J.Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 2 (11): 1089 - 1098, 2011

ROLE OF ZINC FERTILIZATION IN INCREASING YIELD QUANTITY AND QUALITY OF WHEAT

Al-Hadethi, A. A.*; R. S. Abbas and G. Alqauaz****

* Soil and Water Dept. Agric. College, Univ. of Anbar

** Agric. College, Univ. of Baghdad

تأثير مستوى ومصدر وطريقة إضافة الزنك في حاصل ونوعية الحبوب لصنفين من الحنطة

أكرم عبد اللطيف ألحديثي[1] ، رياض سلمان عباس[2] و غازي الكواز[3]

[1] قسم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة الانبار

[2] كلية الزراعة – جامعة بغداد

الملخص

أجريت تجربتان حقليتان لدراسة استجابة صنفين من الحنطة الناعمة والخشنة للتسميد بالزنك وتأثيره في حاصل الحبوب والحاصل البيولوجي ونسبة البروتين في الحبوب. التجربة الأولى أضيف فيها الزنك إلى التربة، إذ أضيف بالمستويين ٤ و ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ فضلاً عن معاملة المحايد (من دون إضافة الزنك). أما التجربة الثانية فقد أضيف فيها الزنك رشاً على المجموع الخضري إذ أضيف الزنك بالمستويين ٠.٤ و ٠.٨ كغم زنك. هـ$^{-1}$ فضلاً عن معاملة المحايد (رش بالماء فقط). وقد أضيف الزنك في كلتا التجربتين من المصدرين المعدني ($ZnSO_4.7H_2O$) والمخلبي (Zn-DTPA). بينت النتائج المتحصل عليها زيادة معنوية في حاصل الحبوب والحاصل البيولوجي عند إضافة الزنك إلى التربة بالمستوى ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ قياسا مع معاملة المحايد، وكانت زيادة في حاصل الحبوب بنسبه ٢٦.٤ و ٣٨.٥ % لصنفي الحنطة أبو غريب٣ (الناعمة) ودور ٨٥ (الخشنة)، على التوالي أما الزيادة في الحاصل البيولوجي فكانت بنسبة ١٩.٠ و٣٦.٩ % لكلا الصنفين، على التوالي أيضا وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف. كما ازدادت نسبة البروتين في الحبوب للصنفين معنويا عند إضافة الزنك إلى التربة بالمستوى ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ ، وعند إضافته رشا بالمستوى ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ وكانت الزيادة عند إضافته للتربة بنسبة ١٥.٤ و٩.٧ %. أما عند أضافتة رشا فكانت الزيادة بنسبه ١٤.٨ و٦.٢ % لصنفي الحنطة أبو غريب ٣ ودور ٨٥، على التوالي، قياسا مع معاملة المحايد، وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف كذلك ازداد محتوى الزنك في الحبوب معنويا عند إضافة الزنك إلى التربة بالمستوى ٨.٠ كغم وفي نفس الوقت حدث انخفاض في محتوى الفسفور بنسبة ٥.١ و ٥.٣% للصنفين ابوغريب ٣ ودور ٨٥، على التوالي. وعند إضافة المستوى ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ رشا، حصلت أيضا زيادة في محتوى الزنك مع خفض في محتوى الفسفور ولكن بنسبة ٦.٩ و ٩.٣% لصنفين ابوغريب ٣ ودور ٨٥، على التوالي. وبصفة عامة تعتبر إضافة الزنك إلى التربة بمعدل ٨.٠ كغم هـ$^{-1}$ سواء على الصورة المخلبية أو المعدنية فان له أفضل تأثير في زيادة حاصل الحبوب والحاصل البيولوجي ومحتوى البروتين ومحتوى الزنك واقل تأثير في خفض محتوى الفسفور في الحبوب وكان الصنف دور ٨٥ أفضل استجابة من الصنف ابوغريب ٣.

الكلمات المفتاحية: التسميد بالزنك، نقص الزنك، الترب الكاسية، أصناف الحنطة.

المقدمة

تعد مشكلة نقص الزنك في التربة واحدة من المشاكل التغذوية واسعة الانتشار في العالم. ففي باكستان وجد عند إجراء مسح للعناصر الصغرى أن ٨٥% من الأتربة الممثلة للبلد قد احتوت على تركيز منخفض من الزنك(Rohul وآخرون ، ١٩٨٩). أما في الهند فقد وجد بان ٥٠% من الأتربة تعاني من نقص في عنصرالزنك (Das وآخرون، ٢٠٠٢) وفي تركيا بين Eyupoglu وآخرون (١٩٩٤) بان حوالي ١٤ مليون هكتار من المنطقة القابلة للزراعة مرشحه أن تعاني تربتها نقصا في الزنك ولاسيما أتربة

هضبة الأناضول التي تعد من اكبر مناطق زراعة محصول الحنطة في تركيا، أما في العراق فقد أشار Al-Rawi و Ali (١٩٨٧) في دراستهما إلى أن ٨٣% من عينات التربة المأخوذة من مناطق مختلفة من القطر كانت تعاني من انخفاض في الزنك الميسر وتستجيب فيها النباتات لإضافة هذا العنصر . أن مشكلة نقص العناصر الصغرى، ولاسيما عنصر الزنك، هي من المشاكل المهمة والمؤثرة في خفض الحاصل ونوعيته.

