تاثير التغذية الورقية بعناصر الحديد والزنك والبوتاسيوم في نمو وحاصل حنطة 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 203/2002 و 2004/2003 في حقول كلية الزراعة – ابو غريب – جامعة بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية لدراسة تأثير التغذية الورقية بالحديد والزنك والبوتاسيوم في نمو وحاصل 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 30 ملغمZn.لتر$^{-1}$ الالواح الثانوية ، في حين احتلت تراكيز الحديد 0 و 50 و 100 ملغم Fe .لتر$^{-1}$ الالواح تحت الثانوية . وأظهرت النتائج تفوق التوليفة 120 كغم K .هـ$^{-1}$ إضافة ارضية + 100 ملغم Fe.لتر$^{-1}$ معنوياً في محتوى الكلوروفيل في الأوراق اذ اعطت أعلى متوسط بلغ 59.74 مايكروغرام . سم^2 . في حين أعطت معاملة القياس أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 51.44 مايكروغرام . سم^2 . كما أظهرت النتائج تفوق التوليفة 100 ملغم Fe . لتر$^{-1}$ + 30 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ معنوياً في صفتي ارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم إذ أعطتا أعلى مستويين لهاتين الصفتين بلغا 107.83 سم و 45.44 سم^2 على التتابع ، في حين أعطت معا ملتا القياس للصفتين آنفتي الذكر أقل متوسط لهما بلغا 95.51 سم و 28.18 سم^2 بالتتابع كما أظهرت النتائج تفوق بيانات الموسم الثاني معنوياً على بيانات الموسم الاول في حاصل الحبوب وأعطى الرش بالتركيز Zn2 وهو 30 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ أعلى متوسط قياساً الى بقية المعاملات أو التوليفات الاخرى وبلغت المتوسطات للمعاملات Zn_2 و $Fe_2 \times Zn_2$ و K_5 664 غم . م$^{-2}$ و 718 غم . م$^{-2}$ و 691 غم . م$^{-2}$ للمعاملات آنفة الذكر على الترتيب

The Iraqi Journal of Agricultural Science 40 (1) :69-81 (2009) Abdulrasol et al

EFFECT OF FOLIAR FEEDING OF IRON , ZINC AND POTASSIUM ON GROWTH AND YIELD OF WHEAT

Y.M. abu – Dahi R.K. Shati
College of Agriculture – University of Baghdad
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 efect of foliar feeding of Iron , Zinc and Potassium on some growth characteristics and grain yield 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 interaction between 120 kg K.ha^{-1} added to the soil and spaying with concentration of 100 mg Fe.L^{-1} gave significant of chlorophyll content and produced highest mean of chlorophyll content , which was 59.74 microgram . cm^{-1} , while it was only 51.44 microgram . cm^{-1} . Results showed also that spraying with the combination of 100 mg Fe . L^{-1} and 30 mg Zn . L^{-1} gave highest means for height of plant and flag leaf area which were 107.83 cm and 45.44 cm^2 for the two parameters respectively , while they were only 95.51 cm and 28.18 cm^2 for all the above two parameters respectively . Results showed also , that the data of the second season had significant data for the grain yield compared with the first season . The Zn_2 (30 mg Zn . l^{-1}) had the superiority data compared with other treatments or other combinations and gave the highest rate for grain yield that were 664 gm . m^{-2} , 718 gm . m^{-2} and 691 gm . m^{-2} for the treatments Zn_2 , $Zn_2 \times Fe_2$ and K_5 respectively .

Part of Ph.D. Dissertation of the thierd author مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثالث

المقدمة :-

تشكل حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) قيمة غذائية مهمة تتمثل بالموازنة الجيدة في حبوبها بين البروتينات و الكاربوهيدرات بالإضافة الى احتوائها على كميات من الدهون والفيتامينات (B_1 و B_2) وبعض الأملاح المعدنية (9) ، فضلاً على احتوائها على الأ حماض الامينية الأساسية التي يحتاجها الإنسان (1 و 7) . أن الاهتمام المتزايد بهذا المحصول افرز العديد من النتاجات الايجابية من أهمها استنباط أصناف جديدة ذات مقدرة إنتاجية عالية High yielding cultivars من قبل العديد من المؤسسات البحثية في القطر ، ألا أن المقدرة الإنتاجية لأي صنف مهما كانت مواصفاته رهينة بعمليات الخدمة المطبقة وفق الأسس العلمية الصحيحة ، لذا كان لزاما 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 (500 ملغم K. كغم$^{-1}$. دقيقة$^{-1}$)، وان مثل هكذا معامل لسرعة التحرر لا يفي بحاجة المحاصيل ذات المتطلبات المتوسطة والعالية من البوتاسيوم (3) ، 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 (3) ، فضلاً على 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 (3) .

