تأثير اضافة الحديد المخلبي عند مستويات مختلفة من الفسفور في نمو وحاصل نبات الحنطة .Triticum aestivum L

صباح كدر أحمد علي حامد عبد الحسن العارضي
كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

الخُلاصة

أُجريت تجربة حقلية في محطة بستنة الهندية التابعة للشركة العامة للبستنة والغابات / محافظة كربلاء خلال الموسم الموسم الزراعي الشتوي (2011-2012). هدفت التجربة دراسة تأثير ثلاثة مستويات من الفسفور (160, 80, 0) كغم P_2O_5 هـ-1 وأربع مستويات من الحديد (24, 16, 8, 0) كغم هـ-1 Fe-EDDHA. في النمو الخضري والحاصل وتركيز الفسفور والحديد و الزنك في نبات الحنطة صنف الرشيد. وُزعت المعاملات في تجربة عاملية بثلاث مكررات وحسب تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) قُورنت المتوسطات حسب إختبارLSD وبمستوى احتمال 0.05. تلخصت نتائج الدراسة كما يلي:

أن إضافة الحديد المخلبي أدى إلى حصول زيادة معنوية في تركيز الحديد في ورقة نبات الحنطة وتحققت أعلى قيمة من الحديد في الورقة عند المستوى Fe_3 بلغت (92.45) ملغم كغم-1. كذلك فأن إضافة الفسفور زادت معنوياً تركيزه في الورقة وكانت أعلى قيمة عند المستوى P_2 بلغت (0.59)%ومثلت المعاملة P_2Fe_3 أحسن توليفة لتداخل الحديد والفسفور. كما أن إضافة الحديد والفسفور قد زادت من تركيزها في الحبوب معنوياً وكانت أعلى قيمة للحديد عند المستوى Fe_3 (68.92) ملغم كغم-1، أما فيما يخُص الفسفور فأن أعلى قيمة سُجلَت عند المستوى P_2 (0.59)% فيما كانت هذه القيم لمعاملة المقارنة هي (45.18) و (0.32) على الترتيب، كذلك فأن تركيز الزنك في الحبوب قد إنخفض معنوياً عند إضافة كلٌ من الحديد والفسفور وكانت أقل قيمة له عند المعاملة P_2Fe_3 حيث كانت (20.06) ملغم كغم-1، في حين كانت قيمة الزنك لمعاملة المقارنة P_0Fe_0 (30.01) ملغم كغم-1.

كما أن زيادة جاهزية كلٌ من عنصري الحديد والفسفور في الورقة والمتأتي من إضافة الحديد والفسفور قد أنعكس على زيادة كل من إرتفاع النبات وعدد السنابل م-2 و وزن ألف حبة وحاصل الحبوب وبصورة معنوية.

Effect of Chelated Iron at Different Levels of Phosphorous on the Growth and yield of Wheat Triticum aestivum L.

Sabah K. Ahmed **Ali Hamid A. Alaridhee**

Abstract

A field experiment was Conducted at Horticulture Station in Hindya city /Kerbla'a Governorate during the fall Season of 2011-2012. The experiment aimed to Study the effect of application of levels of chelated iron Fe-EDDHA (0, 8, 16, 24) Kg h^{-1} at three levels of phosphorous application (0, 80, 160) Kg ha^{-1} P_2O_5 in growth, grain yield and uptake of iron and zinc of wheat plant Al-Rasheed variety. A randomized complete block design was used with three replications. Means were compared using LSD test at 0.05 probability. The results revealed that application of chelated iron led to a significant increasing in iron content of leaves. The high level of iron application (Fe_3)

البحث مستل من سالة ماجستير للباحث الثاني

ISSN 2072-3875

gave the highest value (92.45) mg Kg^{-1}. Similarly the highest level of phosphorous application (P_2) gave the highest value of phosphorous in leaves (0.59%) Comparing with values of (43.18mg Kg^{-1}) and (0.32%) for control treatment for iron and phosphorous, respectively. The best interaction appeared to be the (P_2Fe_3) treatment. With respect to seed content of iron and phosphorous showed a significant increase also; the highest values were observed at (Fe_3) for iron and at (P_2) for phosphorous and they were (68.92) mg Kg^{-1} and (0.59%), respectively. The zinc content of leaves and seeds showed a significant decline as iron and phosphorous application increased in other words application of iron and phosphorous aggravated zinc deficiency in wheat plants under these conditions. The lowest value obtained for zinc content was for (P_2Fe_3) treatment (20.06) mg Kg^{-1} whereas it was (30.01) mg Kg^{-1} for P_0Fe_0 treatment. Increasing availability of iron and phosphorous due to their application to the soil led to increase plant height, Spikes number, 1000 grain weight and grain yield significantly.

المقدمة:

يُعَد محصول الحنطة .Triticum aesitivum L الذي ينتمي الى العائلة النجيلية من المحاصيل الستراتيجية والتي تمثل زراعتها المرتبة الأولى في العالم والقطر. وتتركز زراعة هذا المحصول في المناطق الديمية و الإروائية .ولمحصول الحنطة قيمة غذائية تتمثل بالموازنة الجيدة في حبوبه بين البروتينات و الكاربوهيدرات و إحتوائه على كميات من الدهون والفيتامينات مثل (B1,B2) وبعض الأملاح المعدنية مما يجعله غذاء أساسياً لمعظم سكان العالم ابو ضاحي واليونس،(1988) ولأهميته هذه فأنه يُحضى باهتمام متزايد من قبل المؤسسات البحثية لزيادة قدرته الانتاجية في وحدة المساحة لمقابلة الزيادة المضطردة في السكان من جهة ولاغناء محتوى حبوبه بالعناصر الصغرى خصوصا الحديد والزنك من جهة اخرى لاسيما اذا علمنا ان مايزيد عل ثلاثة بلايين من سكان العالم تعاني من نقص هذين العنصرين والمهمين في صحة الانسان (Cakmack *et al*., 2002). للفسفور دور رئيسي في تكوين المركبات الغنية بالطاقة وتركيب الاحماض النووية المهمة في تكوين البروتينات(Havlin *et al*.,1999; Tanwar and Shaktawat,2003) أن تأمين المستوى المناسب من الفسفور في أنسجة النبات يزيد من نشاط ونمو المجموعة الجذرية وزيادة تشعبها ويزيد من المجموع الخضري ويعمل على التبكير بالنضج، (Curtin and Sysers, 2001; Roy, 2006) .

