تأثير التغذية الورقية بالبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivium L.* المزروعة في تربة جبسية تحت نظام الري بالرش المحوري

شامل إسماعيل نعمة* رعد لاهوب عبود* نعيم عبدالله مطلك**

* جامعة الأنبار - مركز دراسات الصحراء

** وزارة الزراعة - مديرية زراعة الأنبار

E-mail:shamil7899@yahoo.com

الكلمات المفتاحية: التغذية الورقية، البوتاسيوم، الحنطة، تربة جبسية، الرش المحوري.

تاريخ الاستلام: 2011/1/3 تاريخ القبول:2011/3/27

المُستخلص:

نفذت تجربة حقلية عاملية في الموسم الزراعي 2009-2010 في منطقة الثرثار- التابعة لناحية الصقلاوية (محافظة الأنبار) لدراسة تأثير إضافة مصدرين من السماد البوتاسي هما (كبريتات البوتاسيوم ، هيومات البوتاسيوم) وبأربعة مستويات في نمو وإنتاج محصول الحنطة صنف (أبوغريب) تحت نظام الري بالرش المحوري . طبقت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D وبثلاثة مكررات .

تلخصت النتائج بمايلي :

بينت النتائج تفوق كبريتات البوتاسيوم معنوياً في صفة ارتفاع النبات وطول السنبلة بينما تفوقت هيومات البوتاسيوم في صفات مساحة ورقة العلم ، عدد السنابل/م^2 ، عدد الحبوب/سنبلة ، وزن1000حبة ، حاصل الحبوب ودليل الحصاد .

أثرت معاملات رش البوتاسيوم معنوياً في أغلب الصفات المدروسة ، وأظهرت المعاملة العالية من الرش بالبوتاسيوم تفوقاً على باقي المعاملات .

أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً في الصفات المدروسة عدا صفتي طول السنبلة والحاصل البايلوجي .

EFFECT OF FOLIAR NUTRITION OF POTASSIUM ON GROWTH AND YIELD OF WHEAT *Triticum aestivum L.* CULTIVATED AT GYPSIFEROUS SOIL UNDER PIVOT SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

Shamel E.Neama* Raad L. Abbud* Naeem A. Mutlag**

***University of Anbar - Center of Desert Studies**

****** Ministry of agriculture - AL-Anbar agricultural directorate**

Key Words :Foliar Nutrition, Potassium, Wheat, Gypsiferous Soil, Sprinkler Irrigation.

Received:3/1/2011 Accepted:27/3/2011

Abstract:

Field experiment was conducted in winter season of (2009 – 2010) at Tharthar region (Anbar governorate) to study the effect of two form of potassium fertilizer (potassium Sulfate , potassium humate) those form were applied in four levels to study their effect on growth and yield of wheat variety (Abu-Ghraib)cultivar grown at gypsiferous soil under sprinkler irrigation . The factorial experiment(2×4) was conducted according to randomized complete block design (RCBD) with three results can be suammerized as follows : Potassium sulfate had asignifcant effect on plant height , dry matter , spike length but potassium humate had significant effect on flag leaf area , number of spikes/m^2 , number of seeds/spike , weigh of thousand grain , grain yield and harvest index .

Foliar fertilizeration of potassium significantly effect most of the studied parameters also the highest application treatement was significant compared with other treatements .

The interaction of the two studied factors of the experiment significantly affected all the parmeters except spike length and biological yield .

المقدمة:

تُعد حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) أحد محاصيل الحبوب الرئيسة في العراق والعالم ، فهي تشكل غذاءً رئيسيا لأكثر من 1.5 مليار نسمة ، وتزرع بمساحات واسعة لغرض الإنتاج ، ويأتي هذا المحصول بالمرتبة الأولى من حيث الأهمية الإقتصادية وتدخل حبوبه كمادة أساسية في تغذية الإنسان لإرتفاع نسبة المواد النشوية والبروتينات . تشير الدراسة التي قام بها (Rajaram، 2002) بان العالم سيحتاج في عام 2020 الى بليون طن من الحنطة سنويا لسد الإحتياج العالمي من الغذاء مقارنة بالإنتاج العالمي الحالي والذي لا يتعدى 600 مليون طن . لذا لا بد من تكثيف الجهود العلمية لزيادة الإنتاج الزراعي من محصول الحنطة عن طريق التوسع الأفقي والعمودي لمواجهة هذه التحديات (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ،2001) .

ان التوسع العمودي يُعنى بزيادة الإنتاج في وحدة المساحة ويتحقق ذلك من خلال استخدام التقنيات الحديثة في الزراعة وتحسين عوامل إدارة المحصول وفي مقدمتها الأهتمام بالتغذية المعدنية .

يعد استخدام تقانات الري الحديثة ضرورة علمية إضافة لكونها معالجة آنية لخطر ندرة الموارد المائية وشحة الامطار في المنطقة العربية بشكل عام والعراق بشكل خاص . إذ أن ندرة الموارد المائية في المنطقة العربية بسبب مناخها الجاف وشبة الجاف يشير إلى بوادر أزمة مائية تتزامن مع تزايد النمو السكاني وزيادة الطلب على الماء ومحدودية وتناقص هذا المورد بسبب الجفاف . ومن تلك التقانات هي نظم الري بالرش المحوري والذي يساهم في تامين الإحتياجات المائية اللازمة لنمو النبات ، وهذا يؤدي إلى تخفيف تركيز الأملاح في المنطقة الجذرية كما يسهم في الحد من ارتفاع مناسيب المياه الأرضية ، بالإضافة إلى توفيره كميات كبيرة من مياه الري يمكن استخدامها في زراعة مساحات إضافيه ، كما وجد بأن فواقد الإضافة من مياه الري المستخدمة في الري السطحي للمحاصيل الحقلية في العراق قد تصل إلى 5670م^3.هـ$^{-1}$ بينما مقدار تلك الفواقد لم تتجاوز 1600م^3.هـ$^{-1}$ عند استخدام تقنية الري بالرش (الحديثي واخرون ،2010) .

