تاثير التغذية الورقية بعناصر الحديد والزنك والبوتاسيوم في حاصل الحبوب ونسبة البروتين لحنطة الخبز

يوسف محمد ابو ضاحي ريسان كريم شاطي
كلية الزراعة / جامعة بغداد كلية الزراعة / جامعة بغداد
فيصل محبس الطاهر
كلية الزراعة / جامعة البصرة

المستخلص :

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الزراعيين 2003/2002 و 2004/2003 في حقول كلية الزراعة – ابو غريب – جامعة بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية Typic – Torrifiluvent لدراسة تأثير التغذية الورقية بالحديد والزنك والبوتاسيوم في عدد حبوب السنبلة ووزن الحبة وحاصل الحبوب والنسبة المؤية للبروتين في حبوب حنطة الخبز صنف إباء – 99 . نفذت التجربة وللموسمين وفقاً لترتيب الالواح المنشقة – المنشقة باستخدام القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات . احتلت فيها معاملات البوتاسيوم الالواح الرئيسة وهي K_0 (معاملة القياس) و K_1 120 كغم K .هـ$^{-1}$ إضافة ارضية و K_2 5000 ملغم K.لتر$^{-1}$ رشاً و K_3 120 كغم K .هـ$^{-1}$ إضافة ارضية + 3000 ملغم K.لتر$^{-1}$ رشاً و K_4 120 كغمK .هـ$^{-1}$ إضافة ارضية + 6000 ملغم K.لتر$^{-1}$ رشاً و K_5 120 كغم K .هـ$^{-1}$ إضافة ارضية + 9000 ملغم K.لتر$^{-1}$ رشاً . واحتلت تراكيز الزنك 0 و 15 و 30ملغمZn.لتر$^{-1}$ الالواح الثانوية ، في حين احتلت تراكيز الحديد 0 و 50 و 100 ملغم Fe .لتر$^{-1}$ الالواح تحت الثانوية . أظهرت النتائج أن التوليفة 120 كغم K .هـ$^{-1}$ إضافة ارضية + 100 ملغم Fe.لتر$^{-1}$ رشاً قد تفوقت معنوياً على بقية التوليفات وأعطت اعلى متوسط لصفة عدد الحبوب في السنبلة بلغ 45.13حبة. سنبلة$^{-1}$. كما أظهرت النتائج تفوق التوليفة $K_0 \times Zn_0 \times Fe_0$ معنوياً على بقية التوليفات وأعطت أعلى متوسط لوزن الحبة بلغ 37.33 ملغم . وتفوقت التوليفة 100 ملغم Fe.لتر$^{-1}$ + 30 ملغم Zn.لتر$^{-1}$ معنوياً في صفة حاصل الحبوب وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 6.59 طن.هـ$^{-1}$ و 7.18 طن.هـ$^{-1}$ للموسمين الأول والثاني على الترتيب . وتفوقت التوليفة 120 كغم K .هـ$^{-1}$ إضافة ارضية + 100 ملغم Fe.لتر$^{-1}$رشاً في النسبة المؤية للبروتين في الحبوب وبلغ أعلى متوسط لهذه الصفة 13.99% و 13.77% للموسمين الأول والثاني على الترتيب .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 40 (4): 27-37 (2009) Abu – Dahi et al.

EFFECT OF FOLIAR FEEDING OF IRON , ZINC AND POTASSIUM ON GRAIN YIELD , AND PROTEIN PERCENTAGE OF BREAD WHEAT

Y.M. Abu – Dahi R.K. Shati
College of Agriculture – University of Baghdad
F.M. AL- Taher
College of Agriculture – University of Basrah

ABSTRACT :

A field experiment was conducted during the growing seasons (2002 – 2003) and (2003 – 2004) at the experimental fields of college of Agriculture – Abu – Ghraib – University of Baghdad in a silty clay loam (Typic Torrifluvent) to investigate the effect of foliar feeding of Iron , Zinc and Potassium on yield , yield components and quality of wheat , cultivar – IPAA – 99 . The experimental design was split – split plots with using the RCBD with three replicates . Potash treatments occupied the main plots , K_0 :control treatment , K_1 :120 kg K.ha^{-1} applied to the soil , K_2 :5000 mg K.l^{-1} foliar , K_3 :120 kg K.ha^{-1} applied to the soil + 3000 mg K.l^{-1} foliar , K_4 :120 kg K.ha^{-1} applied to the soil + 6000 mg K.l^{-1} foliar , and K_5 :120 kg K.ha^{-1} applied to the soil + 9000 mg K.l^{-1} foliar . Zinc treatments 0,15, and 30 mg Zn.l^{-1} occupied the sub plots , while the iron treatments 0 , 50 and 100 mg Fe .L^{-1} occupied the sub – sub plots . Results showed that the combination of 120 kg K.ha^{-1} applied to the soil and spraying with the conc. of 100 mg Fe . l^{-1} as foliar feeding gave significant dada for the middle number of grain per ear , that was 6.5 g grain/ear . Also , results showed that the combination of $Fe_0 \times Zn_0 \times K_5$ had significant dada compared with other combinations and gave the highest middle of grain weight which was 37.33 mg . Also spraying with 100 mg Fe .l^{-1} +30 mg Zn .l^{-1} had significant increase and was superior compared with other combinations and gave the highest grain yield that was 6.93 ton.ha^{-1} and 715 ton.ha^{-1} for the first and second growing seasons respectively . Also results indicated that the combination of 120 kg K.ha^{-1} applied to the soil and spraying with the conc. of 100 mg Fe . l^{-1} as feeding gave significant dada for the protein percentage and gave the highest protein percentage that were 13.99% and 13.77% for the first and second growing seasons respectively .

مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثالث Part of Ph.D. dissertation of the third author

المقدمة :-

أن المقدرة الإنتاجية لأي صنف مهما كانت مواصفاته مرتبطة بعمليات الخدمة المطبقة وفق الأسس العلمية الصحيحة ، غليه فإن على المختصين استثمار السبل الكفيلة برفع إنتاجية الأصناف الجديدة ومن بين أهم السبل المتبعة لتحقيق ذلك الهدف هو الاهتمام بالتغذية المعدنية لما لها من دور كبير في تحسين نمو وإنتاجية هذا المحصول .

أن سرعة تحرر السماد البوتاسي في معظم الترب العراقية بطيئة جداً تبلغ حوالي 500 ملغم K. كغم$^{-1}$. دقيقة$^{-1}$، وان مثل هكذا معامل لسرعة التحرر لا يفي بحاجة المحاصيل ذات المتطلبات المتوسطة والعالية من البوتاسيوم (8) ، كما أن 30-35% من الترب العراقية هي دون الحد الحرج من البوتاسيوم (0.44 سنتي مول . كغم$^{-1}$ تربة) وأنها ذات مقدرة عالية على تثبيت البوتاسيوم ، كذلك فأن 25-70% من السماد البوتاسي المضاف يثبت في التربة (8) ، فضلاً عن أن الكميات المتحررة منه تكون عاجزة عن تلبية حاجة النبات لاسيما مع تقدم عمره بسبب بطء عملية التحرر للبوتاسيوم المثبت في معادن الطين 1:2 وارتفاع محتوى الترب من معادن الكاربونات (8) .