إذا كان عنصر البوتاسيوم قد أهمل (3) ، فأن المغذيات الصغرى لم تحظ بالاهتمام المطلوب أصلاً على الرغم من أنها من العناصر الضرو رية 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 24) ، 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 الجافة (20) وأن هذه المشكلة واسعة الانتشار في محاصيل الحبوب ولاسيما محصول الحنطة (9) .

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 على 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) . و لا 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 النا مية وعلى هذا فان 40 % من سكان العالم يعانون من نقص العناصر المغذية الصغرى (11و 18).

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 بـالبوتاسيوم والتأكيد على إضافته للتربة فقط رغم ما أكد عليه العديد من الباحثين من ضرورة الاهتمام بالتسميد التكميلي للبوتاسيوم رشاً على النباتات (3 و 7) . لغرض بيان أهمية الرش بالبوتاسيوم اجريت هذه الدراسة التي تضمنت في معاملاتها إضافة البوتاسيوم عن طريق التربة فقط ورشاً على النبات ، علاوة على 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 الكساء 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 نمو وحاصل حنطة الخبز .

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 وحا صل الحنطة صنف إباء 99 .

أخذت عينات عشوائية عدة من أماكن مختلفة من تربة حقل التجربة ولكلا الموسمين ومن العمق من 0-30 سم . جففت ثم نعمت وطحنت وبعد ذلك خلطت مع بعضها واخذت 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 المبين لاحقاً بعدها تم تخطيط حقل التجربة الى خطوط بمسافة 15 سم بين خط وآخر . زرعت حبوب الصنف إباء – 99 في 20 و 22 تشرين الثاني للموسمين الأول والثاني على التوالي وبكمية 140 كغم . هكتار$^{-1}$. أجريت عملية التسميد النتروجيني بكمية 200 كغم N . هكتار$^{-1}$ على شكل سماد اليوريا 46 % N وبواقع أربع دفعات في المراحل (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 (1) ، كما أجريت عمليات الري والتعشيب كلما تطلبت الحاجة لذلك.

تصميم التجربة

طبقت التجربة وللموسمين وفقاً لترتيب الألواح المنشقة – المنشقة باستخدام تصميم 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 وثلاثة تراكيز هي 0 و 50 و 100 ملغم Fe . لتر$^{-1}$ باستعمال سماد الحديد المخلبي EDTA 13 % Fe يساوي 0 و 119.50 و 239.91 غم Fe. هـ$^{-1}$ ، ورمز لها بـ Fe_0 و Fe_1 و Fe_2 على التوالي.

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

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

1 -بدون إضافة بوتاسيوم ورمز لها K_0 .

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

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

4- 120 كغم K .هـ$^{-1}$ اضافة ارضية + 3000 ملغم K. لتر$^{-1}$ رشاً

يساوي 7.2 كغم K. هـ$^{-1}$ ، ورمز لها K_3 .

5- 120 كغم K .هـ$^{-1}$ اضافة ارضية + 6000 ملغم K. لتر$^{-1}$ رشاً

يساوي 14.4 كغم K.هـ$^{-1}$ ، ورمز لها K_4 .

6- 120 كغم K .هكتار$^{-1}$ اضافة ارضية + 9000 ملغم K. لتر$^{-1}$ رشاً

يساوي 21.6 كغم K .هـ$^{-1}$ ، 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.هـ$^{-1}$ ، أضيفت في ثلاث مراحل من نمو النبات هي التفرعات والاستطالة والبطان وفي كل مرحلة يضاف التركيز بالكامل لكل رشة ، أجريت عملية الرش بوساطة المرشة الظهرية مع الرش عند الصباح الباكر 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 .

إرتفاع النبات

حسب مرحلة النضج التام للموسمين الأول والثاني وكمتوسط لعشرة نباتات أُخذت عشوائياً من ل وحدة تجريبية وعلى أساس الارتفاع من سطح التربة حتى نهاية السنيبلة الطرفية باستثناء السفا .

مساحة ورقة العلم

حسبت كمتوسط لعشرة أشطاء خذت عشوائياً من كل وحدة تجريبية في مرحلة لبتزهير وللموسم الثاني فقط وعلى أساس المعادلة (طول الورقة × عرضها من اوسع منطقة × 0.95) وحسب ما جاء في (22) .

محتوى الكلوروفيل

قدر للموسم الثاني فقط إذ اخذت القراءات من اوراق خمسة أشطاء اختيرت عشوائياً من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير بجهاز SPAD 504 (18) .