فقد أشار Graham وآخرون (١٩٩٢) إلى أن نقص الزنك هو الأكثر انتشارا بالنسبة لمحاصيل الحبوب ولا سيما الحنطة. وتختلف أصناف الحنطة في درجة حساسيتها لنقص الزنك وذلك لاختلاف قدرتها في الحصول عليه من التربة (Graham وآخرون ١٩٩٢) ونتيجة لهذا الاختلاف فان أعراض نقص الزنك كالبقع البنية على الأوراق والانخفاض في ارتفاع النبات تظهر أولا وبشدة اكبر في أصناف الحنطة الخشنة بالمقارنة مع أصناف الحنطة الناعمة Cakmak وآخرون(1996c)، وأن نقص الزنك لا يؤدي إلى انخفاض نمو النبات وحاصل الحبوب فحسب بل يؤدي أيضا إلى انخفاض تركيزه في الحبوب. إذ يعد تركيز الزنك في الحبوب مهماً من الناحيتين الزراعية والتغذوية. فمن الناحية الزراعية لاحظ Graham و Rengel (١٩٩٣) أن النباتات الناتجة من بذور ذات محتوى عال من الزنك قد أنتجت مجموعاً جذرياً وخضرياً جيداً، الأمر الذي مكن النباتات النامية من اخذ الزنك وامتصاصه من التربة وبكفاءة أكثر (Graham, Rengel ، ١٩٩٥). أما من الناحية التغذويه فان التراكيز العالية للزنك في الحبوب وهي الهدف المهم في كثير من البلدان فقد أشار Cavdar وآخرون (١٩٨٣) إلى أن نقص الزنك في تركيا يعد من المشاكل الخطيرة في تغذية الإنسان، إذ أن الاستهلاك الكبير للأغذية المصنعة من الحبوب (لاسيما أغذية الأطفال) ذات التراكيز المنخفضة منه هو السبب الرئيسي لظهور أعراض نقصه في الإنسان ولاسيما عند الأطفال (Prasad ، ١٩٨٤). ولقد وجد Prasad (١٩٨٣) أن نقص الزنك في الإنسان (نتيجة التغذية على حبوب محاصيل منخفضة المحتوى من الزنك) يؤدي إلى تأخر النمو والتخلف العقلي ونقصان الشهية وبطء التئام الجروح واضطراب المناعة. من ناحية أخرى أظهرت الدراسات أن إضافة الزنك يؤدي إلى خفض تركيز الفسفور في النباتات نتيجة لخفض امتصاصه. فقد أشار Brown وآخرون (١٩٧٠) إلى إن الانخفاض في تركيز الفسفور في النبات نتيجة لإضافة الزنك قد يكون بسبب إعاقة انتقال الفسفور من الجذور إلى المجموع الخضري عند إضافة مستويات عالية من الزنك. وقد بين Singh *et al* (١٩٨٦) أن إضافة الزنك على هيئة ($ZnSO_4$) قد أدت إلى خفض تركيز الفسفور في محصول الحنطة وفي جميع مراحل النمو. وتهدف هذه الدراسة إلى معرفة مدى استجابة صنفين من الحنطة الناعمة والخشنة للتسميد بالزنك وتحديد مستوى الإضافة الذي يحقق اكبر زيادة في حاصل الحبوب والحاصل البيولوجي وتحسين نوعية الحبوب من خلال رفع نسبة البروتين والزنك مع اقل نسبة انخفاض في تركيز الفسفور، ومعرفة مصدر الزنك الملائم وطريقة الإضافة الأكثر كفاءة وفعالية.

المواد وطرق البحث

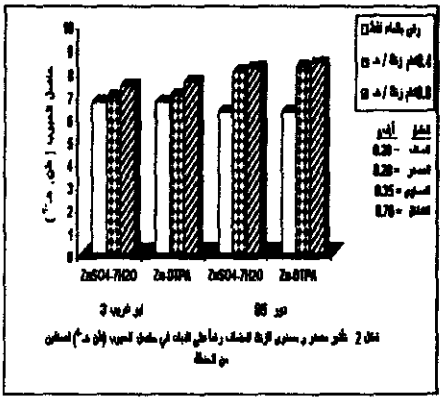
نفذت التجربة في حقول محطة أبحاث أللطيفية (٣٠ كم جنوب بغداد). وكانت أهم خصائص تربة التجربة هو أنها ذات نسجة مزيجه طينية محتواها ٣٤٢.١ و٢٥٢ و١٣.٦ غم كغم$^{-1}$ من الطين وكربونات الكالسيوم والمادة العضوية على التوالي وذات سعة تبادلية كاتيونية بمقدار ١٦.٤٤ سنتي مول كغم$^{-1}$ تربه كما أن محتواها من المغذيات الكبرى والصغرى الميسرة للنبات كانت بمقدار ٩.٥ و ٢٥٠.٢ و ٠.٤٠ ملغم كغم$^{-1}$ لكل من الفسفور والبوتاسيوم والزنك على التوالي أيضا، واعتماداً على طرق التحليل المذكورة في Page *et al* (١٩٨٢)، ومن النتائج السابقة يتضح أن التربة كلسية وفقيرة في محتواها من الزنك الميسر للنبات. نفذت تجربتان عامليتان بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) وبواقع ثلاث مكررات. نفذت التجربة الاولى(تجربة إضافة الزنك إلى التربة) بزراعة صنفين من محصول الحنطة في ألواح ٢ × ٣ م وبواقع ٣٦ لوح. زرع فيها صنف حنطة ناعمة (ابوغريب ٣) وصنف حنطة خشنة (دور ٨٥) وكانت مستويات إضافة الزنك: معاملة المحايد (من دون إضافة الزنك) والمستوى الأول ٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ والمستوى الثاني ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$، إذ أضيفت كل كمية الزنك إلى التربة قبل الزراعة مع إضافة السماد المركب (NPK). استخدم مصدران للزنك هما المصدر المعدني وكان بصورة كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4.7H_2O$، أما المصدر الثاني فهو المصدر المخلبي Zn-DTPA. أما التجربة الثانية، تجربة