إذا كان عنصر البوتاسيوم قد أهمل (14) فأن المغذيات الصغرى لم تحظ بالاهتمام المطلوب أصلاً على الرغم من أنها من العناصر الضرورية لنمو النبات والتي يحتاجها بكميات قليلة وقد تكون متوافرة في بعض الترب العراقية دون أخرى ألا أن جاهزيتها تتأثر بالعديد من العوامل ، منها المحتوى العالي من معادن الكاربونات ودرجة التفاعل القاعدي (2 و 20) ولهذه الأسباب تعاني 30% من الترب الزراعية في ثلاثين بلداً من العالم من مشكلة نقص الزنك والحديد ولاسيما الترب ذات المحتوى العالي من معادن الكاربونات في المناطق الجافة (16) وأن هذه المشكلة واسعة الانتشار في محاصيل الحبوب ولاسيما محصول حنطة الخبز (10 و 15) .

تؤدي هذه المغذيات الحديد والزنك و البوتاسيوم دوراً مهماً في الكثير من العمليات الحيوية والفسلجية داخل النبات مثل عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس وفي تكوين الكلوروفيل و أنتاج الطاقة والتفاعلات الأنزيمية وبناء الأحماض الامينية والدهنية والنووية ، فضلاً عن دورها في زيادة كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي من أماكن تصنيعها الى باقي أجزاء النبات والتي تعد أساساً مهماً لنمو و تطور النبات (1 و 7) . ولا تقتصر اهمية هذه المغذيات عند هكذا حد بل تتعداه الى انخفاض القيمة التغذوية لهذه المحاصيل عند انخفاض تركيز هذه المغذيات في حبوبها والتي تشكل بما مجموعه 90 % من أغذية الأطفال في الدول النامية وعلى هذا فان 40 % من سكان العالم يعانون من نقص العناصر المغذية الصغرى (10 و 14).

ان قلة الدراسات التي تعنى بمسألة التوازن الغذائي بين المغذيات الكبرى والصغرى داخل النبات والتركيز على دراستها بصورة منفردة ، وعدم الاهتمام بطرائق الإضافة سيما فيما يتعلق بالبوتاسيوم والتأكيد على إضافته للتربة فقط رغم ما أكد عليه العديد من الباحثين من ضرورة الاهتمام بالتسميد التكميلي للبوتاسيوم رشاً على النباتات (3 و 8) . لغرض بيان أهمية الرش بالبوتاسيوم اجريت هذه الدراسة التي تضمنت في معاملاتها إضافة البوتاسيوم عن طريق التربة فقط ورشاً على النبات، فضلاً عن اعتماد طريقة الإضافة التكميلية (ارضي + رش) لما لها من مزايا قد تسهم في حل المشاكل التي تتعلق بتلبية حاجة النبات من السماد البوتاسي المضاف للتربة ، كما ان الإضافة رشاً لوحدها قد تكون قليلة الكفاءة في توفير حاجة النبات من البوتاسيوم في المراحل المبكرة من نموه بسبب قلة النمو الخضري. في ضوء ما تقدم بنيت فرضية الدراسة الحالية بهدف البحث في تحقيق الحالة المطلوبة من التوزان الغذائي داخل النبات بين الحديد والزنك والبوتاسيوم من خلال تحديد أفضل التراكيز مع معرفة أكفأ الطرائق لإضافة البوتاسيوم لتحسين حاصل حنطة الخبز ومكوناته .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الزراعيين الأول (2003/2002) والثاني (2004/2003) في حقل كلية الزراعة – جامعة بغداد (أبو غريب) ، وذلك لدراسة تأثير التغذية الورقية بالحديد والزنك والبوتاسيوم في نمو وحاصل حنطة الخبز صنف إباء – 99 .

أخذت عينات عشوائية عدة من أماكن مختلفة من تربة حقل التجربة ولكلا الموسمين ومن العمق (0-30) سم

. جففت ثم نعمت وطحنت وبعد ذلك خلطت مع بعضها واخذ منها عينة مركبة واحدة لكل موسم وأجريت عليها مجموعة من التحاليل الكيميائية والفيزيائية المطلوبة لحقلي التجربة قبل الزراعة والمبينة في (جدول1).

أجريت عمليات الحراثة والتنعيم والتسوية وقسمت الأرض تبعاً للتصميم المستعمل بعدها تم تخطيط حقل التجربة الى خطوط بمسافة 15 سم بين خط وآخر. زرعت بذور الصنف إباء –99 ، في 20 و 22 تشرين الثاني للموسمين الأول والثاني على الترتيب وبكمية بذار 140 كغم. هكتار$^{-1}$. أجريت عملية التسميد النتروجيني بكمية 200 كغم N . هكتار$^{-1}$ على شكل سماد اليوريا (46 % N) وبواقع أربع دفعات في مراحل التفرعات والاستطالة والبطان والتزهير وأجريت عملية التسميد الفوسفاتي بكمية 100 كغم P . هكتار$^{-1}$ على شكل سماد السوبرفوسفات الثلاثي (20 % P) وبواقع دفعة واحدة عند الزراعة (6) ، كما أجريت عمليات الري والتعشيب كلما تطلبت الحاجة لذلك.

تصميم التجربة

نفذت التجربة وللموسمين وفقاً لترتيب الألواح المنشقة – المنشقة باستعمال ترتيب القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات إذ وضعت معاملات السماد البوتاسي في الألواح الرئيسة ، في حين وضعت معاملات الرش بالزنك في الألواح الثانوية ، ووضعت معاملات الرش بالحديد في الألواح تحت الثانوية . بلغت مساحة الوحدة التجريبية (1.5 × 2 = 3 م^2) وبذلك تضمنت عشرة خطوط بطول 2 م وبمسافة 15 سم بين خط وآخر، وعليه يكون مجموع الوحدات التجريبية (6 × 3 × 3 × 3 = 162).

معاملات التجربة

تضمنت التجربة دراسة ثلاثة عوامل هي :-

اولاً :- التسميد رشاً بالحديد المخلبي وبثلاثة تراكيز هي (0 و 50 و 100) ملغم Fe . لتر$^{-1}$ باستعمال سماد الحديد المخلبي EDTA (13 % حديد) (يساوي 0 و 119.50 و 239.91 غم Fe. هكتار$^{-1}$) ، ورمز لها بـ Fe_0 و Fe_1 و Fe_2 على الترتيب.