التحليل الإحصائي

بعد جمع البيانات المتعلقة بالصفات المدروسة للموسمين جرى تحليلها احصائياً لكل موسم على حده طبقاً لطريقة تحليل التباين (8) ، أجريت المقارنات بين المتوسطات الحسابية وفقاً لاختبار اقل فرق معنوي وعند مستوى إحتمال 0.005 كما وقدرت قيم معامل الارتباط بين الصفات المدروسة واختبرت عند مستوى المعنوية نفسه.

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة للموسمين 2003/2002 و 2004/2003

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	2.5
المادة العضوية		غم.كغم$^{-1}$ تربة	13.1	14.0
مفصولات 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 حسب الطرائق الموصوفة في Black (10) .

النتائج والمناقشة :

محتوى الكلوروفيل

أظهرت النتائج في جدول 2 ان محتوى الكلوروفيل ازداد معنويا مع كل زيادة في تركيز محلول الرش بالحديد اذ بلغت متوسطات هذه الصفة 52.34 و 56.78 و 58.05 مايكروغرام . سم$^{-2}$ للتراكيز Feo و Fe1 و Fe2 بالتتابع . وقد يعزى سبب ذلك الى دور الحديد المساعد في تكوين المركبين Laevulinic amino – α و Protochlorophyllic وهما مركبان اساسيان في سلسلة بناء الكلوروفيل (1 و 7) . وما اشار اليه Mengel and Arneke (17) اللذان وجدا ان 70% من الحديد الموجود في النبات يكون في البلاستيدات الخضراء .

كما اثر البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة اذ اعطت المعاملة K_5 اعلى متوسط لمحتوى الكلوروفيل في الاوراق بلغ 57.27 مايكروغرام/سم$^{-2}$ مسجلة بذلك تفوقاً معنوياً على جميع معاملات البوتاسيوم الاخرى، في حين سجلت المعاملة K_0 اقل متوسط لهذه الصفةبلغ 54.45 مايكروغرام . سم$^{-2}$ (جدول 2) . ويمكن ان يفسر ذلك على اساس ان زيادة اضافة البوتاسيوم الى التربة وبالرش ادت الى زيادة امتصاصة والذي انعكس على زيادة تركيزة في الخلايا الحارسة ومن ثم زيادة فتح خلايا الثغور (8)، مما يعني زيادة عملية التبادل الغازي ومما يترتب على ذلك في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة في نمو البلاستيدات الخضر نتج عنه زيادة في صبغة الكلوروفيل (1 و 7).

اما عن تاثير التداخل بين الحديد والبوتاسيوم فقد سجلت التوليفتان $K_5 \times Fe_2$ و $K_4 \times Fe_2$ تفوقا معنويا على جميع التوليفات الاخرى ل صفة محتوى الكلوروفيل اذ بلغ متوسطهما 59.74 و 59.23 مايكروغرام . سم$^{-2}$ بالتتابع بينما اعطت التوليفة $K_0 \times Fe_0$ اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 51.44 مايكروغرام . سم$^{-2}$ (جدول 2).

جدول 2. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم والتداخل فيما بينهم في صفة محتوى الكلوروفيل مايكروغرام.سم$^{-2}$ للموسم الثاني 2004/200)

Zn	Fe	الموسم الثاني (2004/2003)						
		K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe
Zn_0	Fe_0	51.26	51.88	52.46	52.46	52.41	53.20	52.28
	Fe_1	55.68	55.99	56.25	56.59	57.22	58.37	56.68
	Fe_2	56.66	57.90	58.12	58.51	59.12	59.49	58.30
Zn_1	Fe_0	51.28	51.74	51.77	52.51	52.69	53.45	52.24
	Fe_1	55.38	55.57	55.73	56.64	57.74	58.49	56.59
	Fe_2	56.05	56.25	56.63	58.46	59.24	59.83	57.74
Zn_2	Fe_0	51.79	51.90	52.28	52.84	52.73	53.42	52.49
	Fe_1	55.80	56.21	56.33	56.84	57.93	59.33	57.07
	Fe_2	56.17	56.32	58.40	58.46	59.32	59.90	58.10
أ.ف.م		غ.م						غ.م
								متوسط Fe
K × Fe	Fe_0	51.44	51.84	52.17	52.60	52.61	53.35	52.34
	Fe_1	55.62	55.92	56.10	56.69	57.63	58.73	56.78
	Fe_2	56.29	56.82	57.72	58.48	59.23	59.74	58.05
أ.ف.م		0.80						0.32
								متوسط Zn
K × Zn	Zn_0	54.53	55.25	55.61	55.85	56.25	57.02	55.75
	Zn_1	54.24	54.52	54.71	55.87	56.56	57.26	55.52
	Zn_2	54.59	54.81	55.67	56.05	56.66	57.55	55.89
أ.ف.م		غ.م						غ.م
متوسط K		54.45	54.86	55.33	55.92	56.49	57.27	

أ.ف.م	0.72	

فضلاً على التاثير المباشر للحديد والبوتاسيوم في زيادة محتوى الكلوروفيل فأنه ا تؤدي الى اطالة مدة النمو الخضري ومن ثم خلق مصدر كفوء دفع الى استغلال عوامل النمو بصورة افضل نتج عنة زيادة في نمو البلاستيدات الخضراء ومن ثم زيادة محتوى الكلوروفيل(1و7).

