

Effect of spraying with different concentrations of iron and zinc in the content of sorghum plants from macro elements N, P, K and macro Fe, Zn

Raheem A. Halool, *Shaimaa I. Al-Refai, and Ali M. Al-Mayali*

Department of Field Crops - Faculty of Agriculture - University of Muthanna – Iraq*

Department of Soil and Water Resources - Faculty of Agriculture - Muthanna University – Iraq**

Department of Extension and Agricultural Training - Ministry of Agriculture – Iraq***

Abstract: A field experiment was carried out in Al Bandar, Samawa city in the autumn season of 2016. Iron fertilizer was used at rates of 0, 30, 60, 120 mg. l⁻¹, and Zinc fertilizer concentrations of 0, 15, 30, 60, Zn mg. l⁻¹. The iron significantly increased the plant content of elements K, P, N Concentration index (60 mg Fe. l⁻¹ L) An increase of N and K elements by 27 and 55% sequentially, concentration record (30 mg.l⁻¹ Fe). An increase of 36% of the P element was also observed. Zinc concentration of (30 mg Zn L⁻¹) increased the plant content of N and P elements by 29% and a concentration of 15 mg / An increase of 46% K. All overlaps also recorded an increase in element concentrations N, p in plant concentration. The concentration of Fe³ (120 mg. l⁻¹ Fe) was higher than that of iron absorbed by 29% compared with zinc, and zinc was significantly increased in the amount of iron absorbed. The concentration of Zn³ (60 mg.l⁻¹ Zn) was the best, as compared to other treatments. 120 mg. l⁻¹ Fe gave the highest grain yield (5.90 t). The highest mean of 5.96 tc⁻¹, obtained with concentration Zinc was 60 mg.l⁻¹ Zn, while the combination (120 Fe + 60 Zn) recorded the highest grain yield of 6.28 tons

Keywords: Zinc, Iron, Sorghum

Master thesis of the third researcher

تأثير الرش بتركيزات مختلفة من الحديد والزنك في محتوى نباتات الذرة البيضاء من المغذيات الكبرى K,P,N والصغرى Zn,Fe

رحيم علوان هلول** وشيماء ابراهيم الرفاعي* وعلي مروة الميالي***
*قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة المثنى- العراق
** قسم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة المثنى- العراق
*** دائرة الارشاد والتدريب الزراعي - وزارة الزراعة - العراق

المستخلص :

نفذت تجربة حقلية في منطقة ال بندر / محافظة المثنى الموسم الخريفي 2016 باسلوبالتجارب العاملية وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) تضمنت الرش بالحديد استعمل سماد الحديد المخلي كمصدر لعنصر الحديد وبتراكيز (0، 30، 60، 120 ملغم Fe لتر⁻¹) والرش بالزنك واستعمل سماد الزنك المخلي كمصدر السماد الزنك وبتراكيز (0، 15، 30، 60، ملغم Zn لتر⁻¹) لمعرفة تأثير العنصرين رشاً على اوراق النباتات في تركيز النباتات من بعض العناصر الكبرى والصغرى . فقد تسبب عنصر الحديد في زيادات معنوية من محتوى النباتات من العناصر K، P، N، سجل التركيز (60 ملغم Fe لتر⁻¹) زيادة من عنصري N، K، ونسبة 27 و 55% بالتتابع، سجل التركيز (30 ملغم Fe لتر⁻¹) نسبة زيادة بلغت 36% من عنصر P. اما عن عنصر الزنك فقد اظهر تركيز (30 ملغم Zn لتر⁻¹) زيادة في محتوى النباتات من عنصري N، P، ونسبة زيادة بلغت 29%، وسجل تركيز (15 ملغم Zn لتر⁻¹) زيادة بلغت 46% K، كما ان سجلت جميع التداخلات زيادة بتركيز العناصر N، P، في تركيز النباتات . اما العناصر الصغرى فقد سجل تركيز Fe³ (120 ملغم Fe لتر⁻¹) تفوقاً في الحديد الممتص بنسبة زيادة بلغت 29% مع المقارنة، كما ادى الرش بالزنك الى زيادة معنوية في كمية الحديد الممتصة . وزاد تركيز Zn بالنبات مع زيادة تركيزه في محلول الرش اذ سجل تركيز Zn³ (60 ملغم Zn لتر⁻¹) نسبة زيادة عن معاملة المقارنة وسجل تركيز 120 ملغم Fe لتر⁻¹ اعلى متوسط في حاصل الحبوب مقداراً 5.90 طن هكتار⁻¹ و قد سجل اعلى متوسط بلغ 5.96 طن هكتار⁻¹ عند تركيز الزنك 60 ملغم Zn لتر في حين سجلت التوليفة (Zn 60+ Fe 120) اعلى حاصل للحبوب بلغ 6.28 طن هكتار⁻¹ قياساً مع المقارنة.