يعد الحديد من العناصر المهمة ايضا فهو منشط للانزيمات المساهمة في عمليتي الاكسدة والاختزال كما انه يساعد في بناء الكلوروفيل. ان معظم النباتات تحتاج الى كميات من الحديد تفوق احتياجاته من باقي العناصر الغذائية الاخرى(Bauer *et al*.,2004). الحديد عنصر بطيء الى متوسط الحركة داخل الانسجة النباتية Hechman, (2003). ان اعراض نقص الزنك والحديد شائع على النباتات النامية في الترب الكلسية وذلك بسبب قلة ذوبانها وقلة جاهزيتها للنبات في هذه الترب. وعليه فان هذه الدراسة تهدف الى معرفة تاثير اضافة مستويات مختلفة من الحديد المخلبي ومستويات مختلفة من الفسفور في نمو وحاصل نبات الحنطة وافضل توليفة لهذين العنصرين واثر ذلك في محتوى الزنك.

المواد وطرق العمل :

نُفذت تجربة حقلية في محطة بستنة الهندية التابعة للشركة العامة للبستنة والغابات في قضاء الهندية / محافظة كربلاء خلال الموسم الزراعي الشتوي (2011-2012). تم حراثة تربة الحقل وتنعيمها وتسويتها ثم قسمت الى الواح بمساحة 5 م^2 (2.5م × 2م) وبواقع 24 لوح وتركت مسافات بين الالواح بمقدار 1م. نفذت التجربة وفقا لتصميم RCBD (الساهوكي ووهيب، 1990). تم اضافة السماد النتروجيني بمستوى ثابت لجميع المعاملات (160) كغم هـ$^{-1}$

ISSN 2072-3875

وبشكل يوريا 46%N بدفعتين متساويتين الاولى عند الزراعة والثانية في مرحلة التفرعات، كما واضيف السماد الفوسفاتي (السوبر فوسفات الثلاثي) بمستويات (160,80,0) كغمP_2O_5هـ$^{-1}$ مع لدفعة الاولى للنتروجين. بعد مرور 21 يوم على الانبات اضيف الحديد المخلبي بصورة Fe-EDDHA (Fe7%) بأربعة مستويات (0 ,8 ,16 ,24) كغم هـ$^{-1}$. تم خدمة المحصول خلال الموسم الزراعي من تعشيب وازالة ادغال كلما دعت الحاجة الى ذلك. تم اخذ عينات ممثلة لتربة الحقل اذ جففت هوائيا ونخلت بمنخل ذو فتحات 2 ملم لاجراء بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة وكما مبين في جدول (1).

عند مرحلة التزهير اخذت عينات عشوائية تمثل كل معاملة من الاوراق وتم تجفيفها وهضمها وقدر فيها كل من الحديد والزنك وفقا لـ (Lindsay and Norvell,1978). وتم تقدير الفسفور في هذه العينات بطريقة Olson وفقا لما ذكره (Black, 1965). عند انتهاء الموسم الزراعي تم حساب ارتفاع النبات و عدد السنابل و ووزن ألف حبة وحاصل الحبوب. حللت قيم الصفات المدروسة احصائيا باستخدام برنامج تحليل التباين SAS والوارد في STAT/SAS (2004).

جدول رقم (1) يبين بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

الصفة	وحدة القياس	القيمة
الإيصالية الكهربائية $_{Ece}$	ديسي سيمنز . م$^{-1}$	4.6
درجة التفاعل pH	—	7.65
تركيز الايونات الذائبة		
الكالسيوم Ca	مول م$^{-3}$	22.7
المغنيسيوم Mg	مول م$^{-3}$	10.9
الصوديوم Na	مول م$^{-3}$	18.3
الكلوريد Cl	مول م$^{-3}$	23.4
الكاربونات CO_3	مول م$^{-3}$	Nill
البيكاربونات HCO_3	مول م$^{-3}$	2.7
الكبريتات SO_4	مول م$^{-3}$	22.9
نسبة إمدصاص الصوديوم SAR	(ملي مول شحنة)^{½}	3.7
الجبس	غم كغم$^{-1}$ تربة	5.1
مكافئ كاربونات الكالسيوم	غم كغم$^{-1}$ تربة	239.5
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$ تربة	8.98
النتروجين الكلي	غم كغم$^{-1}$ تربة	1.4
الفسفور الجاهز	ملغم .كغم$^{-1}$ تربة	6.2
البوتاسيوم الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$ تربة	348.1
السعة التبادلية الكاتيونيه	سنتي مول شحنة . كغم$^{-1}$ تربة	24.98
الحديد الجاهز Fe	ملغم كغم$^{-1}$ تربة	9.82
الزنك الجاهز Zn	ملغم غم$^{-1}$ تربة	2.86
النسجة		مزيجة طينية غرينية Sicl
الطين	غم . كغم$^{-1}$ تربة	350
الغرين	غم . كغم$^{-1}$ تربة	530
الرمل	غم . كغم$^{-1}$ تربة	120

ISSN 2072-3875

النتائج والمناقشة :

