تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في تركيزه في الحبوب ونمو وحاصل الرز صنف الياسمين

رحيم علوان هلول جاسم

كلية الزراعة / جامعة المثنى

Rahim_alwan@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في محطة بحوث الرز في المشخاب للموسم (2013) في تربة مزيجة طينية مصنفة الى تحت الرتبة Typic Torrifluvents لدراسة تأثير مصادر ومستوى الرش بالزنك في تركيزه في الحبوب ونمو وحاصل الرز صنف الياسمين . تضمنت الدراسة مصدرين من الزنك (كبريتات الزنك (23 % زنك) والزنك المخلبي Zn – EDTA (14 % زنك)) بثلاثة مستويات رش (40 و 80 و 120) ملغم Zn . لتر$^{-1}$ فضلا عن معاملة المقارنة بدون اضافة الزنك. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات . اجري التحليل الاحصائي وقورنت متوسطات المعاملات على وفق اختبار اقل فرق معنوي LSD لمستوى احتمال $P<0.05$ وكانت النتائج على النحو الاتي :

- لم يكن لمصدر سماد الزنك تاثيرا معنويا في جميع الصفات المدروسة .
- اثرت مستويات الزنك تاثيرا معنويا عند المستوى 80 ملغم Zn .لتر$^{-1}$ في حاصل الحبوب (5668 كغم .هـ$^{-1}$) وحاصل القش (6488 كغم . هـ$^{-1}$) وتركيز الزنك في الحبوب (35 ملغمZn كغم$^{-1}$ حبوب) .
- المستوى 40 ملغم Zn .لتر$^{-1}$ تفوق معنويا في ارتفاع النبات (89,8 سم) وعدد الداليات في المتر المربع (397 دالية .م$^{-2}$) .
- اثر التداخل الثنائي معنويا في حاصل الحبوب اذ اعطت توليفة كبريتات الزنك بتركيز رش 80 ملغم Zn .لتر$^{-1}$ اعلى معدل في حاصل الحبوب بلغ 6110 كغم .هـ$^{-1}$ وحاصل القش بلغ 7263 كغم . هـ$^{-1}$ وتركيز الزنك في الحبوب الذي بلغ 36 ملغمZn .كغم$^{-1}$حبوب .

الكلمات المفتاحية : حبوب الرز ، مصادر الزنك ، مستويات الرش .

Effect of source and level of foliar zinc application on its concentration in grain , growth and Rice yield variety alyasmin (*Oryza Sativa L.*) .

R. A. H. Jassim
Muthanna university / College of agriculture
Rahim_alwan@yahoo.com

Abstract

A field experiment was conducted at Al – Mishkhab rice research station in Al – Najaf Governorate during summer season 2013 to study the effects of sources and levels of Zinc foliar applications on Zinc concentration in grain and growth of rice (*Oriza sativa L.*) Yasmin variety . Treatments included two sources of Zinc ($ZnSo_4.7H_2O$ (23 % ZN) and Zn- EDTA (14 % Zn)) with (40 , 80 , 120) $mg.zn.L^{-1}$ for foliar application . further to control treatment (without Zinc) . RCBD was conducted with three replicates . The following results were obtained:

1- There is no significant effect for Zinc sources on all studied parameters.
2- The levels of Zinc application had significant effect on most studied parameters with second level (80 mg. zn. L^{-1}) having the most effect giving highest grain yield (5688 $kg.h^{-1}$), the higher straw yield (6488 kg $.h^{-1}$) and the higher zinc concentration in grain (35 mg $Zn.kg^{-1}$ grain).
3- The level 40 mg $Zn.L^{-1}$ gave the highest height of plant(89.8 cm) and highest number of spike (397 $Spike.m^{-2}$).
4- The interaction between sources & levels of Zinc application affected significantly in grain yield (6110 $kg.h^{-1}$), number of spike (413 spike $.m^{-2}$), straw yield (7263 kg $.h^{-1}$) and zinc concentration in grain (36 mg $Zn.kg^{-1}$ grain).