ثانياً :- التسميد رشاً بالزنك المخلبي وبثلاثة تراكيز هي (0 و 15 و 30) ملغم Zn. لتر$^{-1}$ باستعمال سماد الزنك المخلبي EDTA (13 % زنك) (يساوي 0 و 36 و 72 غم Zn . هكتار$^{-1}$) ، ورمز لها بـ Zn_0 و Zn_1 و Zn_2 على الترتيب.

ثالثاً :- التسميد البوتاسي واشتمل على عدة معاملات هي :-

1- بدون إضافة بوتاسيوم ورمز لها K_0.

2- 120 كغم K . هكتار$^{-1}$ اضافة ارضية ، ورمز لها K_1.

3- 5000 ملغم K . لتر$^{-1}$ رشاً يساوي 12 كغم K.هكتار$^{-1}$ ، ورمز لها K_2 .

4- 120 كغم K .هكتار$^{-1}$ اضافة ارضية + 3000 ملغم K. لتر$^{-1}$ رشاً يساوي 7.2 كغم K. هكتار$^{-1}$ ، ورمز لها K_3.

5- 120 كغم K .هكتار$^{-1}$ اضافة ارضية + 6000 ملغم K. لتر$^{-1}$ رشاً يساوي 14.4 كغم K.هكتار$^{-1}$ ، ورمز لها K_4.

6- 120 كغم K .هكتار$^{-1}$ اضافة ارضية + 9000 ملغم K. لتر$^{-1}$ رشاً يساوي 21.6 كغم K .هكتار$^{-1}$ ، ورمز لها K_5.

مواعيد الإضافة للتربة والرش على النباتات .

أضيف سماد كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 (42 % K) الى التربة ولجميع معاملات الإضافة الأرضية وبواقع دفعتين متساويتين الأولى عند الزراعة والثانية في مرحلة البطان، أما الإضافة رشاً فبعد تحضير التراكيز المستعملة في محلول الرش للمغذيات الثلاثة الحديد والزنك والبوتاسيوم وعلى أساس كمية الماء 800 لتر.هكتار$^{-1}$ ، أضيفت في أواسط مراحل نمو النبات الثلاث وهي التفرعات والاستطالة والبطان وفي كل مرحلة يضاف التركيز بالكامل لكل رشة ، أجريت عملية الرش بوساطة المرشة الظهرية مع مراعاة أوقات الرش عند الصباح الباكر او المساء لتلافي ارتفاع درجات الحرارة، تمت إضافة مادة ناشرة وهي محلول التنظيف للمحلول المغذي وبكمية 15 سم^3 لكل 100 لتر ماء لتقليل الشد السطحي للماء وضمان البلل التام للأوراق بهدف زيادة كفاءة محلول الرش (10).

صفات الحاصل ومكوناته

في مرحلة النضج أخذت عينة عشوائية مؤلفة من 20 سنبلة من كل وحدة تجريبية ومن كل موسم وحسب منها متوسط :

وزن الحبة

استخرج كمتوسط لوزن 1000 حبة وذلك باستخراج وزن ألف حبة ثم قسمت على 1000.

حاصل الحبوب

في مرحلة النضج التام أخذت عينة اشتملت على الخطوط الوسطية الثلاثة من كل وحدة تجريبية وبمساحة 200 سم طول × 45 سم عرض = 9000 سم^2 ثم حولت على أساس المتر المربع وحسب منها حاصل الحبوب ثم حول على أساس طن . هـ$^{-1}$.

النسبة المئوية للبروتين في الحبوب

قدرت النسبة المئوية للبروتين في الحبوب بجهاز Microkjeldahl وحسب الطريقة الواردة في Black (12) وعلى أساس المعادلة الآتية :

النسبة المئوية للبروتين في الحبوب = محتوى الحبوب من النيتروجين × 5.7 (13).

التحليل الإحصائي

بعد جمع البيانات المتعلقة بالصفات المدروسة للموسمين جرى تحليلها احصائياً لكل موسم على حده طبقاً لطريقة تحليل التباين (9) ، أجريت المقارنات بين المتوسطات الحسابية وفقاً لاختبار اقل فرق معنوي LSD وعند مستوى احتمال 0.05 ، كما قدرت قيم معامل الارتباط بين الصفات المدروسة واختبرت عند مستوى المعنوية نفسه.

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة لموسمي البحث

الصفة		الوحدة	القيمة	
			موسم 2003/2002	موسم 2004/2003
درجة تفاعل التربة pH			7.8	7.6
الايصالية الكهربائية		$dS.m^{-1}$	4.1	4.2
النتروجين الجاهز		ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	5	63
الفسفور الجاهز		ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	11	13
البوتاسيوم الجاهز		ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	179	181
الحديد الجاهز		ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	3.9	3.6
الزنك الجاهز		ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	0.46	0.51
معادن الكاربونات		غم.كغم$^{-1}$ تربة	211	215
المادة العضوية		غم.كغم$^{-1}$ تربة	13.1	14.0
مفصولات حجم التربة	الرمل	غم.كغم$^{-1}$ تربة	160	140
	الطين	غم.كغم$^{-1}$ تربة	280	310
	الغرين	غم.كغم$^{-1}$ تربة	560	550
نسجة التربة			مزيجة طينية غرينية	مزيجة طينية غرينية

قدرت الصفات أعلاه بحسب الطرائق الموصوفة في Black (12) .

عدد حبوب السنبلة

يتضح من نتائج جدول 2 التأثير المعنوي للحديد والزنك والبوتاسيوم والتداخل الثنائي بين الحديد والبوتاسيوم في عدد حبوب السنبلة للموسم الأول وجاءت نتائج الموسم الثاني مشابهه لذلك ما عدا غياب التأثير المعنوي للزنك. فقد أظهرت نتائج الموسمين تفوق التركيز Fe_2 معنوياً على

التركيزين Fe_1 و Fe_0 إذ بلغ متوسط عدد حبوب السنبلة 41.55 و 40.67 و 39.75 حبة.سنبلة$^{-1}$ في الموسم الأول ، في حين بلغت المتوسطات 43.50 و 42.43 و 42.42 حبة.سنبلة$^{-1}$ للموسم الثاني للتراكيز Fe_2 و Fe_1 و Fe_0 على الترتيب.

كما أظهرت النتائج في جدول 2 التأثير المعنوي للزنك في عدد حبوب السنبلة خلال الموسم الأول فقط إذ لوحظ تفوق التركيز Zn_2 معنوياً على التركيزين Zn_1 و Zn_0 اللذين لم يختلفا معنوياً فيما بينهما إذ بلغت متوسطاتها 41.09 و 40.76 و 40.12 حبة. سنبلة$^{-1}$ للتراكيز على الترتيب.

