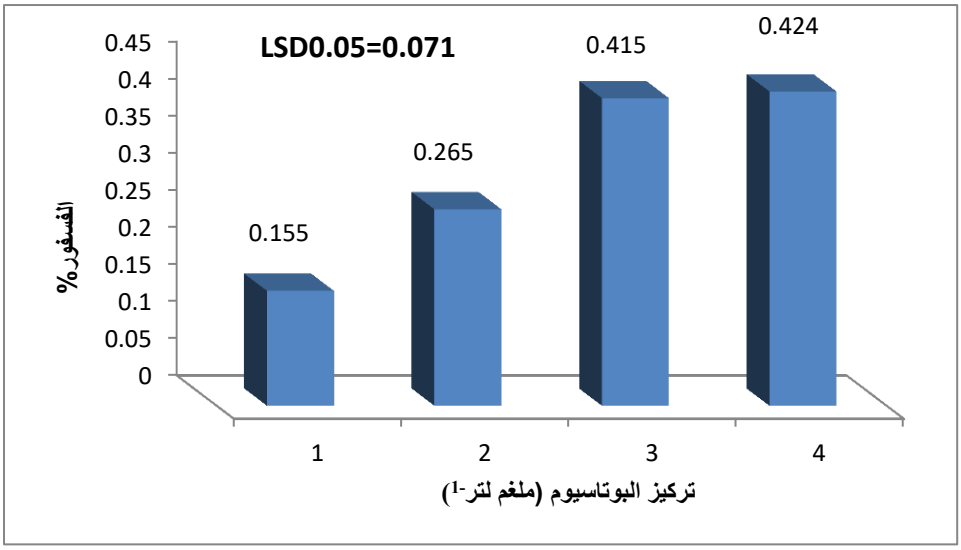


شكل 9. تأثير رش البوتاسيوم في النسبة المئوية للنايتروجين في نباتات الذرة الصفراء الشامية.

يلاحظ في الشكل10 وجود فرق معنوي في تأثير تركيز البوتاسيوم المضاف رشاً في تركيز الفسفور باوراق نباتات الذرة الصفراء المعاملة بها فقد تفوقت معاملات الرش جميعها على معاملة المقارنة التي سجلت اقل قيمة بلغت 0.155%، في حين ارتفعت نسبة هذا العنصر زيادة مستمرة بزيادة تركيز البوتاسيوم في محلول الرش لتصل الى 0.415 و 0.424% عند زيادة تركيز العنصر الى 4000 و 6000 ملغم لتر$^{-1}$ الا ان هاتين المعاملتين لم تختلفا معنوياً في تأثيرهما بهذه الصفة (شكل 10). ان الزيادة في محتوى النبات اوراق النبات من عنصر الفسفور بفعل تأثير البوتاسيوم يرجع الى ذات التأثيرات المبينة في صفة النسبة المئوية للنتروجين. وان هذه الزيادة في النسبة المئوية للفسفور وجدها (Bak و Budka، 2016 و Karpool و Al-Delamee، 2017).

الاستنتاجات

يستنتج من البحث ان للبوتاسيوم دورا فعالا ومعنويا في تحسين صفات نمو نباتات الذرة الصفراء الشامية ورفع محتواها من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، فضلا عن كفاءة استخدام الرش بالتركيز 4000 ملغم لتر$^{-1}$ في مرحلتي النمو 4–5 أوراق و10 أوراق للحصول على التحسين المطلوب دون اللجوء الى رفع التركيز الى 6000 ملغم لتر$^{-1}$.



شكل 10. تأثير الرش بالبوتاسيوم في النسبة المئوية للفسفور % في نباتات الذرة الصفراء الشامية.

REFERENCES

Ahange, M.A., R.M. Agrwal, N.S. Tomar, and M. Shrivastav, 2015. Potassium induces positive changes nitrogen metabolism and antioxidant system of oat *Avena sativa* L. cultivar Kent. plant Int. 10 (1): 211 – 223 .

Ali, A., M. Hussian, H.S. Habib, T.T. Kiani, M.A. Anees, and M.A. Rahman, 2016 .Foliar spray surpasses soil application of potassium for maize production under rainfed conditions . Turk . J. Field crop . 21(1): 36 – 43.

Ali, I., A.A. Khan, F. Munsif, L. Hel, A. Khan, S. Uilah, W. Saeed, A. Iqbal , M. Adnan, and J. Ligeng, 2019. Optimizing rates and application time of potassium fertilizer for improving growth , grain nutrients content and dry yield of wheat crop . Open Agric. 4 : 500 – 508.

Ali, A., M. Salim, M.S. Zia, I.A. Mahmood, and A. Shahzad, 2005. Performance of rice as affected by foliar application of different K fertilizer sources . Pak.J. Agric .sci. 42 (1-2) 38-41 .

Amanullah, K., M. KaKar, A. Khan, I. Khan, Z. Shah, and Z. Hussain. 2014 .Growth and yield response of maize *Zea mays* L. to

foliar NPK- fertilizers under moisture stress condition . Soil Environ. 33 (2): 116 – 123.