Key words : rice grain , zinc resource , foliar level

المقدمة

يعد الرز من محاصيل الحبوب المهمة عالميا حيث انه يشكل مصدرا اساسيا للغذاء لنسبة كبيرة من سكان العالم فضلا عن كونه من المحاصيل الحساسة لنقص الزنك الذي يعتبر من العناصر الضرورية الصغرى اذ ان نقص هذا العنصر في التربة دون الحد الحرج يسبب نقصه في النبات مما يؤدي الى نقص الحاصل ورداءة نوعية الغذاء البشري . بين (9) بان معظم الاطفال الذين يعانون نقص الزنك قد توقف نموهم . واثبت (11) ان نقصه يسبب اضرارا في تركيب DNA ويزيد مخاطر الاصابة بالسرطان . ان تقنية الاغناء الغذائي تستند الى القاعدة بان الصحة تأتي من الحقل وليس من الدواء . (14) . هذا من ناحية ومن ناحية اخرى فان لمصدر ومستوى اضافة اسمدة الزنك دورا كبيرا في تحديد كمية الزنك الممتصة من قبل النبات حيث تختلف باختلاف مصدر السماد ومستوى اضافته اعتمادا على العديد من عوامل التربة والنبات المختلفة اضافة الى خصائص الاسمدة المستخدمة وكفاءتها وذوبانيتها وظروف امتزازها وترسيبها فضلا عن ظروف التربة الرطوبية والمحتوى من معادن كاربونات الكالسيوم والمادة العضوية والاملاح المختلفة وظروف الإغداق والبزل و pH التربة والكلفة الاقتصادية وغيرها من الظروف والعوامل المحددة لاستخدام سماد الزنك المضاف . بين (7)

بان اضافة الزنك ارضا او رشا قد زادت تركيز الزنك في الحبوب الى ثلاثة اضعاف . بين (5) بان نقص الزنك بشكل عام يؤدي الى انخفاض الحاصل بين 5 – 25 % . وقدر (8) انخفاض حاصل الحبوب قد يصل الى 80 % عند انخفاض مستوى الزنك في الحبوب . ان اغناء المواد الغذائية النباتية بالزنك يطلق عليه Zn-bio fortification (6) . وهو برنامج يهدف الى الحصول على اصناف ذات محتوى عالي من الزنك في الحبوب من خلال استعمال اسمدة الزنك وهذا يتطلب:

1- الحفاظ على كمية جاهزة في محلول التربة .
2- الاستمرار بتجهيز البذور في مراحل تكوين البذور .
3- انجاح هذه التقنية من خلال استخدام ادوات التربية المختلفة .

عد (13) الحد الحرج للزنك الجاهز في الترب الكلسية القاعدية بانه اقل من 0.8 > ملغم / كغم تربة . يهدف هذا البحث الى :

– مقارنة تركيز الزنك في الحبوب باختلاف مصادره المعدني (ZnSo4.7H2O) والمخلبي (Zn-EDTA) وتأثرها بمستوى اضافته .

– تحديد انسب مصدر سمادي وانسب مستوى من الزنك يلائم تربة الدراسة والترب ذات الصفات المشابهة لها لمحصول الرز بما يضمن الاغناء الغذائي Bio fortification بالزنك .

المواد وطرائق العمل :

نفذت تجربة حقلية عاملية متساوية الاهمية في محطة بحوث الرز في المشخاب للموسم 2013 في تربة مزيجة طينية (جدول 1) ، وفقا لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات . تم الرش بالزنك بثلاث تراكيز (40 و 80 و 120) ملغم . لتر-1 من المصدرين المخلبي Zn-EDTA 14 % Zn وكبريتات الزنك $ZnSO_4.7H2O$ 23 % Zn في بداية مرحلة البطان بتاريخ 20 / 8 وبداية مرحلة التزهير 20 / 9 فضلا عن معاملة المقارنة بدون اضافة الزنك . اضيف السماد النتروجيني بدفعتين بعد شهر وبعد شهرين من الزراعة (2) بواقع 50 كغم . N . هـ$^{-1}$. زرعت التجربة بالطريقة المبتلة بتاريخ 20 / 6 . روي الحقل بنفس كمية الماء تقريبا لجميع المعاملات واجريت عمليات خدمة المحصول وازالة الادغال كلما دعت الحاجة لذلك . اضيف الفسفور (80 كغم P . هـ$^{-1}$) والبوتاسيوم (62,5 كغم K . هـ$^{-1}$) قبل الزراعة وبالتساوي لجميع المعاملات . (1) . تم الحصاد بتاريخ 20 / 11 . اجري التحليل الاحصائي للبيانات وتم استخدام اختبار اقل فرق معنوي LSD تحت مستوى احتمال 0.05 .>P .