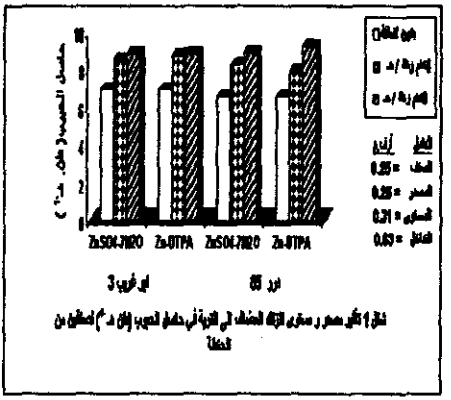
إضافة الزنك رشا على المجموع الخضري فقد كانت بنفس مساحة ومواصفات وعدد ألواح التجربة الأولى (تجربة إضافة الزنك إلى التربة) باستثناء مستويات الزنك فقد كانت صفرا (رش بالماء فقط) ، و٠.٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ (تركيز محلول الرش ٠.١% كبريتات الزنك أو ٢٤٠ جزء بالمليون زنك) و ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ (تركيز محلول الرش ٠.٢% كبريتات الزنك او ٤٨٠ جزء بالمليون زنك)جزئت على مرتين الأولى رشت عندما كانت النباتات في مرحلة التفريع (Tillering stage) والثانية في مرحلة البطان (Boating stage). زرعت التجربتان في موعد واحد وكانت الزراعة على خطوط المسافة بين كل خط وأخر ٢٠ سم أي بواقع عشرة خطوط في اللوح الواحد وبطول ثلاثة أمتار للخط. اعتمدت كمية البذار ١٢٠ و ١٤٠ كغم هـ$^{-1}$ للصنفين ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي. تم توحيد المعاملة السمادية (الفسفور والنيتروجين) لكلا التجربتين ولكلا الصنفين إذ استخدم السماد المركب NPK (١٨: ١٨ : ٠) بمقدار ٤٠٠ كغم. هـ$^{-1}$ إذ أضيفت كل الكمية قبل الزراعة مع استخدام ١٢٠ كغم.هـ$^{-1}$ من اليوريا (N ٤٦%) أضيفت دفعة واحدة في بداية مرحلة البطان، وفي نهاية الموسم أخذت عينات حبوب من جميع الألواح وبعد طحنها اخذ وزن ٠.٢ غم منها وهضمت بطريقة الهضم الرطب وذلك بإضافة ٥ سم^{3} من مزيج حامض الكبريتيك المركز وحامض البيروكلوريك وبنسبة (٤: ١) كما ورد في Page *et al*. (١٩٨٢). بعد ذلك تم قياس الزنك في عينات الحبوب المهضومة باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري (Atomic absorption Spectrophotometer). كما قدر الفسفور في عينات الحبوب المهضومة وذلك باستخدام موليبدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك والقياس بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) وتمت عملية التقدير حسب طريقة Olsen وآخرون والمذكورة في Page *et al*. (١٩٨٢). وبعد الحصاد تم تقدير الحاصل البيولوجي وحاصل الحبوب. بعدها تم قياس النيتروجين الكلي في الحبوب بطريقة كلداهل (Kjeldahl) المذكورة في Page *et al*. (١٩٨٢)، ومنه تم حساب النسبة المئوية للبروتين وذلك بضرب قيمة النيتروجين بالثابت الخاص بنبات الحنطة (٥.٧). قورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى لحتمال ٠.٠٥.

