تأثير الرش بالحديد والمنغنيز في نمو وحاصل الذرة الصفراء L. Zea mays صنف (بحوث ١٠٦)

د. فيصل محبس مدلول الطاهر
قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة البصرة

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في قضاء القرنة (محافضة البصرة)، خلال الموسمين الخريفيين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧، لمعرفة تأثير الرش بتراكيز مختلفة من الحديد (٠ و٧٥ و١٥٠ و٢٢٥ ملغم Fe/ لتر ماء) والمنغنيز (٠ و٢٥ و٥٠ و٧٥ ملغم Mn/ لتر ماء) في نمو وحاصل الذرة الصفراء.

أشارت النتائج إلى تفوق تركيز الحديد (٢٢٥ ملغم Fe/ لتر ماء) في إعطاء أعلى المتوسطات لقطر الساق ودليل المساحة الورقية وعدد الصفوف/ العرنوص وحاصل الحبوب الذي بلغ ٥.٨٦ و٥.٢٦ طن/ هكتار وللموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، كما أعطى تركيز المنغنيز (٧٥ ملغم Mn/ لتر ماء) أعلى المتوسطات لارتفاع النبات وقطر الساق ودليل المساحة الورقية وعدد الصفوف/ العرنوص ووزن ٥٠٠ حبة وحاصل الحبوب الذي بلغ ٥.٤٤ و٥.٣٣ طن/ هكتار وللموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي.

أما عن التداخل فقد أعطت التوليفة (٢٢٥ ملغم Fe/ لتر ماء × ٧٥ ملغم Mn/ لتر ماء) أعلى المتوسطات لقطر الساق وحاصل الحبوب الذي بلغ ٦.٦٩ و٦.٢٨ طن/ هكتار للموسمين على التوالي، في حين أعطت التوليفة (٢٢٥ ملغم Fe/ لتر ماء × ٥٠ ملغم Mn/ لتر ماء) أعلى متوسط لعدد الصفوف/ العرنوص وأعطت التوليفة (١٥٠ ملغم Fe/ لتر ماء × ٢٥ ملغم Mn/ لتر ماء) أعلى متوسط لعدد الحبوب بالصف في الموسم ٢٠٠٦، بينما أعطت التوليفة (١٥٠ ملغم Fe/ لتر ماء × ٧٥ ملغم Mn/ لتر ماء) أعلى متوسط لوزن ٥٠٠ حبة.

المقدمة

تحتل الذرة الصفراء L. Zea mays المرتبة الثالثة من حيث المساحة المزروعة بعد محصولي الحنطة والرز، وتستخدم في تغذية الإنسان والحيوان، إذ تحتوي بذورها على النشاء والبروتين والسكر والزيت، فضلاً عن احتوائها على نسبة من الفيتامينات A) وB1 وB2) تعادل ٢٠ ضعفاً مما موجود في الحنطة (Corazzia, et. al., 1991).

للمغذيات الصغرى عموماً دوراً لا يقل أهميةً عن دور المغذيات الكبرى في تحسين نمو وإنتاجية النباتات بفعل دورها الوظيفي في العديد من العمليات الحيوية، فللحديد دوراً غير مباشر في بناء الكلوروفيل (Hopkins, 1999)، وتركيب الإنزيمات مثل Cytochrome Oxidase وCatalase وPeroxidase (النعيمي، ٢٠٠٠)، وتكوين المركبات (Cytochromes وPhytoferritin و(Ferredoxin ذات الأهمية الكبيرة في عمليتي التركيب الضوئي والتنفس

(النعيمي، ١٩٩٩)، فضلاً عن دورها في عملية تكوين RNA والبروتين ((Focus, 2003، كذلك فأن للمنغنيز دوراً ضرورياً في عملية البناء الضوئي من خلال اشتراكه مع الكلور في عملية التحلل الضوئي للماء Photolysis لتكوين مركب الطاقة ATP واختزال NADP+ إلى H+ + NADPH (النعيمي، ٢٠٠٠)، فضلاً عن دوره في تنشيط أنزيم Dehydrogenase الضروري في دورة Tricarboxylic acid وأكسدة الهرمون النباتي I.A.A (أبو ضاحي واليونس، ١٩٨٨).

ذكر Zaharieva (1976) إن أعلى زيادة في محتوى الكلوروفيل في أوراق الذرة الصفراء تحققت مع إضافة الحديد المخلبي (Fe-EDDHA) بكمية ٦ جزء بالمليون، وأشار Rachppal and Sinha (1977) إلى إن إضافة الحديد بالصورتين المخلبية (Fe-DTPA وFe-EDTA) والمعدنية (Fe So4-7H2O) إلى تربة كلسيه أدت إلى زيادة معنوية في حاصل المادة الجافة للذرة الصفراء، كما لاحظ الملك (١٩٨٦) حصول زيادة معنوية في ارتفاع نباتات الذرة الصفراء عند إضافة الحديد المخلبي كميات مختلفة، وفي تجربة قام بها Ashoub et. al. (1998)) لمعرفة تأثير إضافة العناصر الصغرى (Zn وMn وFe) بطريقتي تغليف البذور والرش على نباتات الذرة الشامية بالتراكيز (٠.١٥ و٠.٣٠ و٠.٣٠ غم/ لتر) للعناصر على التوالي ولموسمين متتاليين تبين من النتائج حصول زيادة معنوية في كل من وزن المادة الجافة وحاصل البذور في معاملة الرش، وفي تجربة أجريت في موسمين متتاليين لمعرفة تأثير رش الحديد المخلبي (Fe 10%) بثلاث تراكيز (٠ و٠.٥ و١.٠ غم سماد مخلبي/ لتر ماء) وبواقع رشتين (مرحلة التفرعات والتزهير) تبين حصول زيادة معنوية في حاصل الحبوب مقدارها ٣٠.٠ و٥١.٨% عند مقارنة التركيزين ٠.٥ و١.٠ غم حديد مخلبي/ لتر ماء بمعاملة المقارنة على التوالي (حمادي والخفاجي، ١٩٩٩)، كما أشار Karim et. al. (2003) إلى وجود زيادة معنوية في حاصل الحبوب لمحاصيل الذرة الصفراء والحنطة والرز من جراء رش الحديد على النباتات.