تأثير إضافة الحديد و الفسفور والتداخل بينهما في تركيز الحديد في الورقة العلمية

أظهرت النتائج في الجدول (2) ان لمستويات الحديد المخلبي المضافة تأثير معنوي في زيادة تراكيز الحديد في الورقة قياساً إلى معاملة المقارنة وكانت نسبة الزيادة (22.22، 24.70، 33.69) % لمستويات الحديد المخلبي (Fe_1, Fe_2, Fe_3) على التوالي قياساً الى معاملة المقارنة، وقد يُعزى إلى خصائصه الكيميائية وقدرته على امداده للحديد ولاسيما في الترب الكلسية منها و أشارت الكثير من الدراسات إلى ذلك منها : Hill-Cottingham and LIoyd-Jones,(1958)، وهذا يتفق مع ما أشارت إليه العديد من الدراسات، العزاوي، 1988 وعبد الرحيم، 1995 اللذين أشاروا إلى أن زيادة إمتصاص الحديد في نبات الذرة الصفراء نتيجة إضافة ذلك المركب المخلبي. أما عن تأثير مستويات الفسفور في تركيز الحديد في الورقة فُنلاحظ إن هناك زيادة معنوية في قيم الحديد ولكلا المستويين من الفسفور المُضاف وبلغت هذه الزيادة (17.05% ،19.78%) لمستويات الفسفور P_2,P_1 على التوالي، و تُعزى هذه النتيجة إلى إن إضافة الفسفور قد شجعت على زيادة تركيز الحديد في الورقة وهذه تتفق مع ما أشار إليه Matar,(1977) وكذلك فرحان والمعيني (2013)، الى تأثير السماد الفوسفاتي في تكوين مجموع جذري كبير له القدرة على التغلغل في التربة وبالتالي زيادة امتصاص العناصر الغذائية . وربما يعود السبب الى ان اضافة السماد الفوسفاتي بطريقة (Banded application) قد أدى الى وجود محلول مشبع للفسفور ذو تفاعل pH منخفض ويسمح هذا المحلول إلى زيادة ذوبانية جزء من العناصر الغذائية ومنها الحديد وبالتالي زيادة الجزء الجاهز منه Mortvedt and Giordano,(1972): Sample *et al.,* (1980) . أما تأثير التداخل بين إضافة مستويات الحديد المخلبي مع الفسفور فيُلاحظ من الجدول ذاته أن هناك زيادة معنوية في قيم الحديد إذ أعطى المستوى Fe_3 من الحديد المخلبي مع المستوى الثاني من الفسفور P_2 أعلى قيمة بلغت 92.45 ملغم كغم$^{-1}$ و بنسبة زيادة (104.63 %) عن معاملة المقارنة. في حين أعطى المستوى Fe_1 من الحديد المخلبي مع المستوى الأول من الفسفور P_1 أقل قيمة للحديد في الورقة قياساً لمعاملة المقارنة.

جدول (2) تأثير الحديد المخلبي والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الحديد في الورقة العلمية

Fe / P	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	تركيز الحديد (ملغم .كغم$^{-1}$نبات)				
P_0	45.18	76.72	77.60	81.20	70.17
P_1	75.19	80.90	83.14	89.33	82.14
P_2	76.34	82.80	84.63	92.45	84.05
المعدل	65.57	80.14	81.79	87.66	
L.S.D	P x Fe:*4.23		Fe:*2.44	P:*2.11	

تأثير إضافة الحديد و الفسفور والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الورقة العلمية.

يبين الجدول (3) إن هناك زيادة معنوية في تركيز الفسفور في الورقة عند زيادة مستويات الحديد المخلبي المضاف(24.00,16.00,8.00) كغم هـــ$^{-1}$ كانت نسب الزيادة (25.00,11.00,5.00)% لمستويات الحديد Fe_3,Fe_2,Fe_1 على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة، وهذا يتفق مع ما توصل إليه المعيني و علوان، (1998) و فرحان و المعيني، (2013) اللذين أشاروا إلى أنه عند رفع مستويات الحديد قد أدى إلى زيادة تركيز الفسفور في ورقة الحنطة. أما بالنسبة لتأثير مستويات الفسفور المضاف في تركيز الفسفور في الورقة يتضح من الجدول نفسه إن هناك زيادة معنوية في تركيز الفسفور والتي بلغت (58.60,30.00)% لمستويات الفسفور P_2,P_1 على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة، ويعود سبب ذلك إلى إن إضافة السماد الفوسفاتي أدت إلى حصول زيادة معنوية في محتوى

ISSN 2072-3875

التربة من الفسفور، والذي أدى بدوره إلى زيادة الكمية الممتصة منه في النبات ، وهذا ما اكده Csatho *et al* (2005),و حمادة، (2012). اما عن تأثير التداخل بين مستويات الحديد ومستويات الفسفور فيُلاحظ أن المستوى Fe_3 من الحديد المخلبي مع المستوى الثاني من الفسفور P_2 قد أعطى أعلى نسبة زيادة في تركيز الفسفور في الورقة والتي بلغت (84.40%) قياساً الى معاملة المقارنة ، بينما أعطى المستوى Fe_1 للحديد مع المستوى P_1 للفسفور أقل نسبة زيادة في تركيز الفسفور في الورقة والبالغة (6.25%) قياساً إلى معاملة المقارنة.

جدول (3) تأثير الحديد المخلبي والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في الورقة العلمية

Fe / P	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	تركيز الفسفور (%)				
P_0	0.32	0.34	0.35	0.37	0.34
P_1	0.39	0.41	0.44	0.55	0.44
P_2	0.51	0.53	0.56	0.59	0.54
المعدل	0.40	0.42	0.45	0.50	
L.S.D	P x Fe:*0.025		Fe:*0.015	P:*0.013	

تأثير الحديد والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الزنك في ورقة الحنطة :

يُلاحظ من الجدول (4) إن لمستويات الحديد المخلبي تأثيراً معنوياً في خفض تركيز الزنك في الورقة وكانت نسبة الانخفاض تزداد بزيادة مستوى الإضافة وكانت (10.67,5.60,1.70)% للمستويات Fe_3,Fe_2, Fe_1 على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة.