ان استعمال الأسمدة في المجال الزراعي عملية ارتبطت بعمق زمني بعيد ، ومن تلك الأسمدة هي الأسمدة البوتاسية . يعتبر البوتاسيوم من العناصر الغذائية المهمة التي تؤثر في الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً فهو أحد العناصر الكبرى الضرورية لنمو النبات وتطوره ، اذ يقوم بالعديد من الوظائف المهمة داخل النبات ومنها المساهمة في تنظيم الجهد الأزموزي للنبات وزيادة تأقلم المحاصيل الحقلية للظروف القاسية وزيادة إمتصاص العناصر الغذائية وتحول الطاقة الشمسية و كذلك دوره الأساسي في تنظيم عملية التنفس من خلال تحكمه في فتح وغلق الثغور وتمثيل البروتين وتحفيز اكثر من 60 انزيماً ضرورياً لنمو النبات وتكوين ونقل الكاربوهيدرات (Allen and David ، 2006) . كما ان له دور كبير في رفع كفاءة النبات في مقاومة العديد من المسببات المرضية لاسيما الفطري (Mann & etal. ، 2004) .

بالرغم من وجود البوتاسيوم بكميات كبيرة في الترب العراقية ولكن نسبة قليلة منه تكون جاهزة للإمتصاص من قبل النبات ، إذ أشار (العنزي،2009)بأن ترب منطقة الثرثار في محافظة الأنبار تصنف ضمن الترب ذات المحتوى المنخفض من البوتاسيوم الجاهز وهذا ما يجعل من الضروري إضافة الأسمدة البوتاسية التي من شأنها أن تزيد من جاهزية هذا العنصر في التربة لكنها تكون عرضة لعوامل التثبيت ، إذ ان معظم الترب القاعدية تتميز بمحتوى عالٍ من كاربونات الكالسيوم والطين وذات درجة تفاعل تميل إلى القاعدية (Alex and William ، 2006) ، ومنها الترب العراقية لذلك فأن جزءاً ليس بالقليل من المغذيات ومنها البوتاسيوم قد تتعرض إلى عمليات الفقد والتثبيت والترسيب ولا يستفيد منها النبات وهذا ما دفع الباحثين إلى إيجاد طرائق بديلة لإضافتها في مثل هذا النوع من الترب .

ومن تلك الطرق هي التغذية الورقية والمتمثلة باستعمال محاليل مخففة من العناصر الغذائية برشها على المجموع الخضري للنبات ولعدة مرات بإعتبارها أحد الاساليب المهمة في تجهيز العنصر الغذائي للنبات ، إذ تؤمن متطلبات النبات من المغذيات أثناء المراحل الحرجة والحساسة من نموه والتي تعجز الجذور عن توفيرها ، وتوفر فرصة لتقليل استهلاك الطاقة اللازمة لإنتقال أيونات العناصر ضمن النبات (Heyland and Werner ، 2000) .

تعد عملية تحديد المصدر الأنسب للسماد المستخدم في الزراعة ، واحدة من أهم العوامل التي من شأنها رفع كفاءة التسميد والذي ينصب في النهاية في رفع كمية الحاصل . إذ تختلف مصادر الأسمدة المستخدمة مابين المعدني والعضوي . ومن بين الاسمدة المعدنية كبريتات البوتاسيوم والذي يمتاز بمحتواه العالي من عنصر البوتاسيوم .

فقد أشارت نتائج (Yanhai & etal.،2010) إلى تفوق نترات البوتاسيوم معنوياً في صفات النمو وحاصل الحبوب لمحصول الحنطة على معاملتي المقارنة والرش بكلوريد البوتاسيوم عند أستخدامه رشاً على المجموع الخضري للنبات وبعدة تراكيز .

كما تشير الدراسات الحديثة أن خصوبة التربة يهددها بشكل كبير جداً إنخفاض محتوى المادة العضوية ونسبة حامض الهيومك ، إذ أن قدرة الحامض العالية على تبادل الأيونات (ECE) والأحتفاظ بالماء وكذلك محتواه من الأوكسجين والعناصر الغذائية هي من الأسباب المهمة لإستعمال أسمدة حامض الهيومك في تحسين خصوبة التربة وتغذية ونمو النبات . والسمة الاكثر أهمية لأسمدة الهيومك تكمن في قدرتها العالية على ربط (تماسك) الايونات المعدنية غير المنحلة والأكسيدات والهيدروكسيدات وإطلاقها ببطء وبأستمرار إلى النباتات عند الحاجة (Kim ، 2010) . إذ لاحظ (Shaaban & etal.،2009) عند أستخدامهم محلول هيومات البوتاسيوم رشاً على المجموع الخضري لنبات الحنطة زيادة إمتصاص النبات لعناصر(Mn ، Zn ، Cu ، Mg ، Ca ، K ، P ، N) كما أدى تركيز الرش إلى زيادة في صفة حاصل المادة الجافة ، طول السنبلة ، وزن

حبوب السنبلة ، الحاصل البايلوجي وحاصل الحبوب . كما اتضح بأن نباتات الحنطة التي نقعت بذورها قبل الزراعة بمحلول هيومات البوتاسيوم بتركيز 100 ppm والتي تم رش مجموعها الخضري بنفس المحلول وبتركيز $40\ L.fe^{-1}$ قد تفوقت في معظم الصفات الداخلة في الدراسة بالإضافة إلى تفوقها في حاصلي المادة الجافة والحبوب وبنسبة زيادة بلغت 36.9% ، 85% عن معاملة المقارنة ولكلا الصفتين على التوالي Laila and Elbordiny) ، 2009) .