أما عن المنغنيز فقد لاحظ Abd-Alhadi et. al. (1990)) زيادة معنوية في ارتفاع النبات وحاصل الحبوب لمحصول الحنطة عند رشه بالمغذيات الصغرى (Zn وMn وFe)، في حين لم يجد الحديثي (١٩٩٣) تأثيراً معنوياً لتراكيز للمنغنيز (٠ و١٠ و٢٠ ملغم/ كغم تربة) في حاصل المادة الجافة وحاصل الحبوب الحنطة، وأشار Czyz (1993) إلى حدوث زيادة معنوية في حاصل حبوب الحنطة، وتوصل Mahmoud (2001) عند رشه توليفة من العناصر الصغرى (Mn) وZn وCu) على نباتات الذرة الصفراء والحنطة وبالتراكيز (٠ و٢ و٤ مل/ لتر) على التوالي إن هناك زيادة معنوية في ارتفاع النبات وحاصل الحبوب للمحصولين، كما ذكر الآلوسي (٢٠٠٢) إن رش الحديد على نباتات الحنطة وبالتركيز ٢٥ ملغم حديد/ لتر ماء أعطى أعلى المتوسطات لعدد السنابل/ م٢ وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب مقارنة بالتركيزين (٠ و٥٠ ملغم حديد/ لتر ماء، ولاحظ الرفاعي (٢٠٠٦) زيادة معنوية في عدد السنابل/ م٢ وحاصل الحبوب والحاصل الحيوي ودليل الحصاد لمحصول الحنطة عند رش الحنطة بالتركيز ٨٠ ملغم منغنيز/ لتر ماء مقارنة بالتركيزين (٠ و٤٠ ملغم منغنيز/ لتر ماء).

إن إضافة المغذيات الصغرى إلى الترب لعراقية عملية غير مجدية لعدة أسباب على رأسها المحتوى العالي من كاربونات الكالسيوم وارتفاع قيمة درجة تفاعل التربة (pH) مما يجعلها عرضة للترسيب والتثبيت (أبو ضاحي، ١٩٩٣ و(Hamdy, 1995 الأمر الذي دفع إلى التفكير بإضافة هذه العناصر رشاً على الجزء الخضري كوسيلة لمعالجة نقصها لكونها طريقة كفوءة واقتصادية (Wittner, 1999 و(Brayan, 1999، ولأن المعلومات العلمية في في مجال إضافة العناصر الصغرى رشاً على النباتات في البصرة محدودة جداً نفذت هذه التجربة بهدف معرفة تأثير الرش بالحديد والمنغنيز وبتراكيز مختلفة في نمو وحاصل الذرة الصفراء (صنف بحوث ١٠٦).

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في قضاء القرنة (محافظة البصرة)، خلال الموسمين الزراعيين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧، وفي تربة مبينة مواصفاتها في جدول (١)، وذلك بهدف معرفة تأثير التغذية الورقية بالحديد والمنغنيز في نمو وحاصل الذرة الصفراء (صنف بحوث-١٠٦)، وتضمنت معاملات التجربة ثلاثة تراكيز من الحديد هي (٠ و٥٠ و١٠٠ و٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١) وثلاث تراكيز من المنغنيز (٠ و٢٥ و ٥٠ و٧٥ ملغم Mn. لتر-١)

بعد تهيئة أرض التجربة من عمليات حراثة وتنعيم وتسوية أضيف السماد النيتروجيني بكمية ٣٠٠ كغم/ هكتار وعلى هيئة سماد اليوريا (N%46) والبوتاسي بكمية ١٢٠ كغم/ هكتار على هيئة كبريتات البوتاسيوم (K%٤٢) وعلى ثلاث دفعات متساوية (عند الزراعة وبعد ٣٠ يوم ومرحلة تكوين النورات الذكرية بينما أضيف السماد الفوسفاتي بكمية ٦٠ كغم/ هكتار وعلى دفعة واحدة عند الزراعة (توصية وزارة

الزراعة). طبقت التجربة في الموسمين بأسلوب التجارب العاملية وباستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D)، وبثلاث مكررات، وبذلك يكون مجموع الوحدات التجريبية ٤٨ بلغت مساحة الوحدة التجريبية ٦ م٢ تضمنت ٦ مروز بطول ٤ م وبمسافة ٠.٧٥ م بين مرز وآخر، زرعت بذور الصنف بحوث ١٠٦ (التي تم الحصول عليها من الهيأة العامة للبحوث الزراعية – بغداد) في منتصف شهر تموز في جور المسافة
بين جورة وأخرى ٢٠ سم وبواقع ثلاث حبات في كل جورة ثم خفت إلى نبات واحد عند وصول النبات إلى مرحلة ثلاث ورقات، وأجريت عملية الرش للمغذيين الحديد والمنغنيز وبالتراكيز المذكورة آنفاً في ثلاث مراحل من نمو النبات هي (بعد ٣٠ يوم من البزوغ ومرحلة تكوين النورة الذكرية وبعد ٨٠ يوم من البزوغ)، وحضر محلول الرش على أساس كميــة الماء ٨٠٠ لتر لكل هكتار لتحقيق البلل التام وفي كل مره رش التركيز كاملة ورشت معاملة المقارنة باستعمال الماء فقط.
عند وصول النباتات إلى مرحلة ٧٥ % تزهير أخذت عشرة نباتات بصورة عشوائية من الخطوط الوسطية من كل وحدة تجريبية وحسب منها ارتفاع النبات (من مستوى سطح التربة وحتى بداية النورة الذكرية) ودليل المساحة الورقية بقسمة المساحة الورقية للنبات على مساحة الأرض التي يشغلها (المساحة الورقية = مربع طول الورقة تحت العرنوص × ٠.٧٥) (الساهوكي، ١٩٨٥) وقطر الساق (ملم)، وفي مرحلة النضج التام حصدت ١٠ نباتات من المروز الوسطية وحسب منها عدد الصفوف/ العرنوص ومتوسط عدد الحبوب بالصف ووزن ٥٠٠ حبة، كما حصدت نباتات المرزين الوسطيين من كل وحدة تجريبية وحسب منها حاصل الحبوب ثم حول على أساس الطن/ هكتار. بعد جمع البيانات وترتيبها حللت إحصائيا" وفقا" لما ورد في الراوي وخلف الله (١٩٨٠)، واستخدم اختبار اقل فرق معنوي L.S.D لمقارنة متوسطات المعاملات (مستوى احتمالي ٠.٠٥).