معظم الترب ومنها الترب الكلسية يزيد بشكل كبير عن احتياجات النبات لا انها تتعرض الى العديد من مشاكل منها الامتزاز والترسيب (Kirkby و Mengel، 2001 و صالح، 2010) . فتم اللجوء الى التغذية الورقية بما تمتاز من صفات جعلتها طريقة الاكثر استعمال لسد نقص المغذيات الصغرى للنباتات ، كونها تقلل استهلاك الطاقة اللازمة لانتقال ايونات العناصر ضمن النبات ، وتؤمن متطلبات النبات من المغذيات اثناء المراحل الحرجة والحساسة من نموة والتي تواجه الجذور صعوبة في امتصاصها (بهية، 2001). وتهدف هذه الدراسة الى معرفة تأثير الرش بالحديد والزنك في محتوى نباتات الذرة البيضاء من العناصر الكبرى NPK والصغرى Fe وZn وتأثيرهما في زيادة حاصل الحبوب .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي لسنة (2016) في محطة ابحاث كلية الزراعة - جامعة المثنى. أجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة في مختبرات كلية الزراعة بجامعة المثنى والجدول (1) يبين ذلك . بعد تهيئة ارض التجربة من عمليات حراثة وتنعيم وتسوية تم تقسيم الحقل وفق تصميم القطاعات كاملة التعشية (R C B D) وبثلاث مكررات وتم زراعة صنف انقاذ وبشكل مروز والمسافة بين مرز واخر 75 سم و المسافة بين جورة واخرى 20 سم. بعدها سمدت ارض التجربة بمعدل 160كغم N. هكتار. بهيئة يوريا (46%N) وبمعدل 69 كغم P. هكتار بهيئة سوبرفوسفات ثلاثي (20%P) وبمعدل 66.4 كغم K. هكتار بهيئة كبريتات البوتاسيوم (41.5%K)، اضيف نصف كمية السماد النيتروجيني كدفعة اولى مع جميع كمية الفسفور والبوتاسيوم عند الزراعة اما الدفعة الثانية من السماد النيتروجيني فأضيف بعد مرور 45 يوم من الزراعة (علي وشرقي، 2010). بتاريخ 20 تموز زرعت البذور يدويا" بوضع 3 بذرة فيالجورة وجرت عمليات خدمة المحصول منذ تحضير الارض للزراعة حتى الحصاد وتضمنت الري والتعشيب والخف حسب الحاجة .

الرش بالحديد

يعد الحديد من العناصر الغذائية الصغرى المهمة في نمو وتطوير النبات لانه عنصر اساسيا" لنمو جميع النباتات وتطورها ، ولا يمكن ان يعوض بأي عنصر اخر (ابو نقطة والشاطر، 2011) ، اذ يلعب دور اساسي في بناء وصناعة الكلورفيل وفي عملية الاكسدة والاختزال (علي واخرون، 2014) ، كذلك يشترك في تكوين مركب Cytochromes الذي يدخل في عمليتي البناء الضوئي والتنفس والامتصاص النشط (Hechman، 2003) . اما عنصر الزنك من المغذيات الصغرى الذي يحتاج اليها النبات بكميات قليلة ولم يوجه للاهتمام به الا في السنوات الاخيرة ، لان نقصه يعتبر عاملا" محددًا لنمو النبات ويؤدي الى تغيرات مورفولوجية وفسيولوجية في محاصيل الحبوب (Duffy، 2007). يقوم عنصر الزنك بدور مهم في دورة حياة النبات وذلك من خلال تنشيط عدد كبير من الانزيمات وتكوين الحامض الاميني (Tryptophan) والذي يتكون منه هرمون النمو (Indol acetic acide) (IAA) الضروري لاستطالة خلايا النبات (Mousavi، 2011) ، وتعتبر الذرة البيضاء من المحاصيل الحساسة جدا" لنقص الحديد والزنك اذ وجد ان الحديد والزنك زاد من نمو وحاصل الذرة البيضاء (Clark، 1982) . تحتل الذرة البيضاء المرتبة الخامسة من حيث المساحة والانتاج بالنسبة لمحاصيل الحبوب في العالم بعد الحنطة والرز والذرة الصفراء والشعير، تقدر المساحة المزروعة في العراق بـ 25 ألف هكتار وبمتوسط إنتاجية 1.428 طن.هـ⁻¹ (F.A.O، 2012) . تعود اهمية هذا المحصول لاستخداماته العديدة والمتنوعة فيستخدم غذاء للإنسان في الدول النامية اذ يعتمد 750 مليون نسمة في غذائهم بصورة مباشرة على هذا المحصول ، حبوبة تدخل كمادة اساسية في العليقة المركزة للدواجن لارتفاع نسبة البروتين فيها التي تصل الى 12% وتستخدم غذاء للحيوان على شكل علف اخضر اوسايلج (willson، 2011). بما ان الترب في العراق هي ترب كلسية وذات pH يزيد عن 7.6 ونسبة كاربونات الكالسيوم تزيد عن 20 % وقلة المادة العضوية كل هذا يؤدي الى قلة جاهزية العناصر الصغرى في هذه الترب ومنها عنصر الحديد والزنك اذ يكون الجاهز منها للامتصاص من قبل النباتات قليلا" ولا يسد احتياجاته بالرغم من ان التراكيز الكلية لهذين العنصرين في