عينات التربة والنبات

أخذت عينات التربة بعمق (0 – 20 سم) عشوائيا من مواقع مختلفة من الالواح التجريبية قبل اضافة المعاملات السمادية لغرض اجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة والموضحة في جدول (1) . حصد متر

مربع من كل معاملة عند النضج بعد قياس ارتفاعاتها لغرض أجراء بعض القياسات والتحاليل الكيميائية وجففت على درجة 65 م° . فرطت الحبوب وجففت على درجة حرارة 65 م° ولمدة 48 ساعة وأجريت القياسات الآتية:

قدر الوزن الجاف للقش وحاصل الحبوب بعد ثبوت الوزن . كما قدر وزن 500 حبة وأرتفاع النبات وعدد الداليات . م$^{-2}$.

تحاليل التربة

- درجة تفاعل التربة (pH) : تم قياسها بأستعمال جهاز pH meter في معلق (1:1) حسب طريقة (15).
- درجة التوصيل الكهربائي (EC) : تم قياسها بأستخدام جهاز Conductivity Bridge في معلق 1:1 (تربة : ماء) حسب طريقة (15) .
- الجبس (CaSO4) : قدرت نسبة الجبس بوساطة الترسيب بالأسيتون وحسب طريقة (15) .
- المادة العضوية : قدرت حسب طريقة Walkley و Black المذكورة في (4) .
- الفسفور الجاهز : قدر حسب طريقة Olsen بأستخلاصه بوساطة بيكاربونات الصوديوم (NaHCO3) 0.5M وطور اللون بمولبيدات الأمونيوم وحامض الأسكوربيك وأجري التقدير بأستخدام جهاز الطيف الضوئي كما ورد في (15) .
- البوتاسيوم الجاهز : أستخلص وقدر بجهاز اللهب Flame photometer وحسب طريقة (12).

جدول (1) بعض خصائص وصفات التربة قبل الزراعة .

الصفة	الوحدة
مكافئ كاربونات الكالسيوم	250 غم . كغم$^{-1}$ تربة
الجبس	2,8 غم . كغم$^{-1}$ تربة
المادة العضوية	9,8 غم . كغم$^{-1}$ تربة
الفسفور الجاهز	11,6 ملغم . كغم$^{-1}$ تربة
البوتاسيوم الجاهز	262 ملغم . كغم$^{-1}$ تربة
الايصالية الكهربائية EC_e (1 : 1)	2,8 ديسي سيمنز .م$^{-1}$
تفاعل التربة (pH) (1 : 1)	7,8
نسجة التربة	مزيجة طينية
الرمل ، الطين ، الغرين	250، 360 ، 390 ملغم .كغم$^{-1}$
الزنك الجاهز	0.7 ملغم . كغم$^{-1}$ تربة

- نسجة التربة : قدرت بطريقة الماصة pipette method الواردة في (4) .
- مكافيء الكاربونات : قدرت كاربونات الكالسيوم باستخدام معادلة الحامض الزائد على وفق طريقة (12) .
- قدر الزنك الجاهز على وفق طريق (13) وذلك بتحضير مستخلص تربة 1:2 ثم يرج (10) غم منها في (20) سم3 من محلول (DTPA) ذي التفاعل (7.3) وبعد الرج لمدة ساعتين والترشيح قدر الزنك في المحلول باستعمال جهاز الامتصاص الذري .
- قُدر تركيز الزنك في الحبوب وفق طريقة (10) باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectroscopy .

النتائج والمناقشة :

1- تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في صفات النمو :

أ- **ارتفاع النبات (سم)** :

الجدول (2) لم يظهر تاثيرا معنويا لمصدر سماد الزنك في هذه الصفة وكذلك التداخل بين مصدر السماد ومستوى رشه . بينما اظهرت مستويات الرش تاثيرا معنويا حيث تفوقت المعاملة 40 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ بارتفاع نبات بلغ 89,8 سم ولم يختلف معنويا عن المستويين 80 و 120 ملغم Zn . لتر$^{-1}$.وهذا يعود لدور الزنك في انتاج الاوكسين النباتي الذي يشتق منه الاندول – 3 – حامض الخليك (IAA) الذي له الدور الكبير في زيادة ارتفاع النبات (3).

جدول (2) تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في ارتفاع النبات (سم) .

تركيز الرش / مصدر السماد	0	40	80	120	المعدل
الزنك المخلبي	85	89.3	86.7	89	87.5
كبريتات الزنك	85	90.3	88	90.3	88.4
المعدل	85	89.8*	87.3	89.7	------
		S= ns	L=4.8*	S*L =ns	LSD

S=source , L=Level

ب – **طول الدالية (سم) :**

من الجدول (3) تبين انه لم يكن لمصدر سماد الزنك ومستوى اضافته والتداخل بينهما تاثيرا معنويا في هذه الصفة .

جدول (3) تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في طول الدالية (سم) .

تركيز الرش / مصدر السماد	0	40	80	120	المعدل
الزنك المخلبي	21.3	22	21.7	21.7	21.7
كبريتات الزنك	21.3	22.7	21.7	22.3	22
المعدل	21.3	22.3	21.7	22	------
LSD	L=ns	S=ns	s*L= ns	------	------

2- تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في مكونات الحاصل :

أ – عدد الداليات .م$^{-2}$:

الجدول (4) لم يظهر مصدر السماد تاثيرا معنويا في هذه الصفة في حين يلاحظ وجود تاثيرا معنويا لمستويات الرش بالزنك في هذه الصفة حيث تفوقت معنويا معاملة الرش بالمستوى 40 ملغم . لتر$^{-1}$ بمقدار 397 دالية . م$^{-2}$ بنسبة زيادة قدرها 21 % قياسا بمعاملة المقارنة ولم يختلف معنويا عن باقي المستويات . بينما اظهر التداخل الثنائي بين مصدر السماد ومستوى رشه تاثيرا معنويا في هذه الصفة حيث بلغ اعلى تداخل 413 دالية . م$^{-2}$ في معاملة التداخل بين التركيز 40 ملغم . لتر$^{-1}$ ومصدر السماد المخلبي بنسبة زيادة قدرها 26 % قياسا بمعاملة المقارنة ولم تختلف معنويا عن باقي التوليفات. وهذا يعود لدور الزنك في تحسين نمو النبات وزيادة عدد تفرعاته ومن ثم زيادة عدد الداليات .وهذا يتفق مع ماوجده (16) .

جدول (4) تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في عدد الداليات . م$^{-2}$.

تركيز الرش / مصدر السماد	0	40	80	120	المعدل
الزنك المخلبي	327	413*	372	410	381
كبريتات الزنك	327	380	380	380	367
المعدل	327	397*	376	395	-----
LSD	Ns	L=60*	L*S=84*	------	----

ب : **عدد الحبوب . دالية$^{-1}$** : الجدول (5) يبين عدم وجود تاثير معنوي بين مصادر الزنك المستخدمة ومستويات الرش والتداخل بينهما في هذه الصفة

جدول (5) تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في عدد الحبوب . دالية$^{-1}$.

تركيز الرش / مصدر السماد	0	40	80	120	المعدل
الزنك المخلبي	124	119	119	124	122
كبريتات الزنك	124	120	110	126	120
المعدل	124	119	115	125	-----
S*L= ns	L=ns				LSD S=ns

S=source , L=LEVEL

جـ – **حاصل الحبوب كغم هـ$^{-1}$** : من الجدول (6) يظهر عدم وجود تاثير معنوي لمصادرالسماد المستخدمة بينما اثرت مستويات الرش معنويا في هذه الصفة اذ بلغ اعلى حاصلا للحبوب 5688 كغم . هـ$^{-1}$في معاملة التركيز 80 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ بزيادة قدرها 24 % قياسا بمعاملة المقارنة . اثر التداخل الثنائي بين مصدر السماد ومستويات الرش معنويا في زيادة الحاصل بنسبة 33 % قياسا بمعاملة المقارنة اذ اعطت التوليفة 80 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ اعلى حاصل بلغ 6110 كغم . هـ$^{-1}$ وهذا يتفق مع ما وجده (5) بان نقص الزنك بشكل عام يؤدي الى انخفاض الحاصل بين 5 – 25 % .