الصفة / الموسم	P H	EC (ds/m)	N الكلي (ملغم/ كغم)	K الجاهز (ملغم/ كغم)	P الجاهز (ملغم/ كغم)	Fe (ملغم/ هكتار)	Mn (ملغم/ هكتار)	كاربونات الكالسيوم (غم/ كغم)	المادة العضوية (غم/ كغم)	نسجة التربة
٢٠٠٦	٧.٦١	٩.٤٠	١٩.٠٠	١٥.٣٢	١٢.٤٣	٢.٢١	٠.٣٢	٢٥٥.٤٥	٠.٥٤	طينية مزيجية غرينية
٢٠٠٧	٧.٦٤	١٨.٥٩	١٧.٢٢	١٤.١٥	١٠.٥٦	٢.٤٣	٠.٣٨	٢٦١.٤٩	٠.٥٦	طينية مزيجية غرينية

جدول (١) بعض الصفات الفيزياوية والكيمياوية لتربة حقل التجربة للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧

النتائج والمناقشة

تأثير الحديد

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى التأثير المعنوي للحديد في جميع الصفات المدروسة وفي كلا الموسمين (٢٠٠٦ و٢٠٠٧) عدا صفة دليل المساحة الورقية التي اقتصر فيها التأثير المعنوي على الموسم ٢٠٠٦ فقط.

بينت النتائج في جدول (٢) تفوق تركيز الحديد (٧٥ ملغم Fe. لتر-١) معنويا على بقية التراكيز في كلا الموسمين، إذ أعطى أعلى متوسطين لارتفاع النبات بلغا ١٧٥.٩١ و١٦٨.٨٦ سم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، في حين لوحظ تفوق أعلى تركيز من الحديد (٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١) معنوياً على بقية التراكيز في إعطاء أعلى متوسطين لقطر الساق بلغا ٢٠.٤٤ و٢١.٠٠ ملم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، كما لوحظ من النتائج أيضاً التأثير المعنوي للحديد في الموسم ٢٠٠٦، إذ أعطى أعلى تركيز من الحديد (٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١) أعلى متوسط لدليل المساحة الورقية والذي بلغ ٣.٤٤، وقد يعزى سبب التحسن الحاصل في صفات النمو مع زيادة تركيز الحديد إلى جملة أسباب منها ما يتعلق بدوره في تكوين الكلوروفيل (Hopkins, 1999) وفي زيادة امتصاص النيتروجين (الرفاعي، ٢٠٠٦) الذي يشترك مع المغنسيوم في بناء جزيئة الكلوروفيل (أبو ضاحي واليونس، ١٩٨٨)، فضلاً عن دخوله في تركيب وتنشيط عمل عدد من الإنزيمات)لنعيمي، ٢٠٠٠)، والمركبات (السايتوكرومات والفايتوفرتين والفيردوكسين) المهمة في عمليتي التركيب الضوئي والتنفس (النعيمي، ١٩٩٩)، كل هذه الأسباب ربما عملت على إحداث زيادة في صفات النمو (ارتفاع النبات وقطر الساق ودليل المساحة الورقية)، واتفقت هذه النتيجة مع الملك (١٩٨٦) الذي أشار إلى زيادة ارتفاع نباتات الذرة الصفراء معنوياً مع الرش بالحديد.

أما عن مكونات الحاصل، فقد لوحظ من النتائج التأثير المعنوي للحديد في عدد الصفوف/ العرنوص ووزن ٥٠٠ حبة وفي كلا الموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧، إذ تفوق تركيز الحديد (٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١) معنوياً على بقية التراكيز في الموسم ٢٠٠٦ لكن من دون فرق معنوي عن التركيز (١٥٠ ملغم Fe. لتر-١) في الموسم ٢٠٠٧وبلغ متوسطاه ١٧.٥٣ و١٦.٨٤ صف/ العرنوص للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، في حين سجلت معاملة المقارنة (بدون إضافة) اقل متوسطين بلغا ١٤.٧٠ و١٥.٠٥ صف/ العرنوص للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، أما عن وزن ٥٠٠ حبة فقد تفوق تركيزي الحديد (٢٢٥ و١٥٠ ملغم Fe. لتر-١) واللذان لم يختلفا معنوياً عن بعضهما على بقية التراكيز وبلغ متوسطاهما ١٠١.٥٠ و١٠١.٦٦ في الموسم ٢٠٠٦ و١٠١.٥٧ و١٠٠.٩١ غم في الموسم ٢٠٠٧ وللتركيزين على التوالي (جدول ٢)، في حين أعطت معاملة المقارنة (بدون إضافة) اقل متوسطين لهذه الصفة، وربما يرجع سبب الزيادة في مكوني الحاصل أعلاه مع زيادة تركيز الحديد إلى دوره في تحسين ارتفاع النبات وقطر الساق ودليل المساحة الورقية مما شجع على تكوين نمو خضري وجذري جيد أي مصدر source كفء ساعد على رفع كفاءة امتصاص الماء والمغذيات من التربة واستغلال امثل لعوامل الإنتاج لاسيما الضوء مما رفع من كفاءة عملية البناء الضوئي وأدى إلى زيادة في تصنيع وتراكم المادة الجافة التي تستعمل في بناء النبات ويخزن الفائض منها في مواقع التخزين والذي أستغل لاحقاً في مرحلة الطور التكاثري مما انعكس على تكوين مصب sink كفء تمثل بمكوني الحاصل (عدد الصفوف/ العرنوص ووزن ٥٠٠ حبة)، واتفقت هذه النتيجة إلى حد ما مع حمادي والخفاجي (١٩٩٩) الذين لاحظوا زيادة معنوية في وزن الإلف حبة لمحصول الحنطة، في حين لم تتأثر صفة عدد الحبوب/ الصف معنوياً برش الحديد (جدول ٢).