كما اثر البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة ، ففي الموسم الأول انفردت المعاملة K_5 في التفوق المعنوي على جميع معاملات البوتاسيوم الأخرى إذ بلغ متوسطها 4.44 حبة. سنبلة$^{-1}$ وفي الموسم الثاني تفوقت ايضاً المعاملة K_5 معنوياً في إعطاء أعلى متوسط بلغ 45.12 حبة. سنبلة$^{-1}$ لكن من دون فرق معنوي عن المعاملة K_4 ، في حين أعطت المعاملة K_0 اقل متوسطين لعدد حبوب السنبلة بلغا 37.99 و 40.18 حبة. سنبلة$^{-1}$ للموسمين الأول والثاني على الترتيب (جدول 2).

إن سبب تفوق المعاملات المذكورة في صفة عدد حبوب السنبلة راجع إلى الدور الذي تؤديه هذه المغذيات في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة نواتج التمثيل وتوفير فرصة مناسبة لتقليل حالة الإجهاض في الزهيرات بفعل تنظيم تقليل حالة التنافس فيما بينها ، كما إن الدور الايجابي الذي يقوم به البوتاسيوم تحديداً في عمليتي التوازن الغذائي والهرموني ربما يؤثر ايجابياً في عملية تطور الزهيرات (16 و 21 و 22 و 23) وهذا ما أثبتته نتائج Forster (17) التي أشارت إلى إن انتظام التغذية بالبوتاسيوم يزيد من تكوين الحبوب في السنبلة الواحدة لمحصول الحنطة والشوفان ، فضلاً عن دور الزنك في زيادة حبوب اللقاح (2) مما يزيد من احتمالية حدوث الإخصاب للزهيرات ومن ثم تكوينها حبوباً ، كل هذا ربما كان سبباً مباشراً دفع باتجاه زيادة عدد حبوب السنبلة ، هذا وجاءت هذه النتيجة موافقة لما وجده Yilmaz et al. (28) فيما يتعلق بدور الزنك في زيادة عدد حبوب السنبلة وما توصل إليه تعبان (10) الذي أشار إلى زيادة عدد حبوب السنبلة مع زيادة تركيز البوتاسيوم.

أما عن تأثير التداخل بين الحديد والبوتاسيوم فقد أعطت التوليفة $K_5 \times Fe_2$ تفوقاً معنوياً على جميع التوليفات الأخرى في الموسم الأول اذ بلغ متوسطها 45.18 حبة. سنبلة$^{-1}$، بينما في الموسم الثاني فقد تفوقت التوليفة $K_5 \times Fe_2$ ايضاً لكن من دون فرق معنوي عن التوليفة $K_5 \times Fe_1$ وبلغ متوسطهما 46.59 و 45.09 حبة. سنبلة$^{-1}$ على الترتيب ، في حين أعطت التوليفة ($K_5 \times Fe_0$) اقل متوسطين لعدد الحبوب في السنبلة بلغا 37.50 و 39.67 حبة. سنبلة$^{-1}$ للموسمين الأول والثاني على الترتيب (جدول 2) ، وقد يرجع سبب تفوق التوليفة المذكورة انفاً في عدد حبوب السنبلة إلى تفوقها اصلاً في عدد سنيبلات السنبلة الواحدة (7).

جدول 2. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم في عدد حبوب السنبلة للموسمين

Zn	Fe	الموسم الأول (2003/2002)							الموسم الثاني (20049/2003)						
		K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe
Zn_0	Fe_0	36.16	38.33	38.40	40.23	40.46	41.60	39.20	39.05	40.67	42.35	43.42	44.83	43.92	42.37
	Fe_1	36.56	39.00	40.20	40.83	42.06	42.46	40.18	39.29	40.35	43.03	42.24	42.22	44.71	41.97
	Fe_2	37.76	39.46	40.53	41.26	42.6	4.20	40.98	40.55	4.76	43.74	42.62	43.61	46.66	43.32
Zn_1	Fe_0	38.33	38.50	39.06	39.30	41.70	41.86	39.79	39.72	40.22	42.85	44.08	42.95	44.03	42.31
	Fe_1	39.03	38.73	40.10	41.73	42.30	42.86	40.79	39.48	42.37	42.92	42.04	42.69	45.50	42.50
	Fe_2	39.30	40.46	40.33	41.6	43.53	44.96	41.71	41.09	43.57	43.56	42.60	43.57	46.64	43.50
Zn_2	Fe_0	38.00	38.76	39.86	40.80	41.66	42.53	40.27	40	42.58	42.46	42.50	44.5	43.14	43.58
	Fe_1	38.23	39.40	40.73	41.30	42.53	44.13	41.05	40.16	42.44	43.71	41.55	43.95	45.08	42.81
	Fe_2	38.56	40.36	41.06	41.40	43.93	46.40	41.95	42.01	43.32	43.53	42.16	44.55	46.46	43.67
أ.ف.م		غ.م						غ.م	غ.م						غ.م
								متوسط Fe							متوسط Fe
K × Fe	Fe_0	37.50	38.53	39.11	40.11	41.27	42.00	39.75	39.67	41.16	42.55	43.33	44.11	43.69	42.42
	Fe_1	37.94	39.04	40.34	41.28	42.30	43.15	40.67	39.64	41.72	43.22	41.94	42.95	45.09	42.43
	Fe_2	38.54	40.10	40.64	41.44	43.37	45.18	41.55	41.21	43.21	43.61	42.46	43.91	46.59	43.50
أ.ف.م		0.89						0.36	1.52						0.62
								متوسط Zn							متوسط Zn
K × Zn	Zn_0	36.83	38.93	39.71	40.77	41.73	42.75	40.12	39.63	41.26	43.04	42.76	43.55	45.09	42.55
	Zn_1	38.89	39.23	39.83	40.90	42.51	43.23	40.76	40.10	42.05	43.11	42.90	43.07	45.39	42.77
	Zn_2	38.26	39.51	40.55	41.16	42.71	4.35	41.09	40.81	42.78	43.23	42.07	44.35	44.89	43.02
أ.ف.م		غ.م						غ.م	غ.م						غ.م
متوسط K		37.99	39.22	40.03	40.94	42.31	43.44		40.18	42.03	43.13	42.58	43.66	45.12	
أ.ف.م		0.50							1.96						

وزن الحبة

أظهرت النتائج في جدول 3 إن هناك انخفاضاً معنوياً في وزن الحبة مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش إذ بلغت متوسطاتها 33.16 و 32.50 و 31.27 ملغم للتراكيز Fe_0 و Fe_1 و Fe_2 على الترتيب وقد يعود ذلك الى ان المعاملة Fe_0 أعطت أقل القيم لصفة عدد حبوب السنبلة في كلا الموسمين (جدول 2) وهذاوفقاً لمبدأ التعويض compensation أعطت المعاملة Fe_0 أعلى القيم لصفة وزن الحبة. واختلفت هذه النتيجة مع ما توصل إليه الالوسي (1) إذ أشار إلى زيادة وزن الألف حبة مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش ، وقد يرجع سبب ذلك إلى حصول انخفاض في مكون آخر من مكونات الحاصل تحت ظروف دراسته.