Al-Jubori, I.K. 2018. Evaluation of the ability of humic acid in reducing nitrogen fertilization rates in popcorn *Zea mays* L. Msc. Thesis, Tikrit Univ., College of Agriculture.

Al-Zubaidi, N.A., and A.A. Al-Abbasi, 2015. Effect of foliar nutrition of potassium and chelated iron in vegetative growth traits of corn *Zea mays* L. under drip irrigation system. Diyala J Pure Sci., 11(2):107-122.

Al-Zubaidi, H.H.S., 2015. Effect of potassium application by soil and foliar fertilizer in some growth and yield of maize *Zea mays* L. Msc. Thesis, Diyala Univ., College of Agriculture.

Anees, M.A., A. Ali, U. Shakoor, F. Ahmed, Z. Hasnain, and A. Hussain. 2016. Foliar applied potassium and zinc enhances growth and yield performance of maize under rainfed conditions . Int . Jour . Agric . Bio. 18 (5): 1025 – 1032

Arrak, R.R., 2017. Response of some vegetative growth pointers of maize *Zea mays* L. to spray potassium and zinc. Jour. Kerbala Agric. Sci. 4(1): 74-87.

Bak , K.,R. G., and A . Budka 2016 . Accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in mature maize under variability rates of mineral fertilization . Fragm . Agron . 33 (1) 7-9 .

Bukhsh, M.A., R. Ahmed, J. Iqbal, M.M. Maqbool, A. Ali, M. Ishaque and S. Hussain 2012. Nutritional and physiological significance of potassium application in maize hybrid crop production . Pak . J. Nut., 11: 187 – 202 .

Damon, P.M. and Z. Rengel 2005 . Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. Physi. plant. 133 (4) 642 - 630 .

Gozubenli, H. and O.K . Kan 2010 . Nitrogen dose and plant density effects on popcorn grain yield. African. Jour. Bio. 9 (25) :3828 – 3832 .

Gresser, M.V. and I.N. Parson 1979 . Sulphuric-perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytica chemica Acta , 109 (2) 431 – 436

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, New Jersy.

Hunt, R. 1982. Plant growth analysis in Biology. No. 96 Edward Arnold (publ) L.T.D. London.

Jaber, A.A. and R.Q.O. Al-Jebbori 2013. Effect of nitrogen fertilizer and potassium foliar and dates of application on some growth characteristics and yield of maize (*Zea mays* L.) var. Bohoth 106. Euphrates Jour. Agric. Sci. 5(3): 77-91.

Jasim, A.H. and H.M. Rashid 2016. Effect of foliar nutrition with phosphorous and potassium on vegetative growth characters of maize *Zea mays* L. Euphrates Jour. Agric. Sci. 8(1): 103-108.

Kanannavar, R. 2013 . Response of popcorn *Zea mays* var everta to nitrogen, Phosphorus and potassium levels in northern transition zone of Karnataka. M.Sc.Thesis ,University of Agric. sci . Dharwad.

Karpool, M.A. and H.N.A. Al-Delamee 2017. The effect of foliar application of potassium and boron on leaves content (NPK) and maize yield parameters. Euphrates Jour. Agric. Sci., 9(4): 306-315.

Khalefah, K.M. 2016. Response of wheat plants *Triticum aestivum* L. on potassium fertilization cultivated in gypsiferous soil. Iraqi Jour. Pure Sci. 11(2): 107-122.

Khudair, R., H. Nori and S. Hamza, 2014.Effect of foliar application with potassium and calcium elements in yield and its components of maize *Zea mays* L. Euphrates Jour. Agri. 326-336.

Marschner, P. 2012 Marschner Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd editition , pp: 178 – 189 . Academic Press : London . UK .

Rafat, N.,M. Yarnia and H. Panah, 2012.Effect of drought stress and potassium humate application on grain yield-related traits of corn (CV.604). J. Food Agric. Envir., 10(2): 580-584.

Rorison, I.H., R.E. Spencer and P.L. Gupta, 1993 .Chemical analysis of mineral nutrient. In: Hendry ,G. A . E., and Grime, J. P. (eds): Method in comparative plant ecology,

Chapman and Hall , New York , pp: 156 – 161.

Salih, H.M., N.S. Ali, and E.S. Salman, 2012. Effect of foliar potassium application on corn yield in two Iraqi soils. Tikrit Jour. Agric. sci., 12 (4): 183-187.

Sharma, T.,I., Dreyre and J. Riedelsberger 2013. The role of K^+ channels in uptake and redistribution of potassium in the model plant Arabidopsis thaliana. Frot. plant sci., 4 :1 - 9 .

Sofi, P. and A.G. Rather, 2007. Studies on genetic variability, correlation and path analysis in maize *Zea mays* L., Int. Agric. Sci. 3(2): 290-293.

Themminghoff, E.J., and V.J. Houba, 2004 . Plant Analysis Procedures . 2rd Edition , Kluwer Academic Publisher, USA.