كما تأثر حاصل الحبوب معنوياً بالحديد المضاف رشاً ولوحظ من البيانات زيادة في حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الحديد وفي كلا الموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧، إذ تفوق تركيزي الحديد (٢٢٥ و١٥٠ ملغم Fe. لتر-١) واللذان لم يختلفا معنوياً فيما بينهما وبلغ متوسطاهما ٥.٨٦ و٥.٢٦ طن/ هكتار في الموسم ٢٠٠٦ و٥.٢٦ و٥.٢٥ طن/ هكتار في الموسم ٢٠٠٧ وللتركيزين على التوالي، في حين أعطت معاملة المقارنة اقل متوسطين لحاصل الحبوب الذي بلغ ٤.٠٥ و٤.٠٨ طن/ هكتار للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، ويعزى سبب زيادة حاصل الحبوب عند التركيزين ٢٢٥ و١٥٠ ملغم Fe. لتر-١ إلى الزيادة الحاصلة في مكوني الحاصل (عدد الصفوف/ العرنوص و وزن ٥٠٠ حبة) وعدم وجود اختلاف معنوي بين تراكيز الحديد في صفة عدد الحبوب/ الصف (جدول ٢)، واتفقت هذه النتيجة مع (Ashoub et. al. (1998 و Karim et. al. (2003) الذين أشاروا إلى زيادة معنوية في حاصل الحبوب لنبات الذرة الصفراء مع الرش بالحديد.

الموسم ٢٠٠٦							
تركيز Fe (ملغم.لتر-١)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف/ العرنوص	عدد الحبوب/ الصف	وزن ٥٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب (طن/ هكتار)
٠	١٤٢.٩٦	١٥.٩٨	٢.٤٤	١٤.٧٠	٢٧.٠٨	٨٠.٧٥	٤.٠٥
٧٥	175.91	١٧.٧٧	٣.٢٩	١٥.٧٣	٢٦.٨١	٩١.٢٩	٤.٥٩
١٥٠	١٤٩.٠٤	١٩.٨٠	٣.٢٥	١٦.٢٦	٢٦.٩٦	١٠١.٥٠	٥.٢٦
٢٢٥	١٤٦.٢٥	٢٠.٤٤	٣.٤٤	١٧.٥٣	٢٦.٦٢	١٠١.٦٦	٥.٨٦
قيمة أ. ف. م	٦.٢٠	٠.٣٨	٠.١٨	٠.٤٠	غ. م	٠.٩٨	٠.٧٢
الموسم ٢٠٠٧							
تركيز Fe (ملغم.لتر-١)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف/ العرنوص	عدد الحبوب/ الصف	وزن ٥٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب (طن/ هكتار)
٠	١٥٥.٥٤	١٥.٨٣	٢.٨٣	١٥.٠٥	٢٧.١٥	٨١.٤٥	٤.٠٨
٧٥	١٦٨.٨٦	١٦.٩٨	٢.٨٦	١٥.٨٨	٢٧.١٤	٩١.٧٢	٤.٦٣
١٥٠	١٦١.٨٩	٢٠.٢٣	٢.٩٨	١٦.٥٥	٢٦.٥٥	١٠١.٥٧	٥.٢٥
٢٢٥	١٦٠.٨٣	٢١.٠٠	٢.٧٨	١٦.٨٤	٢٦.١٦	١٠٠.٩١	٥.٢٦
قيمة أ. ف. م	٦.٥٤	٠.٥٤	غ. م	٠.٤٨	غ.م	٠.٩٠	٠.٣٣

جدول (٢) تأثير الحديد في الصفات المدروسة للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧

تأثير المنغنيز

لوحظ من النتائج التأثير المعنوي للمنغنيز في جميع الصفات المدروسة وفي كلا الموسمين (٢٠٠٦ و٢٠٠٧).

أعطى تركيز المنغنيز (٧٥ ملغم Mn. لتر-١) أعلى متوسطين لارتفاع النبات بلغا ١٦٠.٤١ و١٦٩.٩١ سم ، بينما أعطت معاملة المقارنة أقل متوسطين بلغا ١٤١.٣٨ و١٤٩.٢٤ سم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، كما تفوق التركيز نفسه معنوياً على بقية التراكيز وأعطى أعلى متوسطين لقطر الساق بلغا ٢٠.٤٩ و٢٠.٢٦ ملم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، في حين تفوق التركيزان ٥٠ و٧٥ ملغم Mn. لتر-١ واللذان لم يختلفا معنوياً فيما بينهما في دليل المساحة الورقية والذي بلغ ٣.٢٨ و٣.٢٤ في الموسم ٢٠٠٦ و٣.٠٢ و ٣.١١ في الموسم ٢٠٠٧ للتركيزين على التوالي (جدول ٣)، وربما تعود الزيادة الحاصلة في صفات النمو مع زيادة تركيز المنغنيز إلى ما يتعلق بدوره في عملية التحلل الضوئي للماء وتكوين مركب الطاقة ATP واختزال NADP+ إلى NADPH + H+ (النعيمي، ٢٠٠٠)، وزيادة امتصاص العناصر الكبرى (El-Fouly et. al., 1995) مما أدى إلى تحسين صفات النمو (ارتفاع النبات وقطر الساق ودليل المساحة الورقية)، واتفقت هذه النتيجة مع(Abd-Alhadi et. al. 1990) و (Mahmoud and Shaaban 2001) الذين أشاروا إلى زيادة ارتفاع النباتات مع الرش بالمنغنيز.