عن التداخل بين الحديد والزنك فقد اثر معنوياً في الموسم الأول فقط إذ أعطت التوليفة $Zn_0 \times Fe_0$ أعلى متوسط لوزن الحبة بلغ 33.66 ملغم وبدون فرق معنوي عن التوليفة $Zn_0 \times Fe_2$ اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 30.94 ملغم (جدول 3) ، واختلفت هذه النتيجة مع ما وجده باحثون اخرون (4 و 5 و 12 و 24) الذين أشاروا إلى زيادة وزن الألف حبة مع زيادة تركيز الزنك في محلول الرش.

بخصوص تداخل الحديد مع البوتاسيوم فقد اثر معنوياً في بيانات الموسمين . في الموسم الأول انفردت التوليفة ($K_0 \times Fe_0$) في التفوق المعنوي على بقية التوليفات وبلغ متوسطها 35.33 ملغم، بينما سجلت التوليفة $K_5 \times Fe_2$ اقل متوسط لوزن الحبة بلغ 30.33 ملغم ، وفي الموسم الثاني أعطت التوليفة $K_0 \times Fe_0$ أعلى متوسط لوزن الحبة بلغ 35.80 ملغم ومن دون فرق معنوي عن عدد من التوليفات بينما أعطت التوليفة $K_4 \times Fe_0$ اقل متوسط لوزن الحبة بلغ 33.16 ملغم (جدول3).

على الرغم مما أشارت إليه العديد من نتائج الدراسات فيما يخص عنصر الحديد وتداخلاته مع الزنك والبوتاسيوم في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة نواتج التمثيل المتحركة باتجاه المصب إلا إن نتائج هذه الدراسة أشارت إلى انخفاض وزن الحبة مع زيادة تراكيز

هذه المغذيات ، وهذا قد يكون راجعاً بالدرجة الأساس إلى حالة التنافس بين الحبوب ضمن السنبلة الواحدة بفعل زيادة عدد حبوبها (جدول2) مما أدى إلى قلة المواد المترسبة بالحبة الواحدة ومن ثم انخفاض وزنها إلا إن هذا الانخفاض قد تم تعويضه ضمن السنبلة الواحدة نتيجةً لزيادة عدد حبوبها.

اتضح من نتائج الموسم الأول التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي في صفة وزن الحبة إذ انفردت التوليفة $Fe_0 \times Zn_0 \times K_0$ في التفوق المعنوي على بقية التوليفات وسجلت بذلك أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 37.33 ملغم ، في حين أعطت التوليفة $Fe_2 \times Zn_2 \times K_5$ اقل متوسط لوزن الحبة بلغ 29.33 ملغم (جدول3).

جدول 3. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم في وزن الحبة ملغم للموسمين

Zn	Fe	الموسم الأول (2003/2002)							الموسم الثاني (20049/2003)						
		K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe
Zn_0	Fe_0	37.33	34.33	33.33	33.66	32.00	31.33	33.66	35.61	35.02	36.02	33.08	32.63	34.94	34.55
	Fe_1	33.66	31.66	33.00	33.00	31.66	32.33	32.55	34.79	34.57	35.71	32.87	34.07	34.24	34.37
	Fe_2	3266	31.00	30.33	30.33	30.66	31.00	30.94	35.43	34.88	35.18	33.49	33.65	34.47	34.51
Zn_1	Fe_0	35.00	33.66	34.00	34.00	32.33	31.33	33.11	36.07	35.04	35.51	34.94	33.39	35.11	35.01
	Fe_1	32.00	32.66	33.00	33.00	32.33	31.33	32.38	35.12	34.64	35.45	34.88	33.45	34.89	34.72
	Fe_2	32.33	32.00	31.66	31.6	30.0	30.66	31.38	35.67	35.00	35.29	35.54	33.26	33.29	34.67
Zn_2	Fe_0	36.66	33.33	33.33	33.33	31.66	31.33	32.72	35.72	35.23	35.38	35.63	33.45	34.33	34.79
	Fe_1	33.66	33.00	33.00	33.00	31.66	31.66	32.55	34.66	34.74	35.24	34.64	33.07	33.72	34.34
	Fe_2	33.33	32.33	32.33	31.00	32.33	29.33	31.50	34.42	35.33	35.25	34.05	33.85	33.57	34.41
أ.ف.م		1.54						0.63	غ.م						غ.م
								متوسط Fe							متوسط Fe
K × Fe	Fe_0	35.33	33.77	32.88	33.66	32.00	31.33	33.16	35.80	35.10	35.63	34.21	33.16	34.79	34.78
	Fe_1	3.11	32.44	32.77	33.00	31.88	31.77	32.50	34.85	34.65	35.47	34.13	33.53	34.28	34.48
	Fe_2	32.77	31.77	30.77	31.0	31.00	30.33	31.27	35.17	35.07	35.24	34.36	33.59	33.77	34.53
أ.ف.م		0.89						0.36	0.36						غ.م
								متوسط Zn							متوسط Zn
K × Zn	Zn_0	34.55	32.33	32.11	32.33	31.44	31.55	32.38	35.27	34.82	35.63	33.14	33.45	34.55	34.48
	Zn_1	33.11	32.77	32.33	32.88	31.55	31.11	32.29	35.62	34.86	35.42	35.12	33.36	34.43	34.81
	Zn_2	3.55	32.88	32.00	32.44	31.88	30.77	32.25	34.93	35.10	35.29	34.44	3.46	3.87	34.51
أ.ف.م		غ.م						غ.م	غ.م						غ.م
متوسط K		33.74	32.66	32.14	32.55	31.62	31.14		35.27	34.94	35.45	34.23	33.42	34.28	
أ.ف.م		غ.م							غ.م						

حاصل الحبوب

لوحظ من جدول 4 إن هناك زيادة معنوية في حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش ولكلا الموسمين إذ أعطى التركيز Fe_2 وهو 100 ملغم. لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً على التركيز Fe_1 وهو 50 ملغم Fe.لتر$^{-1}$ والذي تفوق بدوره معنوياً على التركيز Fe_0 وبلغ متوسط حاصل الحبوب 6.21 و 5.98 و 5.67 طن.هـ$^{-1}$ في الموسم الاول 6.56 و6.30 و6.06 طن.هـ$^{-1}$ في الموسم الثاني وللتراكيز Fe_2 و Fe_1 و Fe_0 على الترتيب . يعزى سبب زيادة حاصل الحبوب إلى زيادة تركيز الحديد Fe_2 إذ ان زيادة حاصل بإضافة التركيز Fe_2 قد نجحت في زيادة عدد حبوب السنبلة بواسطة المعامل Fe_2 (جدول 2) رغم حصول انخفاض في وزن الحبة (جدول 3). واتفقت هذه النتيجة مع (1 و4 و5) الذين أشاروا إلى زيادة حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش نتيجة زيادة وزن الحبة المفردة.

