مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (5) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (5) 2018

تجاوب القمح الطري (Bread wheat) مع التغذية البوتاسية: بعض معايير النمو، الإنتاجية وكفاءتها

د. غياث علوش[1]
بثينة حسين عمران[2]

(تاريخ الإيداع 6 / 2 / 2018. قبل للنشر في 10 / 9 / 2018)

□ ملخّص □

أجريت تجربة أصص في بيت بلاستيكي في جامعة تشرين 2016-2017، زرعت بالقمح الطري (صنف شام 6) لدراسة تجاوب القمح مع التسميد بمعدلات متزايدة من البوتاسيوم (K0=0, K1=25, K2=50, K3=75, K4=100, K5=150) مغ K/كغ تربة.

أدت الزيادة في معدلات التسميد البوتاسي إلى زيادة معنوية في عدد الإشطاءات الكلية، الإشطاءات المنتجة منها على حساب الإشطاءات غير المنتجة، وكان هنالك زيادة ظاهرية في عدد الحبوب في سنابل السوق الرئيسة حيث تفوقت معاملة المستوى الأول (K1= 25 mg K/kg) من التسميد البوتاسي لسنابل الإشطاء في عدد الحبوب مقارنة بمعاملة الشاهد K0، كما وسجلت ذات المعاملة K1 أفضل وزن للحبوب في سنابل السوق الرئيسة والإشطاءات. ازدادت الإنتاجية من الغلة الحبية مع زيادة التسميد البوتاسي بشكل ظاهري حيث سجلت معاملة التسميد بـ (150 مغ K/كغ تربة) أفضل غلة حبية وصلت إلى 13933كغ/هـ، والتي تعادل زيادة في الإنتاج بمعدل 18 % مقارنةً بمعاملة الشاهد K0. وبينت حسابات الكفاءة الزراعية أعلى قيمة (حوالي 13 كغ حبوب/كغ سماد بوتاسي) عند المستوى الأول للإضافة (K1)، ومن ثم انخفضت تدريجياً مع زيادة معدلات التسميد البوتاسي لتبلغ حوالي 6 كغ حبوب/كغ سماد بوتاسي في المعاملتين K4 و K5 (100 و 150 مغ K/كغ).

الكلمات المفتاحية: القمح الطري، التسميد البوتاسي، الإشطاءات، الغلة الحبية، الكفاءة الزراعية.

[1]أستاذ في قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية
[2]طالبة دراسات عليا(ماجستير) في قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة– جامعة تشرين–اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (5) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (5) 2018

Response of Bread wheat to potassium nutrition: some growth, productivity and efficiency parameters

Dr. Ghiath A. Alloush[3]
Bothena Omran[4]

(Received 6 / 2 / 2018. Accepted 10 / 9 /2018)

□ ABSTRACT □

A pot experiment was conducted in a green house at Tishreen University in which bread wheat (cv. Sham 6) was grown at different levels of potassium nutrition (K0=0, K1=25, K2=50, K3=75, K4=100, K5=150) mg k/kg soil. The increase in potassium fertilization rates led to a significant increase in the number of total tillers and fertile tillers on the expense of non-fertile tillers. This was accompanied with no significant increase in number of main stems spikes grains, while the tillers spikes of the first level of potassium application (K1) was higher significantly compared to control treatment (K0). The same treatment (K1) gave the best weight of grain on the main stems spikes and tillers. The productivity of grain yield increased (but non-significantly) with increasing the level of potassium fertilization. The highest yield value was obtained in K5 treatment which was 13933 kg /ha. This productivity constitutes a rate of increase 18% compared to the control treatment (K0). The calculation of Agronomic Efficiency (AE) showed a high value of (about 13 kg seeds/kg of K fertilizer added) in the K1 treatment, and thereafter, AE gradually decreased with potassium fertilization to reach about 6 kg grain/kg K fertilizer for K4 and K5 treatments (100 and 150 mg K/kg).

key words: Bread Wheat, Potassium Nutrition, Tillers, Grain Yield, Agronomic Efficiency

[3] **Professor at the Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[4] **Postgraduate Master , Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, , Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يعد محصول القمح من أهم المحاصيل الغذائية في العالم وتزداد أهميته نتيجة للزيادة الكبيرة في عدد السكان بالعالم في القرن الحالي، حيث يتصدر قائمة محاصيل الحبوب من ناحية المساحة والإنتاج، حيث يعتمد استقرار أي بلد وأمنه الغذائي على مدى توفر هذه المادة زراعة وإنتاجاً وتخزيناً وصولاً إلى الاستهلاك الأمثل.

يأتي القمح في سوريا في المرتبة الأولى من بين المحاصيل الزراعية الحبية من ناحية المساحة والإنتاج، وتتركز زراعته في منطقة الاستقرار الأولى والثانية، ويزرع بعلاً ومروياً ويعد إنتاج القمح في سوريا عماد الإنتاج الزراعي حيث يشكل 12 % من القيمة الإجمالية للإنتاج الزراعي، و22 % من قيمة الانتاج النباتي، و84% من قيمة إنتاج الحبوب (مهنا و حياض 2006 – 2007). يعتمد إنتاج هذا المحصول على خصائص الصنف الوراثية، والخصائص البيئية وتفاعل هذه الخصائص مع بعضها، ومن ضمن العوامل البيئية العناصر الغذائية المكملة مثل البوتاسيوم الذي يلعب دوراً مهماً في النبات، حيث يحتاج القمح بشكل كبير إلى البوتاسيوم أثناء النمو وفقاً لبيانات فرنسا (SCPA, 2012 وMAP). وكما وصف Kemmler (1983) أنه من أجل إنتاج مرتفع من القمح فإنه يحتاج لمقدار كاف من البوتاسيوم حيث أنه في بعض الحالات يكون الطلب للبوتاسيوم أكبر منه للآزوت والفوسفور. ازداد الطلب على البوتاسيوم بشكل واضح كونه عنصر أساسي ومهم بالنسبة لإنتاج محصول القمح (Abrosh et al., 2009) ، وهذا ما توافق عليه مجموعة من الباحثين الذين درسوا دور البوتاسيوم في نمو وإنتاجية القمح (Lotf Alahi et al., 2005; Ramazanpour et al., 2008). يعتبر معرفة احتياجات نبات القمح من العناصر الغذائية أساساً لوضع معادلة سمادية جيدة.