جدول (6) تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في حاصل الحبوب كغم هـ$^{-1}$.

تركيز الرش / مصدر السماد	0	40	80	120	المعدل
الزنك المخلبي	4593	5137	5267	4947	4986
كبريتات الزنك	4593	5597	6110*	5300	5400
المعدل	4593	5367	5688*	5123	-----
*S*L=1404	L= 993*		LSD S=ns		

S=source , L=LEVEL

د – **حاصل القش كغم . هـ$^{-1}$** : الجدول (7) يبين عدم وجود فروق معنوية بين مصادر الزنك المستخدمة في حين كان لمستويات الزنك تاثيرا معنويا في حاصل القش اذ اعطت المعاملة 80 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ اعلى حاصل

قش بلغ 6488 كغم . هـ$^{-1}$ بنسبة زيادة قدرها 32 % قياسا بمعاملة المقارنة . التداخل الثنائي اظهر تاثيرا معنويا بحاصل قش قدره 7263 كغم . هـ$^{-1}$ في معاملة كبريتات الزنك بتركيز رش 80 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة قدرها 47 % قياسا بمعاملة المقارنة . وهذا يرجع الى دور الزنك في زيادة النمو في وحدة المساحة .

جدول (7) تأثير مصدر ومستوى الرش بالزنك في حاصل القش كغم . هـ$^{-1}$.

تركيز الرش / مصدر السماد	0	40	80	120	المعدل
الزنك المخلبي	4930	5800	5713	5647	5522
كبريتات الزنك	4930	6340	7263	6180	6178
المعدل	4930	6070	6488*	5913	-----
S*L=1908*	L = 1349*		LSD S = ns		

هـ – تركيز الزنك في حبوب الرز ملغم Zn . كغم$^{-1}$ حبوب : الجدول (8) لم يظهر تاثيرا معنويا لمصادر الزنك في هذه الصفة ، في حين تفوق معنويا المستوى 80 ملغم Zn .لتر$^{-1}$ معطيا تركيزا للزنك في الحبوب قدره 35 ملغم Zn .كغم$^{-1}$ حبوب ولم تختلف معنويا عن المستوى 120 ملغم Zn . لتر$^{-1}$.التداخل الثنائي كان معنويا في معاملة تداخل التركيز 80 ملغم Zn .لتر$^{-1}$ وسماد كبريتات الزنك اذ اعطى اعلى تركيز 36 ملغم Zn .كغم$^{-1}$ حبوب ولم تختلف معنويا لنفس التركيز مع مصدر الزنك المخلبي وكذلك لم تختلف معنويا عن التداخل للمصدرين عند المستوى 120 ملغم Zn . لتر$^{-1}$ ، وهذا يفسر زيادة حاصل الحبوب في نفس المعاملة في الجدول (5) اعلاه حيث ان زيادة تركيز الزنك في الحبوب لا تحسن نوعيته فحسب بل وتؤدي ايضا الى زيادة الحاصل وهذه النتيجة موافقة لما قدره (8) من انخفاض في حاصل الحبوب قد يصل الى 80 % عند انخفاض تركيز الزنك في الحبوب . من الجدول (1) وملاحظة تركيز الزنك في التربة والذي كان اقل من الحد الحرج نلاحظ استجابة جيدة لإضافة الزنك في زيادة الحاصل وتحسين نوعية الحبوب من ناحية الاغناء الغذائي .

جدول (8) تأثير مصدر ومستوى الرش في تركيز الزنك في حبوب الرز ملغم Zn . كغم$^{-1}$ حبوب .

تركيز الرش / مصدر السماد	0	40	80	120	المعدل
الزنك المخلبي	23	28	35	33	30
كبريتات الزنك	23	26	36*	33	29
المعدل	23	27	35*	32	----
S*L=3.7*		L=5*		LSDS=2.6^{NS}	

S=source , L=LEVEL

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

1- تفوق المستوى 80 ملغم Zn لتر$^{-1}$ في ارتفاع النبات وحاصل الحبوب والقش وتركيز الزنك في الحبوب.