اخذ حاصل الحبوب بالازدياد المعنوي في متوسطاته مع زيادة تركيز الزنك في محلول الرش ولكلا الموسمين إذ أعطى التركيز Zn_2 وهو 30 ملغم Zn.لتر$^{-1}$ أعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 6.64 طن.هـ$^{-1}$ في الموسم الأول و 6.97 طن.هـ$^{-1}$ في الموسم الثاني مسجلاً بذلك تفوقاً معنوياً على التركيزين Zn_1 و Zn_0 وهو 0 و 15

ملغم Zn لتر$^{-1}$ (جدول4) واتفقت هذه النتيجة مع ما أشار إليه (4 و5 و15 و25) إذ لاحظوا زيادة في حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الزنك.

أظهرت بيانات الموسمين في جدول 4 التأثير المعنوي للبوتاسيوم في حاصل الحبوب إذ تفوقت معاملة الإضافة التكميلية K_5 120 كغم K .هـ$^{-1}$ إضافة أرضية + 9000 ملغم K.لتر$^{-1}$ رشاً على جميع المعاملات الأخرى إذ بلغ متوسطها 6.56 طن.هكتار$^{-1}$ في الموسم الأول و 6.91 طن.هـ$^{-1}$ في الموسم الثاني ، في حين أعطت المعاملة K_0 بدون إضافة اقل متوسطين بلغا 5.53 و 5.59 طن.هكتار$^{-1}$ للموسمين الأول والثاني على الترتيب ، كما اتفقت هذه النتيجة مع (1 و 10) اللذان أشارا إلى زيادة حاصل الحبوب مع زيادة تراكيز البوتاسيوم في محلول الرش.

إن زيادة حاصل الحبوب مع زيادة تركيز المحلول المغذي من الزنك والبوتاسيوم ترجع إلى زيادة عدد حبوب السنبلة (جدول2). أما عن تأثير التداخل بين الحديد والزنك فقد انفردت التوليفة ($Zn_2 \times Fe_2$) في التفوق المعنوي على جميع التوليفات الأخرى في الموسم الأول إذ بلغ متوسط حاصل الحبوب 6.93 طن.هـ$^{-1}$. وفي بيانات الموسم الثاني تفوقت التوليفة نفسها في إعطاء أعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 7.18 طن.هـ$^{-1}$ ومن دون فرق معنوي عن التوليفة $Zn_1 \times Fe_2$ ، في حين أعطت التوليفة $Fe_0 \times Zn_0$ اقل متوسطين لحاصل الحبوب بلغا 5.23 و 5.65 طن.هـ$^{-1}$ للموسمين الأول والثاني على الترتيب (جدول4). ويمكن أن يعزى ذلك إلى الزيادة في عدد حبوب السنبلة الواحدة (1 و 10).

جدول 4. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم والتداخل فيما بينهم في صفة حاصل الحبوب طن . هـ$^{-1}$ للموسمين

Zn	Fe	الموسم الأول (2003/2002)							الموسم الثاني (20049/2003)						
		K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe
Zn_0	Fe_0	4.83	5.04	5.13	5.20	5.50	5.70	5.23	4.93	5.26	5.56	5.75	6.19	6.19	5.65
	Fe_1	4.95	5.05	5.15	5.40	5.70	6.03	5.38	4.91	5.34	5.66	5.74	5.94	6.40	5.66
	Fe_2	5.00	5.07	5.17	5.51	5.89	5.77	5.40	4.64	5.56	5.77	5.87	6.27	6.66	5.79
Zn_1	Fe_0	5.31	5.36	5.45	5.53	5.90	6.11	5.61	5.35	5.57	5.60	6.16	6.31	6.55	5.92
	Fe_1	5.33	5.37	5.48	5.80	6.19	6.41	5.76	5.43	5.89	5.99	6.12	6.43	6.75	6.10
	Fe_2	5.72	5.89	6.00	6.40	6.80	7.01	6.30	6.07	6.41	6.56	6.77	7.10	7.44	6.72
Zn_2	Fe_0	5.64	5.88	5.97	6.20	6.40	7.03	6.18	6.05	6.57	6.44	6.58	6.96	7.03	6.60
	Fe_1	6.33	5.39	6.53	6.90	7.20	7.47	6.80	6.55	6.96	7.10	7.15	7.53	7.56	7.14
	Fe_2	6.71	6.42	6.59	7.10	7.23	7.54	6.93	6.40	7.00	7.09	7.27	7.74	7.59	7.18
أ.ف.م		غ.م						0.12	غ.م						0.17
								متوسط Fe							متوسط Fe
K × Fe	Fe_0	5.26	5.42	5.51	5.64	5.93	6.28	5.67	5.44	5.80	5.87	6.16	6.49	6.59	6.06
	Fe_1	5.53	5.60	5.72	6.03	6.36	6.63	5.98	5.63	6.06	6.25	6.34	6.63	6.90	6.30
	Fe_2	5.81	5.79	5.92	6.34	6.64	6.77	6.21	5.70	6.32	6.47	6.64	7.03	7.23	6.56
أ.ف.م		غ.م						0.06	غ.م						0.09
								متوسط Zn							متوسط Zn
K × Zn	Zn_0	4.93	5.05	5.15	5.37	5.69	5.83	5.34	4.82	5.39	5.66	5.78	6.13	6.42	5.70
	Zn_1	5.45	5.54	5.64	5.91	6.29	6.51	5.89	5.61	5.95	6.05	6.35	6.61	6.91	6.25
	Zn_2	6.22	6.23	6.36	6.73	6.94	7.34	6.64	6.33	6.84	6.88	7.00	7.41	7.39	6.97
أ.ف.م		غ.م						0.05	غ.م						0.10
متوسط K		5.53	5.60	5.72	6.00	6.31	6.56		5.59	6.06	6.20	6.38	6.72	6.91	
أ.ف.م		0.12							0.19						

النسبة المئوية للبروتين في الحبوب

لوحظ من نتائج الموسمين جدول 5 تفوق تركيز الحديد Fe_2 الذي تفوق بدوره معنوياً على التركيز Fe_0 إذ

بلغت متوسطات البروتين في الحبوب 13.59% و 13.51% و 13.40 % للموسم الأول ، في حين بلغت 13.10% و 13.02% و 12.91 % للموسم الثاني وللتراكيز Fe_2 و Fe_1 و Fe_0 على الترتيب وقد يعود سبب ذلك إلى علاقة الحديد غير المباشرة من خلال زيادة عملية التمثيل الضوئي وتمثيل النتروجين (1 و 2 و 10 و 25)، كما ان نتائج Perur et al. (27) أكدت إن نقص الحديد يقلل من البروتين ويزيد من مركبات النتروجين العضوية الذائبة في وقت واحد واتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه الالوسي (1) الذي أشار إلى زيادة البروتين في الحبوب مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش.