جدول (4) تأثير الحديد المخلبي والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الزنك في الورقة العلمية

Fe / P	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	تركيز الزنك (ملغم نبات$^{-1}$)				
P_0	16.69	16.02	15.9	14.82	15.90
P_1	14.31	14.89	13.58	13.96	14.18
P_2	13.56	13.05	12.76	11.43	12.70
المعدل	14.91	14.65	14.08	13.40	
L.S.D	P x Fe:*2.64		Fe:*1.32	P:*1.52	

اما تأثير مستويات الفسفور في تركيز الزنك في الورقة العلمية فيلاحظ أيضاً من الجدول أعلاه إن لمستويات الفسفور تأثير معنوي في خفض تركيز الزنك ولكلا المستويين من الفسفور وقد يعود السبب إلى إن زيادة تركيز الفسفور في التربة يُؤدي إلى خفض جاهزية الزنك كما إن تأثير تفاعل الفسفور والزنك في النبات يعود الى تأثير فسلجي وليس إلى تكون راسب فوسفات الزنك $Zn_3(PO_4)_2.4H_2O$ وهذا يتفق مع ما أشار إليه كلٌ من (Khan and zende1977), . أما بالنسبة إلى تأثير التداخل بين مستويات الحديد مع مستويات الفسفور فُيلاحظ أيضاً أن أعلى نسبة إنخفاض تحققت عند المستويات العالية من الإضافة للفسفور والحديد (Fe_3P_2) والتي بلغت (17.23%) قياساً إلى معاملة المقارنة.

ISSN 2072-3875

تأثير الحديد والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الحديد في حاصل حبوب الحنطة

تُبين النتائج الموضحة في جدول(5) إن هناك زيادة معنوية في تركيز الحديد في حبوب الحنطة قياساً إلى معاملة المقارنة بزيادة مستويات الحديد المُضاف بلغت (18.40, 34.50, 38.14)% للمستويات (Fe_3, Fe_2, Fe_1) من الحديد المخلبي على الترتيب وقياساً إلى معاملة المقارنة. ونُلاحظ ذات العلاقة ما يخص تأثير مستويات الفسفور في تركيز الحديد حيث أعطى المستويان P_2, P_1 زيادة قدرها (4.5, 9.5) % على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة. ويظهر التداخل بين الفسفور والحديد أن أعلى قيمة قد تحققت للحديد في الحبوب عند المعاملة Fe_3P_2 وكانت 68.92 ملغم كغم$^{-1}$ فيما كانت أقل قيمة للمعاملة Fe_0P_0 بلغت 49.58 ملغم كغم$^{-1}$

جدول (5) تأثير الحديد المخلبي والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الحديد في حاصل حبوب الحنطة

Fe / P	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	تركيز الحديد (ملغم نبات$^{-1}$)				
P_0	43.42	53.4	63.37	64.72	56.22
P_1	49.58	57.96	65.09	65.98	59.25
P_2	51.53	59.81	65.92	68.92	61.54
المعدل	48.17	57.05	64.79	66.54	
L.S.D	P x Fe:*3.85		Fe:*2.22	P:*1.92	

تأثير الحديد و والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في حاصل حبوب الحنطة

يُبين الجدول (6) أن لمستويات الحديد المخلبي المُضافة تأثير معنوي في زيادة تركيز الفسفور في الحبوب إذ كانت نسب الزيادة (7.1, 9.52, 16.70)% وللمستويات Fe_3, Fe_2, Fe_1 على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة، فيما كان لإضافة الفسفور تأثيراً معنوياً في زيادة تركيز الفسفور في الحبوب مع زيادة مستوى الإضافة وبنسب قدرها (21.80, 36.00)% للمستويين P_2, P_1 على التوالي، تتفق هذه مع نتائج ما أشار إليه Hanway and Olsen, (1980) بأن كمية الفسفور الممتصة لمحاصيل الحبوب تتراوح بين 7-15 كغمP.هكتار$^{-1}$ وهذا يعتمد على كمية الحاصل ومستوى التسميد الفوسفاتي وكذلك ظروف التربة. إن سبب الزيادة في امتصاص الحبوب للفسفور بزيادة مستويات الإضافة يعود إلى أن الفسفور قد أدى إلى زيادة حاصل الحبوب، وهذا أدى بالتالي إلى زيادة الكمية الممتصة من عنصر الفسفور. وكذلك مع ما توصّل إليه الموسوي، (2004) إذ أشار إلى أن إضافة مستويات الفسفور(TSP) (40, 80, 120) كغمP هـ$^{-1}$ أدت إلى زيادة النسبة المئوية للفسفور في الحبوب قياساً بمعاملة المقارنة. ونتائج داود، (2011) الذي أشار إلى أن إضافة الفسفور أدت إلى زيادة معنوية بالكمية الممتصة من الفسفور عند مستويات الإضافة، كانت نسبة الزيادة بمقدار 96 و150 و81% لمستويات الفسفور (86, 172, 258) كغمP هـ$^{-1}$ على التوالي قياسا مع معاملة المقارنة P_0.

يتبين من الشكل (6) تأثير التداخل بين الحديد والفسفور إذ أن أعلى تركيز للفسفور في الحبوب كان عند المعاملة Fe_3P_2 وبلغ 0.59% وأقل تركيز تحقق عند المعاملة Fe_0P_0 وقيمته 0.35%.

ISSN 2072-3875

جدول(6) تأثير الحديد المخلبي والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في حاصل حبوب الحنطة

Fe / P	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	تركيز الفسفور (%)				
P_0	0.35	0.38	0.39	0.40	0.38
P_1	0.43	0.46	0.48	0.50	0.46
P_2	0.49	0.51	0.52	0.59	0.52
المعدل	0.42	0.45	0.46	0.49	
L.S.D	P x Fe:*0.035		Fe:*0.021	P:*0.017	

تأثير الحديد و الفسفور والتداخل بينهما في تركيز الزنك في حاصل حبوب الحنطة

تُبين النتائج الموضحة في جدول (7) أن هناك إنخفاضا في تركيز الزنك في حبوب الحنطة وبصورة معنوية قياساً إلى معاملة المقارنة بزيادة مستويات الحديد إذ بلغت نسب الإنخفاض (4.5 ,14.80 ,24.6)% للمستويات (Fe_3, Fe_2, Fe_1) من الحديد المخلبي على التوالي وقياساً إلى معاملة المقارنة ويُعزى سبب ذلك إلى أن زيادة محتوى الحديد في النبات أدت إلى إخلال حالة الإتزان بين محتواه ومحتوى العناصر المغذية الأُخرى مثل الزنك وهذا أشار إليه كلّ من (Singh *et al.*,1988 ; Nambiar and Motiramani,1981) وأكدت ذلك دراسة كل من (أحمد والملك،1990 ; الآلوسي وآخرون،2002).