ارتفاع النبات

لوحظ من جدول 3 ان هناك زيادة معنوية في ارتفاع النبات مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش في كلا الموسمين اذ سجل التركيز Fe_2 وهو 100 ملغم Fe. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 103.02 و 105.11 سم للموسمين الاول والثاني بالتتابع مقارنة بالتركيزين Fe_0 و Fe_1 وهو 50 ملغم Fe . لتر$^{-1}$ ،وقد يعزى سبب ذلك الى الدور المباشر للحديد في زيادة محتوى الكلوروفيل في الاوراق (جدول 3) ، وهو احد الاسس المهمة في عملية التمثيل الضوئي ، فضلا على دوره في تكوين العديد من المركبات السايتوكرومات والفريدوكسين ذات الاهمية الكبيرة في عملية التمثيل الضوئي (1) وهذا سوف يدفع باتجاه زيادة معدلات التمثيل ومن ثم زيادة تصنيع وتراكم المادة الجافة مما يؤدي الى زيادة معدلات النمو وهذا ما أنعكس بشكل واضح على زيادة ارتفاع النبات . وهذه النتائج جاءت مشابهة لما توصل اليه Goh et al. (12) فيما يتعلق بزيادة ارتفاع النبات مع زيادة تركيز الحديد وعزوا ذلك الى دور الحديد في تكوين المركبات الاساسية للنبات ومنها منظم النمو للاوكسينات والجرلينات.

كما اظهرت النتائج ان رش الزنك بالتركيز Zn_2 وهو 30 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة ارتفاع النبات مقارنة بالتركيزين Zn_0 و Zn_1 وهما 0 و 15 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ للموسمين الاول والثاني اذ بلغ متوسط ارتفاع النبات 105.18 و 107.96 سم للموسمين على الترتيب (جدول 3) . ويعتقد ان سبب زيادة ارتفاع النبات مع زيادة تركيز الزنك يعود الى دوره المباشر في تكوين الحامض الاميني Tryptophan الذي يشتق منه الهرمون IAA الضروري لاستطالة الخلايا ، تلك العملية المهم ة والمحددة للعديد من العمليات الحيوية في النبات منها ارتفاع النبات ، فضلا على دور الزنك في تكوين الكلوروفيل والاحماض الامينية والكاربوهيدرات (17) وما لها من فعل ايجابي في هذه الصفة ، واتفقت هذه النتيجة مع ما اشار اليه Rengel and Graham (19) اذ بينا حدوث زيادة معنوية في بعض صفات النمو مع زيادة توفر الزنك للنبات.

عن تاثير البوتاسيوم فقد اعطت المعاملة K_5 وهي 100 كغمK . هـ$^{-1}$ اضافة ارضية + 9000 ملغم^{K} . لتر$^{-1}$ رشاً تفوقاً معنوياً على بقية المعاملات في الموسم الاول اذ بلغ متوسط ارتفاع النبات 105.75 سم وفي الموسم الثاني سجلت المعاملة K_5 والتي لم تختلف معنويا عن المعاملات K_4 , K_3, K_2 اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 104.53 سم متفوقة بذلك على المعاملتين K_0 , K_1 (جدول 3) . هذه النتيجة تؤكد امرين مهمين ، هما جدوى الطريقة التكميلية للبوتاسيوم رشاً على النباتات والاضافة ا لى التربة وكذلك جدوى زيادة تركيز محلول الرش بالبوتاسيوم لما لهذا العنصر المغذي من دور مهم في زيادة معدل ارتفاع النبات من خلال تاثيرة الايجابي في عملية انقسام وتوسع الخلايا بفعل توفيرة لتمدد مثالي للجدار الخلوي الضروري لعمليتي النمو والانقسام (17) ، فضلاً على دوره في تنشيط عدد من الانزيمات المسؤلة عن بناء المواد التركيبية التي تدخل في بناء هيكل النبات(9 و 15 و 16) . كذلك دوره في عملية التوازن الهرموني وزيادة كفاءة عمل منظمات النمو النباتية، كل هذا ربما عمل على زيادة معدل ارتفاع النبات . واتفقت هذه النتيجة مع ما وجده (5 و 6) الذين اشاروا الى زيادة متوسط ارتفاع النبات مع المعاملة بالبوتاسيوم.