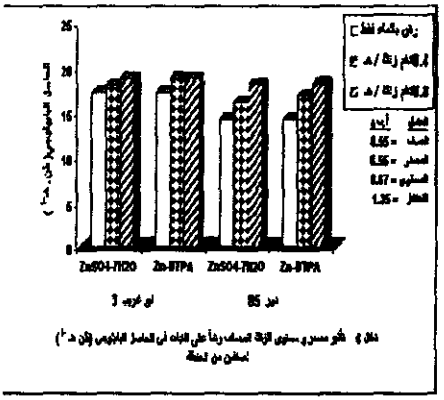
النتائج والمناقشة

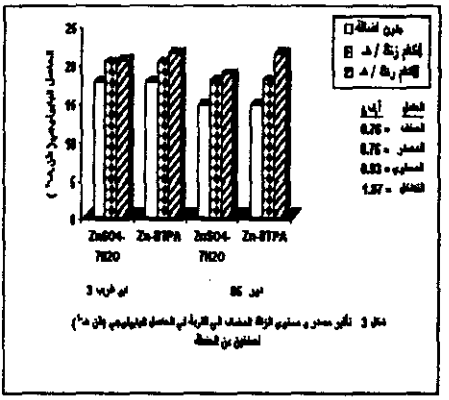
حاصل الحبوب

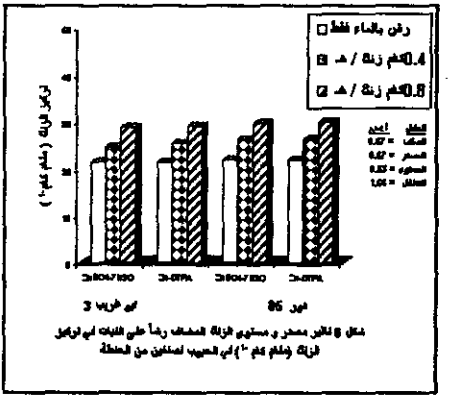
يوضح شكل ١ تأثير مصدر ومستوى الزنك المضاف إلى التربة وتداخلاتهما على حاصل الحبوب لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥. ويلاحظ من الشكل أن إضافة المستوى ٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ أدت إلى زيادة حاصل الحبوب معنوياً وكانت الزيادة بنسبة ٢٤.٤% و ٢٨.٢% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف كما أدت إضافته إلى التربة بالمستوى ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة حاصل الحبوب زيادة معنوية بنسبه ٢٦.٤ و٣٨.٥ % لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف. وعند إضافة الزنك رشا على المجموع الخضري فالشكل ٢ يوضح أن إضافة المستوى ٠.٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ قد أدت إلى زيادة حاصل الحبوب لصنف دور ٨٥ معنويا وكانت الزيادة بنسبه٣٠.٢% قياساً مع معاملة المحايد بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف. في حين لم تكن الزيادة في حاصل الحبوب معنوية للصنف ابوغريب ٣ قياساً مع معاملة المحايد للمستوى نفسه ولمصدري الزنك في حين أدت أضافه ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في حاصل الحبوب وكانت الزيادة بنسبه ١١.٨ و٣٢.٤ % لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف. يلاحظ إن الاستجابة كانت معنوية وكبيرة لصنف الحنطة الخشنة دور ٨٥ قياساً بالصنف ابوغريب ٣ في زيادة حاصل الحبوب نتيجة إضافة الزنك رشا وهذا قد يعزى إلى الحساسية العالية لنقص الزنك في أصناف الحنطة الخشنة واستجابتها الكبيرة لإضافته (Cakmak وآخرون ، b 1996). كما يتبين إن إضافة الزنك إلى التربة وبصورة عامة قد أدى إلى زيادة حاصل الحبوب للصنفين بنسبة اكبر قياساً بالزيادات الحاصلة نتيجة إضافته رشا على المجموع الخضري، وهذا ربما يعزى إلى أن إضافته إلى التربة عند الزراعة يعطي الفرصة للنباتات للاستفادة منه في زيادة عدد التفرعات ومن ثم زيادة عدد السنابل/ م^{2} والذي يعد احد أهم مكونات الحاصل والذي يتحدد بدوره في مراحل النمو المبكرة (Darwinkel، ١٩٨٣).

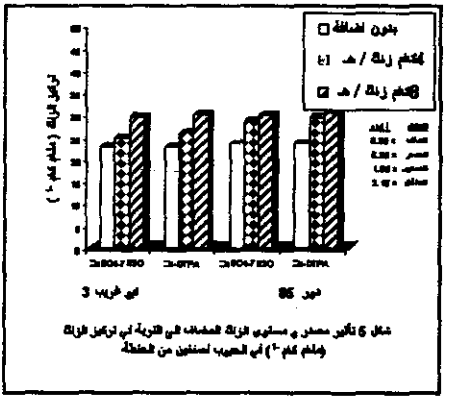












الحاصل البيولوجي

يوضح شكل 3 تأثير مصدر ومستوى الزنك المضاف إلى التربة وتداخلاتهما على الحاصل البيولوجي لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥، إذ أن إضافة المستوى ٤ كغم زنك. هـ$^{-1}$ إلى التربة أدت إلى زيادة معنوية في الحاصل البيولوجي بنسبة ١٥.٢ و ٢١.٣% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف، في حين أدت إضافة المستوى ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة الحاصل البيولوجي معنوياً بنسبة ١٩.٠ و ٣٦.٩% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥، على

التوالي وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف. أما عند إضافة الزنك رشا على المجموع الخضري فيلاحظ من شكل ٤ أن إضافة المستوى ٠.٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ أدت إلى زيادة الحاصل البيولوجي معنويا وبنسبة ٨.٠ و ١٥.٤%، لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف، كما أدت إضافة المستوى ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة الحاصل البيولوجي معنويا وبنسبة ١٠.٦ و ٢٨.٢% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥، على التوالي بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف. ويلاحظ من الزيادات في الحاصل البيولوجي أن صنف الحنطة الخشنة دور ٨٥ استجاب بدرجة اكبر من استجابة صنف الحنطة الناعمة ابوغريب ٣ للتسميد بالزنك مضافا إلى التربة وقد يعزى السبب في ذلك إلى اختلاف أصناف الحنطة في درجة حساسيتها لنقص الزنك وهذا الاختلاف يرتبط مع كفاءتها في إطلاق فيتوسيدروفورات محركة للزنك Zn-mobilizing phytosidrophores من جذورها إلى منطقة الرايزوسفير ومن ثم امتصاص ونقل الزنك من قبل الجذور، إذ أن أصناف الحنطة الناعمة لها المقدرة على إطلاق هذه المادة أكثر من مقدرة الأصناف الخشنة، لذلك فان أعراض نقص الزنك تظهر أولا على أصناف الحنطة الخشنة والتي صنفت بأنها أكثر حساسية لنقصه قياسا بأصناف الحنطة الناعمة (Graham وآخرون، ١٩٩٢ و Cakmak وآخرون، 1996 a). كما نلاحظ أن الزيادات في الحاصل البيولوجي كانت أكثر عند إضافة الزنك إلى التربة قياسا مع الزيادات الناتجة عن إضافة الزنك رشا وهذا ربما يعزى إلى أن إضافته إلى التربة عند الزراعة يتيح الفرصة للنباتات من الاستفادة منه في تحسين عملية التفرع ومن ثم زيادة عدد الاشطاء والسنابل مما يزيد من الحاصل البيولوجي، إذ أن عملية التفرع تحصل في مراحل النمو المبكرة للنبات (Yioshida وآخرون، ١٩٧٠).