تأثرت مكونات الحاصل (عدد الصفوف/ العرنوص وعدد الحبوب/ الصف ووزن ٥٠٠ حبة) معنوياً بالمنغنيز المضاف رشاً، وتبين إن هناك زيادة في عدد الصفوف/ العرنوص ووزن ٥٠٠ حبة مع زيادة تركيز المنغنيز، إذ سجل تركيز المنغيز (٧٥ ملغم Mn. لتر-١) أعلى المتوسطات لصفتي عدد الصفوف/ العرنوص

والتي بلغت ١٦.٦٢ و١٧.٠٩ صف/ العرنوص و وزن ٥٠٠ حبة التي بلغت ٩٧.٧٠ و٩٨.٧٠ غم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، في حين أعطت معاملة المقارنة اقل المتوسطات للصفتين والتي بلغت ١٥.٤٧ و١٥.١٩ صف/ العرنوص و٩٠.١٠ و٨٩.٣٦ غم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي (جدول ٣)، ومن الممكن أن يعزى سبب الزيادة في مكوني الحاصل مع زيادة تركيز المنغنيز إلى التحسن الحاصل في صفات النمو (ارتفاع النبات وقطر الساق ودليل المساحة الورقية) الأمر الذي خلق مصدر source كفء عمل على استغلال أفضل لمغذيات التربة والضوء مما رفع كفاءة عملية البناء الضوئي وبالتالي أنتاج وتراكم المادة الجافة وتخزين الفائض منها في مواقع التخزين واستغلالها لاحقاً في تكوين مصب sink

كفء تمثل عدد الصفوف/ العرنوص و وزن ٥٠٠ حبة، كما لوحظ انخفاضاً معنوياً في متوسطات عدد الحبوب/ الصف مع زيادة تركيز المنغنيز في محلول الرش، إذ أعطت معاملتي المقارنة و٢٥ ملغم Mn. لتر-١ أعلى متوسطين في الموسم ٢٠٠٦ بلغا ٢٧.٧١ و٢٧.٥٥ حبة/ الصف وفي الموسم ٢٠٠٧

على المنتج من مواد التمثيل وقلل من عدد الحبوب بالعرنوص وجاءت هذه النتيجة متفقةً مع الآلوسي (٢٠٠٢) الذي ذكر وجود زيادة معنوية في عدد السنابل/ م٢ وعدد الحبوب بالسنبلة لمحصول الحنطة عند الرش بالحديد.

لوحظ زيادة في حاصل الحبوب مع زيادة تركيز المنغنيز المضاف رشاً، ولوحظ تفوقاً معنوياً للتركيزين ٧٥ و٥٠ ملغم Mn. لتر-١ من دون أن يظهرا اختلافاً معنوياً فيما بينهما في الموسم ٢٠٠٦ وبلغ متوسطاهما ٥.٤٤ و٥.١٠ طن/ هكتار للتركيزين على التوالي، بينما انفرد التركيز ٧٥ ملغم Mn. لتر-١ في التفوق المعنوي على جميع التراكيز الأخرى في الموسم ٢٠٠٧ وبلغ متوسطه ٥.٣٣ طن/ هكتار (جدول ٣)، ويعزى سبب الزيادة المتحققة في حاصل الحبوب عند هذه التراكيز إلى الزيادة الحاصلة في عدد الصفوف/ العرنوص و وزن ٥٠٠ حبة، واتفقت هذه النتيجة مع Czyz (1993) والرفاعي (٢٠٠٦) اللذان أشارا إلى حصول زيادة معنوية في حاصل الحبوب مع الرش بالمنغنيـــز

الموسم ٢٠٠٦							
تركيز Mn (ملغم.لتر-١)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف/ العرنوص	عدد الحبوب/ الصف	وزن ٥٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب (طن/ هكتار)
٠	١٤١.٣٨	١٦.٣١	٢.٩٤	١٥.٤٧	٢٧.٧١	٩٠.١٠	٤.٤٦
٢٥	١٥٤.٦٠	١٧.٤٨	٢.٩٨	١٥.٦٧	٢٧.٥٥	٩١.٩٦	٤.٧٦
٥٠	١٥٧.٧٦	١٩.٧١	٣.٢٨	١٦.٤٥	٢٦.٣٥	٩٥.٤٥	٥.١٠
٧٥	١٦٠.٤١	٢٠.٤٩	٣.٢٤	١٦.٦٢	٢٥.٨٦	٩٧.٧٠	٥.٤٤
قيمة أ. ف. م	٦.٥٨	٠.٣٨	٠.٢٠	٠.٤٣	١.١٥	٠.٩٨	٠.٧٥
الموسم ٢٠٠٧							
تركيز Mn (ملغم.لتر-١)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف/ العرنوص	عدد الحبوب/ الصف	وزن ٥٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب (طن/ هكتار)
٠	١٤٩.٢٤	١٦.٥٣	٢.٥٨	١٥.١٩	٢٧.٩٧	٨٩.٣٦	٤.٢٦
٢٥	١٦١.١٠	١٧.٧٥	٢.٧٣	١٥.٩٠	٢٧.١٥	٩٢.٤٢	٤.٨٠
٥٠	١٦٦.٨٦	١٩.٥١	٣.٠٢	١٦.١٥	٢٦.١٥	٩٥.١٦	٤.٨٣
٧٥	١٦٩.٩١	٢٠.٢٦	٣.١١	١٧.٠٩	٢٥.٧٢	٩٨.٧٠	٥.٣٣
قيمة أ. ف. م	٦.٥	٠.٥٤	٠.٢٢	٠.٥٠	١.٣٧	٠.٩٠	٠.٣٥

جدول (٣) تأثير المنغنيز في الصفات المدروسة للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧

تأثير التداخل بين الحديد والمنغنيز

بلغا ٢٧.٩٧ و٢٧.١٥ حبة/ الصف وللمعاملتين على التوالي (جدول ٣)، ويعزى سبب ذلك الانخفاض إلى الزيادة الحاصلة في عدد الصفوف/ العرنوص مما زيد من حالة التنافس بين الحبوب ضمن العرنوص الواحد

تبين من النتائج التأثير المعنوي للتداخل بين الحديد والمنغنيز في ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الصفوف/ العرنوص وحاصل الحبوب في كلا الموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧، في حين اقتصر التأثير

المعنوي على دليل المساحة الورقية وعدد الحبوب/ الصف ووزن ٥٠٠ حبة في الموسم ٢٠٠٦ فقط.