أما عن التداخل بين العناصر فقد أظهرت النتائج معنوية التداخل بين الحديد والزنك في هذه الصفة وللموسم الاول فقط اذ سجلت التوليفة $Zn_2 \times Fe_2$ وهي 100 ملغم Fe . لتر$^{-1}$ × 30 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 107.83 مسجلة بذلك تفوقاً معنوياً على جميع التوليفات الاخرى، في حين اعطت التوليفة $Zn_0 \times Fe_0$ اقل متوسط لارتفاع النبات بلغ 95.51 سم (جدول 3).

جدول 3. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم والتداخل فيما بينهم في صفة ارتفاع النبات سم للموسمين الأول 2003/2002 والثاني 2004/2003

الموسم الثاني (20049/2003)							الموسم الأول (2003/2002)							Fe	Zn
Zn × Fe	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0	Zn × Fe	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0		
95.51	99.44	98.02	97.53	97.94	97.03	83.13	95.51	102.57	96.02	93.93	94.94	93.89	91.70	Fe_0	Zn_0
98.93	99.93	99.85	99.53	98.65	97.95	97.92	96.98	103.49	98.12	96.23	96.38	94.19	93.48	Fe_1	
100.73	101.90	101.13	100.87	100.53	99.88	100.11	98.69	106.89	99.65	97.24	96.84	95.83	95.69	Fe_2	
102.11	102.59	102.61	102.13	101.95	102.08	101.33	99.71	102.41	100.76	99.43	99.58	98.20	97.90	Fe_0	Zn_1
103.28	103.15	103.31	103.64	103.43	103.20	102.99	101.18	106.51	101.19	101.19	100.08	99.13	98.99	Fe_1	
104.16	104.86	104.09	104.27	104.34	103.43	103.97	102.55	108.52	102.53	101.90	101.89	100.42	100.03	Fe_2	
105.79	107.86	105.09	104.61	105.75	106.82	104.67	102.61	104.02	102.87	101.97	103.20	103.15	100.45	Fe_0	Zn_2
107.66	108.88	109.13	108.45	106.79	106.21	104.51	105.11	108.19	107.05	104.53	104.90	103.09	102.91	Fe_1	
110.44	112.18	110.57	110.74	110.25	109.62	109.31	107.83	109.17	109.13	107.88	108.43	107.28	105.10	Fe_2	
غ.م						غ.م	1.15						غ.م	أ.ف.م	
متوسط Fe							متوسط Fe								
101.14	103.29	101.90	101.42	101.88	101.97	96.37	99.28	103.00	99.88	98.44	99.24	98.42	96.68	Fe_0	K × Fe
103.29	103.98	104.00	103.87	102.95	102.45	102.47	101.09	106.06	102.12	100.65	100.45	98.80	98.46	Fe_1	
105.11	106.31	105.26	105.29	105.04	104.30	104.46	103.02	108.19	103.77	102.34	102.39	101.17	100.27	Fe_2	
1.33						غ.م	0.66						غ.م	أ.ف.م	
متوسط Zn							متوسط Zn								
98.39	100.42	99.57	99.30	99.03	98.28	93.71	97.06	104.31	97.93	95.80	96.05	94.64	93.62	Zn_0	K × Zn
103.18	103.53	103.33	103.34	103.24	102.90	102.76	101.15	105.81	101.49	100.84	100.52	99.25	98.97	Zn_1	
107.96	109.64	108.26	107.93	107.59	107.54	106.83	105.18	107.13	106.35	104.79	105.51	104.51	102.82	Zn_2	
1.36						غ.م	1.09						غ.م	أ.ف.م	
	104.53	103.72	103.25	103.29	102.91	101.10		105.75	101.92	100.48	100.69	99.46	98.47	متوسط K	
						1.81							2.10	أ.ف.م	

جدول 5. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم والتداخل فيما بينهم في حاصل الحبوب غم . م$^{-2}$ للموسمين الأول 2003/2002 والثاني 2004/2003