جرى تقدير عنصر النتروجين باستعمال جهاز المايكروكلدال حسب طريقة Bremner (1970) ، كما وردت في (Page واخرون ، 1982) ، وقدر الفسفور باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer ، كما ورد في (Page واخرون ، 1982) ، وتم تقدير البوتاسيوم باستعمال جهاز (Flame photo mrter) ، وحسب ماورد في (Haynes ، 1980) وتم تقدير الحديد والزنك باستعمال جهاز الامتصاص الذري (Black، 1965).

التحليل الاحصائي استخدم البرنامج الاحصائي SPSS لتحليل البيانات وتم المقارنة بين متوسطات المعاملات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي عند مستوى احتمالي 0.05

استعمل عنصر الحديد المخليبي EDTA كانتراكيزة (0 و 30 و 60 و 120 ملغم Fe. لتر⁻¹) ورمز لها ب (Fe₀ و Fe₁ و Fe₂ و Fe₃) على التوالي.

: كما تضمنت التجربة رش عنصر الزنك المخليبي EDTA - Zn باربع تراكيز كانت (0 و 15 و 30 و 60 ملغم Zn. لتر⁻¹) ورمز لها ب (Zn₀ و Zn₁ و Zn₂ و Zn₃) على التوالي مع اضافة مادة ناشرة الزاهي بمقدار (0.15 سم³ لتر⁻¹) لتقليل الشد السطحي للماء (ابو ضاحي واخرون ، 2001)، وتم رش معاملة المقارنة بالماء فقط ، يكون الرش حتى البلل التام للنبات .

محتوى النباتات من العناصر N ، P ، K ، Fe ، Zn

جدول (1). بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الوحدة	القيمة	الصفة
-----	7.6	درجه تفاعل التربة pH
dS.m ⁻¹	5.9	الإيصالية الكهربائية EC
ملي مكافي	1.95	البيكاربونات
غم كغم ⁻¹	295	معادن الكاربونات
غم .كغم ⁻¹ .تربة	18	المادة العضوية
ملغم كغم ⁻¹ تربة	49.33	النتروجين الجاهز
ملغم كغم ⁻¹ تربة	32.74	الفسفور الجاهز
ملغم كغم ⁻¹ تربة	131.9	البوتاسيوم الجاهز
ملغم كغم ⁻¹ تربة	3.90	الحديد الجاهز
ملغم كغم ⁻¹ تربة	0.613	الزنك الجاهز
		مفصولات التربة
غم . كغم ⁻¹ تربة	270	الطين
غم . كغم ⁻¹ تربة	570	الرمل
غم . كغم ⁻¹ تربة	160	الغرين
		طينية رملية مزيجية
		Sand clay loam

النتائج والمناقشة

تركيز الحديد (ملغم. Fe كغم⁻¹ مادة جافة)

بينت نتائج جدول (2) ان هنالك تفوقاً معنوياً في تركيز الحديد في النباتات مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش ، فقد سجل Fe₃ (120 ملغم Fe لتر⁻¹) تفوقاً معنوياً على معاملة المقارنة Fe₀ (بدون رش) اذ اعطى اعلى متوسط بلغ 39.1 ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة وبنسبة زيادة بلغت 29 % ، بينما سجلت معاملة المقارنة اقل متوسط بلغ (30.2 ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة) .

ويعزى سبب زيادة تركيز الحديد في المادة الجافة للنبات الى زيادة كمية الحديد المضاف في محلول الرش ، ومن ثم زيادة الكمية الممتصة مئة من قبل النبات ، وكذلك ان النباتات لم تحصل على كفايتها من التربة مما ادى الى امتصاصا كبر قدر ممكن من الحديد المضاف رشا

مع زيادة تركيزه في محلول الرش . وقد جاءت هذه النتيجة متفقة مع (علي والشرقي، 2010، والزيبي، 2013) . كما أدى الرش بالزنك الى زيادة معنوية في الكمية الممتصة من الحديد اذ سجل Zn_2 اعلى متوسط بلغ 40.8 ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة في حين اعطى تركيز Zn_0 (معاملة المقارنة) اقل متوسط من الحديد بلغ 29.1 ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة ويمكن تفسير ذلك الى ان التغذية المتوازنة من العناصر المضافة رشاً والتي ادت الى تحسين نمو النبات وقد ساهم في زيادة قدرته على امتصاص المغذيات فضلاً عن زيادة تركيزهما في محلول الرش . وافقت هذه النتيجة مع فرحان والمعيني (2013).