وعليه أجريت هذه الدراسة والتي تضمنت في معاملاتها إضافة البوتاسيوم رشاً على المجموع الخضري للنبات بعدة مستويات بهدف تحديد أكفأ مصدر للبوتاسيوم وأفضل مستوى للوصول إلى أعلى حاصل للحبوب في وحدة المساحة فضلاً عن دراسة مدى التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة تحت نظام الري بالرش المحوري .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في الموسم الشتوي 2009-2010 في تربة ذات نسجة مزيجة ، والمبينة تفاصيلها وتفاصيل مياه الري في (جدول-1و2). في أحدى الحقول التي تعتمد في أروائها على نظام الري بالرش المحوري والعائدة لأحد المزارعين في منطقة الثرثار التابعة لناحية الصقلاوية - محافظة الأنبار .

تضمنت التجربة إستخدام مصدرين من السماد البوتاسي هما كبريتات البوتاسيوم K2SO4 (K%41.5) ورمز لها (K1) وتمت إضافته بأربعة مستويات هي(0، 1000، 2000، 3000)ملغمK . لتر$^{-1}$ ماء وهيومات البوتاسيومK4P2O7 (K%8) ورمز لها(K2) كذلك أضيف بأربع مستويات هي(0، 50، 100,150) ملغمK . لتر$^{-1}$ ماء ورمز لها (T0 ، T1 ، T2 ، T3) ، أضيف كلا المصدرين كتغذية ورقية رشاً على المجموع الخضري للنبات وتم الرش في بداية مرحلة البطان وتم تكرار الرش عند مرحلة طرد السنابل .

كما تم إضافة مادة ناشرة (محلول التنظيف الزاهي) لمحلول الرش وبمقدار 15 سم^3 لكل 100 لتر، لتقليل الشد السطحي للماء وضمان البلل التام للأوراق بهدف زيادة كفاءة محلول الرش ، وقد تم رش كل مستوى حتى البلل التام لأوراق النبات في وقت المساء باستخدام مرشة سعة 100 لتر، اما معاملة المقارنة فقد رشت بالماء فقط . نفذت التجربة العاملية(2×4) في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة .R.C.B.D وبثلاثة مكررات، قسمت أرض التجربة إلى وحدات تجريبية بأبعاد قدرها(10×15) م لتبلغ مساحة الوحدة التجريبية الواحدة 150م^2 . واستخدم معدلاً للبذار قدره 180كغم .هـ$^{-1}$. وقد حسبت كمية البذار للخط الواحد وفق المعادلة الآتية:-

$$Q = \frac{d \times L \times R}{2500}$$ (المحمد ،1992)

إذ ان :

Q = كمية البذار للخط الواحد

d = المسافة بين سطر وأخر

L = طول الخط

R = معدل البذار للدونم الواحد

زرعت بذور الصنف(أبوغريب) في 12/تشرين ثاني/2009 وتم الري بعد الزراعة مباشرةً . وتم التسميد بالعناصر الكبرى ولكامل المنظومة ، إذ تم استخدام سماد اليوريا (N%46) كمصدراً للنيتروجين وأضيف بمقدار 147.2 كغم N . هـ$^{-1}$ ، وبثمان دفعات في كل دفعة أضيف 18.4كغم N . هـ$^{-1}$ ، كما تم إضافة سماد السوبر فوسفات الثلاثي(P% 20) كمصدراً للفسفور بمقدار 40 كغم P . هـ$^{-1}$ كما تم التسميد بالسماد البوتاسي واستخدمت كبريتات البوتاسيوم(K%41) كمصدراً للبوتاسيوم وتمت الأضافة بمقدار 32.8 كغم K . هـ$^{-1}$ ، أضيف كلا السمادين الفوسفاتي والبوتاسي دفعة واحدة إلى التربة عند تحضيرها للزراعة (الكبيسي وصالح ،2001) . كما تم مكافحة الأدغال النامية في الحقل ولكامل المنظومة بإستخدام مبيدي Topic 150مل . هـ$^{-1}$ ومبيد Logran 60غم مادة تجارية. هـ$^{-1}$(الفهداوي ، 2009) . تم حصاد المحصول في 7/مايس /2010 .

جدول-1: بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة

الخاصية	الوحدة	القيمة
الإيصالية الكهربائيه	$ds.m^{-1}$	7.42
PH التربة		7.6
النتروجين	غم . كغم$^{-1}$	0.93
الفسفور الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$	8.7
البوتاسيوم الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$	176
المادة العضوية	غم . كغم$^{-1}$	4.2
معادن الكاربونات	غم . كغم$^{-1}$	287
الجبس	غم . كغم$^{-1}$	131
الأيونات		
الكالسيوم	سنتي مول.كغم$^{-1}$	13.5
المغنيسيوم	سنتي مول.كغم$^{-1}$	10.7
الصوديوم	سنتي مول.كغم$^{-1}$	9.2
مفصولات التربة		
الرمل	غم . كغم$^{-1}$	377
الغرين	غم . كغم$^{-1}$	392
الطين	غم . كغم$^{-1}$	231
نسجة التربة	مزيجة	

جدول-2: بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لماء الري

الخاصية	الوحدة	القيمة
الايصالية الكهربائيه	$ds.m^{-1}$	2.19
PH التربة		6.9
البوتاسيوم	سنتي مول.لتر$^{-1}$	0.36
الكالسيوم	سنتي مول.لتر$^{-1}$	5.72
المغنسيوم	سنتي مول .لتر$^{-1}$	3.15
الصوديوم	سنتي مول .لتر$^{-1}$	6.65
الكلور	سنتي مول .لتر$^{-1}$	7.37
الكاربونات	سنتي مول .لتر$^{-1}$	0.00
الكبريتات	سنتي مول .لتر$^{-1}$	6.86
البيكاربونات	سنتي مول .لتر$^{-1}$	2.10

الصفات المدروسة :

1.**صفات النمو الخضري :** تم تحديد عشرة نباتات عشوائية من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية لدراسة الصفات التالية:-

أرتفاع النبات(سم) : تم إختيار عشرة نباتات عشوائية من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية لدراسة صفة ارتفاع النبات وتم قياسه من قاعدة النبات عند مستوى سطح التربة إلى قاعدة السنبلة للفرع الرئيس .

