تأثير التغذية الورقية بالحديد المخلبي والبوتاسيوم في صفات النمو وحاصل الباقلاء *Vicia faba* L.

د. نجم عبدالله الزبيدي
جامعة ديالى/كلية التربية
قسم علوم الحياة

م.م. صبا حسن علوان
مديرية تربية ديالى

الملخص

أجريت تجربة لمعرفة تأثير التغذية الورقية بأربعة مستويات من الحديد المخلبي (Fe-EDDHA) -100-150 50-0 (ملغم.لتر$^{-1}$) وأربعة مستويات من البوتاسيوم هي 0-5-10-15 (ملغم.لتر$^{-1}$) في صفات النمو وحاصل الباقلاء الصنف الاسباني(Luzeotono)، للموسم الشتوي 2013-2014 في تربة مزيجية رملية وضعت في اصص سعة 5 كغم في تجربة عامليه استخدم فيها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات، وقورنت المتوسطات حسب اختبار L.S.D عند مستوى احتمال 5% .

أظهرت النتائج تفوق معاملة إضافة الحديد المخلبي بتركيز100 ملغم.لتر$^{-1}$ في زيادة ارتفاع النباتات والحاصل الكلي،في حين تفوقت معاملة إضافة الحديد المخلبي بتركيز150 ملغم.لتر$^{-1}$ في زيادة نسبة الخصوبة ووزن 100 حبة مع عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المضاف إليها الحديد المخلبي.

وتفوقت معاملات اضافة البوتاسيوم معنويًا في زيادة المساحة الورقية والأوزان الخضرية والجافة والحاصل الكلي عند التركيز10 ملغم.لتر$^{-1}$.

الكلمات المفتاحية: الحديد المخلبي،البوتاسيوم، الباقلاء،صفك النمو،الحاصل.

The effect of foliar nutrition in Iron chelate and potassium on the growth characters and yield of Broad bean (*Vicia faba* L.)

Dr. Najem Abdulal Al – Zubaidy
University of Diyala
College of Education Biology Department

Saba Hassan Alwan
Diyala Education
Directorate

Received 13 November 2014 ; Accepted 20 January 2015

Abstract

Experiment was conducted to investigate the effect of foliar nutrition in Iron chelate (Fe – EDDHA) in four levels 0,50,100,150 M. L^{-1} and four levels of potassium 0,5,10,15 M.L^{-1} in the growth characters and yield of board bean – Spanish category (Luzeotono) during winter growing season 2013-2014 in salty sand which put in pots and the capacity of this pot was 5kg.

The treatments were distributed in afactorial experiment with three replicates in Randomized Complete Block Design(R.C.B.D).Means were canpared nccording to L.S.D test with 5% significant level.

The results were showed the superiority of adding Iron chelate treatment in concentration of 100 Mg.L^{-1} and this was led to increase in plants height and total yield and also the results were showed the superiority of adding Iron chelate treatment in concentration of 150 Mg.L^{-1} and this was led to increase the percentage and the weight of 100 grains and also there was no significant difference between Iron chelate treatment.

The results were showed the superiority of adding the potassium which was led to increase in leaf area, fresh weight, dry weight and total yield in concentration of 10 Mg.L^{-}

Keyword: Fe-EDDHA , Potassium , growing season , growth characters

المقدمة

الباقلاء *Vicia faba L.* من المحاصيل البقولية الشتوية الأساسية ذات القيمة الغذائية العالية، إذ يحتوي كل 100غم من البذور الطرية على 72.3غم ماء و8.4غم بروتين و0.4غم دهون و17.8غم كاربوهيدرات وألياف وكالسيوم وفسفور وحديد وفيتامين أ وب و ج.(1)

يعد عنصر الحديد من العناصر الضرورية للنبات فهو يسهم في عملية تكوين الكلوروفيل وفي عمليتي البناء الضوئي والتنفس، كما يلعب دورًا مهمًا في تكوين البروتين لمساهمته في اختزال النترات ولدوره ذلي رفع قدرة إحياء التربة في تثبيت النتروجين الجوي.(2)

إنَّ تكوين مركبات مخلبية مع العناصر الغذائية الصغرى تجعلها ثابتة وبالتالي تكون غير معرضه لعمليات الترسيب فهي سريعة الذوبان في الماء وتستفيد النباتات بأكبر قدر منها.

كما ان لوجود البوتاسيوم بتراكيز عالية يزيد من قدرة النبات للاحتفاظ بالماء،ورفع كفاءته لمقاومة الإصابة بالأمراض والآفات الضارة لدوره في تنشيط العديد من الأنزيمات ويسهم في انجاز الكثير من الفعاليات الحيوية ويقلل من الجهد الازموزي.(3)

ويفضل استخدام طريقة التغذية الورقية (بالرش) لعلاج النقص بالعناصر الغذائية كالبوتاسيوم والحديد لتلافي فقد هذه العناصر بالغسل أو تكوين مركبات معقده مع مكونات التربة مما قد يمنع امتصاصه من قبل النبات بشكل كفوء.