نسبة البروتين في الحبوب

يتضح من جدول ١ أن أضافه المستوى ٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى التربة أدى إلى زيادة نسبة البروتين في الحبوب المضاف، بنسبة ١٥.١ و ٨.٤% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي قياسا مع معاملة المحايد بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف، كما أدى إضافة المستوى ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في نسبة البروتين قياسا مع معاملة المحايد وكانت الزيادة بنسبة ١٥.٤ و ٩.٧% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف. أما عند إضافة الزنك رشا على المجموع الخضري فجدول ٢ يبين أن إضافته بالمستوى ٠.٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في نسبة البروتين في الحبوب قياسا مع معاملة المحايد (رش بالماء فقط) وكانت الزيادة بنسبة ١٣.٢ و ٤.٨ % لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ على التوالي بغض النظر عن مصدر الزنك المضاف، كما أدى إضافة المستوى ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في نسبة البروتين في الحبوب قياسا مع معاملة المحايد وكانت الزيادة بنسبة ١٤.٨ و ٦.٢% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥، على التوالي وبغض النظر عن مصدر الزنك المضاف.

جدول ١: تأثير مصدر ومستوى الزنك المضاف إلى التربة وتداخلاتهما على نسبة البروتين (%) في الحبوب لصنفين من الحنطة

الأصناف	مصدر الزنك	مستويات الزنك			معدلات الأصناف × المصدر
		من دون إضافة	٤ كغم Zn هـ$^{-1}$	٨ كغم Zn هـ$^{-1}$	
ابوغريب ٣	معدني	٩.٩٢	١١.٣٤	١١.٣٧	١٠.٨٨
	عضوي	٩.٩٢	١١.٥٠	١١.٥٤	١٠.٩٩
دور ٨٥	معدني	١١.١٥	١٢.١١	١٢.٢٣	١١.٨٣
	عضوي	١١.١٥	١٢.٠٨	١٢.٢٣	١١.٨٢
أقل م ٠.٠٥ L x S x V = ٠.٩٢					
أقل م ٠.٠٥ L = ٠.٤٦ أقل م ٠.٠٥ S = ٠.٣٧ أقل م ٠.٠٥ V = ٠.٣٧					

V = الصنف S = المصدر L = المستوى

مما تقدم يتبين أن إضافة الزنك سواء إلى التربة أم رشا ومن مصدري الزنك قد أدى إلى زيادة في نسبة البروتين في الحبوب للصنفين كليهما هذا قد يعزى إلى مشاركة الزنك الواضحة في ايض البروتين لمحصول الحنطة إذ لاحظ Pamila و Dipak (١٩٧٧) أن نقصه يتسبب في انخفاض تمثيل البروتين. كما يلاحظ من الزيادات أن نسب الزيادة في نسبة البروتين في الحبوب كانت اكبر لصنف الحنطة الناعمة ابوغريب ٣ قياسا مع صنف الحنطة الخشنة دور ٨٥ وهذا قد يعزى إلى إن الزيادات في حاصل الحبوب

لصنف الحنطة الخشنة دور ٨٥ والناتجة عن إضافة الزنك كانت اكبر قياساً مع الزيادات في حاصل الحبوب لصنف الحنطة الناعمة ابوغريب ٣ مما قد يؤدي إلى عملية تخفيف لنسبة البروتين في الحبوب. ويتبين أيضا أن إضافة الزنك إلى التربة قد حققت زيادات اكبر في نسبة البروتين في الحبوب للصنفين قياساً مع الزيادات في نسبة البروتين في الحبوب للصنفين عند إضافة الزنك رشاً على المجموع الخضري، وهذا قد يعزى إلى إن إضافة الزنك إلى التربة تؤدي إلى حصول زيادة معنوية في كفاءة استخدام النيتروجين فقد وجد الحديثي وآخرون (٢٠٠٠) أن امتصاص النيتروجين الكلي يتأثر معنوياً بالتسميد بالزنك.

جدول ٢: تأثير مصدر ومستوى الزنك المضاف رشاً على النبات وتداخلاتهما على نسبة البروتين (%) في حبوب صنفين من الحنطة

الأصناف	مصدر الزنك	مستويات الزنك			معدلات الأصناف
		رش بالماء فقط	٠.٤ كغم Zn هـ$^{-1}$	٠.٨ كغم Zn هـ$^{-1}$	× المصدر
ابوغريب ٣	معدني	٩.٨٨	١١.١٣	١١.٣٣	١٠.٧٨
	عضوي	٩.٨٨	١١.٢٤	١١.٣٦	١٠.٨٣
دور ٨٥	معدني	١١.٥٣	١٢.٠٣	١٢.٠٥	١١.٨٧
	عضوي	١١.٥٣	١٢.١٣	١٢.٤٣	١٢.٠٣
أ.ف.م ٠.٠٥ L x S x V = ٠.٤٨					
أ.ف.م ٠.٠٥ L = ٠.٢٤، أ.ف.م ٠.٠٥ V = ٠.١٩، أ.ف.م ٠.٠٥ S = ٠.١٩					