اما عن التداخل بين الحديد والزنك فقد تبين ان هناك زيادة معنوية في تركيز الحديد في النبات ، اذ سجلت التوليفة ($Fe_2 \times Zn_1$) اعلى متوسط بلغ 54.7 ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة والذي لم يختلف معنوياً عن ($Fe_2 \times Zn_2$) التي بلغت 48.5 ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة في حين سجلت التوليفة ($Fe_2 \times Zn_3$) اقل متوسط بلغ 17.1 ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة . ويمكن تفسير ذلك الى ان للزنك وتداخلاته مع الحديد دوراً ايجابياً في زيادة تركيز الحديد في المادة الجافة للنبات ، وهذا قد يرجع الى الدور الفسليحي في العديد من العمليات الحيوية الجارية في النبات والتي تنعكس ايجابياً على تحسين النمو مما يدفع باتجاه زيادة قدرة النبات لامتناس الحديد بفعل زيادة المساحة الورقية المعرضة لمحلول الرش .

جدول (2). تأثير رش الحديد والزنك في تركيز الحديد في النبات (ملغم Fe كغم⁻¹ مادة جافة)

المتوسط	مستويات رش الزنك (ملغم لتر ⁻¹)				مستويات رش الحديد (ملغم لتر ⁻¹)
	Zn_3	Zn_2	Zn_1	Zn_0	
30.2	44.1	28.6	30.5	17.7	Fe ₀
36.2	39.0	45.1	38.2	22.4	Fe ₁
38.9	17.1	48.5	54.7	35.3	Fe ₂
39.1	44.1	41.1	30.2	40.9	Fe ₃
	36.1	40.8	38.4	29.1	المتوسط
	الحديد = 6.01 الزنك = 5.9 للتداخل = 13.55				LSD
					0.05

والجميلي (2013) اذ حصلوا على زيادة معنوية في تركيز الزنك في المادة الجافة عند اضافتهم مستويات مختلفة من سماد الزنك رشاً على نباتات الذرة الصفراء . كما تبين من النتائج ان زيادة تركيز الحديد في محلول الرش لم يشجع امتصاص الزنك من قبل النبات اذ لم تكن هنالك فروق معنوية وقد اتفقت هذه النتيجة مع (Reuter، 1986) واختلفت هذه النتيجة مع الطاهر (2005) وعلي وشرقي (2010) . كما اظهرت النتائج جدول (3) ان تداخل الزنك والحديد قد اظهر تأثيراً ايجابياً على امتصاص الزنك وتراكمه في المادة الجافة لكنها كان غير معنوي اذ سجلت التوليفة ($Fe_3 \times Zn_3$) اعلى متوسط للزنك في النبات بلغ 41.98 ملغم Zn كغم⁻¹ مادة جافة فيما سجلت التوليفة معاملة ($Fe_3 \times Zn_0$) اقل متوسط بلغ 14.97 ملغم Zn كغم⁻¹ مادة جافة .

تركيز الزنك (ملغم Zn كغم⁻¹ مادة جافة)

تبين نتائج جدول (3) زيادة تركيز الزنك بالنبات مع زيادة تركيزه في محلول الرش إذ أعطى التركيز (Zn_3 60 ملغم Zn لتر⁻¹) اعلى متوسط بلغ 39.40 ملغم Zn كغم⁻¹ مادة جافة وكان لمستوى 60 ملغم /لتر الاثر الاكبر في تلك الزيادة فقد جاءت النسبة المئوية للزيادة بمقدار 134% مع معاملة المقارنة (بدون رش) مما يشير الى اهمية عنصر الزنك وبجميع مستوياته في زيادة محتوى النباتات من عنصر الزنك المهم فسليجياً لحياة النبات . ويمكن ان يفسر سبب زيادة تركيز الزنك في النباتات مع زيادة تركيزه في محلول الرش الى حاجة النبات الى المزيد من عنصر الزنك ذلك لان النبات لم يحصل كفايته من عنصر الزنك من التربة وهذا يدفع النبات الى امتصاص اكبر قدر ممكن من عنصر الزنك عند الرش اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه جاسم

جدول (3). تأثير رش الحديد والزنك على تركيز الزنك في النبات (ملغم Zn كغم⁻¹ مادة جافة)

مستويات رش	مستويات رش الزنك (ملغم لتر ⁻¹)
------------	--

المتوسط	Zn ₃	Zn ₂	Zn ₁	Zn ₀	الحديد (ملغم لتر ⁻¹)
28.20	41.87	27.22	27.26	16.48	Fe ₀
25.74	33.17	32.01	18.26	19.54	Fe ₁
32.19	40.57	35.60	36.27	16.33	Fe ₂
32.29	41.98	39.38	32.82	14.97	Fe ₃
	39.40	33.55	28.65	16.83	المتوسط
	N.S = الحديد = الزنك = 4.9 للتداخل				LSD
					0.05

انتاثير مستويات الزنك المختلفة على زياد نسبة محتوى النيتروجين في النباتات وقد يرجع سبب ذلك الى ان زيادة الزنك يؤدي الى زيادة محتوى النباتات من الحامض الاميني التربتوفان Tryptophan والذي بدوره يلعب دور في بناء هرمون IndolActic Acid الاوكسين (IAA) المسؤول عن زيادة النمو، كما ان الاوكسين يساعد على نقل الكربوهيدرات الى الجذور مما يؤدي الى زيادة نمو الجذور وزيادة القدرة على امتصاص عنصر النيتروجين (Anand ، 2008). اتفقت هذه النتيجة مع النعيمي والفلاحي، 2014.