الموسم الثاني (20049/2003)							الموسم الأول (2003/2002)							Fe	Zn
Zn × Fe	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0	Zn × Fe	K_5	K_4	K_3	K_2	K_1	K_0		
565	619	619	575	556	526	493	523	570	550	520	513	504	483	Fe_0	Zn_0
566	640	594	574	566	534	491	538	603	570	540	515	505	495	Fe_1	
579	666	627	587	577	556	464	540	577	589	551	517	507	500	Fe_2	
592	655	631	616	560	557	535	561	611	590	553	545	536	531	Fe_0	Zn_1
610	675	643	612	599	589	543	576	641	619	580	548	537	533	Fe_1	
672	744	710	677	656	641	607	630	701	680	640	600	589	572	Fe_2	
660	703	696	658	644	657	605	618	703	640	620	597	588	564	Fe_0	Zn_2
714	756	753	715	710	696	655	680	747	720	690	653	539	633	Fe_1	
718	759	774	727	709	700	640	693	754	723	710	659	642	671	Fe_2	
17						غ.م	12						غ.م	أ.ف.م	
متوسط Fe							متوسط Fe								
606	659	649	616	587	580	544	567	628	593	564	551	542	526	Fe_0	K × Fe
630	690	663	634	625	606	563	598	663	636	603	572	560	553	Fe_1	
656	723	703	664	647	632	570	621	677	664	634	592	579	581	Fe_2	
9						غ.م	6						غ.م	أ.ف.م	
متوسط Zn							متوسط Zn								
570	642	613	578	566	539	482	534	583	569	537	515	505	493	Zn_0	K × Zn
625	691	661	635	605	595	561	589	651	629	591	564	554	545	Zn_1	
697	739	741	700	688	684	633	664	734	694	673	636	623	622	Zn_2	
10						غ.م	5						غ.م	أ.ف.م	
	6.91	6.72	6.38	6.20	6.06	5.59		6.56	6.31	6.00	5.72	5.60	5.53	متوسط K	
						19							12	أ.ف.م	

مساحة ورقة العلم

تبين من النتائج في جدول 4 الزيادة المعنوية في مساحة ورقة العلم مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش أذ بلغت متوسطاتها 35.03 و 36.80 و 39.41 سم ^{2} وللتراكيز Fe_0 ,Fe_1 , Fe_2 بالتتابع وقد يعزى ذلك الى دور الحديد في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي من خلال زيادة محتوى الكلوروفيل (جدول 2) وتكوين مركبات نقل الطاقة وتنشيط عدد من الانزيمات الداخلة في هذه العملية (1 ، 9) مما ادى الى زيادة نواتج التمثيل ومن ثم توفير خزين غذائي عال قلل من حالة التنافس بين اجزاء النبات الواحد مما وفر فرصة افضل لنمو ووسع مساحة ورقة العلم.

عن تاثير الزنك ن فقد لوحظ من نتائج جدول 4 ان هناك زيادة معنوية في مساحة ورقة العلم مع زيادة تركيز الزنك في محلول الرش اذ بلغت متوسطاتها 31.48 و 37.27 و 42.84 سم^2 للتراكيز Zn0 , Zn1 , Zn2 على الترتيب وقد يرجع سبب ذلك الى دور الزنك في تكوين الحامض الاميني الـــ Tryptophan يتكون منه هرمون IAA الضروري لاستطالة الخلايا (11 و21) ، فضلاً على دور الزنك في بناء العديد من المركبات الايضية والتركيبية والخزنية وجميعها تدخل في نمو وتوسيع الخلايا وبناء خلايا جديدة مما دفع باتجاة زيادة مساحة ورقة العلم.

بخصوص تاثير البوتاسيوم فد ظهر واضحاً من نتائج الموسم الثاني تفوق المعاملة K_5 وهي 120 كغم K . هكتار$^{-1}$ اضافة ارضية + 9000 ملغم K .لتر$^{-1}$ رشاً ومن دون فرق معنوي عن المعاملتين K_4 , K_3 اذ احرز اعلى متوسط لمساحة ورقة العلم بلغ 38.50 سم ^{2} (جدول 4). وهذا يعني جدوى طريقة الاضافة التكميلية ارضي + رش على الاضافة الارضية او الاضافة رشاً كلاًعلى حدة ، وقد يعزى ذلك الى ما يتعرض له البوتاسيوم من عمليات تقلل من جاهزيته للنبات والذي يعوض عن طريق الرش ، وما يعجز النبات من الحصول عليه في المراحل المبكرة جداً من نموه عن طريق الرش توفره طريقة الاضافة للتربة ان وفرة هذا العنصر المغذي للنبات وبكميات كافية يعد ضرورياً لنموه وتحديداً فيما يخص دوره في زيادة انقسام وتوسع الخلايا من خلال تحقيق تمدد مثالي للجدار الخلوي (17) وتحسين عمل منظمات النمو النباتية التي تدخل مباشرة في نمو وتوسع واستطالة الخلايا (23) ، هذا فضلا على دور البوتاسيوم في زيادة محتوى الكلوروفيل (جدول 2) وما يترتب علية من زيادة في معدلات النمو ومن ثم زيادة معدلات انقسام وتوسع الخلايا كل هذا ربما عمل على زيادة مساحة ورقة العلم.