V = الصنف S = المصدر L = المستوى

تركيز الزنك في الحبوب

يبين شكل ٥ تأثير التسميد بالزنك في زيادة تركيز الزنك في حبوب صنفي الحنطة الناعمة والخشنة. فقد أدى إضافة المستوى ٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة في تركيز الزنك في الحبوب معنوياً وكانت بنسبة ١٦.٦ و ٢٣.٤% للصنفين ابوغريب ٣ ودور ٨٥، على التوالي، كما أدى إضافة المستوى ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة في تركيز الزنك معنوياً وكانت بنسبة ٣٠.٧ و ٢٨.٩% قياساً مع معاملة المحايد ولصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ وعلى التوالي. هذه الزيادة في تركيز الزنك في الحبوب نتيجة لإضافة الزنك إلى التربة تتفق مع ما توصل إليه Yilmaz وآخرون (1997b). أما عند إضافة الزنك رشا كما في الشكل ٦ فقد أدى أضافه المستوى ٠.٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في تركيز الزنك في الحبوب قياساً مع معاملة المحايد (رش بالماء فقط) وكانت الزيادة بنسبة ١٦.٦ و ١٩.٩٪ لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥، على التوالي كمعدل لمصدري الزنك المعدني والعضوي إذ لم يكن الفرق معنوياً بين المصدرين. كذلك أدى إضافة المستوى ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ إلى زيادة معنوية و بنسبة ٣٥.٢ و ٣٦.٠% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ ، على التوالي. وقد اتفقت هذه الزيادات في تركيز الزنك في الحبوب للصنفين نتيجة إضافة الزنك رشاً على المجموع الخضري مع ما توصل إليه Yilmaz وآخرون (1997 a). وبصورة عامة ولاسيما عند المستوى الثاني فإضافة الزنك رشاً على المجموع الخضري أدى إلى زيادة تركيزه في الحبوب بنسبة اكبر قياساً مع إضافته إلى التربة وقد يعزى ذلك إلى حصول عملية تخفيف بتركيزه نتيجة لزيادة حاصل الحبوب وعدد السنابل / م٢ بنسبة اكبر عند إضافته إلى التربة قياساً بحاصل الحبوب وعدد السنابل / م٢ عند إضافته رشاً على المجموع الخضري (الحديثي وآخرون ٢٠٠٢).

تركيز الفسفور في الحبوب

يوضح جدول ٣ أن إضافة الزنك إلى التربة بالمستوى ٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ أدى إلى انخفاض غير معنوي في تركيز الفسفور في الحبوب لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ والصنف دور ٨٥ وقياساً مع معاملة المحايد. أما المستوى ٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ فقد أدى إضافته إلى خفض تركيز الفسفور في الحبوب وبفرق معنوي قياساً مع معاملة المحايد وكان الانخفاض بنسبة ٥.١ و ٥.٣% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ ، على التوالي. ويبين الجدول ٤ أن إضافة الزنك رشا بالمستوى ٠.٤ كغم زنك هـ$^{-1}$ أدى إلى خفض في تركيز الفسفور في الحبوب أيضا قياساً مع معاملة المحايد إلا أن الانخفاض لم يكن معنوياً للصنفين. أما المستوى ٠.٨ كغم زنك هـ$^{-1}$ فقد أدى إلى خفض بفرق معنوي في تركيز الفسفور قياساً مع معاملة المحايد وكان الانخفاض بنسبة ٦.٩ و ٩.٣% لصنفي الحنطة ابوغريب ٣ ودور ٨٥ ، على التوالي. ويلاحظ عموما إن إضافة الزنك إلى التربة أو رشا أدى إلى خفض في تركيز الفسفور في الحبوب للصنفين إلا إن الانخفاض لم يكن معنوياً عند إضافة المستوى الأول للزنك. ويلاحظ كذلك إن إضافة الزنك رشاً على

المجموع الخضري أدى إلى اعلي خفض في تركيز الفسفور في الحبوب لصنفي الحنطة قياسا بالانخفاض في تركيزه في الحبوب والناتج عن إضافة الزنك إلى التربة. يلاحظ من التجربتين أن إضافة الزنك بالمستويين قد أدى إلى خفض في تركيز الفسفور في الحبوب ولصنفي الحنطة، وهذا قد يكون ناتجاً عن حالة التخفيف في تركيز الفسفور لهذا الصنف وذلك بسبب نسبة الزيادة الكبيرة المتحققة في الحاصل البيولوجي وحاصل الحبوب لهذا الصنف والناتجة عن إضافة الزنك (الحديثي وآخرون ٢٠٠٠). ومما سبق يتضح أن إضافة الزنك بالمعدل ٠.٨ كغم هـ$^{-1}$ إلى التربة سواء كان على الصورة المعدنية أو العضوية كان له التأثير الأفضل في زيادة محصول الحبوب والحاصل البيولوجي ومحتوى الحبوب من البروتين والزنك واقل تأثيرا في خفض محتوى الحبوب من الفسفور. وبالإضافة إلى ذلك كان الصنف دور ٨٥ أفضل استجابة من الصنف أبو غريب ٣.