جدول (7) تأثير الحديد المخلبي والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الزنك في حاصل حبوب الحنطة

Fe / P	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	تركيز الزنك (ملغم كغم$^{-1}$)				
P_0	30.01	28.66	25.43	21.13	26.30
P_1	27.05	24.51	22.30	20.22	23.52
P_2	25.77	23.32	21.73	20.06	22.72
المعدل	27.16	25.94	23.15	20.47	
L.S.D	P x Fe:*2.44		Fe:*1.41	P:*1.22	

ويلاحظ نفس العلاقة فيما يخص تأثير مستويات الفسفور في تركيز الزنك حيث أعطى المستويان P_2, P_1 نسبة إنخفاض قدرها (11.8 ,13.6) % على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة. تظهر أعراض نقص الزنك في الترب الغنية بعنصر الفسفور. وهذا يحصل إعتيادياً عند الإضافات الكبيرة من الأسمدة الفوسفاتية وخاصةً عندما توضع قرب النبات أو على خطوط. التراكيز العالية من الفسفور القريبة من المحور الجذري للنبات تعمل على بطء إنتقال الزنك من الجذور إلى أجزاء النبات العليا وكذلك التراكيز العالية من الفسفور تتداخل مع الوظائف الحيوية للزنك، (النعيمي، 1987).

ويُظهر التداخل بين الفسفور والحديد أن أقل قيمة قد تحققت للزنك في الحبوب عند المعاملة Fe_3P_2 وكانت 20.06 ملغم كغم$^{-1}$ فيما كانت أعلى قيمة للمعاملة Fe_0P_0 بلغت 30.01 ملغم كغم$^{-1}$.

ISSN 2072-3875

حاصل نبات الحنطة ومكوناته:

تأثير الحديد والفسفور والتداخل بينهما في إرتفاع نبات الحنطة

يُبين الجدول (8) أن لمستويات الحديد المخلبي المُضافة تأثير معنوي في زيادة إرتفاع نبات الحنطة إذ كانت نسب الزيادة (20.90, 15.00, 4.20)% وللمستويات Fe_3, Fe_2, Fe_1 على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة وقد يُعزى ذلك إلى دور الحديد في زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي من خلال زيادة محتوى الكلوروفيل في النبات إضافة لدوره في تكوين العديد من المركبات المهمة في عملية التمثيل الضوئي مثل السايتوكرومات والفيرودوكسينات (أبو ضاحي واليونس، 1988) وتتفق هذه النتيجة مع يوسف وعبد الرضا، (2000) و(علي،2006). حيث أشاروا إلى دور الحديد في زيادة إرتفاع النبات.

جدول (8) تأثير الحديد المخلبي و الفسفور والتداخل بينهما في إرتفاع نبات الحنطة (سم)

P \ F	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
إرتفاع النبات (سم)					
P_0	86.36	87.06	90.20	91.36	88.74
P_1	98.53	101.93	112.36	119.73	108.13
P_2	100.36	108.33	125.53	133.80	117.00
المعدل	95.08	99.10	109.36	114.96	
L. S. D	P x Fe:* 5.723		Fe:* 3.306	P:*2.861	

فيما كان لإضافة الفسفور تأثيراً معنوياً في زيادة إرتفاع النبات مع زيادة مستوى الإضافة وبنسب قدرها (31.84, 21.85)% للمستويين P_2, P_1 على التوالي، حيث تتفق هذه الزيادة مع ما وجده المعموري، (2004) أن إضافة السماد الفوسفاتي أدت إلى زيادة معنوية في معدل إرتفاع نبات الحنطة.

يتبين من الجدول (8) تأثير التداخل بين الحديد والفسفور إذ كان أعلى إرتفاع لنبات الحنطة عند المعاملة Fe_3P_2 وبلغ 133.80 سم، وأقل إرتفاع للنبات تحقق عند المعاملة Fe_0P_0 وقيمته 86.76 سم.

تأثير الحديد والفسفور والتداخل بينهما في عدد السنابل م$^{-1}$

تُبين النتائج الموضحة في جدول (9) أن هناك زيادة معنوية في عدد السنابل في المتر المربع قياساً إلى معاملة المقارنة بزيادة مستويات الحديد المضاف إذ بلغت(54.55, 34.25, 18.61)% للمستويات (Fe_3, Fe_2, Fe_1) من الحديد المخلبي على الترتيب وقياساً إلى معاملة المقارنة. ويُلاحظ ذات العلاقة فيما يخُص تأثير مستويات الفسفور في عدد سنابل الحنطة حيث أعطى المستويان P_2, P_1 زيادة قدرها (52.32, 51.00) % على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة، وهذا ربما يُعزى إلى تأثير السماد الفوسفاتي في تكوين مجموع جذري كبير وقوي له المقدرة على التغلغل في التربة ومن ثم زيادة إمتصاص العناصر الغذائية، فضلاً عن أن الإضافات السمادية تعمل على زيادة تركيز الفسفور في محلول التربة ومن ثم يتوقع الإرتفاع في معدل الإنتشار المتعاقب للفسفور إلى جذور النباتات وهذا بدوره يُؤدي الى زيادة عدد التفرعات والنمو، هذا من جهة ومن جهة اخرى يَعُد الفسفور عنصراً ضرورياً فهو يدخل في عمليات نقل الطاقة من خلال ATP، إذ يؤدي دوراً مهماً في نمو وتطور الجذور وفي الفعاليات الأيضية وبخاصة تصنيع البروتين (Tanwar and Shaktawat,(2003، أن التجهيز الكافي من الفسفور للنباتات خلال المراحل المبكرة من نموها هو عامل مهم لبدء تكوين الأشطاء و التفرعات و التزهير لمحصول الحنطة Richards *et al.*(1985) وأشار (Hagin and Tucker,(1982 أن 75% من الفسفور يأخُذ خلال الربع الأول من عُمر النبات لمحصول الحنطة. وهذا يتفق مع كل من سرحان،(2000) و حمادة، (2012) اللذان أشارا إلى أن إضافة الفسفور يُحسن العديد من معايير النمو من ضمنها عدد السنابل م$^{-2}$