عن تأثير التداخل بين الحديد والزنك فقد سجلت التوليفة $Fe_2 \times Zn_2$ وهي 100 ملغم Fe.لتر$^{-1}$ + 30 ملغم Zn. لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 45.44 سم ^{2} في حين اعطت التوليفة $Fe_0 \times Zn_0$ اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 28.18 سم^2 (جدول4) . ويمكن ان يفسر تفوق التوليفة للتداخل المذكور آنفاً الى ان مثل هذه التوليفة ربما وفرت حالة توازن غذائي افضل لهذين العنصرين داخل النبات سواء كانا مجتمعين او منفردين باتجاه تحسين نمو مساحة ورقة العلم.

جدول 4. تأثير الحديد والزنك والبوتاسيوم والتداخل فيما بينهم في صفة مساحة ورقة العلم سم^2 للموسم الثاني 2004/2003

Zn	Fe	الموسم الثاني (2004/2003)						
		K_0	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Zn × Fe
Zn_0	Fe_0	27.24	27.22	27.82	28.86	28.87	29.07	28.18
	Fe_1	29.92	30.62	31.85	32.21	34.88	33.37	32.14
	Fe_2	32.38	33.68	34.15	33.54	34.51	36.45	34.12
Zn_1	Fe_0	36.31	35.48	34.95	35.21	37.51	36.87	36.05
	Fe_1	35.81	35.49	35.50	36.76	39.16	39.91	37.10
	Fe_2	36.22	38.28	37.88	39.19	39.30	41.12	38.66
Zn_2	Fe_0	38.78	40.46	41.11	41.24	41.58	41.93	40.58
	Fe_1	41.20	41.43	41.54	41.47	39.36	41.95	41.16
	Fe_2	43.65	44.89	44.53	47.01	46.74	45.82	45.44
أ.ف.م		غ.م						1.37
متوسط Fe								
K × Fe	Fe_0	34.11	34.38	34.63	35.10	35.99	35.96	35.03
	Fe_1	35.65	35.85	36.30	36.81	37.80	38.41	36.80
	Fe_2	37.42	38.95	38.85	39.91	40.18	41.13	39.41
أ.ف.م		غ.م						0.79
متوسط Zn								
K × Zn	Zn_0	29.85	30.50	31.27	31.53	32.75	32.96	31.48
	Zn_1	36.11	36.41	36.11	37.05	38.66	39.30	37.27
	Zn_2	41.21	42.26	42.39	43.24	42.56	43.23	42.48
أ.ف.م		غ.م						1.09
متوسط K		35.72	36.39	36.59	37.27	37.99	38.50	
أ.ف.م		1.47						

حاصل الحبوب

لوحظ من جدول 5 ان هناك زيادة معنوية في حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش ولكلا الموسمين وأعطى التركيز 100ملغم Fe. إذ أعطى أعل ى القيم ومتفوقاً معنوياً 100 ملغم Fe . لتر$^{-1}$ على التركيز Fe_1 والذي تفوق بدوره معنوياً على التركيز Feo وبلغ متوسط حاصل الحبوب 656 غم . م$^{-2}$ و630 غم . م$^{-2}$ و606 غم .م$^{-2}$ للموسم الثاني و621 غم .م$^{-2}$ و 598 غم .م$^{-2}$ و 567 غم. م$^{-2}$ للموسم الأول للتركيزين Fe_1 وFe_0 على الترتيب . ويعزى ذلك إلى زيادة تركيز الحديد واتفقت هذه النتيجة مع ماوجده الالوسي (1) الذي أشار إلى زيادة حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش ، كما اخذ حاصل الحبوب بالازدياد المعنوي في متوسطاتة مع زيادة تركيز الزنك في محلول الرش ولكلا الموسمين اذ أعطى التركيز 30 Zn_2 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 664 غم . م$^{-2}$ في الموسم الاول و 697 غم .م$^{-2}$ في الموسم الثاني مسجلاً بذلك تفوقاً معنوياً على التركيزين Zn_1 و Zn_0 (15 و 0 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ (جدول) واتفقت هذة النتيجة مع أشار إلية .Cakmaketal (11) وMarten and Westerman (17) إذ لاحظا زيادة في حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الزنك .