جدول ٣: تأثير مصدر ومستوى الزنك المضاف إلى التربة وتداخلاتهما على تركيز الفسفور (%) في الحبوب لصنفين من الحنطة

الأصناف	مصدر الزنك	مستويات الزنك			معدلات الأصناف × المصدر
		من دون إضافة	٤ كغم Zn هـ$^{-1}$	٨ كغم Zn هـ$^{-1}$	
ابوغريب ٣	معدني	٠.٢٥٤	٠.٢٤٨	٠.٢٤٤	٠.٢٤٨
	عضوي	٠.٢٥٤	٠.٢٤٦	٠.٢٣٨	٠.٢٤٦
دور ٨٥	معدني	٠.٢٦٢	٠.٢٥٦	٠.٢٤٩	٠.٢٥٦
	عضوي	٠.٢٦٢	٠.٢٥٥	٠.٢٤٧	٠.٢٥٥
أ.ف.م ٠.٠٥ L x S x V = ٠.٠١٤ أ.ف.م ٠.٠٥ S x V = ٠.٠٠٨					
أ.ف.م ٠.٠٥ L = ٠.٠٠٧ أ.ف.م ٠.٠٥ V = ٠.٠٠٦ أ.ف.م ٠.٠٥ S = ٠.٠٠٦					

V = الصنف S = المصدر L = المستوى

جدول ٤: تأثير مصدر ومستوى الزنك المضاف رشاً على النبات وتداخلاتهما على تركيز الفسفور (%) في الحبوب لصنفين من الحنطة

الأصناف	مصدر الزنك	مستويات الزنك			معدلات الأصناف × المصدر
		رش بالماء فقط	٠.٤ كغم Zn هـ$^{-1}$	٠.٨ كغم Zn هـ$^{-1}$	
ابوغريب ٣	معدني	٠.٢٦١	٠.٢٥٧	٠.٢٤٦	٠.٢٥٥
	عضوي	٠.٢٦١	٠.٢٥٤	٠.٢٤٠	٠.٢٥٢
دور ٨٥	معدني	٠.٢٥٧	٠.٢٤٩	٠.٢٣٨	٠.٢٤٨
	عضوي	٠.٢٥٧	٠.٢٤٧	٠.٢٢٩	٠.٢٤٤
أ.ف.م ٠.٠٥ L x S x V = ٠.٠١٥ أ.ف.م ٠.٠٥ S x V = ٠.٠٠٩					
أ.ف.م ٠.٠٥ L = ٠.٠٠٧ أ.ف.م ٠.٠٥ S = ٠.٠٠٦ أ.ف.م ٠.٠٥ V = ٠.٠٠٦					

V = الصنف S = المصدر L = المستوى

المراجع

الحديثي، أكرم عبد اللطيف، جواد كرادا وإسماعيل جاكمك. ٢٠٠٠ . استخدام تقنية الـ N15 في دراسة تأثير التسميد بالزنك على اخذ النتروجين في خمسة أصناف حنطة نامية في تربة كلسيه فقيرة بالزنك. المؤتمر العربي الخامس للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية ٦٥- ٧٩، بيروت . ١٣-١٧ /١١/ ٢٠٠٠.

الحديثي، أكرم عبد اللطيف، رياض سلمان، اياد غازي رشيد وأمل فليح حسن. ٢٠٠٢. تأثير التسميد بالزنك رشاً في حاصل ستة أصناف من الحنطة نامية في تربة كلسية فقيرة بالزنك. المجلة العراقية لعلوم التربة. (٢) ١: ١٠٣-١٠٩.

Al-Rawi, A. and H.H. Ali. 1987. Comparison of different extracts for the extraction of available Zinc in some calcareous soils. Zanco J. 5(4): 85-95.

Brown, A.L.; B.A. Krantz and J.L. Eddings. 1970. Zinc-phosphorus interactions as measured by Plant response and soil analysis. Soil Sci. 110, 415 – 420.

Cakmak, I., N. Sari, H. Marschner, H. Ekiz, M. Kalayci, A. Yilmaz and H.J. Braun. 1996 b.Phytosiderophore release in bread and durum wheat genotypes differing in Zinc efficiency.Plant and Soil. 180: 183-189.

Cakmak, I., N. Sari, H. Marschner, M. Kalayci, A. Yilmaz, S. Eker and K.Y. Gulut. 1996 c.Dry matter production and distribution of Zinc in bread and durum wheat genotypes differing in Zinc efficiency. Plant and Soil. 180: 173-181.

Darwinkel, A. 1983. Ear formation and grain yield of winter wheat as affected by time of Nitrogen supply, Neth. J. Agric. Sci. 31: 211-225.

Das, D.K.; Karak, T. and Karmakar, S.K. 2002. Efficiency of chelated Zinc (Zn-EDTA) on the maintenance of Zinc in soils in relation to yield and nutrition of rice (*Oryza sativa* L.) 17th WCSS 14-21 August 2002, Thailand.

Cavdar, A.O., A. Arcasoy, S. Cin, S. Babaca, and S. Gosdasoglu. 1983. Geophagia in Turkey:Iron and Zinc deficiency, Iron and Zinc adsorption studies and response to treatments with Zinc in geophagia cases, pp. 71-79. In: Zinc deficiency in human subjects. Alan. R. Liss,New York, NY.

Eyupoglu, F., N. Kurucu, S. Talaz, and U. Canisag. 1994. Status of plant available micronutrients in Turkish soils (in Turkish). pp. 25-31. In: Soil and Fertilizer Research Institute Annual Report, 1993. Report No. 118, Ankara Turkey.

Graham, R.D., Ascher, J.S. and Hynes, S.C. 1992. Selecting zinc – efficient cereal genotypes for soils of low Zinc status. Plant and Soil. 146: 241-250.

Graham, R.D. and Rengel , Z. 1993. Genotypic variation in Zinc uptake and utilization by plants. In Zinc in Soil and Plants. Ed. A.D. Robson. PP. 107-118 Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Nerson, H. 1980. Effects of population density and number of ears on wheat yield and its components. Field Crops. Res. 3: 225-235.