ISSN 2072-3875

جدول(9) تأثير الحديد المخلبي و الفسفور والتداخل بينهما في عدد السنابل م$^{-2}$

P \ Fe	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	عدد السنابل م$^{-2}$				
P_0	118.00	198.66	229.50	241.00	196.79
P_1	249.00	266.66	324.44	359.00	299.77
P_2	258.66	277.00	286.00	367.00	297.16
المعدل	208.55	247.38	279.98	322.33	
L. S. D	P x Fe:* 15.952		Fe:* 9.21	P:* 7.976	

ويظهر الجدول (9) التداخل بين الفسفور والحديد إذ أن أعلى قيمة قد تحققت لعدد سنابل الحنطة عند المعاملة Fe_3P_2 وكانت 367.00 سنبلة م$^{-1}$فيما كانت أقل قيمة للمعاملة Fe_0P_1 بلغت 118.00سنبلة م$^{-1}$.
وهذه النتائج تتفق مع نتائج داود، (2011) الذي أشار إلى أن الصنف إباء99 أعطى أعلى قيمة لعدد السنابل.م$^{-2}$ عند رفع مستويات كل من الفسفور والحديد والتي بلغت 494.44 سنبلة م$^{-2}$.

تأثير الحديد والفسفور والتداخل بينهما في وزن 1000 حبة.

يُبين الجدول (10) أن لمستويات الحديد المخلبي المُضافة تأثير معنوي في زيادة وزن 1000 حبة إذ كانت نسب الزيادة (9.73, 5.32, 2.72)% وللمستويات Fe_3, Fe_2, Fe_1 على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة ويُعزى ذلك إلى دور الحديد الفعال في تخليق وبناء كثير من المكونات الأساسية في النبات والإنزيمات الضرورية وهذا ما أكدته دراسات عدة في فسيولوجيا النبات (Havlin *et al.*,1999 ; Mengel and Kirkby,1982). وهذه تتفق مع جار الله، (2005) الذي أشار إلى أن زيادة مستويات الإضافة من الحديد أدت إلى زيادة وزن 1000 حبة وبصورة معنوية والذي عزى سبب تلك الإستجابة الكبيرة في مؤشرات حاصل نبات الحنطة ومن ضمنها وزن 1000 حبة الى قلة محتوى الحديد الجاهز في أوساط النمو المستعملة في دراسته .

جدول (10) تأثير الحديد المخلبي و الفسفور والتداخل بينهما في عدد وزن ألف حبة (غم)

P \ Fe	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
	وزن 1000 حبة (غم)				
P_0	37.27	37.70	38.03	39.03	38.00
P_1	39.09	39.46	40.87	43.57	40.74
P_2	39.18	41.53	42.78	44.20	41.92
المعدل	38.51	39.56	40.56	42.26	
L. S. D	P x Fe:* 3.006		Fe:*1. 68	P:* 1.503	

فيما كان لإضافة الفسفور تأثيراً معنوياً في زيادة وزن 1000 حبة مع زيادة مستوى الإضافة وبنسب قدرها (10.31, 7.21)% للمستويين P_2, P_1 على التوالي، وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أن جاهزية الفسفور ازدادت مع زيادة مستويات الفسفور المضاف، مما أدى إلى توفر هذا المغذي بشكل أكثر جاهزية للنبات ومن ثم تشجيع العمليات الأيضية لتكوين البروتينات والكاربوهيدرات، وزيادة نواتج التمثيل المتحركة باتجاه المصب، حيث تتفق هذه النتائج

ISSN 2072-3875

مع نتائج كلٌ من Dann,(1969) الذي اوضح بأن وزن الف حبة يعد مؤشراً حساساً لتأثير السماد و نتائج سرحان (2000) الذي حصل على زيادة في وزن الحبوب بزيادة مستوى السماد الفوسفاتي لثلاثة أصناف من الحنطة المزروعة في تربة كلسية، ومع نتائج Holten, (2002) الذي أوضح أن وزن 1000 حبة لمحصول الشعير إزداد مع زيادة مستوى الإضافة من الفسفور، ومع نتائج داود، (2011) الذي حصل على زيادة في وزن الحبوب لصنفي أبو غريب_ 3 وأباء _99 المزروع في تربة تكريت الجبسية، وكذلك حمادة، (2012) الذي أشار إلى أن إضافة السماد الفوسفاتي (TSP) أدى إلى حصول زيادة معنوية في وزن 1000 حبة لجميع مستويات الإضافة مقارنة بالمستوى P_0 (بدون تسميد).

ان الزيادة في وزن الحبوب يمكن ان يُعزى إلى حقيقة أن الترب الغنية بالمغذيات تُؤدي إلى زيادة في إمتصاص هذه العناصر، ومن ثم زيادة الفاعلية الأيضية للنبات وزيادة سرعة نقل نواتج التمثيل الغذائي مما ينتج عنه زيادة في وزن الحبوب. يتبين من جدول (10) تأثير التداخل بين الحديد والفسفور إذ أن أعلى وزن لألف حبة كان عند المعاملة Fe_3P_2 وبلغ 44.20 غم وأقل وزن تحقق عند المعاملة Fe_0P_0 وقيمته 37.27 غم.