تمتص نباتات القمح العناصر الغذائية اللازمة لها من التربة وتتوقف الكمية الممتصة على جاهزية العناصر للامتصاص ومرحلة نمو وتطور النبات. يعتبر البوتاسيوم من العناصر الأساسية الكبرى التي يحتاجها النبات للقيام بوظائفه الفيزيولوجية، كالنشاط الأنزيمي، تمثيل البروتين، عمليات نقل الطاقة، التوازن الكاتيوني والأنيوني، وكذلك مقاومة الإجهادات (Marschner, 2012)، خصوصا" ما يتجلى في علاقته الوثيقة بالنظام المائي للنبات، فامتصاص الماء في الخلية والأنسجة النباتية هو في العادة نتيجة للامتصاص الفعال للبوتاسيوم، حيث يلعب دور المنظم الاسموزي في الخلية نتيجة تراكيزه العالية ويساعد الخلية في قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وبالتالي يتمتع النبات بكفاءة أعلى في امتصاص الماء (Mengel and Kirby, 2001). بينت نتائج cherer وآخرون (1982) أن غياب البوتاسيوم من المحلول الغذائي لبادرات القمح قد أدى إلى انخفاض احتفاظ البادرات بالماء انخفاضاً شديداً بحيث أصبح تحت الحد الحرج اللازم لقيام النبات بالعمليات الفيزيولوجية والحيوية، مما أدى إلى انخفاض معدلات نمو البادرات الفقيرة بالبوتاسيوم، وفي تجربة أخرى لدراسة تأثير مستويات التسميد المختلفة من البوتاسيوم على إنتاج القمح من الحبوب والقش عند كل من الظروف العادية والإجهاد المائي في ظروف الزراعة المصرية من قبل (Abd-El hamid et al., 1995) في الفترة الممتدة بين عامي 1992 و1995، حيث استخدمت فيها مستويات البوتاسيوم K_2O كغ/ هكتار التالية: 0، 120، 240، 360، وبينت نتائج التجربة أن الإنتاج الأعظمي كان عند المستوى الثالث (240 كغ K_2O/هـ) من التسميد البوتاسي عند ظروف الري الطبيعي مع تزايد في الإنتاج حوالي 0.79 طن/هكتار (19.5%)، وعند المستوى الأول من البوتاسيوم عند ظروف الإجهاد المائي كانت هناك زيادة في الإنتاج بمقدار 0.80 طن/هكتار (21%) مقارنةً مع نباتات الشاهد، كما يعتبر البوتاسيوم منشطاً لعمل كثير من الإنزيمات المرتبطة بعمليات التمثيل الضوئي كأنزيمات PEP كربوكسيلاز وبالتالي يحفز على معدلات تثبيت CO_2 وبالتالي على معدلات نواتج التمثيل الضوئي، فقد تبين أن الجسيمات الخضراء التي تحتوي تراكيز 100 ميليمول من البوتاسيوم قد زادت نواتج

التمثيل الضوئي مرتين مقارنةً بالجسيمات الخضراء التي احتوت على تراكيز 10 ميليمول من البوتاسيوم (Demmig and Gimmler, 1983)، كما ويساعد البوتاسيوم في انتقال مركبات التمثيل الضوئي من مناطق تخليقها إلى الأجزاء الأخرى من النبات. ومن خلال دور العنصر في تنشيط الإنزيمات في جميع مراحل النمو وزيادة كفاءة ومعدل عملية التمثيل الضوئي ومحتوى النبات من الكربوهيدرات، فإنه يساعد في الحفاظ على أكبر عدد ممكن من الأوراق النباتية بحالة نشطة حتى نهاية موسم النمو وزيادة مساحتها مما يؤثر في زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته، فهو يزيد من قوة وثباتية الخلايا، ويحسن امتصاص الجذور، وبالتالي نمو المجموع الجذري والخضري للنبات، كما ويقلل من نسبة السنيبلات الفارغة في القمح (Wang et al., 2013).

أهمية البحث وأهدافه:

يعتبر نبات القمح محصولاً استراتيجياً في القطر العربي السوري، ونادراً ما تمت عمليات تسميده بعنصر البوتاسيوم سابقاً بسبب غلاء أسعاره. هذا ما أدى إلى استمرار استنزاف البوتاسيوم من التربة وانخفضت معدلات إتاحته الأمر الذي أدى ظهور الحاجة له خاصة في المراحل المتقدمة من عمر النبات. لذلك هدف البحث إلى دراسة تجاوب نبات القمح الطري (*Triticum aestivum L.* cv. Sham 6) مع التغذية البوتاسية في النمو والإنتاجية، وبالتالي معرفة التركيز البوتاسي الأنسب لإنتاج غلة حبية عالية واقتصادية.

طرائق البحث ومواده:

التربة: جمعت التربة من منطقة الحفة– قرية الشلفاطية من الطبقة السطحية 10– 30سم، وهي تربة لومية طينية، جففت هوائياً ونخلت لتمر منخل ذي فتحات 2 مم للتخلص من البقايا النباتية والحصى، ووضعت في أكياس لحين توزيعها في الأصص والزراعة. أجري على التربة مجموعة من التحاليل الفيزيائية والكيميائية والموضحة في الجدول (1)، وتم ري نباتات القمح طيلة فترة التجربة بإعطائها مقنن 100% من السعة الحقلية المائي.

البذار: تم الحصول على بذار القمح من هيئة الطاقة الذرية بدمشق (الصنف شام 6) وهو من أهم أصناف القمح السورية الطرية (*Triticum aestivum L.*).

جدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

التوزع الحبيبي (%)			pH	EC ميليموس/سم	CaCO3 (%)		OM (%)
طين	سلت	رمل			كلية	فعالة	
41.6	41.4	17.1	7.5	0.238	67.8	8.5	1.3

CEC (م.م/100غ)	P–متاح ppm	كاتيونات متبادلة (م.م/100غ)				كاتيونات ذائبة (ppm)			
		Ca	Mg	K	Na	Ca	Mg	K	Na
32.3	25.1	25.5	5.33	0.22	0.12	95	39	14	23

التسميد: تم تسميد تربة الأصص كافة بالآزوت والفوسفور وفق المعدلات التالية:

1. التسميد البوتاسي تمت إضافته خلطاً مع التربة عند الزراعة وذلك بعد احتساب محتوى التربة من البوتاسيوم. أضيف البوتاسيوم بستة مستويات بتراكيز متزايدة بالمعدلات التالية (K0=0, K1=25, K2=50, K3=75, K4=100, K5=150) مغ K/كغ تربة، على شكل سلفات البوتاسيوم (K_2O) 50 % وبثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة فكان عدد الأصص الكلي 18 أصيصاً.

2. التسميد الآزوتي بمعدل 250 كغ N/هكتار، أضيفت نصف الكمية 100 كغ N/هكتار عند الزراعة على شكل يوريا (46 % N) و هي تعادل 0.615 غ يوريا/أصيص. وتم توزيع المتبقي 150 كغ N/هكتار على ثلاث دفعات بمعدل 50 كغ N/ هكتار على شكل نترات الأمونيوم NH_4NO_3 (33.5% N) وهي تعادل 0.423 غ /أصيص، أضيفت عند كل من مرحلة الإشطاء وطرد السنابل وملء الحبوب.

3. التسميد الفوسفاتي بمعدل 15 مغ P_2O_5/كغ تربة على شكل سوبر فوسفات مفرد (SSP). وهي تعادل 0.665غ SSP/أصيص، أضيف كامل الكمية دفعة واحدة قبل الزراعة.

الزراعة والعناية بالتجربة: تمت الزراعة بأصص بلاستيكية بسعة 3.5 كغ تربة، قطر 19 سم وعمق 20 سم، ملئت بالتربة إلى ما دون مستوى الأصيص الأعلى بحوالي 2 سم. أضيفت كميات السماد بالتراكيز المذكورة السابقة، ووضعت حبوب القمح على عمق 3-2 سم من سطح التربة بمعدل 16 حبة للأصيص ورويت الأصص من الأسفل في صحون حتى بلوغ الماء إلى السطح العلوي للتربة بالخاصة الشعرية. تمت الزراعة بتاريخ 20/11/2016. بدأ إنبات القمح المزروع بتاريخ 26/11/2016 وتم التفريد إلى 9 بادرات في الأصيص والتي تعادل 120 كغ/هكتار معتمدين بذلك على تعداد الحبوب بوحدة الوزن (غ) ومساحة الأصيص 0.0283 م^2. وزعت الأصص عشوائياً على مربع التجربة ضمن البيت البلاستيكي في موقع مشتل الجامعة، وتم ري النباتات طيلة فترة التجربة بإعطائها مقنن 100% من السعة الحقلية، كما وتمت العناية بالتجربة من تعشيب وتسميد ومكافحة خلال فترة التجربة.

الحصاد:

تم الحصاد يدوياً بتاريخ 22/4/2017 وذلك بقطع النباتات عند مستوى سطح التربة مع أخذ القياسات التالية:

1. عدد الإشطاءات الكلية موزعةً بين إشطاءات منتجة أو غير منتجة في كل أصيص.
2. ارتفاع السوق الرئيسية وارتفاع الإشطاءات من مستوى سطح التربة وحتى نقطة اتصال الساق مع السنبلة.
3. عدد ووزن الحبوب في السنبلة لكل من سنابل السوق الرئيسية وسنابل الإشطاءات.
4. حساب الإنتاجية من الحبوب والقش (طن/هكتار).

الحسابات والتحليل الإحصائي:

تم حساب الكفاءة الزراعية Agronomic Efficiency (AE): وهي تمثل الزيادة في الغلة الحبية من كل كيلو غرام من السماد البوتاسي المضاف، وتتعلق بنمط عملية التمثيل الضوئي لنباتات القمح (نباتات C3) وكفاءة انتقال النتروجين من المجموع الخضري إلى الحبوب. معظم الدراسات التي تتناول دراسة أثر مستويات التسميد على الإنتاجية تستخدم هذا المعيار، والقيم الناتجة تسمى معدل الاستجابة للسماد المضاف وتفيد في تقييم مدى الاستجابة التي يبديها المحصول للإضافة السمادية وتقييم ربحية هذه الإضافة:

AE = [الغلة الحبية في معاملة التسميد (كغ/هـ) – الغلة الحبية في معاملة الشاهد (كغ/هـ)] / المعدل السمادي (كغ/هـ).

خضعت كل معطيات التجربة لتحليل التباين العام ANOVA لدراسة أثر معنوية جرعات التسميد البوتاسي على معايير نمو النبات وعلى الإنتاج من الحبوب. كما وأجريت حسابات فصل المتوسطات وحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SAS (SAS Institute, 1999)، وتبعاً للمرجع الإحصائي (Little and Hills, 1978).