تبين من النتائج في جدول 5 أيضاً تفوق تركيز الزنك Zn_2 معنوياً على التركيز Zn_1 الذي تفوق بدوره معنوياً على التركيز Zn_0 لصفة البروتين في الحبوب ولكلا الموسمين إذ بلغت متوسطاتها 13.58% و 13.50% و 13.42 % للموسم الأول و 13.06% و 13.02% و 12.96 % للموسم الثاني وللتراكيز Zn_2 و Zn_1 و Zn_0 على الترتيب ويعزى سبب ذلك إلى دور الزنك المشارك في عملية اختزال النترات لتكوين الأحماض الامينية التي تعد حجر الأساس في عملية تكوين البروتينات (2) واتفقت هذه النتيجة مع ما ذكره (18 و 19 و 24) عن دور الزنك في زيادة بروتين الحبوب.

أما عن تأثير البوتاسيوم فقد سجلت المعاملة K_5 تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات الأخرى لصفة البروتين في الحبوب إذ بلغ متوسطها 13.96 % في الموسم الأول ، في حين أظهرت نتائج الموسم الثاني التفوق المعنوي للمعاملتين K_5 و K_4 ومن دون فرق معنوي بينهما على جميع المعاملات الأخرى إذ بلغ متوسطهما 13.74% و 13.70 % على الترتيب ، في حين أعطت المعاملة K_0 اقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 12.83 و 12.19 % للموسمين الأول والثاني على الترتيب (جدول 5) ، ويعود سبب ذلك إلى دور البوتاسيوم في تنشيط إنزيم Nitrate Reductase المهم في عملية اختزال النترات إلى امونيا التي ترتبط مع حامض عضوي كيتوني لتكوين الأحماض الامينية ومن ثم البروتينات ، فضلاً عن أهمية البوتاسيوم في فصل البروتين المتكون حديثاً عن الرايبوسوم ومن ثم إتاحة الفرصة لتكوين البروتين من جديد (2)، فضلاً عن دور البوتاسيوم في زيادة حركة البروتين المخزون من أوراق وسيقان الحنطة إلى حبوبها (1 و 2 و 10 و 26) . واتفقت هذه النتيجة مع ما وجده (3) الذي أشار إلى زيادة البروتين في الحبوب مع زيادة تركيز البوتاسيوم في محلول الرش .

بخصوص التداخل بين الحديد والبوتاسيوم فقد سجلت بيانات الموسم الأول التفوق المعنوي للتوليفتين $Fe_2 \times K_5$ و $Fe_1 \times K_5$ على جميع التوليفات الأخرى إذ بلغ متوسطهما 13.99% و 13.98 % على الترتيب ، في حين أظهرت نتائج الموسم الثاني إن التوليفة $Fe_2 \times K_5$ أعطت أعلى متوسط للبروتين في الحبوب بلغ 13.77 % ومن دون فرق معنوي عن التوليفتين $Fe_1 \times K_5$ و $Fe_2 \times K_4$ ، في حين أعطت التوليفة $Fe_0 \times K_0$ اقل متوسطين لبروتين الحبوب بلغا 12.63% و 12.06 % للموسمين الأول والثاني على الترتيب (جدول 5).

اتضح من بيانات التداخل بين الزنك والبوتاسيوم عدم تفرد توليفة معينة في التفوق المعنوي وبصورة عامة أعطت التوليفة $Zn_2 \times K_5$ أعلى متوسطين لهذه الصفة بلغا 14.00% و 13.76 % للموسمين الأول والثاني على الترتيب ، بينما أعطت التوليفة $Zn_0 \times K_0$ اقل متوسطين للبروتين في الحبوب بلغا 12.64% و 12.11 % للموسمين الأول والثاني على الترتيب (جدول5).

يستنتج من هذه التجربة أهمية التغذية الورقية بعناصر الحديد والزنك والبوتاسيوم في زيادة حاصل حنطة الخبز للصنف إباء 99 وزيادة نسبة البروتين المؤية في حبوبه.

جدول 5. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم في بروتين الحبوب % للموسمين

Zn	Fe	الموسم الأول (2003/2002)							الموسم الثاني (20049/2003)						
		K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe	K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe
Zn_0	Fe_0	12.38	13.00	13.26	13.42	13.84	13.90	13.30	12.00	12.18	12.40	13.10	13.65	13.71	12.84
	Fe_1	12.61	13.10	13.36	13.68	13.90	13.95	13.43	12.15	12.31	12.52	13.50	13.67	13.74	12.98
	Fe_2	12.93	13.23	13.46	13.65	13.90	13.97	13.52	12.20	12.52	12.59	13.55	13.69	13.76	13.05
Zn_1	Fe_0	12.64	13.14	13.31	13.60	13.86	13.90	13.43	12.06	12.23	12.50	13.33	13.70	13.72	13.92
	Fe_1	12.81	13.20	13.48	13.68	13.90	13.95	13.50	12.19	12.36	12.61	13.55	13.71	13.75	13.03
	Fe_2	13.02	13.31	13.52	13.80	13.93	14.00	13.59	12.26	12.56	12.70	13.59	13.73	13.78	13.10
Zn_2	Fe_0	12.89	13.16	13.35	13.75	13.88	13.94	13.49	12.13	12.29	12.54	13.50	13.71	13.73	12.98
	Fe_1	13.00	13.23	13.55	13.81	13.92	14.01	13.59	12.30	12.39	12.58	13.61	13.73	13.77	13.06
	Fe_2	13.17	13.36	13.60	13.85	13.95	14.01	13.65	12.41	12.58	12.80	13.63	13.74	13.78	13.15
أ.ف.م		غ.م						غ.م	غ.م						غ.م
								متوسط Fe							متوسط Fe
K	Fe_0	12.63	13.10	13.30	13.59	13.86	13.91	13.40	12.06	12.23	12.48	13.31	13.68	13.72	12.91
×	Fe_1	12.81	13.18	13.46	13.72	13.90	13.98	13.51	12.21	12.35	12.57	13.35	13.70	13.75	13.02
Fe	Fe_2	13.04	13.30	13.52	13.76	13.92	13.99	13.59	12.29	12.55	12.70	13.59	13.77	13.77	13.10
أ.ف.م		0.05						0.02	0.05						0.02
								متوسط Zn							متوسط Zn
K	Zn_0	12.64	13.11	13.36	13.58	13.88	13.94	13.42	12.11	12.34	12.51	13.38	13.67	13.73	12.96
×	Zn_1	12.82	13.22	13.44	13.69	13.89	13.95	13.50	12.17	12.38	12.60	13.49	13.71	13.75	13.02
Zn	Zn_2	13.02	13.25	13.50	13.80	13.91	14.00	13.58	12.28	12.42	12.64	13.58	13.72	13.76	13.06
أ.ف.م		0.05						0.02	0.05						0.02
متوسط K		12.83	13.19	13.43	13.69	13.89	13.96		12.19	12.38	12.58	13.48	13.70	13.74	
أ.ف.م		0.05							0.02						