مساحة ورقة العلم (سم^2) : تم قياسها عند اكتمال التزهير وذلك بحساب معدل مساحة ورقة العلم لعشرة نباتات عشوائية من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية وفق المعادلة التالية:-

مساحة ورقة العلم (سم^2) = طول الورقة × أقصى عرض لها × 0.95

(Thomas H.، 1975)

حاصل المادة الجافة (طن. هـ$^{-1}$) : تم تقديره من وزن النباتات المحصودة من مساحة المتر المربع نفسها المأخوذة لدراسة مكونات الحاصل وحول على أساس (طن .هـ$^{-1}$) .

طول السنبلة(سم) : قيس من قاعدة السنبلة الى نهاية السنيبلة الطرفية كمعدل لعشر سنابل من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية وعند النضج التام للمحصول.

2. مكونات الحاصل : عند النضج التام تم حصاد مساحة متر مربع من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية لدراسة الصفات الآتية:-

عدد السنابل/ م^2 : حسب عدد السنابل لمجموعة النباتات المحصودة من مساحة المتر المربع الواحد من الخطوط الوسطية .

عدد الحبوب / سنبلة: حسب كمعدل لعدد الحبوب في 10 سنابل لكل وحدة تجريبية .

وزن 1000 حبة (غم): أخذت عينة عشوائية مكونة من 1000 حبة من حبوب السنابل المحصودة لكل وحدة تجريبية وتم قياس وزنها .

3. **صفات الحاصل** : من النباتات التي حصدت من الخطوط الوسطية والتي سبق أن قيس فيها صفات مكونات الحاصل تم تقدير الصفات الحاصل التالية :

حاصل الحبوب (طن. هـ$^{-1}$) : تم تقديره على أساس وزن الحبوب (غم) لمساحة المتر المربع المحصود من كل وحدة تجريبية ثم حول الوزن الى طن. هـ$^{-1}$.

الحاصل البايلوجي (طن. هـ$^{-1}$) : تم تقديره من وزن النباتات المحصودة من مساحة المتر المربع نفسها المأخوذة لدراسة مكونات الحاصل وحول على أساس (طن/ هكتار) . والذي تضمن وزن المادة الجافة الكلية (سنابل + قش) .

دليل الحصاد (%) : تم إضافة وزن الحبوب إلى حاصل المادة الجافة وحسب دليل الحصاد وفق المعادلة الآتية :-

$$\text{دليل الحصاد} = \frac{\text{وزن الحبوب}}{\text{الحاصل البايولوجي}} \times 100$$

النتائج والمناقشة

1.تأثيرالتغذية الورقية بالبوتاسيوم في بعض صفات النمو الخضري :

أدت إضافة البوتاسيوم إلى ظهور زيادة معنوية في بعض صفات النمو الخضري (جدول-3) . فقد وجد تأثير معنوي لمصدر البوتاسيوم المستخدم في صفة ارتفاع النبات ، إذ تفوقت كبريتات البوتاسيوم بإعطائها أعلى معدل للصفة بلغ 83.96 سم فيما أعطت هيومات البوتاسيوم معدلاً أقل للصفة بلغ 75.13 سم وقد يعزى سبب تفوق كبريتات البوتاسيوم في هذه الصفة إلى محتواها العالي من عنصر البوتاسيوم مقارنةً بهيومات البوتاسيوم ذات المحتوى الأقل مما يؤهلها أكثر للعمل كمنشط للعديد من الأنزيمات المصاحبة لتمثيل الكاربوهيدرات في النبات ، ولذلك نجد أن السيادة القمية تختفي عند نقص البوتاسيوم (Lincon and Eduardo ، 2002). كذلك أثرت مستويات رش البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة وحقق المستوى (T3) أعلى معدل للصفة (83.65سم) ولم تختلف معنوياً عن المستويات الأخرى بإستثناء معاملة المقارنة(T0) والتي اعطت أدنى معدل للصفة بلغ 71.66 سم . وهذه النتيجة تؤكد معنوية تأثير الرش البوتاسيوم بزيادة تركيز محلول الرش لما لهذا العنصر المغذي من دور مهم في زيادة معدل ارتفاع النبات من خلال تأثيره الايجابي في عملية انقسام وتوسع الخلايا بفعل توفيره لتمدد مثالي للجدار الخلوي الضروري لعمليتي النمو والإنقسام (Mohammad ، 2002) ، فضلاً على دوره في تنشيط عدد من الأنزيمات المسؤولة عن بناء المواد التركيبية التي تدخل في بناء هيكل النبات (Alex and William ، 2006) . كما أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً في هذه الصفة وحققت كبريتات البوتاسيوم عند المستوى (2غم . لتر$^{-1}$ماء) أعلى معدل

للصفة بلغ 90.70سم ، بينما أعطت معاملة المقارنة أدنى معدل للصفة بلغ 71.66سم . أن معنوية التداخل بين عاملي الدراسة في الصفة انفة الذكر تشير إلى أن مصدري البوتاسيوم لم يكونا متشابهين من ناحية التأثير تحت تراكيز الرش المختلفة من البوتاسيوم .