النتائج والمناقشة:

1 تأثير مستويات التسميد البوتاسي في عدد الإشطاءات:

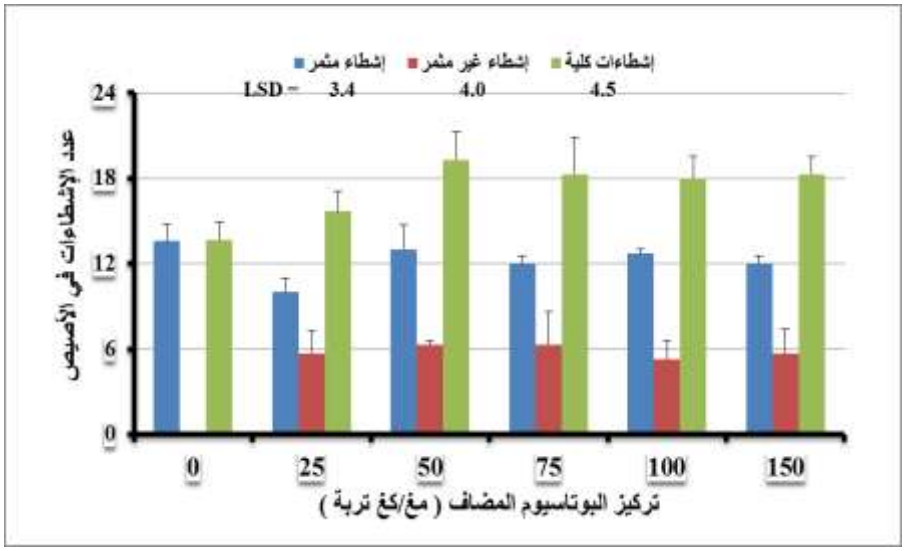
نمت نباتات القمح بشكل جيد في تربة الشلفاطية والتي هي تربة لومية طينية بمواصفات خصوبية جيدة من حيث محتواها من الكالسيوم والمغنزيوم (25.38 و 6.78 م.م/ 100غ تربة)، ونسبتها Ca/Mg وتساوي 3.74 وهي نسبة ممتازة لا تسبب بظهور أعراض نقص المغزيوم رغم احتواء التربة على 67.8 % من كربونات الكالسيوم الكلية التي بمعظمها ذات حبيبات كبيرة مما جعل نسبة الكربونات الفعالة 8.5%. كذلك كان محتواها الخصوبي جيداً من الفوسفور المتاح والذي بلغ 25.1 ppm، إلا أنها ذات محتوى منخفض من المادة العضوية، وهي السمة العامة لمعظم الترب السورية.

المحتوى الخصوبي لتربة الشلفاطية من البوتاسيوم منخفض حيث بلغ 85.7 ppm، ويتوقع معه تجاوب كبير للتسميد بالبوتاسيوم ليس للقمح فقط بل لجميع المحاصيل الزراعية (Mengel and Kirby, 2001)، وهذا ما بدا واضحاً في أن التسميد بالبوتاسيوم قد أدى إلى زيادة واضحة في عدد الإشطاءات الكلية على نباتات القمح في الأصيص (شكل 1)، حيث ازداد عدد الإشطاءات الكلية معنوياً مع زيادة مستوى التسميد التبوتاسي من 13.7 شطء في معاملة الشاهد (K0) التي لم تتلق أي تسميد بوتاسي إلى 19.3 شطء في الأصيص عند المستوى الثاني من الإضافة (K2= 50 مغ K/كغ تربة)، وكان معدل الزيادة 41%، ومن ثم لا زيادة في عدد الإشطاءات الكلية. توزعت الإشطاءات الكلية بين إشطاءات غير منتجة والتي لم يظهر فيها دور للتسميد البوتاسي المتزايد حيث بقيت متقاربةً عند التراكيز البوتاسية المختلفة، وإشطاءات منتجة تقارب عددها عند جميع مستويات الإضافة مع نباتات الشاهد حيث تأرجحت بشكل طفيف وكانت الفروق ظاهرية إلا أن معاملة المستوى البوتاسي الأول K1 حقق أقل قيمة في عدد الإشطاءات المنتجة بفرق معنوي مع نباتات الشاهد K0 حيث انخفض من 13.6 شطء في معاملة K0 إلى 10 إشطاءات في معاملة K1 وكانت نسبة الانخفاض 36% (شكل1).

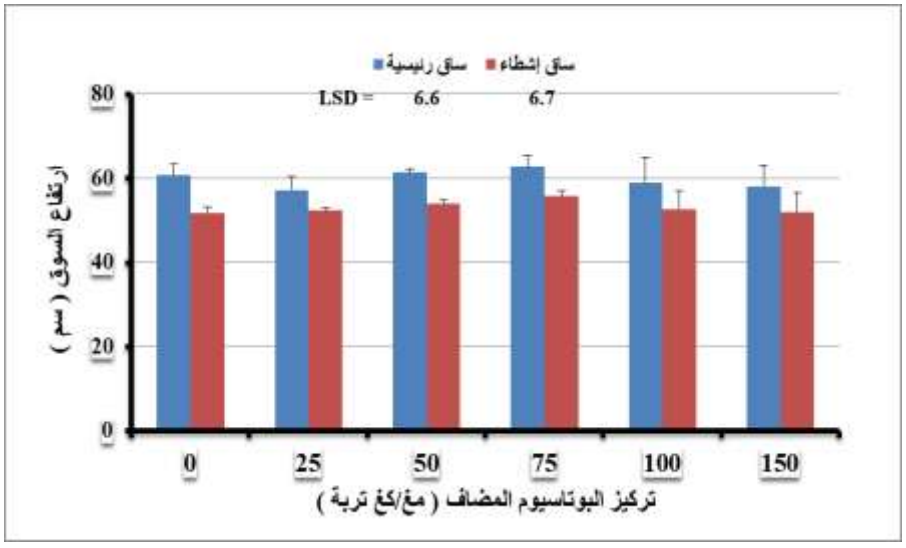
2- تأثير التسميد البوتاسي في ارتفاع السوق الرئيسية والإشطاءات:

يعتبر ارتفاع ساق نبات القمح مؤشراً رئيساً من مؤشرات النمو في النبات، فقد تزايد الوزن النباتي الرطب مع تزايد ارتفاع النبات كنتيجة على زيادة كفاءة امتصاص المياه من قبل النبات (Yan and Yang, 2013)، بالتالي فإن العامل الأساسي المتحكم في صفة ارتفاع الساق هو قدرة النبات على امتصاص الماء عند توفر كمية الماء اللازمة لنموه، وبالتالي يتوقع عدم وجود تأثير كبير للبوتاسيوم في زيادة طول ساق القمح نتيجة لتلبية احتياجات القمح المائية بإعطائه مقنن 100 % من السعة الحقلية، وهذا ما ظهر تماماً في هذه الدراسة حيث لم يؤد التسميد البوتاسي المتزايد إلى زيادة معنوية في ارتفاع سوق نباتات القمح (شكل 2)، لقد تراوح ارتفاع الساق من (51.6– 60.8 سم) في معاملة الشاهد K0 إلى (55.6– 62.7 سم) في معاملة K3 لكل من الساق الرئيسية وساق الإشطاءات بمعدل زيادة 3.2 و

5% على التوالي، بينما تناقص ارتفاع الساق الرئيسية وساق الإشطاءات بشكل طفيف في باقي المعاملات، لكن تفوق معنوياً ارتفاع السوق الرئيسة على ارتفاع سوق الإشطاءات في جميع المعاملات (شكل 2).



الشكل (1) : تأثير التسميد البوتاسي في عدد إشطاءات القمح الطري (شام 6).

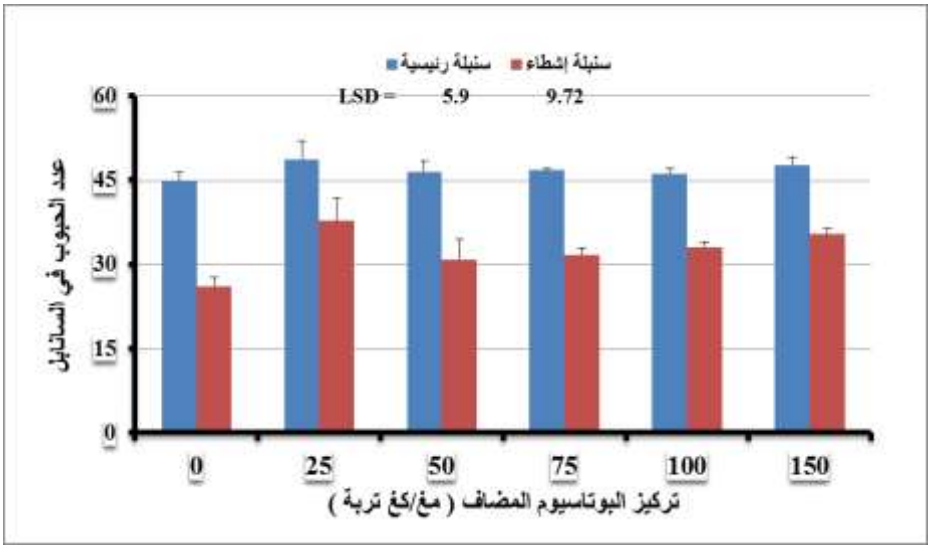


الشكل (2) : تأثير التسميد البوتاسي في ارتفاع سوق نباتات القمح (سم).

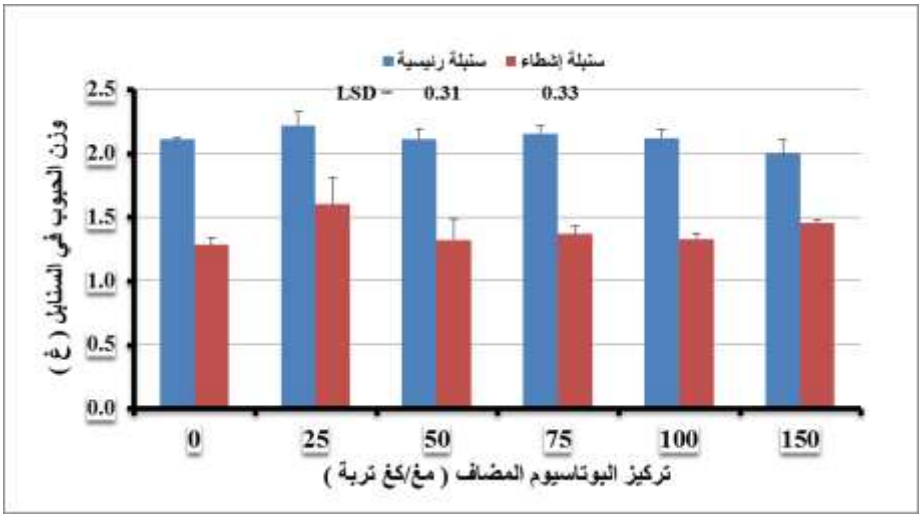
3 تأثير مستويات التسميد البوتاسي في عدد ووزن الحبوب في سنابل السوق الرئيسية وسنابل الإشطاء:

يعتبر عدد الحبوب في السنبلة العامل الرئيس الذي يحدد الغلة الحبية لأنه ينعكس بشكل مباشر على عدد الحبوب في وحدة المساحة (Midmore et al., 1984)، والذي يتحدد بعدد السنيبلات المتشكلة على السنبلة وعدد الأزهار