تأثير الحديد والفسفور والتداخل بينهما في حاصل حبوب الحنطة

تُبين النتائج الموضحة في جدول (11) إن هناك زيادة معنوية في حاصل الحبوب قياساً إلى معاملة المقارنة بزيادة مستويات الحديد المُضاف إذ بلغت (48.53, 27.19, 8.36)% للمستويات (Fe_3, Fe_2, Fe_1) من الحديد المخلبي على التوالي وقياساً إلى معاملة المقارنة. وقد يُعزى هذا الإرتفاع في حاصل الحبوب مع زيادة تركيز الحديد إلى دور الحديد في تصنيع الكلوروفيل فضلاً عن كونه مكوناً تركيبياً للفيرودوكسين Ferredoxin وهو المركب الإختزالي الأول في سلسلة النقل الالكتروني لعملية التمثيل الضوئي Tisdal *et al*,(1993) ، مما أنعكس على زيادة نواتج التمثيل الضوئي وتوزيعها الى الأجزاء التكاثرية وهذا ما أتفق معه (علي،2006) .

جدول (11) تأثير الحديد المخلبي و الفسفور والتداخل بينهما في حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)

P \ Fe	الحديد المخلبي				
	Fe_0	Fe_1	Fe_2	Fe_3	المعدل
حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)					
P_0	1.55	1.85	1.98	2.26	2.00
P_1	2.84	2.96	3.48	3.95	3.30
P_2	2.79	2.98	3.66	4.45	3.47
المعدل	2.39	2.59	3.04	3.55	
L.S.D	P x Fe :*0.21		Fe:*0.10	P:*0.13	

ويُلاحظ ذات العلاقة فيما يخُص تأثير مستويات الفسفور في حاصل حبوب الحنطة إذ أعطى المستويان P_2, P_1 زيادة قدرها (73.50, 65.00) % على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة، ويُعزى هذا إلى دور الفسفور في تكوين مجموع جذري كبير له المقدرة على التغلغل في التربة، ومن ثم زيادة إمتصاص العناصر الغذائية وإلى دور الفسفور المهم في تكوين وامتلاء الحبوب Matar, (1977) تتفق هذه النتائج مع نتائج (Sahoo and Panda, 2001) اللذان أشارا إلى أن زيادة مستويات الفسفور أدت إلى زيادة حاصل الحبوب.

أن سبب هذه الزيادة ترجع إلى الدور المهم للفسفور كمكون أساس للعديد من المركبات العضوية في النبات مثل الفوسفوبروتينات والفوسفولبيدات والأحماض النووية والنكليوتيدات والتي انعكس تأثيرها الإيجابي بشكل مباشر على الإنتاج Marschner, (1995). كما تتفق مع نتائج Khan *et al*,(2010) الذين أشاروا إلى أن عند إستعمال أربعة أنواع من السماد الفوسفاتي ومن ضمنها سماد (TSP) وبعدة مستويات من الإضافة والتي أدت جميعها إلى زيادة

ISSN 2072-3875

حاصل حبوب الحنطة. ويظهر الجدول (11) التداخل بين الفسفور والحديد إذ أن أعلى قيمة قد تحققت لحاصل حبوب الحنطة عند المعاملة Fe_3P_2 وكانت 4.45 طن هـ$^{-1}$ فيما كانت إقل قيمة للمعاملة Fe_0P_0 بلغت 1.55طن هـ$^{-1}$.

المصادر:-

أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس . 1988 . دليل تغذية النبات . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل.

أحمد ، نزار يحيى نزهت وسعد داود الملك. 1990. تأثير إضافة الحديد على النمو ومحتوى النتروجين والكلوروفيل والحديد لنبات الذرة الصفراء في بعض الترب الكلسية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 21(2) :223-234.

الالوسي ، يوسف أحمد محمود . 2002. تأثير الرش بالحديد والمنغنيز في تربة متباينة التجهيز بالبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

جار الله ،عباس خضير عباس .2005 . تقييم الواقع الخصوبي للحديد واستجابة نبات الحنطة في بعض الترب السهل الرسوبي .أطروحة دكتوراه .كلية الزراعة .جامعة بغداد.

حمادة ، أياد أحمد. 2012. دور السماد الفوسفاتي والرش بالمنغنيز والنحاس في النمو والحاصل ومكوناته لحنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) في تربة جبسية . أطروحة دكتوراه .كلية الزراعة . جامعة بغداد.

داود ، محمد جارالله فرحان. 2011.تأثير المستويات العالية من الفسفور المضاف في استجابة صنفين من الحنطة (Triticum aestivum L.) للرش بعنصري الحديد والزنك في تربة جبسية. رسالة ماجستير-كلية الزراعة- جامعة تكريت.

الساهوكي ، مدحت ووهيب ، كريمة محمد. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب ، مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل.

سرحان ، ابراهيم خليل . 2000. تأثير سعة التربة التنظيمية للفسفور على الاحتياجات السمادية الفوسفاتية لمحصول الحنطة تحت الظروف الديمية. اطروحة دكتوراه-كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل.

عبد الرحيم، شهاب الدين احمد. 1995. التداخل بين ملوحة ماء الري والتسميد بالحديد وتأثير ذلك على نمو نبات الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

العزاوي، كاظم مكي ناصر. 1988. تأثير إضافة النتروجين والحديد على نمو وحاصل الذرة الصفراء ومحتوى بعض العناصر الغذائية في التربة والنبات .رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة بغداد .

علي ، هشام سرحان 2006. تأثير التغذية الورقية بالزنك والحديد ومواعيد إضافتهما في حاصل البذور ومكوناته للجت *Medicago sativa* L. والبرسيم *Trifolium alexandrinum* L. . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة – جامعة بغداد .

فرحان، محمد جار الله و عبد المجيد تركي المعيني 2013. تأثير مستويات مختلفة من الفسفور المضاف في إستجابة صنفين من الحنطة (Triticum (aestivum L. للرش بعنصري الحديد والزنك في مرحلة النمو الخضري في تربة جبسية . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد : (13) (1) 290-300.