كما يلاحظ من نفس الجدول وجود تأثير معنوي لمصدر السماد البوتاسي المستخدم في صفة مساحة ورقة العلم ، إذ تفوقت هيومات البوتاسيوم معنوياً بإعطائها أعلى معدل للصفة بلغ 30.26سم^2 متفوقاً بذلك معنوياً على كبريتات البوتاسيوم والتي اعطت معدلاً للصفة بلغ 25.38سم^2 ، أن الدور الحيوي الذي تلعبه أحماض الهيومك في نمو النبات من خلال تثبيطها لنشاط IAA Oxidase مما يؤدي لزيادة نشاط أندول حامض الخليك ليشجع نمو النبات كما ان لها تاثير مشابه لهرمون الأوكسين (Kim H. ، 2010) والذي يشجع بدوره نمو المجموع الجذري للنبات ليزيد من إمتصاص الماء والمغذيات (Lincon and Eduardo، 2002) . كما أثرت مستويات رش البوتاسيوم معنوياً في مساحة ورقة العلم ، إذ حقق المستوى العالي من البوتاسيوم (T3) أعلى معدل للصفة بلغ 29.88سم^2 ومع انها لم تختلف معنوياً مع المستوى (T2) إلا ان تفوقها قد وصل إلى حدود المعنوية قياساً بالمستويين (T1 ، T0) واللذين حققا معدلاً للصفة بلغ (25.31,26.77)سم^2 لكلا المستويين على التوالي . تجدر الأشارة هنا إلى أن وفرة هذا العنصر المغذي للنبات وبكميات كافية يعد ضرورياً لنموه وتحديداً فيما يخص دوره في زيادة انقسام وتوسع الخلايا وتحسين عمل منظمات النمو النباتية التي تدخل مباشرةً في نمو وتوسع واستطالة الخلايا (Mohammad ، 2002) ، هذا فضلاً عن دور البوتاسيوم في زيادة محتوى الكلوروفيل واطالة مدة التزهير وما يترتب عليه من زيادة في مدة ومعدلات النمو ومن ثم زيادة معدلات انقسام وتوسع الخلايا (Lincoin and Eduardo ، 2002) ، كل هذا ربما عمل على زيادة مساحة ورقة العلم . كذلك أثر التداخل بين مصدر السماد ومستويات رش البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة ، إذ حققت هيومات البوتاسيوم عند المستوى العالي من البوتاسيوم أعلى معدل للصفة بلغ 33.41سم^2 فيما حققت معاملة المقارنة أدنى معدل للصفة بلغت 25.31 سم^2 .

كما أثر عاملي الدراسة في صفة حاصل المادة الجافة ، إذ تفوقت كبريتات البوتاسيوم معنوياً وبنسبة زيادة بلغت 7.39%عن هيومات البوتاسيوم ، وقد يعزى السبب إلى تفوق كبريتات البوتاسيوم في صفة ارتفاع النبات (جدول-3) مما انعكس بالتالي في زيادة حاصل المادة الجافة . اما بالنسبة لمستويات رش البوتاسيوم فقد حقق المستوى العالي (T3) أعلى معدل للصفة (9.03) طن.هـ$^{-1}$ ، تفوق من خلاله معنوياً على المستويين(T1 ، T0) اللذين اعطيا أقل معدل للصفة بلغ (7.81,8.05) طن.هـ$^{-1}$ لكلا المستويين على التوالي . كما أثر التداخل بين مصدري السماد ومستويات رش البوتاسيوم معنوياً في الصفة ، إذ حققت كبريتات البوتاسيوم عند المستوى العالي من البوتاسيوم أعلى معدل للصفة بلغ 9.84 طن.هـ$^{-1}$ ، بينما أعطت معاملة المقارنة أدنى معدل للصفة 7.81 طن.هـ$^{-1}$. أن تأثير البوتاسيوم الأيجابي هو تنشيط العديد من الانزيمات التي تساهم في تنظيم عملية التنفس ويساعد في إنتاج الطاقة اللازمة للنبات للقيام بالعديد من الفعاليات الحيوية (Allen and David ، 2006) ، فضلاً عن دور البوتاسيوم في زيادة امتصاص النبات للعديد من العناصر الغذائية لاسيما المغذيات الكبرى (N ، P) وذلك من خلال دوره في زيادة حجم المجموع الخضري للنبات وبالتالي زيادة امتصاص تلك المغذيات (Lincoin and Eduardo ، 2002) والتي تلعب الدور الكبير في زيادة حاصل المادة الجافة للنبات .

وفيما يتعلق بصفة طول السنبلة فقد أظهر _جدول-3) وجود تاثير معنوي لمصدر البوتاسيوم المستخدم في هذه الصفة ، إذ حققت كبريتات البوتاسيوم أعلى معدل للصفة بلغ 8.15سم متفوقة بذلك معنوياً على هيومات البوتاسيوم والتي أعطت معدلاً أقل للصفة بلغ 7.41سم .

كذلك أثرت مستويات رش البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة وحقق المستوى العالي من البوتاسيوم أعلى معدل للصفة متفوقاً بذلك معنوياً على المستويين(T1 ، T0) وبنسبة زيادة بلغت (17.90%، 24.08%) عن المستويين السابقين على التوالي . لم يظهر للتداخل بين عاملي الدراسة أي تأثير معنوي في صفة طول السنبلة .

أن وقت إضافة هذه العنصرالمغذي الذي تزامن مع بداية مرحلة تطور السنبلة (مرحلة البطان) ساعد في خلق حافزٍ أفضل لنمو وتطور السنبلة كنتيجة لتوافر الإمداد الغذائي المستمر من جهة ودور هذه العنصرالمغذي في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي من جهة أخرى مما شجع على نمو أفضل للسنبلة انعكس بشكل واضح على زيادة طولها مع زيادة مستويات العنصر المغذي .

2. تأثيرالتغذية الورقية بالبوتاسيوم في مكونات الحاصل :

تبين نتائج (جدول-4) إلى وجود تأثير معنوي لمصدر البوتاسيوم المستخدم في صفة عدد السنابل/م^2 إذ تفوقت هيومات البوتاسيوم معنوياً على كبريتات البوتاسيوم وبنسبة زيادة بلغت 7.54% . أن تفوق هيومات البوتاسيوم في هذه الصفة قد يعود إلى تفوقها في مساحة ورقة العلم (جدول-3) مما ساعد في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي . كما أثرت مستويات رش البوتاسيوم معنوياً في الصفة إذ تفوق المستوى الثالث(T3) بإعطاء أعلى معدل للصفة بلغت 411.2سنبلة/م^2 ، مقارنةً بالمستويين (T1 ، T0) اللذين أعطيا معدل للصفة (384.5، 372.2)سنبلة/م^2 لكلا المستويين على التوالي . وقد يعزى سبب زيادة عدد السنابل/م^2 مع زيادة مستويات رش البوتاسيوم إلى ان الإضافة المتزامنة له مع المراحل الحرجة وما لها من فعل في تحسين فرص النمو من خلال زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل ، فضلاً عن إطالة مدة النمو الخضري ، والتي تعني بمجموعها خلق مصدر كفء لإعتراض الضوء ورفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة نواتج التمثيل ، كما أن للبوتاسيوم تحديداً