المخصبة (Fischer, 1985). إن انخفاض عدد الحبوب ينتج عن العديد من الأسباب أهمها انخفاض في عدد السنيبلات في السنبلة وعدد الأزهار المتمايزة ونسبة الأزهار التي تستمر للإخصاب وتشكيل الحبوب (Peltonen-Sainio et al., 2007). ترتبط هذه المكونات بشكل إيجابي بالتغذية الآزوتية، وهنا يظهر دور عنصر البوتاسيوم فهو يتحرك مع النسغ الناقص كمرافق كاتيوني لشوارد NO_3^- إلى الأوراق حيث يتم إرجاع النترات وتمثيلها فيزيولوجياً لاسيما وأن المجموع الخضري يشكل خزاناً للآزوت خلال مرحلة النمو الخضري ليعاد انتقاله إلى الحبوب خلال مرحلة تطور الحبوب. كما يعد تفعيل عمل العديد من الأنزيمات الوظيفة الأساسية للبوتاسيوم وخاصةً دوره في تفعيل عمل الإنزيم الذي يساعد على تشكل النشاء، وبالتالي تتراكم السكريات في النباتات التي تعاني من نقص البوتاسيوم نتيجة تعطل تحولها إلى نشاء، وهذا يؤدي إلى انخفاض وزن المادة الجافة في الحبوب عند نبات القمح وبالتالي انخفاض وزن الحبوب. لم يكن للتراكيز البوتاسية المتزايدة أثراً معنوياً في عدد الحبوب في السنابل الرئيسية لنباتات القمح (شكل 3)، حيث تراوحت قيم المعاملات من 44.9 حبة في معاملة الشاهد K0 إلى 47.78 حبة في معاملة المستوى من الإضافة البوتاسية K5 لتبلغ أعلى قيمة لها 48.77 حبة في معاملة المستوى K1، في حين حقق مستوى الإضافة K1 زيادة معنوية لعدد الحبوب في سنبلة الإشطاء حيث بلغت 37.82 حبة متفوقاً بذلك على نباتات الشاهد K0 الذي بلغ عدد الحبوب فيه 26.17 حبة وكان مقدار الزيادة 44.5%، ومن ثم لم تكن هنالك أي زيادة في عدد الحبوب بل انخفضت ظاهرياً مع زيادة التسميد البوتاسي (شكل 3). اتخذ وزن الحبوب في سنابل السوق الرئيسة والإشطاءات ذات المنحى لعدد الحبوب في السنابل، وسجلت المعاملة 25 مغ K/كغ تربة أفضل وزن للحبوب في سنابل السوق الرئيسة والإشطاءات وقد بلغت 2 و1.5غ من الحبوب على التوالي (شكل 4).



الشكل (3): تأثير التسميد البوتاسي في عدد حبوب السنبلة الرئيسية وسنبلة الإشطاء.



الشكل (4): تأثير التسميد البوتاسي في وزن حبوب السنبلة الرئيسية وسنبلة الإشطاء.

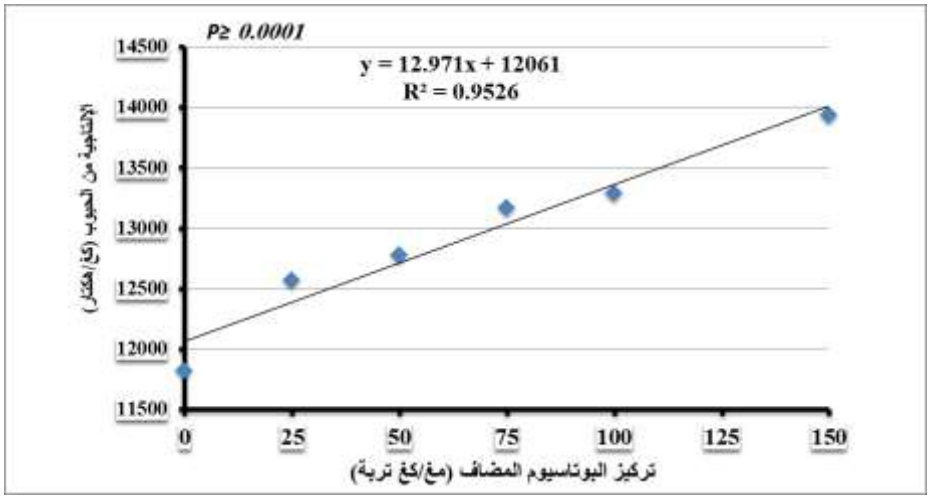
4- تأثير مستويات التسميد البوتاسي في إنتاجية القمح من الحبوب والقش:

لقد أدت الفروقات في عدد ووزن الحبوب في السنابل الرئيسة والإشطاءات إلى زيادة متدرجة في الإنتاج من الحبوب (جدول 2)، تكون زيادة ظاهرية غير معنوية حتى معاملة التسميد بـ 75 مغ K /كغ تربة (11822 في معاملة الشاهد و 13168 كغ/هـ) بفارق 1346 كغ من الحبوب وهي زيادة تعادل 11.4 %. وتستمر هذه الزيادة ظاهرياً مع زيادة معدل التسميد إلى 150 كغ/كغ تربة لتصل إلى 13933 كغ K/هـ والتي تعادل زيادة في الإنتاج بمعدل 81% مقارنةً بمعاملة الشاهد التي لم تتلق أي تسميد بوتاسي، وكان هذا موافقاً لنتائج دراسة (Tabatabaei et al., 2014) في ظروف الزراعة المروية ضمن تجربة أصص لأربعة أصناف من القمح (Parsi, Sivand, Arg and Bam)، وبأربعة مستويات من البوتاسيوم (0, 80, 130, 160) كغ K/هكتار حيث ازداد فيها الإنتاج الحبي من القمح مع زيادة المستوى التسميد بسلفات البوتاسيوم، وبلغ الإنتاج الأعظمي لجميع الأصناف عند مستوى الإضافة الأعلى 160 كغ K /هكتار، وكان الصنف Bam قد تفوق على جميع الأصناف حيث بلغ إنتاجه 5555 كغ/هكتار. تبين أن هنالك علاقة ارتباط وثيقة ومعنوية للإنتاج بالتسميد البوتاسي (R^2= 0.953)، رغم الميل البسيط لخط معادلة المستقيم (شكل 5). وتشير إلى أن إضافة 1 كغ من البوتاسيوم (2.4 كغ سماد كبريتات البوتاسيوم 50 % K_2O) قد أدى إلى زيادة في الإنتاج الحبي ومقداره 13 كغ من الحبوب، وهذه زيادة اقتصادية إذا علمنا أن سعر كيلو غرام السماد 400 ل.س مقارنةً بسعر كيلو القمح 150 ل.س لعام 2017 .