Page, A.L. (ed.), R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis part 2: Chemical and microbiological properties. Agron. Series No. 9 Amer. Soc. Agron. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison, USA.

Pamila, Sachdev and Dipak, L. Deb. 1977. Effect of Zinc on protein and RNA content in wheat plant. J. Sci. Fd Agric. 28, 959-962.

Prasad, A.S. 1983. Clinical, biochemical and nutritional spectrum of Zinc deficiency in human subjects: An update. Nutr. Rev., 41: 197-208.

Prasad, A.S. 1984. Discovery and importance of Zinc in human nutrition. Fed. Proc. 43: 2829-2834.

Rangel, Z. and R.D. Graham. 1995. Importance of seed Zinc content for wheat growth on Zinc deficient soil. II- Grain yield. Plant and Soil. 173: 267-274.

Pamila, Sachdev and Dipak, L. Deb. 1977. Effect of Zinc on protein and RNA content in wheat plant. J. Sci. Fd Agric. 28, 959-962.

Rohul Amin, M. Sharif Zia, and Akhtar Ali. 1989. Wheat response to Zinc and Copper application. RACHIS . 8(2) July 1989.

Singh, M.V. and I.P. Abrol. 1986. Transformation and movement of Zinc in an alkali and their influence on the yield and uptake of Zinc by rice and wheat crops. Plant and Soil 94, 445- 449.

Yilmaz, A., H. Ekiz, B. Torun, I. Gultekin, S. Karanlik, S.A. Bagci and I. Cakmak. 1997 a.Effect of different Zinc Application Methods on grain yield and Zinc concentration in wheat cultivars grown on Zinc – deficient calcareous soils. J. of Plant Nutrition, 20 (4 and 5), 461-471.

Yilmaz, A., H. Ekiz, I. Gultekin, B. Torun, S. Karanlik and I. Cakmak. 1997 b. Effect of seed Zinc content on grain yield and Zinc concentration of wheat grown in Zinc – deficient calcareous soils. T. Ando *et al.*, (Eds.). Plant nutrition – for sustainable food production and environment. 283-284. Kluwer Academic Publisher, printed in Japan.

Yoshida, S., G.W. McLean, M. Shafi and K.E. Mueller. 1970. Effects of different methods of Zinc application on growth and yields of rice in a calcareous soil, West Pakistan. Soil Sci. and Plant Nutrition, 16(4) .

ROLE OF ZINC FERTILIZATION IN INCREASING YIELD QUANTITY AND QUALITY OF WHEAT

Al-Hadethi, A. A.*; R. S. Abbas and G. Alqauaz****

*** Soil and Water Dept. Agric. College, Univ. of Anbar**

**** Agric. College, Univ. of Baghdad**

ABSTRACT

Two field experiments were carried out to study the response of two wheat cultivars, bread wheat cv. Abu-Ghraib 3 and durum wheat cv. Doar 85 to zinc fertilization and its effect in grain yield, biological yield, protein, zinc and phosphorus contents in grains. In the first experiment Zinc was applied to the soil, at levels of 4.0 and 8.0 kg $Zn.ha^{-1}$ and control treatment (without Zinc). The Zinc was added in two forms, mineral form ($ZnSO_4.7H_2O$) and chilating form (Zn-DTPA). In the second experiment Zinc was applied as a foliar application. Zinc levels were 0.4 and 0.8 kg $Zn.ha^{-1}$ and control treatment (spraying with water only). The results showed that the grain yield and biological yield increased significantly compared with control treatment by soil application of 8.0 kg $Zn.ha^{-1}$. The rate of increases in grain yield was 26.4 and 38.5% and biological yield by 19.0 and 36.9 % for cultivars abu-ghraib and doar 85, respectively. Also grain yield and biological yield increased significantly compared with control treatment by foliar application of 0.8 kg $Zn.ha^{-1}$. The rate of increases in grain yield were 11.8 and 32.4% and biological yield increased by 9.9 and 28.2% for cultivars abu-ghraib 3 and doar 85 respectively. Also protein content in grains of two cultivars increased significantly as result of zinc soil application at 8.0 kg Zn ha^{-1} also when zinc was applied at 0.8 kg $Zn.ha^{-1}$. The rate of increases were 15.4 and 9.7% when zinc applied to soil while the rate of increases were 14.8 and 6.2% when zinc applied as a foliar application for abu-ghraib 3 and doar 85

cultivars respectively for the two zinc sources. Zinc content in grain of two cultivars increased significantly as result of zinc application at level of 8.0 kg. ha^{-1}. In addition, application of zinc at level of 8.0 kg. ha^{-1} , phosphorus content in grain decreased by 5.1 and 5.3 for cultivars abu-ghraib 3 and doar 85, respectively. Also, when zinc was applied at 0.8 kg $Zn.ha^{-1}$ as a foliar application zinc content in grain increased for two cultivars while, phosphorus content in grain decreased by 6.9 and 9.3 for both cultivars abu-ghraib 3 and doar 85, respectively. In general, soil application of zinc at level of 8.0 kg ha^{-1} from two sources, inorganic and organic form is the better response in increases grain yield, biological yield, grain protein content, zinc content for the two cultivars.

قام بتحكيم البحث

أ.د / زكريا مسعد الصيرفى — كلية الزراعة – جامعة المنصورة
أ.د / يحى عرفه احمد نصر — كلية الزراعة – جامعة القاهرة