المصادر

1. الآلوسي ، يوسف أحمد محمود . 2003. التشخيص والتوصية المتكامل DRIS في التوازن الغذائي لمحصول الحنطة *Triticum aestivum* L. . المجلة العراقية لعلوم التربة . مجلد3 . عدد 1: 119-12.

2. أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس . 1988 . دليل تغذية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . ع ص 411 .

3. أبو ضاحي ، يوسف محمد وقبس سامي عزت . 1991. تأثير مواعيد اضافة سمادي النتروجين والبوتاسيوم في حاصل حبوب ونوعية الحنطة *Triticum aestivum* L. صنف أبو غريب – 3 . المجلة العراقية لعلوم التربة . 22(2): 19-208 .

4. الحديثي ، أكرم عبد اللطيف ورياض سلمان حسين وأياد غازي رشيد وأمل فليح حسن . 2002. تأثير التسميد بالزنك رشاً في حاصل ستة أصناف من الحنطة نامية في ترب كلسية فقيرة بالزنك . المجلة العراقية لعلوم التربة . 2(1): 103-109 .

5. الحديثي ، عصام خضر وفوزي محسن علي وأدهام علي عبد . 2003 . تأثير التسميد الورقي بالمغذيات الصغرى في حاصل صنفين من الحنطة المزروعة في ترب جبسية تحت نظام الري بالرش المحوري . المجلة لعراقية لعلوم التربة . 3(1): 98-105 .

6. جدوع ، خضير عباس . 1995 . الحنطة حقائق وإرشادات . منشورات وزارة الزراعة . الهيئة العامة للارشاد والتعاون الزراعي .

7. الطاهر، فيصل محبس . 2005 . تأثير التغذية الورقية بالحديد والزنك والبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivum* L. . أُطروحة دكتوراه – قسم علوم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد . ع ص 86.

8. السامرائي ، عروبة عبد اله أحمد . 2005 . حالة وسلوكية البوتاسيوم في ترب الزراعة المحمية . أُطروحة دكتوراه . قسم علوم التربة . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

ع ص 208 .

9. الراوي ، خاشع محمود . 2000 . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد ع ص 465 .

10. تعبان ، صادق كاظم . 2002 . تأثير اضافة السماد الورقي والأرضي للبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة *Triticum aestivum* L. رسالة ماجستير قسم علوم التربة والمياه . كلية الزراعة . جامعة بغداد . ع ص 116 .

11. اليونس ، عبد الحميد أحمد . 1992 . إنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . ع ص 469 .

12. Black , C.A. 1965. Methods of Soil Analysis , Chemical and microbiological properties 2nd ed. Am. Soc or Argon Madison , Wisconsin. USA, pp.1572 . pp. 322 .

13. Bruckner, P.L. and D.D. Morey. 1988 . Nitrogen effects on soft red winter wheat yield agronomic characteristics and quality. Crop Sci.28:152-157.

14. Buringh, P.1960. Soil and conditions of Iraq.Ministry of Agric.Republic of Iraq.pp.322.

15. Cakmuk, I. , B.Torun ; B . Erenoglu ; L. ozturki , H. Marschner; M. Kalayci , and H. Ekiz, 1998. Morphological and physiological diffrences in cereals in response to zinc deficiency . Euphytica 100 (1-10).

16. Focus. 2003 . The importance of micro- nutrients in the region and benefits of including them in fertilizers. Agro-chemicals report.111(1) :15 - 22 .

17. Forster, H. 1973. Effect of potassium and nitrogen supply to plants on yield components and yield formation of cereals. Landw . Forsch. 26 : 221-227.

18. Gab - Alla, F.I.; M.A. Gomaa, and F.1, El-Araby.1986 . Effect of Nitrogen fertilizer and some micronutrients as foliar application on wheat. Annals Agric .Sci.Fac. Agric .Ain shams univ.Cairo. Egypt. 31: 273-289 .

19. Geith ,E,S., A. A. Abedel - Hafith, , N. A. Khalil. and A. Abdel - Shaheed, 1989 . Effect of nitrogen and some micronutrients on wheat. Annal of Agric .Sci Moshtohor. 20 (5) :255 -268 .

20. Goh, S, I, D. S. Mehla, and M. Rashid, 2000. Effect of Zinc , Iron and Copper on yield and yield components of wheat variety. Pakistan J. of Soil Sci. 16: 1-6.

21. International Potash Institute: (IPI) . 2001. Assessing soil potassium , can we do better ? Basel – Switzerland . p. 1-9.

22. International Potash Institute (IPI) . 2001. Potassium in plant production , Basel – Switzerland . p. 1-44 .

23. International Potash Institute (IPI) . 2001. Assessing potassium availability in Indian soils. Basel – Switzerland . p. 125-157.

24. Jarret E.R. , and V.J. Baird . 2001 . Specific nutrient recommendation . Grain production guide No. 4 .Published by center for Integrated Pest Management North Carolina . Cooperative Extention . p. 1-6 .

25. Marten, D.C. and D.T. Westeman, 1997. Fertilizer application for correcting micronutrients deficiencies . In: Micronutrients in Agriculture , Soil Sci. Soc. Amer. Madison, WI. pp. 549-592.

26. Mengel, K; and W. W. Arneke. 1982. Effect of-potassium on the water potential. The pressure potential, the osmotic potential and cell elongation in leaves of Phasealus vulgaris. Plant Physiol. 54 :402-408.

27. Perur , N.G., R.L.smith, and H. wiebe , 1961. Effect of Iron chlorosis on protein fractions of corn leaf tissues . Plant Physiol. 36: 736-739.

28. Yilmaz ,A., H. Ekiz; B. Torun , I. Gultekin , S. A . Bagei and I Cakmak. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc conc. .In wheat cultivars grown on zinc - deficient calcarerous soil J. of plant nutrition .20:461-471.