كما لوحظ من جدول (4) ان جميع التداخلات بين الحديد والزنك اعطت فروق معنوية قياسا "معتوليفة المقارنة (Fe₀×zn₀) بدون رش ، اذ اعطت توليفة (Fe₃×zn₁) اعلى متوسط بلغ 2.48 % بينما اعطت معاملة المقارنة اقل متوسط بلغ 0.90 % . ويعزى ذلك الى ما ذكر فيمناقشة العوامل وهي منفردة .

تركيز النيتروجين في النبات (%)

تبين نتائج جدول (4) ان تركيز الحديد Fe₂(60 ملغم لتر⁻¹) قد سجل تفوقا "معنوياً" وبنسبة زيادة كانت 27% على معاملة المقارنة Fe₀، وبنسبة زيادة بلغت 15% عن معاملة Fe₁ في حين لم يكن الفرق معنوياً بين هذا التركيز و المستوى و Fe₃، ويعزى سبب ذلك الى دور الحديد المهم في زيادة محتوى الاوراق من صبغة الكلورفيل (النعيمي، 1999) ، مما يؤدي الى زيادة معدل عملية البناء الضوئي هذه الزيادة تؤدي الى تحسن نمو النباتات بصورة افضل والذي ينعكس على قدرة الجذور في امتصاص عنصر النيتروجين من التربة (Ciffitei واخرون، 2006) وقد اتفقت هذه النتيجة مع (الزيني، 2013) .

كما اوضحت نتائج جدول (4) ان جميع مستويات الزنك (Zn₁ و Zn₂ و Zn₃) قد تفوقت معنوياً على معاملة المقارنة Zn₀ وبنسب (27% ، 29% ، 24%) على التتابع وهذا يدل على

جدول (4). تاثير رش الحديد والزنك والتداخل بينهما على تركيز النيتروجين في النبات (%)

المتوسط	Zn ₃	Zn ₂	Zn ₁	Zn ₀	مستويات رش الحديد (ملغم لتر ⁻¹)
1.81	2.36	2.25	1.73	0.90	Fe ₀
2.00	1.80	2.17	2.00	2.03	Fe ₁
2.30	2.25	2.36	2.42	2.17	Fe ₂
2.08	2.05	2.02	2.48	1.76	Fe ₃
	2.11	2.20	2.16	1.70	المتوسط
	الحديد = 0.2947 الزنك = 0.32 للتداخل = 0.5895				LSD
					0.05

متوسط بنسبة زيادة 36% عن معاملة المقارنة Fe₀ (بدون رش) فيما لم تكن هناك فروق معنوية بينها وبين المعاملات الاخرى Fe₂ و Fe₃ التي بدورها تفوقت ايضا "معنوياً" عن معاملة المقارنة بنسب 25% . وقد يعزى السبب في زيادة تركيز

تركيز الفسفور في النبات (%)

يلاحظ من النتائج في جدول (5) ان اضافة مستويات مختلفة من سماد الحديد رشاً على نباتات الذرة البيضاء ادى الى زيادة معنوية في قيم معدلات تركيز الفسفور ، فقد سجلت المعاملة Fe₁ اعلى

الورقية للزنك والتي انعكست ايجاباً في زيادة الحامض الاميني التربتوفان الذي يلعب دور في بناء الاوكسين (IAA) المسؤول على زيادة نمو الجذور وزيادة امتصاصها العناصر الغذائية من التربة ومنها الفسفور الذي يؤدي دوراً مهماً في انقسام الخلايا النباتية فضلاً عن دوره لمباشر في توليد الطاقة ويدخل في تركيب الانزيمات ، يضاف الى ذلك ان التغذية الجيدة من الزنك تزيد من نمو النبات وقدرته في امتصاص العديد من العناصر ومنها الفسفور (ابو نقطة والشاطر، 2011). وهذه النتيجة اتفقت مع (الدراجي، 2014).

كما اتضح ان التداخل بين الحديد والزنك كان معنوياً في هذه الصفة اذ سجلت التوليفة (Fe₁&Zn₃) اعلى متوسط بلغ 0.82 بينما سجلت معاملة المقارنة اقل متوسط 0.23.

الفسفور في النبات الى دور الحديد في العمليات الحيوية للنبات حيث ان الحديد الممتص من الاوراق يعمل على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي ويؤدي الى زيادة معدل تكوين الكربوهيدرات والتي تنقل بواسطة النسغ النازل الى مواقع الامتصاص في الجذور ، وتعتبر الكربوهيدرات مصدراً مهماً لطاقة الامتصاص الحيوي للفسفور عبر الجذور (Alston ، 1979) وقد اتفقت هذه النتيجة مع العارضي، 2013 .