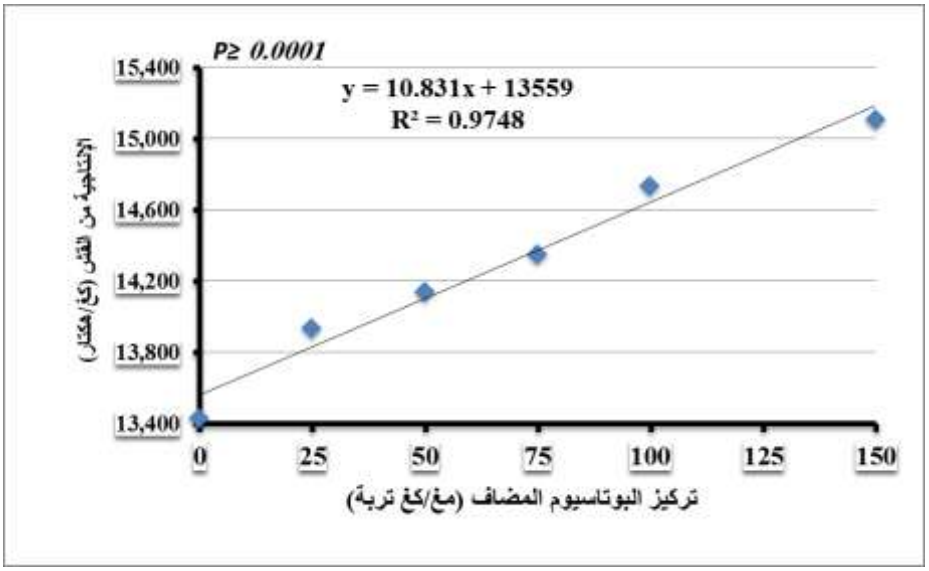
جدول (4): تأثير معدل التسميد البوتاسي في إنتاجية القمح الطري من الحبوب والقش (كغ/هكتار)

	المعاملات						
	K0	K1	K2	K3	K4	k5	$LSD_{0.05}$
التسميد البوتاسي (مغk/كغ تربة)	0	25	50	75	100	150	
الغلة الحبية (كغ/هكتار)	11822c	12565bc	12777abc	13168ab	13289ab	13933a	1180
القش (كغ/هكتار)	13428d	13936cd	14137bcd	14349bc	14731ab	15106a	722

انعكس التباين في عدد الإشطاءات في الإنتاجية من القش، بحيث ازدادت ظاهرياً بشكل متدرج مع زيادة معدل الإضافة من البوتاسيوم ولتصبح هذه الزيادة معنوية عند مستوى الإضافة 75 مغ K/كغ تربة حيث بلغت الزيادة 6.9%، وتستمر هذه الزيادة المتدرجة لتصل إلى 12.5 % عند مستوى الإضافة 150 مغ K/كغ تربة (جدول 2). فهنالك علاقة ارتباط قوية بين الإنتاجية من القش ومستوى الإضافة من البوتاسيوم (R^2 = 0.975)، إلا أن ميل العلاقة الخطية منخفض مما يشير إلى أن معدل الزيادة منخفض مع زيادة التسميد البوتاسي وبلغت 10.8 كغ من القش لكل كيلو غرام من البوتاسيوم المضاف والتي تمثلت في قيمة b من معادلة الخط المستقيم (شكل 6).

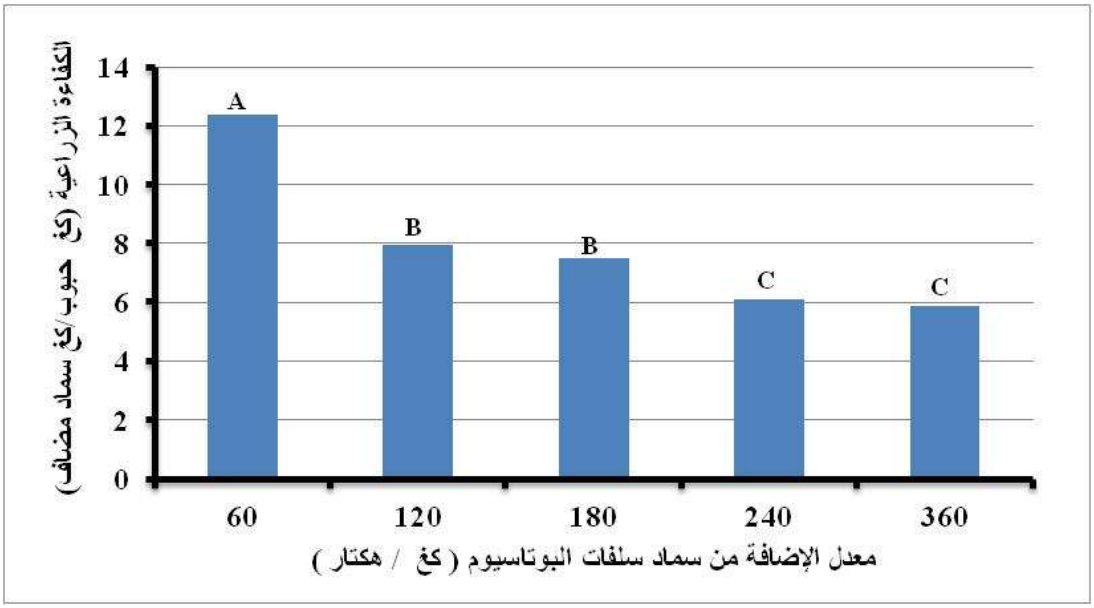


الشكل (5): علاقة الارتباط بين التسميد البوتاسي والإنتاجية من الحبوب.



الشكل(6): علاقة الارتباط بين التسميد البوتاسي والإنتاج من القش.

تبين عند حساب الكفاءة الزراعية المحسوبة على أساس الإنتاج الحبي لكل كيلو غرام من السماد البوتاسي المضاف (الشكل 7) أنها كانت أعلى عند مستوى التسميد البوتاسي الأول [25 مغ K/كغ تربة، وهي تعادل 60 كغ من سماد الكبريتات البوتاسيوم (K_2O % 50)] حيث بلغت 12.38 كيلو غرام من الحبوب لكل كيلو غرام واحد من السماد المضاف، وتنخفض هذه الكفاءة تدريجياً مع زيادة معدل التسميد البوتاسي لتبلغ 5.86 كغ عند مستوى التسميد 150 مغ K/كغ تربة والتي تعادل 360 كغ من سماد سلفات البوتاسيوم.