لوحظ من البيانات في الجدولين (٤ و٥) إن نتائج الموسمين اتفقت على إن التوليفة (٧٥ ملغم Fe. لتر-١ × ٧٥ ملغم Mn. لتر-١) أعطت أعلى متوسطين لارتفاع النبات بلغا ١٩١.٠٠ و١٨١.٠٠ سم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، في حين سجلت التوليفة (٧٥ ملغم Fe. لتر-١ × ٠ ملغم Mn. لتر-١) في الموسم ٢٠٠٦ اقل متوسط لهذه الصفة بلغ ١٣٨.٠٣ سم بينما أعطت التوليفة (٠ ملغم Fe. لتر-١ × ٠ ملغم Mn. لتر-١) اقل متوسط في الموسم ٢٠٠٧ بلغ ١٤٣.٣٠ سم، كما سجلت التوليفة (٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١ × ٧٥ ملغم Mn. لتر-١) أعلى متوسطين لقطر الساق بلغا ٢٢.٨٩ و٢٣.٦٦ ملم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، في حين أعطت توليفة المقارنة (٠ ملغم Fe. لتر-١ × ٠ ملغم Mn. لتر-١) اقل متوسطين لهذه الصفة بلغا ١٤.٨٣ و١٤.٦٠ ملم للموسمين ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ على التوالي، كما تأثر دليل المساحة الورقية معنوياً خلال الموسم ٢٠٠٦ فقط وأعطت التوليفة (٧٥ ملغم Fe. لتر-١ × ٧٥ ملغم Mn. لتر-١) أعلى متوسط بلغ ٣.٩٢ في حين أعطت التوليفة (٠ ملغم Fe. لتر-١ × ٠ ملغم Mn. لتر-١) اقل متوسط بلغ ٢.٠٨.

أما عن مكونات الحاصل فقد تبين من النتائج إن أعلى متوسط لعدد الصفوف/ العرنوص في الموسم ٢٠٠٦ سجل عند التوليفة (٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١ × ٥٠ ملغم Mn. لتر-١) والذي بلغ ١٨.٢٧ صف/ العرنوص أما في الموسم ٢٠٠٧ فقد سجل عند التوليفة (١٥٠ ملغم Fe. لتر-١ × ٧٥ ملغم Mn. لتر-١) والذي بلغ ١٧.٩٦ صف/ العرنوص، كما تأثرت صفتي عدد البذور/ الصف ووزن ٥٠٠ حبة معنوياً بالتداخل بين العنصرين خلال الموسم ٢٠٠٦ اذ أعطت التوليفة (١٥٠ ملغم Fe. لتر-١ × ٢٥ ملغم Mn. لتر-١) أعلى متوسط لعدد الحبوب/ الصف بلغ ٢٨.٨٢ حبة/ الصف، بينما أعطت التوليفة (١٥٠ ملغم Fe. لتر-١ × ٧٥ ملغم Mn. لتر-١) أعلى متوسط لوزن ٥٠٠ حبة بلغ ١٠٥.٢٧ غم (جدول ٤ و٥).

كما تأثر حاصل الحبوب معنوياً بالتداخل بين العنصرين (Mn x Fe) وفي كلا الموسمين ولوحظ تحسناً واضحاً في حاصل الحبوب مع زيادة تركيزي العنصرين في محلول الرش وبصورة عامة فقد سجلت التوليفتان (٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١ × ٧٥ ملغم Mn. لتر-١) و(٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١ × ٥٠ ملغم Mn. لتر-١) ومن دون فرق معنوي عن عدد من التوليفات أعلى المتوسطات لحاصل الحبوب والتي بلغت ٦.٢٩ و٦.١٧ طن/ هكتار في الموسم ٢٠٠٦ و٥.٨٨ و٥.٤٥ طن/ هكتار في الموسم٢٠٠٧ للتوليفتين على التوالي (جدول ٤ و٥)، ويعزى سبب زيادة حاصل الحبوب للتوليفات المذكورة إلى التحسن الحاصل في هذه التوليفات لواحد أو أثنين من مكونات حاصل الحبوب (عدد الصفوف/ العرنوص و عدد الحبوب/ الصف و وزن ٥٠٠ حبة) بالشكل الذي أدى إلى زيادة حاصل الحبوب.