ولأهمية ما تقدم فقد اجريت هذه الدراسة لمعرفة أثر التغذية الورقية بالحديد المخلبي والبوتاسيوم في صفات النمو وحاصل الباقلاء.

المواد وطرق العمل

أجريت تجربة عاملية في احدى حدائق بعقوبه/ ديالى وبثلاث مكررات وحسب تصميم القطاعات العشوائيه الكامله للموسم الشتوي 2014-2013 في تربة مزيجية رملية حللت في قسم التربة /كلية الزراعة جامعة ديالى ،والجدول رقم(1) يبين بعض الصفات الفيزيائيه والكيميائيه لتربة الدراسه. اذ تم وضع 5 كغم تربه لكل اصيص، زرعت الباقلاء صنف Luzeotono بواقع (3) بذرات لكل اصيص (3 اصص لكل معامله وبواقع 16 معامله)، لغرض معرفة تأثير التغذية الورقية بالحديد المخلبي والبوتاسيوم في صفات النمو وحاصل الباقلاء . بعد الإنبات خفت النباتات إلى نبات واحد في كل اصيص وتم رشها بالسماد الورقي على مرحلتين بعد (20) يومًا من الإنبات وبعد شهر من الرشة الأولى وبواقع أربع مستويات من الحديد المخلبي (Fe-EDDHA) (100% حديد) 0، 50، 100، 150 ملغم. لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم (K_2O) 25.0%) 0، 5، 10، 15 ملغم. لتر$^{-1}$. واستخدمت مادة الزاهي بمعدل 15سم^3 /100 لتر ماء كمادة ناشرة لتقليل الشد السطحي لمحلول الرش، وقد تمت عمليات الرش في الصباح الباكر وباستخدام المرشة اليدوية وحتى البلل التام.

أجريت عملية الري بحسب حاجة النبات، وبعد اكتمال النمو تم قياس الصفات الآتية:

- ارتفاع النبات: تم قياس ارتفاع النبات بالسنتمترات من منطقة اصال الساق بالتربه الى القمه الناميه للنبات.
- المساحة الورقية وحسب المعادله الاتيه: 0.75 (طول الورقه×عرض الورقه). (4)
- الوزن الطري للمجموع الخضري(غم).
- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) وتم الحصول عليه بعد ان قطعت النباتات الى اجزاء صغيره وضعت في فرن التجفيف على درجة 70° مئويه لمدة 24 ساعه.(3)
- نسبة الخصوبة وتم حسابها وكما يلي : بقسمة

عدد القرنات×100

- وزن 100 حبة (غم)
- الحاصل الكلي للنبات الواحد وحسب المعادلة الآتية:

عدد القرنات في النبات × وزن القرنة الواحدة = الحاصل الكلي.

- كما تم تحليل البيانات إحصائيًا وقورنت المتوسطات الحسابية وفقًا لاختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) وعند مستوى احتمال 5% . (5)

جدول (1) يبين بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

الصفة	القياس
الطين (غم / كغم)	14.4
الغرين (غم / كغم)	26
الرمل (غم / كغم)	59.6
نسجة التربه	مزيجيه رمليه
(ds/m)EC	4.05
PH	7.68
الماده العضويه (غم / كغم)	1.20
الفسفور (ملغم/كغم)	49.17
البوتاسيوم (ملغم/كغم)	131.11
النتروجين (ملغم/كغم)	20
الكاربونات CO_3^-	Nill
البيكاربونات HCO_3^- (ملي مكافيء/لتر)	0.6

النتائج والمناقشة

- ارتفاع النبات (سم):

يُعَدُّ ارتفاع النبات من الصفات الحقلية المهمة التي تعكس نمو النبات متأثرًا بالمعاملات الحقلية في الدراسة، يبين الجدول (2) عدم وجود تأثير معنوي للرش بالحديد المخلبي على ارتفاع النباتات، إذ كانت أعلى زيادة عند التركيز

(100ملغم. لتر$^{-1}$) إذ بلغت. 51.3سم في حين بلغ اقل ارتفاع 50.1سم في المعامله التي لم ترش بالحديد المخلبي، وهذا يعود لما تمتاز بهِ مركبات الحديد المخلبية من الصفات تجعلها قادرة على إمداد النبات بحاجتهِ من الحديد وتلافي فقده.

وإنَّ للحديد دور في تكوين الكلوروفيل وأنزيمات الأكسدة والاختزال المهمة في عملية البناء الضوئي والتنفس ممأدى إلى تشجيع النمو الخضري معبرًا عنه بارتفاع النبات(6).