الشكل (7): تأثير التسميد البوتاسي في الكفاءة الزراعية لنبات القمح.

ومن معادلتي العلاقة بين الإنتاج من الحبوب والتسميد البوتاسي فقد تبين أن 1 كغ من K مضاف (تعادل 2.4 كغ من سماد سلفات البوتاسيوم K2O %50) قد أدى إلى زيادة في الإنتاج من الحبوب بمقدار 13 كغ من الحبوب، وحيث أن وزارة الزراعة قد أعلنت عن شرائها الإنتاج من الأقماح للموسم الزراعي 2017 بسعر 150 ل.س للكيلوغرام حبوب، وحددت أن سعر الكيلوغرام من السماد البوتاسي بـ 400 ل س فإنه يمكن يمكن إجراء الحساب التالي:

سعر الزيادة في الإنتاج الحبي : 150 * 13 = 1950 ل س

سعر الزيادة في الإنتاج من القش : 10.8 * 200 = 2160 ل س (بحسب سعر السوق)

تكلفة السماد البوتاسي : 2.4 * 400 = 960 ل س

الربحية الصافية : (1950 + 2160) – 960 = 3150 ل س

هذا يقود إلى الاعتقاد أن هنالك زيادة في الغلة النقدية الصافية 1313 ل.س لكل كيلوغرام من السماد البوتاسي المضاف.

الاستنتاجات والتوصيات:

استجاب نبات القمح الطري للتغذية البوتاسية وانعكس ذلك إيجاباً على معايير النمو والإنتاجية، حيث ازدادت إنتاجية نبات القمح بشكل تدريجي مع زيادة مستويات التسميد البوتاسي، وقد حققت الإضافة البوتاسية عند المستوى 150 مغ K/ كغ تربة أعلى إنتاجية من الحبوب والقش. ولذلك نقترح إضافة التسميد البوتاسي للترب فقيرة الخصوبة بحيث لا يقل تركيز البوتاسيوم المتاح في التربة عن 165–175 مغ K/كغ تربة.

المراجع

المراجع العربية:

1. مهنا، أحمد و حياض، بشار. الحبوب والبقول، منشورات جامعة البعث. 2006-2007 . ص 91 .
2. المصدر: بيانات فرنسا (*SCPA و MAP, 2012*). 4/11/2016. *www.pda.org.uk/news/nf76.php*

المراجع الأجنبية:

1. ABD-EL HAMID.A.H; AWAD A. M; EL-SHEBENY. G. M. *Effect of Potassium on the Drought Resistance in Crop Production Under the Egyptian Conditions.* Plant Physiol, 1995, 140-151.

2. ABROSH. AH; ZIREZADE. M; NURBANI. H . *Evaluation of effect of drought stress and potassium levels on yield and components of wheat.* National Conference on Water Crisis in Agriculture and Natural Resources. 2009, 7.

3. DEMMIG, B; H. GIMMLER. *Properties of the isolated intact chloroplast at cytoplasmic K^+ concentrations. I. Light induced cation uptake into intact chloroplasts is driven by an electrical potential difference.* Plant Physiol, 1983, 169-174.

4. FISCHER, R.A. *Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature.* Journal of Agriculture Science, 105, 1985, 447-461.

5. KEMMLER. G. *Modern aspects of wheat manuring (2and rev. ed)* IPI. No. 1. Bern, Switzerland.1983.

6. LITTLE, T.M. and F.J. HILLS. *Agricultural experimentation: design and analysis.* John Wiley and Sons USA.1978

7. LOTF ALAHI. M; MALAKOUTI, M.J; BAZARGAN, K . *The effect of potassium and micronutrients on the yield and quality of wheat*. J Plant and Soil Sci U. S. A, Vol 19, N0. 2, 2005, 65- 72.

8. MARSCHNER, P. Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd ed.; Academic Press: London, UK, 2012, 178–189.

9. MENGEL, K; KERKBY, E.A. *Principles of plant nutrition. 2nd. ed., Kluwer* Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2001, 232.

10. MIDMORE. D.J; CATWRIGHT, P, M; FISCHER, R,A. *Wheat in tropical enviroments. 2. Crop growth and grain yield*. Field Crop Res, 8, 1984, 207-227.

11. PELTONEN- SAININO, P.; KANGAS, A; SALO, Y; JAUHIAINEN, L. *Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi-location trails*. Field Crop Res, Vol. 100, 2007, 179-188.

12. RAMAZANPOUR. MR; DASTFAL. M; MALAKOUTI. M.J. *The effect of potassium in reducing drought stress in wheat in darab region of fars*. J Plant and Soil Sci, 22(1), 2008, 127-135.

13. SCHERE, H. W., S. SCHUBERT; K. MENGLE. *The effect of potassium nutrition on growth rate, carbohydrate content, and water retention in young wheat plants*. Z. Pflanzenernahr. Bodenk. vol 145,1982, 237-245.

14. SAS Institute.. *SAS user's guide: Statistics*. SAS Inst., Cary, NC. 1999.

15. TABATABAEI. S; ALI; SHAMS; SAMIRA; SHAKERI. E; MIRJALILI. M. R. *Effect of different levels of potassium sulphate on yield, yield components and protein content of wheat cultivars.* Ameimt journal Iran, Vol 2, N0.4 , 2014, 119-123.

16. WANG. M; ZHENG. Q; SHEN. Q; GUO, SH. *The Critical Role of Potassium in Plant Stress Response*. Int. J. Mol. Sci China. Vol 14, 2013, 55-65.

17. YAN, L. *Effect of drought stress on grouth and development in wheat with aquasorb fertilizer*. Advance Journal of Food science and Technology, Vol 5, 2013, 132-135.