كما يظهر الجدول (5) ايضاً تأثير اضافة سماد الزنك (رشاً) في زيادة تركيز الفسفور في النبات فقد سجل التركيزان Zn₁ و Zn₂ تفوقاً معنوياً على معاملة المقارنة Zn₀ (بدون رش) وكانت نسبة الزيادة (20% و 29%) على التوالي في حين لم يكن الفرق معنوياً عند المستوى Zn₃ وقد يرجع ذلك الى الاضافة

جدول (5). تأثير رش الحديد والزنك في تركيز الفسفور في النبات %

مستويات رش الحديد (ملغم لتر ⁻¹)	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃	المتوسط
Fe ₀	0.23	0.69	0.80	0.49	0.55
Fe ₁	0.63	0.76	0.77	0.82	0.75
Fe ₂	0.69	0.70	0.72	0.67	0.69
Fe ₃	0.78	0.66	0.70	0.62	0.69
المتوسط	0.58	0.70	0.75	0.65	
LSD			الحديد = 0.1082	الزنك = 0.11	التداخل = 0.21
0.05					

و يتفق هذا مع ما وجدته (EI-Syed و اخرون، 1995 و EI-fouly و اخرون، 1995 و الرفاعي 2006 و الدليمي وزيني 2013) . كما اوضحت نتائج جدول (6) ان جميع مستويات الزنك (Zn₁ و Zn₂ و Zn₃) تفوقت معنوياً و بنسب بلغت 46% و 39% و 44% على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة (بدون رش) ويمكن تفسير ذلك الى دوره المباشر في تكوين الحامض الاميني Tryptophan الذي يشتق منه الهرمون (IAA) المعروف في زيادة النمو (Cakmak, و اخرون، 1996) وبذلك فان ان حصول النباتات على قدر كافي من العناصر والتي ينعكس ايجابياً على نمو افضل للمجموع الجذري وقابلية الجذور على امتصاص العناصر الغذائية من التربة. واتفقت هذه النتيجة مع الدليمي والدراجي (2014) . ولم يكن الفرق معنوي في معاملات التداخل بين الحديد والزنك في هذه الصفة

تركيز البوتاسيوم في النبات (%)

تبين من جدول (6) ان رش الحديد على المجموع الخضري بمستويات مختلفة قد ادى الى زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في النبات ، اذ سجلت اعلى تركيز من البوتاسيوم عند تركيز الرش Fe₂ (60 ملغم لتر⁻¹) و بنسبة زيادة بلغت 55% مقارنة مع معاملة المقارنة (بدون رش) الذي سجل اقل متوسط ، في حين لم يكن هناك فرق معنوي مع المستويين Fe₁ و Fe₂ الذي تفوقا معنوياً عن معاملة المقارنة و بنسبة زيادة بلغت 33% و 38% على التوالي ، ويمكن ان يرجع هذا لما للحديد من دور في تشجيع امتصاص البوتاسيوم من التربة ، لان عنصر الحديد يعمل على زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وكذلك يلعب دور في تكوين الكلورفيل وتنشيط العديد من الانزيمات (النعيمي ، 2000) مما يؤدي الى زيادة كفاءة النبات في امتصاص المغذيات من التربة ،

جدول (6). تأثير رش الحديد والزنك في تركيز البوتاسيوم في النبات %

المتوسط	مستويات رش الزنك (ملغم لتر ⁻¹)				مستويات رش الحديد (ملغم لتر ⁻¹)
	Zn ₃	Zn ₂	Zn ₁	Zn ₀	
3.17	3.63	3.59	3.80	1.67	Fe ₀
4.22	4.46	3.64	4.61	4.17	Fe ₁
4.94	5.21	5.15	4.94	4.45	Fe ₂
4.38	4.88	5.15	5.17	2.33	Fe ₃
	4.54	4.38	4.63	3.15	المتوسط
	الحديد = 0.763 الزنك = 0.6 للتداخل ns =				LSD
					0.05

حاصل الحبوب طن . ه¹

يعود الى التأثير الايجابي للزنك على معدل النمو وتصنيع الكلورفيل الذي يزيد من كفاءة التمثيل الضوئي ونقل المواد المصنعة الى باقي اجزاء النبات مما ينعكس على الحبوب وامتلائها، اضافة الى تأثير الزنك على الاخصاب و انتاج الحبوب عالية الحيوية ، وقد اختلفت هذه النتيجة مع الزيني (2013) التي اشارت الى عدم تأثير مستويات الزنك المتصاعد في كمية الحاصل للذرة الصفراء، الا ان هذه النتيجة اتفقت مع (علي والشرقي، 2010 وجاسم والجميلي، 2013) و اظهرت نتائج جدول (7) ان التداخل بين عنصر الحديد والزنك قد ادى الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب ، اذ سجلت التوليفة (Zn₃×Fe₃) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (6.28) طن . هكتار⁻¹ ، بينما سجلت معاملة المقارنة (بدون رش) اقل متوسط بلغ (5.10) طن . هكتار⁻¹ وبلغت نسبة الزيادة 23 % . وتعزى الزيادة الى دور كل من الحديد والزنك في زيادة ونشاط العمليات الحيوية المختلفة بالنبات وزيادة الكلورفيل اذ ينعكس ايجابيا" على حاصل الحبوب .