الموسم ٢٠٠٧								
تركيز Fe (ملغم.لتر-١)	تركيز Mn (ملغم.لتر-١)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف/ العرنوص	عدد الحبوب/ الصف	وزن ٥٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب (طن/ هكتار)
٠	٠	١٤٣.٣٠	١٤.٦٠	٢.١٨	١٥.١٠	٢٩.٦٢	٧٧.٦٧	٤.٠٦
	٢٥	١٥٠.١٦	١٥.٩١	٢.٦٥	١٥.٠٤	٢٥.٩١	٨٠.٦١	٣.٨٩
	٥٠	١٦٢.٧٠	١٦.٠٨	٣.٢٣	١٤.٩٩	٢٦.٧٥	٨٢.٤٦	٤.١٢
	٧٥	١٦٦.٠٠	١٦.٧٤	٣.٢٤	١٥.٠٨	٢٦.٣٠	٨٥.٠٦	٤.٢٥
٧٥	٠	١٤٥.٣٦	١٦.٠٦	٢.٦٩	١٥.٥٤	٢٧.٠٦	٨٦.٤١	٣.٧٨
	٢٥	١٧١.٦٠	١٦.١٣	٢.٧١	١٥.٥٥	٢٧.٩٨	٨٩.٥١	٤.٧٥
	٥٠	١٧٧.٥٠	١٧.٦٠	٢.٩٢	١٥.٠٤	٢٦.٨٣	٩٣.٤٢	٤.٥١
	٧٥	١٨١.٠٠	١٨.١٣	٣.١١	١٧.٤٠	٢٦.٧٠	٩٧.٥٣	٥.٤٤
١٥٠	٠	١٥٣.٦٣	١٧.٤٦	٢.٧١	١٤.٤٤	٢٨.٧٤	٩٦.١٩	٤.٤٦
	٢٥	١٦٢.٦٧	١٩.٢٣	٢.٨٤	١٦.٤٨	٢٨.٠٥	١٠٠.١١	٥.٤٣
	٥٠	١٦٤.٢٦	٢١.٧٣	٣.١٦	١٧.٣٢	٢٤.٦٣	١٠٣.٢٣	٥.٢٥
	٧٥	١٦٧.٠٠	٢٢.٥٢	٣.١٩	١٧.٩٦	٢٤.٧٧	١٠٦.٧٥	٥.٧٤
٢٢٥	٠	١٥٤.٦٦	١٨.٠٠	٢.٧٣	١٥.٦٨	٢٦.٤٨	٩٧.١٩	٤.٥٧
	٢٥	١٦٠.٠٠	١٩.٧٤	٢.٧١	١٦.٥٣	٢٦.٦٧	٩٩.٤٥	٥.١٢
	٥٠	١٦٣.٠٠	٢٢.٦٣	٢.٧٨	١٧.٥٢	٢٦.٤٠	١٠١.٥٣	٥.٤٥
	٧٥	١٦٥.٦٧	٢٣.٦٦	٢.٨٩	١٧.٩٢	٢٥.١١	١٠٥.٤٩	٥.٨٨
قيمة أ. ف. م		١٤.٠١	١.٢٨	غ. م	١.١١	غ. م	غ. م	٠.٧٣

جدول (٥) تأثير التداخل بين الحديد والمنغنيز في الصفات المدروسة للموسم ٢٠٠٧

الموسم ٢٠٠٦								
تركيز Fe (ملغم.لتر-١)	تركيز Mn (ملغم.لتر-١)	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف/ العرنوص	عدد الحبوب/ الصف	وزن ٥٠٠ حبة (غم)	حاصل الحبوب (طن/ هكتار)
٠	٠	١٣٨.٥٠	١٤.٨٣	٢.٠٨	١٤.٠٦	٢٨.٤٤	٧٦.٦٨	٤.٠١
	٢٥	١٤٢.٠٠	١٥.٤١	٢.٣١	١٥.١١	٢٦.٠١	٨٠.١٧	٣.٨١
	٥٠	١٥٦.٦٦	١٦.٥٣	٢.٦٥	١٤.٥٧	٢٧.٤١	٨١.٢٧	٣.٩٣
	٧٥	١٥٩.٠٠	١٧.١٤	٢.٧٣	١٥.٠٧	٢٦.٤٥	٨٤.٨٨	٤.٤٧
٧٥	٠	١٣٨.٠٣	١٦.١١	٢.٣٨	١٦.٤٣	٢٧.٨٥	٨٨.٥٢	٤.١٩
	٢٥	١٨٥.٧٦	١٦.٥٠	٢.٩٦	١٥.٥٠	٢٧.٤٨	٨٨.٤٩	٤.٤٢
	٥٠	١٨٨.٨٦	١٨.٩٦	٣.٩١	١٥.٦٤	٢٦.٣٤	٩١.٩٣	٤.٧٣
	٧٥	١٩١.٠٠	١٩.٥٢	٣.٩٢	١٥.٣٤	٢٥.٥٨	٩٦.٢٤	٥.٠٣
١٥٠	٠	١٤٠.٦٦	١٦.٩٧	٣.٦٥	١٤.٧١	٢٧.٨٤	٩٦.٦٨	٤.٣٩
	٢٥	١٤٧.٣٣	١٨.٧٣	٣.١٣	١٥.٠٠	٢٨.٨٢	٩٩.٧٦	٥.١٠
	٥٠	١٤٢.٥٣	٢١.١٠	٣.١١	١٧.٣٢	٢٥.٧١	١٠٤.٣٢	٥.٥٨
	٧٥	١٤١.٣٣	٢٢.٤٣	٣.١٤	١٨.٠٣	٢٥.٤٩	١٠٥.٢٧	٥.٩٨
٢٢٥	٠	١٤٨.٣٢	١٧.٣٣	٣.٦٤	١٦.٧٠	٢٦.٧٠	٩٨.٥٢	٥.٢٤
	٢٥	١٤٣.٣٣	١٩.٣٠	٣.٥٣	١٧.٠٨	٢٧.٨٩	٩٩.٤١	٥.٧٣
	٥٠	١٤٣.٠٠	٢٢.٢٤	٣.٤٤	١٨.٢٧	٢٥.٩٦	١٠٤.٣١	٦.١٧
	٧٥	١٥٠.٣٢	٢٢.٨٩	٣.١٦	١٨.٠٦	٢٥.٩٤	١٠٤.٤١	٦.٢٩
قيمة أ. ف. م		١٣.٨٠	٠.٨٦	٠.٣٧	٠.٨٨	٢.٩٢	٢.٦٥	٠.٨٦

جدول (٤) تأثير التداخل بين الحديد والمنغنيز في الصفات المدروسة للموسم ٢٠٠٦

الاستنتاج

تبين من النتائج جدوى التغذية الورقية بالحديد والمنغنيز لمحصول الذرة الصفراء ولاسيما بالتراكيز العالية منهما (١٥٠ و٢٢٥ ملغم Fe. لتر-١) و (٥٠ و ٧٥ ملغم Mn. لتر-١)، وذلك بدلالة الزيادة المتحققة في حاصل الحبوب وبعض مكوناته وبعض صفات النمو المدروسة.