2- تفوق التداخل الثنائي بين مصدر كبريتات الزنك والمستوى 80 ملغم Zn لتر$^{-1}$ في حاصل الحبوب و حاصل القش وتركيز الزنك في الحبوب .

التوصيات :

1- نوصي بالرش بالمستوى 80 ملغم Zn لتر$^{-1}$لمحصول الرز صنف الياسمين

2- دراسة مصادر زنك اخرى واصناف مختلفة من الرز .

شكر وتقدير :

اتقدم بوافر الشكر والتقدير والامتنان الى جميع كادر ومنتسبي محطة ابحاث الرز في المشخاب لما ابدوه من جهد ومساعدة في انجاز هذا البحث .

المصادر :

1- جاسم ، رحيم علوان هلول . 2005. تأثير مستويات وطرائق ومواعيد اضافة البوتاسيوم في جاهزيته في التربة وحاصل الرز صنف عنبر 33 (*Oriza Sativa* L.). رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

2- جدوع ، خضير عباس . 1999 . ارشادات ونصائح في زراعة الرز . البرنامج الوطني لتطوير زراعة الرز في المنطقة الشلبية . وزارة الزراعة . نشرة رقم 6 .

3- Alam , S.M., M.A. Khan , M. Ali and R. Ansari, 2001. Effect of different levels of Zn and P on Seedling growth , chlorophyll and peroxidase contents of rice. On line J. Bio .Sci., 1:49-51.

4- Black ; C.A. 1965. Method of soil analysis. Am. .soc. Agron. Inc. publisher, Madison, Wis. U.S.A.

5- Brennan RF.1992. The effectiveness of zinc fertilizer as measured by DTPA soil extractable zinc ,dry matter production and zinc uptake by subterranean clover in relation to soil properties of a range of Australian soils. Aust. J. Soil Res.30,45-53. 4.

6- Cakmak , I. 2008. Zinc Deficiency in Wheat in Turkey. Chap. 7 In Alloway, B.J. (Ed.) Micronutrient Deficiencies in Global Crop Production, Springer, Dordrecht, pp181-200.

7- Cakmak I, Wolfgang H, Pfeiffer and Bonnie McClaferty. 2010. Biofotification of durum with zinc and iron .Cereal chem.87,(1):10-20.

8- Cakmak, I., B. Torun, B. Erenoglu, l. Ozturk, H. Marschner, M. Kalayci, H. Ekiz and A. Yilmaz. 1998. Morphological and physiological differences in the response of cereals to zinc deficiency. Euphytica 100: 349-357.

9- Graham R.D. (2008) Micronutrient deficiencies in crops and their global significance, Chapter 2 In Alloway, B.J. (ed.) Micronutrient deficiencies in global crop production. Springer, Dordrecht, pp 41-61. 105.

10- Gresser, M.E. and Porsons, G.W.1979. Sulphuric, perchloric and digestion of plant material for determination nitrogen,phosphorus, potassium ,calcium and magnesium, Analytical chemical. Acta. 109 :431-436.

11- Ho. E .2004. Zinc deficiency, DNA damage and cancer risk. J. Nutr. Biochem. 15: 572- 578.

12- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice – hall inc. Englewood, Cliffs, N. J.

13- Lindsay, W.L and W.A . Norvell .1978 Development of DTPA Micronutrient soil test for Zinc , 14- Iron, Manganese and Copper SSS A.J 42: 421-428 .

Mayer J.E., Pfeiffer W.H., Beyer P. (2008) Biofortified crops to alleviate micronutrient malnutrition, Curr. Opin. Plant Biol. 11, 166–170.

15- Page, A. L., R.H. Miller and D.R. Keeney . 1982. Method of soil analysis. Part -2- chemical and microbiological properties. 2nd edition, Amer. Soc. Of Agron. Inc. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison. Wis. U.S.A.

16- Yakan H.M,Gurbuz M.A.,Avsar F,.Durek H.,Beser N. 2001. The effect of zink application and som agronomic characters in : chataigner J.(ed) .