المعموري، عبد الباقي سلمان .2004. تأثير مصدر ماء الري و السماد الفوسفاتي في بعض صفات التربة الكيميائية ونمو الحنطة في تربتي مختلفتي النسجة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

المعيني ، عبد المجيد تركي و طه أحمد علوان. 1998.تأثير التسميد بالحديد عند مستويات مختلفة من الفسفور على نمو وحاصل صنفين من الحنطة تحت الظروف الديمية. مجلة زراعة الرافدين. المجلد زراعة الرافدين30 العدد1 : 23 – 29 .

الموسوي ، احمد نجم عبد الله. 2004. تأثير بعض انواع الاسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئة إضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله 1987. الاسمدة وخصوبة التربة . دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .

ISSN 2072-3875

يوسف ، أمل نعوم وحسن علي عبد الرضا. 2000. تأثير الحديد المخلبي EDDHA – Fe في تكوين العقد الجذرية ونمو نبات البرسيم. مجلة إباء للأبحاث الزراعية 10 (2) :158-169.

Bauer P. ; Z. Breeczky ; T. Brumbarova ; M. Klatte and H. Y. Wang. 2004. Molecular regulation of iron uptake in the dicot species *Lycopersicon esculentum* and *Arabidopsis thaliana*.Soil Sci. Plant Nutr. 50 : 997 – 1002 .

Black , C. A. 1965 . Methods of soil analysis . Physical and Microlegical part 1 . Am. Soc. of Agron. Madison .Wisconsin .

Cackmak, I. R.D. Graha. And R.M. welch 2002Agriculture and molecular gevetic approaches to improving nutrition and preveuting micro nutrient malnutrition globally In: Incyclopedia of life support system. Section Ed.l. Cackmak and R.M.welch P:1 1075-1099 .UNESCO-EOLSS publishers Co. Ltd. UK. ISBN:0952989-O-X.

Csatho, P., Magyar M, Debreczeni K, Sardi K. 2005. Correlation between soil P and wheat shoot P contents in a network of Hungarian long-term field trials. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 36: 275-293.

Curtin ,Di, J.K. Syers, 2001. Lime-induced changes in indices of soil phosphate availality puplisued in Soil. Sci. Soc. Am. J. 65:147-152.

Dann, P.R. 1969. Response by wheat to phosphorus and nitrogen with particular reference to "haying-off"'. Aust. J. Exp. Agric. Animal. Husb., 9: 625-629.

Hagin,J.and B. Tucker. 1982.Fertilization of dry land and irrigated soils. Advanced series in Agriculture Science 12.

Hanway, J. J. and R. A. Olsen. 1980. Phosphate situation of corn, sorghum, soybeans and small grains. Proc. Seminar “Role of Phosphorus in Agriculture”. Khawsaneh, S. and Kamprath (ed.). Soil Sci. Soc. Amer., USA. p. 681-692.

Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, and W. L. Nelson .1999. Soil Fertility and Fertilizers . An Introduction to Nutrient Management . Prentice- Hall, Inc., N.J.

Hechman, J. R. 2003 . Iron needs of soils and crops in New Jersey . Rutgers cooperative extension. N J. Agric. Exp. Station (WWW,rec.rutgers.edu.).

Hill-Cottingham, D. G., and C. P. LIoyd-Jones. 1958. Behavior of iron chelates in calcareous soils. Plant Soil. 9: 189 – 201.

Holten, J.M. 2002. Phosphorus uptake in six selected Scandinavian wheat and barely cultivars at low soil phosphorus availability as related to root hair length. MSc. Thesis. Agro ecology Department of Soil and Water Sciences.Agricultural University of Norway.http://www.diagnose-me.com/cond/C212360.html 163.

Khan ,M. B., M. I. Lone, R. Ullah, S. Kaleem and M. Ahmed . 2010.

Khan, AA, and G. K., Zende. 1977 the site for Zn – P interactions in – Plants . Plant Soil 46 : 259.

Lindsay, W. L., and W. A. Norvell .1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper . Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421 – 425 .

ISSN 2072-3875

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 nd Academic Press, Harcourt Brace and Company, Publishers. London, New York,Tokyo, pp 864.

Matar, A.E 1977. Yield and response of cereal crops to phosphorus fertilization under changing rainfull conditions. Agron . J . 69:879-881 .

Mengel, K., and E. A. Kirkby. 1982. Principles of plant nutrition. Potash Institute. Bernez, Switzerland.

Nambiar, K. K. M., and D. P. Motiramani .1981. Tissue Fe / Zn ratio as a diagnostic tool for prediction of Zn deficiency in crop plants . 1. Critical Fe / Zn ratio in maize plants . Plant Soil 60: 357 – 367 .

Mortvedt, J. J., P. M. Giordano, and W. L. Lindsay .1972. Micronutrients in Agriculture . Soil Sci. Soc. Amer. Inc., Madison, WI.

Richards, J.F., P.H. Graham and B.M. Eichorn.1985. Effect of super

Roy, R.N., A. Finck, G. J. Blair and H. L. S. Tandon. 2006. Plant nutrition for

Sahoo, S.C. and M. Panda. 2001. Effect of P and detasseling on yield of babycorn. Indian J. of Agri. Sci., 71: 21-22.

Sample, E. C., R. J. Soper, and G. J. Rocz. 1980. Reaction of phosphate fertilizers in soil. In the Role of Phosphorus in Agriculture. ASA, CSSA, SSA, Madison, Wiscanson, USA.

SAS , 2004. SAS / STAT Users . Guide for Personal Computers , release . 08. SAS Institute , Inc. Cary , NC . , USA.

Singh, K., J.S. Bohra, and G. R. Gupta .1988. Response of rise to phosphorus, zinc and iron in alluvial soils (Entisols). J. Plant Nutr. 11: 1459 – 1470 .

Tanwar, S.P.S. and M.S. Shaktawat, 2003. Influence of phosphorus sources,levels and solubilizers on yield, quality and nutrient up-take of. soybean (*Glycine max*) -Wheat (*Triticum aestivum*) cropping system in southern Rajasthan. Indian J. Agric. Sci., 73: 3–7.

Tisdal, L.; L. Nelson; D. Beaton and L. Havlin 1993. Soil fertility and fertilizers. 5th edition.

ISSN 2072-3875