دوراً مهماً في عملية التوازن الهرموني بين الأوكسينات والسايتوكانينات (Lincoin and Eduardo ، 2002) وهذا ربما خلق فرصة باتجاه تقليل السيادة القمية ومن ثم زيادة مقدرة النبات لإنتاج أكبر عدد من السنابل الخصبة . أيضاً أثر التداخل بين مصدر البوتاسيوم ومستويات الرش معنوياً في الصفة إذ حققت هيومات البوتاسيوم عند المستوى العالي من الرش أعلى معدل للصفة بلغ 429.9سنبلة/م^2 متفوقة بذلك معنوياً على كبريتات البوتاسيوم المعامل بالمستوى الأول (T1) والذي حقق أدنى معدل للصفة بلغت 363.0سنبلة/م^2 .

كذلك أختلفت مصادر البوتاسيوم المستخدمة في التاثير على صفة عدد الحبوب/سنبلة معنوياً ، إذ تفوقت هيومات البوتاسيوم بأعطائها أعلى معدل للصفة بلغ 41.12حبة/سنبلة بينما اعطت كبريتات البوتاسيوم معدلاً أقل للصفة بلغ 38.34حبة/سنبلة ، كما أثرت مستويات رش البوتاسيوم معنوياً في الصفة وحقق المستوى (T3) معدلاً بلغ 42.23حبة/سنبلة متفوقاً بذلك معنوياً على المستويين (T1 ، T0) واللذين اعطيا معدلاً اقل للصفة (39.05,35.97) حبة/سنبلة لكلا المستويين على التوالي . في حين لم يبلغ تفوق المستوى العالي حدود المعنوية قياساً بالمستوى (T2) الذي حقق معدلاً بلغ 41.67حبة/سنبلة .

ان سبب تفوق المستوى العالي من الرش بالبوتاسيوم في صفة عدد الحبوب/السنبلة راجع لعدة أسباب ، منها ما يتعلق بإرتباط هذه الصفة الى حدٍ ما مع مساحة ورقة العلم (جدول-3) كذلك فان الدور الذي يؤديه البوتاسيوم في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي يزيد من نواتج التمثيل ويوفر فرصة مناسبة لتقليل حالة الإجهاض في الزهيرات بفعل تقليل حالة التنافس فيما بينها على المنتج الغذائي ، كما ان الدور الايجابي الذي يقوم به البوتاسيوم تحديداً في عملية التوازن الهرموني ربما يؤثر ايجاباً في عملية تطور الزهيرات كل هذا ربما كان سبباً مباشراً دفع باتجاه زيادة عدد حبوب السنبلة (Lincoin and Eduardo ، 2002) . كما أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً في هذه الصفة وحققت هيومات البوتاسيوم عند مستوى الرش (T2) معدلاً بلغ 44.69حبة/سنبلة متفوقة بذلك معنوياً على معاملة المقارنة والتي أعطت معدلاً للصفة بلغ 35.97 حبة/سنبلة .

أما بالنسبة لصفة وزن 1000 حبة فقد تفوقت هيومات البوتاسيوم بأعطائها أعلى معدل معنوي للصفة وبنسبة زيادة عن كبريتات البوتاسيوم بلغت 7.42% كما أثرت مستويات رش البوتاسيوم معنوياً في الصفة وأعطى المستوى العالي (33.56)غم ، ومع ان تفوقه لم يصل إلى حدود المعنوية قياساً بالمستوى (T2) والذي حقق معدلاً أقل بلغ 32.49غم ، إلا ان كلا المستويين تفوقا معنوياً مقارنةً بالمستويين (T1 ، T0) اللذين حققا معدلاً للصفة بلغ 29.67 ، 26.79غم لكلا المستويين على التوالي .

أشارت العديد من نتائج الدراسات إلى دور عنصر البوتاسيوم في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة نواتج التمثيل المتحركة باتجاه المصب . أيضاً تفوقت هيومات البوتاسيوم معنوياً عند المستوى العالي (T3) بأعلى معدل للصفة بلغ 34.98غم قياساً بمعاملة المقارنة والتي أعطت ادنى معدل للصفة (26.79)غم . وقد يعزى التداخل بالدرجة الرئيسية إلى إختلاف تأثير كل مصدر من مصادر البوتاسيوم المستخدم في الدراسة بإختلاف مستويات الرش .

3. تأثيرالتغذية الورقية بالبوتاسيوم في بعض صفات الحاصل :

أظهرت نتائج (جدول-5) إلى أن مصدر البوتاسيوم المستخدم كان له أثر معنوياً في صفة حاصل الحبوب ، إذ تفوقت هيومات البوتاسيوم وبنسبة زيادة معنوية عن كبريتات البوتاسيوم بلغت 18.33% . أن تفوق هيومات البوتاسيوم في حاصل الحبوب قد يعزى إلى تفوقها في صفة مساحة ورقة العلم(جدول -3) ومعظم صفات مكونات الحاصل (جدول -4) .

جاءت هذه النتيجة منسجمة مع ما أشارت اليه دراسات آخرى بينت دور هيومات البوتاسيوم في رفع حاصل الحبوب لمحصول الحنطة Shaaban& et al.) ، 2009) و (Laila and Elbordiny ، 2009) . أما بالنسبة لمستويات رش البوتاسيوم فقد حقق المستوى العالي (T3) أعلى معدل للصفة بلغت 5.64طن.هـ$^{-1}$ متفوقاً بذلك معنوياً على المستويين (T1 ، T0) اللذين أعطيا معدلاً للصفة بلغ (4.53,3.75) طن . هـ$^{-1}$ لكلا المستويين على التوالي . إن زيادة حاصل الحبوب مع زيادة مستويات المحلول المغذي من البوتاسيوم يرجع بالدرجة الأساس الى زيادة عدد السنابل/م^2 ، عدد الحبوب/السنبلة ووزن1000حبة (جدول -4) والذي كان له الدور الفعال في رفع حاصل الحبوب لمحصول الحنطة في وحدة المساحة .