EFFECT OF FOLIAR OF IRON AND MANGANESE ON GROWTH AND YIELD OF CORN Zea mays L. (BEHOOTH-106 (.CV

Faisal M. M. Al-Taher
.Field crop dept. - Agric. Coll. Basrah Univ

Abstract

A field experiment was conducted at Basrah governorate (Qurna sheeb), during the fall season of 2006 and 2007, in order to investigate of foliar effect of different concentration to Iron (0, 75, 150 and 225 mg Fe/ L and Manganese (0, 25, 50 and 75 mg Mn/ L on growth and yield of Corn.

Results stated that 225 mg Fe/ L gave high stem diameter, leaf area index, number of rows per ear and seed yield for the seasons 2006 and 2007. The Concentration of (75 mg Mn/ L) gave high plant height, stem diameter, leaf area index number rows per ear, weight 500 seed and seed yield for the seasons 2006 and 2007. The combination of (225 mg Fe/ L X 75 mg Mn/ L) gave the highest stem diameter and seed yield of 6.69 and 6.28 ton/ ha for the seasons 2006 and 2007 respectively. (225 mg Fe/ L X 50 mg Mn/ L) combination gave the highest number rows per ear. (150 mg Fe/ L X 25 mg Mn/ L) combination gave the highest number seeds per rows. (150 mg Fe/ L X 75 mg Mn/ L) combination gave the weight 500 seeds .

المصادر

أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد أحمد واليونس. ١٩٨٨. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد.

أبو ضاحي، يوسف محمد. ١٩٩٣. تأثير طريقة إضافة المغذيات الصغرى للتربة مباشرة على شكل أملاح والتغذية الورقية بها بالرش في حاصل ونوعية الحنطة *Triticum aestivum* صنف أبو غريب-٣. مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد (٢٤). عدد (٢).

الآلوسي، يوسف احمد محمود. ٢٠٠٢. تأثير الرش الحديد والمنغنيز في ترب متباينة التجهيز بالبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة.أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جمعة بغداد.

الحديثي، عبد الخالق صالح نعمة. ١٩٩٣. استجابة الحنطة *Triticum aestivum* L. لمستويات مختلفة من الإجهاد الرطوبي والمنغنيز. مجلة العلوم الزراعية. مجلد ٢٤. عدد ١: ٢١-٢٩.

حمادي، خالد بدر وعادل عبد الله الخفاجي، ١٩٩٩. تأثير الإضافة الورقية للحديد والزنك على نمو وحاصل الحنطة إباء-٩٩ المزروعة في ترب كلسية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد ٣٠. عدد ١. ملحق: ١-١٢.

الرفاعي، شيماء إبراهيم محمود الرفاعي. ٢٠٠٦. استجابة أصناف من الحنطة *Triticum aestivum* L. للتغذية الورقية بالحديد والمنغنيز. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله.١٩٩٩. الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. العراق.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله.٢٠٠٠. مبادئ تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. العراق.

الملك، سعد داؤد طه. ١٩٨٦. جاهزية الحديد في بعض الترب الكلسية في شمال العراق. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة صلاح الدين.

وزارة الزراعة- الهيأة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي. ١٩٩١. توصيات حول استعمال الأسمدة الكيمياوية، سلسلة الإرشاد الزراعي.

Abd-Alhadi, A. H. ; Hassan, M. A. ; Moustafa, A. A. and Shalaby, S. A. 1990. Effect of Zn, Mn, Fe and some different foliar fertilizers on Wheat production in Egyptian Soil. Agric. Res. Center, Soil and Water Res. Inst. Giza. Egypt.

Ashoub, M. A. ; Esmail, A. M. ; Osman, A. O. and Osman, A. S. 1998. Effect of some micro elements application methods under Irrigation regime on growth and yield of Maize Arab Univ. J. Agric. Sci. Ain-Shams Univ. Cairo. 6 (1): 183-192.

Brayan, C. 1999. Foliar fertilizing secrets of success Proc. Symp. "Beyond foliar application" 10-14 June, 1999. Adelaid. Australia. Publ. Adelaid Univ., 1999. PP: 30-36.

Corrazzia, E. P. ; Gething, M. A. ; Henely, A. and Mazzal, E. 1991. Fertilizer for high yield Maize. Int. Potash Int. Bulletin.

Czyz, H. 1993. Efficiency of Wheat of foliar application with Mn, B,MoFragmenta-Agronomica(Poland).1: 14-21. .

El-Fouly, M. M. : Shaaban, M. M. and Salama, Z. A. 1995. Dry matter, micro and macro nutrients content of Cotton leaves and stems as affected by foliar application of different froms of manganes or zinc chelates. Egypt. J. appl. Sci. 10:12-16.

El- Sahookie, M. M. 1985. A short cut method for estimating plant leaf erea in maize – Z – Acker and pflanzebau. 154: 154 -160.

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

Hamdy, A. 1995. Fertigation: Technical and Management aspects for Practical Application. Review paper. In Advanced short course on fertigation, FAO. Nov. 26- Dec. 3, 1995. Beirut, Lebanaon,99: 1-49.

Hopkins, W. G. 1999. Introduction to Plant Physiology. John Wiely and Sons Inc. P:512.

Karim, K. ; Maih, M. U. and Hassain, S. G. 2003. Zinc and Iron deficiency problem in food plant. Agro. Chemicals. Report. 111(1). January-March.

Mahmoud, M. ; Shaaban, M. M. 2001. Effect of Trace-nutrient foliar fertilizer on nutrient balance, growth, yield and yield components of two cereal Crops. Pakistan. J. Bio. Sci. 4: 770-774 .

Rachhpal, S. and Sinha, M. K. 1977. Reaction of Iron chelate in calcareous soil and their relative efficiency in Iron nutrition of corn. Plant and soil. 46:17-29.

Wittner, S. 1999. Efficiency of foliar fertilizing. Michigan. State Univ. of Michigan. U.S.A.

Zaharieva, T. 1976. Effect of Increasing Iron Fe-EDDAH level on Maize plants grown on calcareous soil. Soil Sci. and Agro. Chemistry. Vol-XINO-2.