يلاحظ من جدول (7) زيادة حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الحديد في محلول الرش ، اذ سجل مستوى Fe₃ اعلى متوسط بلغ (5.90) طن هكتار متفوقا" معنويا" على Fe₀ (معاملة المقارنة) والمستوى Fe₁ ونسبة زيادة بلغت 5% و3% على التوالي وقد تعزى هذه الزيادة الى دور الحديد في تنشيط بعض الانزيمات الموجودة في النبات وزيادة فعالياته الحيوية داخل النبات ومنها عملية التركيب الضوئي و انتاج الطاقة ونقل نواتج هذه العملية من اوراق النبات الى اجزاء النبات الاخرى ومن ثم الى الحبوب وبالتالي فان هذه العوامل مجتمعة تؤدي الى زيادة الحاصل ، وهذا يتفق مع ما جاء به (الدوجي واخرون، 2013) اما عن تأثير الزنك فقد اعطت المعاملة Zn₃ اعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ (5.96) طن هكتار و بفارق معنوي عن معاملة المقارنة التي سجلت اقل متوسط الحاصل الحبوب كان (5.39) ، واذ بلغت نسبة الزيادة عن معاملة المقارنة (Zn₀ بدون رش) 10% وكذلك سجل فرق معنوي عن المستويين Zn₁ ونسبة الزيادة 3.5% ان زيادة حاصل الحبوب مع زيادة مستوى الزنك

جدول (8). تأثير الرش بمستويات مختلفة من عنصري الحديد والزنك في حاصل الحبوب (طن.ه⁻¹)

المتوسط	مستويات رش الزنك (ملغم لتر ⁻¹)				مستويات رش الحديد (ملغم لتر ⁻¹)
	Zn ₃	Zn ₂	Zn ₁	Zn ₀	
5.600	5.83	5.81	5.64	5.100	Fe ₀
5.71	5.84	5.84	5.74	5.44	Fe ₁
5.76	5.87	5.85	5.81	5.51	Fe ₂
5.90	6.28	5.94	5.86	5.54	Fe ₃
	5.96	5.86	5.76	5.39	المتوسط
	الزنك = 0.1853 للتداخل = 0.3706 الحديد = 0.1853				LSD
					0.05

المصادر

ابو ضاحي ، يوسف محمد واحمد محمد لهمود وغازي مجيد الكواز. 2001. تأثير التغذية الورقية في حاصل الذرة

- الصفراء ومكوناته . المجلة العراقية للعلوم التربة . المجلد 1 . العدد 1 : 122-138.
- ابو نقطة ، فلاح ، محمد سعيد الشاطر . 2011. خصوبة تربة والتسميد . منشورات جامعة دمشق - كلية الزراعة بهية ، كريم محمد عباس . 2001. تأثير اضافة الفسفور والبوتاسيوم عن طريق التربة والرش في نمو ومكونات البطاطا . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- جاسم ، رحيم علوان هلول وعبد الوهاب عبد الرزاق الجميلي . 2013. تأثير مصادر وطرق اضافة الزنك في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء . مجلة المثنى للعلوم الزراعية . المجلد الاول . العدد الثاني
- الدرابي ، عمار جابر عبيد . 2014. تأثير التسميد الورقي بعنصري الحديد والزنك المخليبي في نمو وحاصل نبات الحنطة صنف تموز -2 . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بابل .
- الدليمي ، حمزة نوري وخلود ناجي الزيني . 2013. تأثير الرش بمستويات من عنصري الحديد والزنك في محتوى نباتات الذرة الصفراء من بعض العناصر الغذائية . مجلة الفرات للعلوم الزراعية 5 (4): 426-433 .
- الدليمي ، حمزة نوري وعمار جابر الدراجي . 2014. تأثير تراكم مختلف من الحديد والزنك في محتوى نباتات الحنطة من العناصر الغذائية . مجلة الفرات للعلوم الزراعية 6 (1): 200-207.
- الدوغجي ، كفاح عبد الرضاو كاظم حسن هذيلي و ضرغام صبيح كريم . 2013. تأثير الرش بالحديد في بعض صفات النمو والحاصل لثلاثة اصناف من الذرة البيضاء Sorghum bicolour L . مجلة ذي قار للبحوث الزراعية ، مجلد 2 عدد 2 : 177-188 .
- الرفاعي ، شيماء ابراهيم محمود . 2006 . تأثير التغذية الورقية بالحديد والمنغنيز في نمو وحاصل ونوعية اصناف من الحنطة . اطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة البصرة .
- الزيني ، خلود ناجي عطية . 2013. تأثير التغذية الورقية بعنصري الحديد والزنك المخليبي في بعض الصفات الفسيولوجية
- نمو وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بابل .
- صالح ، حمد محمد 2010 . تأثير التسميد الورقي ببعض العناصر الصغرى في الحاصل وبعض مكونات الحاصل للحنطة . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية مجلد (10) العدد (2) 123-139 .
- الطاهر ، فيصل محبس مدلول . 2005. تأثير التغذية الورقية بالحديد والزنك والبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة . اطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد .
- العارضى ، علي حامد عبد الحسن . 2013. تأثير الحديد المخليبي والمعدني عند مستويات مختلفة من الفسفور في نمو وحاصل حنطة الخبز (صنف رشيد) . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة بابل .
- علي ، فوزي محسن وشرقي ، حنين شرتوح . 2010. تأثير التسميد الورقي بالزنك والحديد في نمو وحاصل الذرة البيضاء Sorghum bicolour L ومحتوى الاوراق والبذور من الزنك والحديد . مجلة الانتاب للعلوم الزراعيه ، المجلد 8 العدد (1) 139-151.
- علي ، نور الدين شوقي وحمد الله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر . 2014. خصوبة التربة . دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع .
- فرحان ، محمد جار الله وعبد المجيد تركي المعيني . 2013. تأثير مستويات مختلفة من الفسفور المضاف في استجابة صنفين من الحنطة للرش بعنصري الحديد والزنك في مرحلة النمو الخضري في تربة جيسية . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد 13 (1) 290-300.
- النعمي ، بسام خليل عبد الرزاق و محمود هويدي الفلاحي . 2014. تأثير مصدر النتروجين ورش الزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء Zea mays L . مجلة الانتاب للعلوم الزراعية . مجلد 12 العدد 2.
- النعمي ، سعد الله نجم عبد الله . 2000. مبادئ تغذية النبات (ترجمة) . الطبعة الثانية . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .
- النعمي ، سعد الله نجم عبدالله . 1999. الأسمدة وخصوبة التربة ، الطبعة الثانية ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