كما ان التداخل بين كلا عاملي الدراسة كان له أثر معنوي في الصفة ، إذ حققت هيومات البوتاسيوم المتداخلة مع المستوى (T3) أعلى معدل للصفة بلغ 6.14 طن . هـ$^{-1}$ في حين أعطت معاملة المقارنة أدنى معدل للصفة (3.75) طن.هـ$^{-1}$.

أما بالنسبة لصفة الحاصل البايلوجي فبالرغم من عدم وجود تأثير معنوي لمصدر البوتاسيوم المستخدم والتداخل بين كلا عاملي الدراسة ، إلا ان التأثير المعنوي لمستويات رش البوتاسيوم كان واضحاً ، فقد حقق المستوى العالي من البوتاسيوم أعلى معدل للصفة بلغ (14.67) طن.هـ$^{-1}$ متفوقاً بذلك معنوياً على المستويين (T1 ، T0) اللذين اعطيا معدلاً أقل للصفة بلغ (12.58,11.55) طن . هـ$^{-1}$ على التوالي .

فمن المعروف ان الحاصل البايلوجي هو حصيلة لكل من حاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة وان الأسباب التي تؤدي لزيادة هذه المكونات سوف تعمل بكل تأكيد على زيادة الحاصل البايلوجي ، وعليه فأن دور البوتاسيوم المبين آنفاً في زيادة مكونات حاصل الحبوب دفع لزيادة حاصل الحبوب نفسه وان فعلها في توفير الأسباب المؤدية لزيادة ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم دفع باتجاه زيادة حاصل المادة الجافة ، وبزيادة هذين المكونين (الحبوب والمادة الجافة) ادى إلى زيادة الحاصل البايلوجي .

كما سلك عاملي الدراسة والتداخل بينهما سلوكاً معنوياً في صفة دليل الحصاد (جدول -5) فقد أثر مصدر البوتاسيوم المستخدم معنوياً في الصفة ، إذ حققت هيومات البوتاسيوم أعلى معدل للصفة بلغت 38.83% في حين حققت كبريتات البوتاسيوم معدلاً اقل(34.02%) ، ولقد أشار (Shaaban& et al. ،2009) موضحاً دور هيومات البوتاسيوم في رفع نسبة دليل الحصاد .

كذلك أثرت مستويات رش البوتاسيوم معنوياً في الصفة وفيها حقق المستوى العالي من البوتاسيوم (T3) أعلى معدل للصفة بلغ 38.42% مقارنة بعدم رش البوتاسيوم (T0) والذي أعطى معدلاً أقل للصفة(32.41%) . ويمكن القول أن السبب في تفوق المستويات المذكورة للبوتاسيوم يعود الى تفوقها أصلاً في حاصلي الحبوب والبايلوجي ، مما يعني ان المستويات المذكورة وفرت فرصة أفضل للنمو انعكس بشكل واضح على صفات النموالخضري مما أدى الى زيادة في تراكم المادة الجافة ومن ثم كفاءة اكبر في نقل هذه المواد من أماكن تصنيعها (المصدر) باتجاه الحبوب (المصب) وقدرة المصب على استيعاب المصدّر من المواد بفعل ما تؤديه هذا العنصر من دور في زيادة نواتج التمثيل وكفاءة إنتقالها . كما اثر التداخل بين كلا عاملي الدراسة معنوياً في الصفة وحققت هيومات البوتاسيوم عند المستوى (T3) أعلى معدل للصفة بلغ 42.69 % قياساً بمعاملة المقارنة والتي أعطت أدنى معدل للصفة بلغ 32.41% .

جدول-3: تأثير التغذية الورقية بالبوتاسيوم في بعض صفات النمو الخضري

الصفات / المعاملات	ارتفاع النبات(سم)			مساحة ورقة العلم (سم²)			حاصل المادة الجافة (طن. هـ⁻¹)			طول السنبلة (سم)		
مستويات رش البوتاسيوم	K1	K2	Mean	K1	K2	Mean	K1	K2	Mean	K1	K2	Mean
T 0	71.66	71.66	71.66	25.31	25.31	25.31	7.81	7.81	7.81	7.06	7.06	7.06
T 1	84.89	75.72	80.31	23.66	29.88	26.77	8.20	7.90	8.05	7.84	7.02	7.43
T 2	90.70	74.42	82.56	26.18	32.44	29.31	9.05	8.55	8.80	8.35	7.40	7.88
T 3	88.59	78.71	83.65	26.36	33.41	29.88	9.84	8.22	9.03	9.36	8.16	8.76
Mean	83.96	75.13		25.38	30.26		8.72	8.12		8.15	7.41	
قيمة L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	K=3.773 T=5.336 K×T=7.547			K=1.202 T=1.699 K×T=2.403			K=0.4067 T=0.5752 K×T=0.8134			K=0.689 T= 0.975 K×T=N.S		

جدول-٤: تأثير التغذية الورقية بالبوتاسيوم في صفات مكونات الحاصل

الصفات / المعاملات	عدد السنبل /م²			عدد الحبوب /سنبلة			وزن1000حبة (غم)		
مستويات رش البوتاسيوم	K1	K2	Mean	K1	K2	Mean	K1	K2	Mean
T 0	372.2	372.2	372.2	35.97	35.97	35.97	26.79	26.79	26.79
T 1	363.0	406.1	384.5	37.19	40.90	39.05	28.42	30.91	29.67
T 2	393.7	428.0	410.9	38.66	44.69	41.67	30.77	34.20	32.49
T 3	392.6	429.9	411.2	41.54	42.91	42.23	32.13	34.98	33.56
Mean	380.4	409.1		38.34	41.12		29.53	31.72	
قيمة L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	K=9.78 T=13.84 K×T=19.57			K=1.450 T=2.051 K×T=2.900			K=0.081 T=1.145 K×T=1.620		