أظهرت بيانات الموسمين في جدول 5 التأثير المعنوي للبوتاسيوم في حاصل الحبوب اذا تفوقت المعاملة 120كغم . هـ$^{-1}$ إضافة أرضية + 9000 ملغم K. لتر$^{-1}$

رشاً على جميع المعاملات الأخرى اذا بلغ متوسطها 656 غم . م$^{-2}$ في الموسم الأول و691 غم .م$^{-2}$ في الموسم الثاني في حين أعطت المعاملة K (بدون إضافة) اقل متوسطين بلغا 553 و 606 غم . م$^{-2}$ للموسمين الاول والثاني على الترتيب كما اتفقت هذه النتيجة مع (1و11) اللذان أشار الى زيادة حاصل الحبوب مع زيادة تراكيز البوتاسيوم في محلول الرش. ان زيادة حاصل الحبوب مع زيادة تركيز المحلول المغذي من الزنك والبوتاسيوم ترجع الى زيادة عدد حبوب السنبلة (جدول2) . اما عن تاثير التداخل بين الحديد والزنك فقد انفردت التوليفة $Zn_2 \times Fe_2$ في التفوق المعنوي على جميع التوليفات الاخرى في الموسم الاول اذ بلغ متوسطه 693 غم. م$^{-2}$ وفي بيانات الموسم الثاني تفوقت التوليفة نفسها في اعطاء اعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 718 غم. م$^{-2}$ ومن دون فرق معنوي عن التوليفة Zn × Fe في حين اعطت التوليفة Zn × Fe اقل متوسطين لحاصل الحبوب بلغا 523 غم. م$^{-2}$ و 565 غم . م$^{-2}$ للموسمين الاول والثاني على الترتيب (جدول 3) ويمكن ان يعزى ذلك الى الزيادة في عدد حبوب السنبلة (1 و 11)

المصادر :

1. **الآلوسي ، يوسف أحمد محمود . 2003.** التشخيص والتوصية المتكامل DRIS في التوازن الغذائي لمحصول الحنطة *Triticum aestivum* L. . المجلة العراقية لعلوم التربة .3.(1) : 119-12.

2. **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 .

3. **السامرائي ، عروبة عبد اله أحمد . 2005** . حالة وسلوكية البوتاسيوم في ترب الزراعة المحمية . أُطروحة دكتوراه . قسم علوم التربة والمياه . كلية الزراعة . جامعة بغداد . ع ص 208 .

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

5. **الزوبعي ، سلام زكي علي . 203** . تأثير مستويات مختلفة من البوتاسيوم في نمو وانتاج محصول الحنطة . المجلة العراقية لعلوم التربة . 3(1): 84-90 .

6. **الملك ، سعد داود وعلي محمد البلة ومحمد علي جمال العبيدي . 2003.** تأثير مستويات مختلفة من السماد البوتاسي في انتاجية ثلاث أصناف من الحنطة الناعمة . المجلة العراقية لعلوم التربة . 3(1): 181-188.

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

8. **علي ، نور الدين شوقي ومحمد حسين عزيز . 2003** . تأثير التسميد بالفسفور والبوتاسيوم في حاصل الذرة الصفراء وكفاءة استخدام المياه . مجلة العلوم الزراعية العراقية .34.(1):35-40 .

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

10. **Black , C.A. 1965**. Methods of Soil Analysis , Chemical and microbiological properties 2nd ed. Am. Soc Or Argon Madison , Wisconsin. USA, pp1572 .

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

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

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

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

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

16. **Krauss ., A. and T'iyan . 2002**. Strategies for improving balanced fertilization, IFA Production and International balanced Conference , 17-19 October 2000. Shangahal China .

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

18. **Peng , S. ; F.V. Garcia , R.C. Larza and cassman . 1993 .** Adjustment for specific leaf improves cholorphyll meters estiate of rice leaf nitrogen concentration . Agron. J. 85:987-900 .

19. **Rengel , Z. and graham , R.D. 1995 .** Wheat genotypes differing zinc efficiency when grown in the chelate-buffered nutrient solution . , II . plant and soil . 179:307-316 .

20. **Sillanpaa, M. and P. L. Velk. 1985.** Micronutrient and the agroecology of tropical and mediterranean regions.Fert.Res.7:151 - 167.

21. **Suge , H.** ; Takahashi , H. and Takaki , H. 1986 . Gibberellin relationship in zinc deficient plants . Plant Cell Physiol. 27:1010-1012 .

22. **Thompson , B . 2000 .** Efficient fertilizer use of potassium . Bulletin No. 3 . Int. Potash . Int. Basel , Switzerland pp 1-8 .

23. Wakhloo and J.L. 1975 . Interaction between foliar potassium and applied gibberellic acid 6-furfuyl amino purine . J. Exp. Botany . 26:pp. 440 .

24. **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 cone .In wheat cultivars grown on zinc - deficient calcareous soil J. , of plant nutrition .20:461-471.