- Alston, A.M., 1979. Effects of soil water content and foliar fertilization with nitrogen and phosphorus in late season on the yield and composition of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 30(4), pp.577-585.
- Anand, R, Koti, R.V., Kamatar, M.Y., Mumigatti, U.V., and Basavaraj, B. 2008. Evaluation of Rsbj sorghum genotypes for seed zinc content and yield in high zinc regimes. *USA Karnataka J. Agric. Sci.*, 21(4), P. 568-569.
- Black, C.A. 1965. *Method of Soil Analysis*. Amer.Soc.ofAgron.Inc. Publisher Madison. U.S.A.
- Cakmak , I ., Torun , B., Erenoglu, B ., Ozturki, L., Marsehner, H. Kalayci , M., and Ekiz, H. 1996. Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency . *Euphytica*, 100, p. 1-10.
- Clark, R. B., 1982. Mineral nutritional factors reducing, sorghum yield.
- Colemny , J.E., 1992. Zinc proteins : enzymes ,storage , proteins,transcriptionfactors,and replication .*Annu .Rev. Biochem* 16, p.897
- Duffy, B., 2007. Zinc and Plant Disease .In : Mineral nutrition and plant disease, Datnoff,L.E. ; Elmer , W.H . and Huber, D.M. , Eds. , p. 155-175.
- El-Sayed, A.A., Fawzi, A.F.A. and El-Fouly, M.M., 1997. Balanced cotton fertilization through soil testing and leaf analysis: role of potassium and micronutrients. *REUR Technical Series (FAO)*.
- FAO., 2012. Food and Agriculture Organization of The United Nation .Fao statistics Division 2013-20 October.
- Hechman, J. R., 2003. Iron needs of soils and crops in New Jerse. Rutgers cooperative extension. N J. Agric. Exp. StationWWW,rec.rutgers.edu. J . plant Nutr . 30, p.795 – 809.Haynes, R.J., 1980. A comparison of two modified Kjeldahl digestion techniques for multi- element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 11(5), pp.459-467.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. 2001. Principles of plant nutrion.5th ed. Kluwer Academic publishers.
- Mousavi , S.R. 2011. Zinc in crop production and interaction with phosphorus . *Aust.J. of Basic and Applied Sci.*5:1503-1509.
- Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R., 1982. *Methods of soil analysis. Part (2)*. 2nd. ed. Madison, Wisconsin,USA.,1159 (7), p. 31-36.
- Reuter, D.J. 1986. Temperate and Sub-tropic Crops. in D. J. Reuter and B.Robinson (eds) *Plant Analysis. An interperelation Manual*. pp:38-99. Inkata- press. Melboume. Sydney.
- Wilson, K.S.L. 2011. Sorghum Rationing as an Approach to Manage covered Kernel Smut and the Stem Borer *Chilopartellus*. Ph.D. thesis. Univ. of Greenwich. p.284.