جدول-5: تأثير التغذية الورقية بالبوتاسيوم في بعض صفات الحاصل

الصفات / المعاملات	حاصل الحبوب (طن. هـ⁻¹)			الحاصل البايلوجي(طن. هـ⁻¹)			دليل الحصاد(%)		
مستويات رش البوتاسيوم	K1	K2	Mean	K1	K2	Mean	K1	K2	Mean
T 0	3.75	3.75	3.75	11.55	11.55	11.55	32.41	32.41	32.41
T 1	4.05	5.01	4.53	12.25	12.91	12.58	34.36	38.82	36.59
T 2	4.73	6.02	5.38	13.58	14.57	14.08	35.15	41.40	38.28
T 3	5.15	6.14	5.64	14.98	14.36	14.67	34.14	42.69	38.42
Mean	4.42	5.23		13.09	13.35		34.02	38.83	
قيمة L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	K=0.2992 T=0.4231 K×T=0.5984			K=N.S T=0.777 K×T=N.S			K=2.020 T=2.857 K×T=4.041		

الإستنتاجات:

1-تبين النتائج ان كبريتات البوتاسيوم كان لها الدور الأكبر في تحسين بعض صفات النمو الخضري (ارتفاع النبات ، حاصل المادة الجافة وطول السنبلة) ، إلا إننا نجد بأن هيومات البوتاسيوم قد تميزت في تحسن حاصل الحبوب وأكثر الصفات المؤثرة فيه مثل (مساحة ورقة العلم ، عدد السنابل/م^2 ، عدد الحبوب/سنبلة ووزن1000حبة) . ان تفوق هيومات البوتاسيوم في صفة دليل الحصاد يفسر هذه النتيجة ففي الوقت الذي لعبت فيه كبريتات البوتاسيوم دوراً مميزاً في بناء المجموع الخضري ، إلا ان مستوى تمثيلها للمواد الغذائية في طور النمو التكاثري كان أقل قياساً بمستوى تمثيل هيومات البوتاسيوم لتلك المواد .

2-ان التغذية الورقية بالبوتاسيوم وبالمستويات العالية منه قد حققت تحسناً ملحوظاً في صفات النمو الخضري ، مكونات الحاصل فضلاً عن رفع مستوى الإنتاج في وحدة المساحة .

المصادر العربية:

1-الحديثي ، عصام خضير وأحمد مدلول الكبيسي وياس خضير الحديثي ،2010. تقانات الري الحديثة ومواضيع أخرى في المسألة المائية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الانبار . كلية الزراعة . ع.ص275 .

2-العنزي ، أحمد فرحان مصلح ،2009 . إدارة البوتاسيوم في بعض ترب غرب العراق وعلاقتها بنوعية مياه الري . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الأنبار .

3-الفهداوي ، أحمد طارق محمد عبد ،2009 . الإدارة المتكاملة لمكافحة الأدغال في محصول الحنطة باستخدام الأصناف ومعدلات البذار ومعدل رش المبيد . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الانبار .

4-الكبيسي ، أحمد مدلول وحمد محمد صالح،2001. جدولة الري والتسميد لمحصول الحنطة تحت منظومات الري بالرش . نشرة صادرة عن وزارة الزراعة . البرنامج الوطني لتطوير تقانات الري .

5-المحمد ، نعيم ثاني وحلمي حامد خضير وأحمد عبد الرحيم ،1992. الأحصاء وتخطيط التجارب الزراعية . هيئة المعاهد الفنية . ع ص :270 .

6-المنظمة العربية للتنمية الزراعية،2001. معوقات إنتاج محاصيل الحبوب الاستراتيجية في الوطن العربي . الخرطوم – جمهورية السودان .

المصادر الانكليزية:

1-Alex C. Wiedenhoeft and William G. Hopkins ,2006 . Plant Nutrition . University of Western Ontario . pp:153 .

2-Allen V.Barker and David J.Pilbeam, 2006. Plant Nutrition .Department of Plant , Soil and Insect Sciences. Unversity of Mass-chusetts . PP : 613 .

3-Heyland K. V. and Werner A., 2000 . Wheat and Wheat improvement . Agron. J. 3(2): 195,103.

4-Kim H. Tan, 2010 . Principles of Soil Chemistry . Fourth Edition . CRC Press . PP: 343.

5-Laila K.M.Ali and M.M.Elbordiny, 2009 . Response of Wheat Plants to Potassium Humate Application . Journal of Applied Sciences Research . 5(9):1202 – 1209 .

6-Lincoin Taiz and Eduardo Zeiger, 2002 . Plant Physiology . Third Edition . pp:690 .

7-Mohammad Pessarakli, 2002 . Plant and Crop Physiology . The University of Arizona . Second Edition . pp:997 .

8--Maan R. L. , P. S. Kettlewell and P. Jenkinson, 2004 . Effect of foliar Potassium Chloride on Septoria leaf blotch of winter wheat . Plant Pathology . 53 , P:653 – 659 .

9-Rajaram. S., 2002 . Prospects and promis of wheat breeding in the 21 th century . 6 th Intern . wheat conf. Budapest . Hungary . P:24 .

10-Shaaban S. H. A. , F. M. Manal and M. H. M. Afifi, 2009 . Humic Acid Foliar Application to Minimize Soil Applied Fertilization of Surface – Irrigated Wheat . Wold Journal of Agricultural Sciences . 5(2) : 207 – 210 .

11-Thomas , H., 1975 . The growth response of weather of simulated vegetative swards of sinle genotype Iolium perenne . J. Agric. Sci. Camb. 84 : 333 – 343 .

12-Yanhai Zheng , Xia bin Xu , Matthew Simmons and Fengju Gao., 2010 . Responses of Physiological Parameters , grain yield and grain quality to foliar application of Potassium nitrate in two contrasting winter wheat cultivars under salinity stress . Journal of Plant Nutrition and Soil Science . 173(3): 444 – 452 .