كما يبين الجدول (2) ظهور تأثير معنوي للرش بالبوتاسيوم في زيادة ارتفاع النبات، إذ بلغت أعلى قيمة عند المستوى (15 ملغم.لتر$^{-1}$) وبلغت 53.4 سم في حين بلغ متوسط المعامله التي لم ترش بالبوتاسيوم 48.2 سم، وكانت نسبة الزيادة 10.8%.

وهذا يعود لكون البوتاسيوم اساسي للوظائف الفسلجية داخل النبات والعمليات الايضية، كما يعمل على تشجيع نمو الأنسجة المرستيمية وعلى تقوية الساق وزيادة سمكهُ ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين مما يزيد كفاءة امتصاص الماء والمغذيات الجاهزة في التربة (6).

أدى التداخل بين الحدد المخلبي (100ملغم.لتر$^{-1}$) والبوتاسيوم (15 ملغم.لتر$^{-1}$) إلى إحداث أعلى زيادة في أطوال النباتات، إذ بلغت 56.3 سم وكانت نسبة الزيادة مقارنة بمعاملة السيطرة 25.1%.

جدول (2) تأثير إضافة الحديد المخلبي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في ارتفاع النبات (سم)

تركيز Fe ملغم/لتر / تركيز K ملغم/لتر	0	5	10	15	متوسط الحديد
0	45.0	49.7	51.3	54.3	50.1
50	49.0	46.7	49.3	52.0	49.3
100	49.0	50.0	49.7	56.3	51.3
150	49.7	50.0	53.0	51.0	50.9
متوسط البوتاسيوم	48.2	49.1	50.8	53.4	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	Fe=N.S.	K=4.84	Fe*K=9.689		

- المساحة الورقية (سم^2):

يبين الجدول (3) أنَّ إلرش بالحديد المخلبي لم يحدث زيادة في المساحة الورقية على الرغم من دور الحديد في زيادة الكلوروفيل ومعدلات البناء الضوئي وهذا قد يعود إلى أنَّ المواد الناتجة من عملية التركيب الضوئي يمكن أنْ تستهلك العمر الفسيولوجي للنبات، ففي حالة البادرات الحديثة يقدر بأنَّ) حوالي 50% من عملية التركيب الضوئي يستعمل للنمو، بينما في النباتات الناضجة فإنَّ الجزء الأكبر من المواد المتمثلة يستعمل في عملية الخزن لملئ البذور أو الثمار.(2)

وهذا يفسر تفوق معاملة الحديد المخلبي معنويا في زيادة نسبة الخصوبة ووزن 100 حبة والحاصل الكلي على الرغم من كونها غيرمعنوية وعدم تفوقها في زيادة المساحة الورقية والأوزان الخضرية والجافة.

يظهر الجدول (3) تفوق معاملة الرش بالبوتاسيوم عند المستوى (10ملغم.لتر$^{-1}$) وعلى جميع المعاملات في زيادة المساحة الورقية وكانت نسبة الزيادة مقارنة بالمعاملة التي لم ترش بالبوتاسيوم وهذا يعود لدور البوتاسيوم في معظم الفعاليات الحيوية داخل النبات ولاشتراكه في عملية التركيب الضوئي وبناء البروتينات، فقد وجود أنَّه ينشط أكثر من 66 أنزيمًا.(7)؛(8)

كما أدى التداخل بين الحديد المخلبي والبوتاسيوم عند المستوى (K10 – Fe0) ملغم.لتر$^{-1}$ إلى ظهور أعلى زيادة في المساحة الورقية بلغت 28.575 سم^2 وكانت معنوية وبزيادة بينها وبين معاملة السيطرة بلغت 218.56%.

جدول (3) تأثير إضافة الحديد المخلبي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في المساحة الورقية (سم^2)

تركيز Fe ملغم/لتر / تركيز K ملغم/لتر	0	5	10	15	متوسط الحديد
0	8.970	19.426	28.575	19.104	19.019
50	14.948	14.559	18.050	15.338	15.724
100	11.023	18.004	16.013	16.342	15.346
150	19.606	16.434	17.378	13.429	16.719
متوسط البوتاسيوم	13.637	17.106	20.004	16.053	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	Fe=N.S.	K=4.002	Fe*K=8.005		

- الوزن الطري للمجموع الخضري(غم):

يبين الجدول(4) ان الرش بالحديد المخلبي لم يحدث زيادة في الوزن الطري للمجموع الخضري لاستعمال معظم المواد المتمثلة في عملية البناء الضوئي في عملية الخزن لملئ البذور والثمار.(2)

يظهر الجدول (4) تفوق معاملة الرش بالبوتاسيوم عند المستوى (10 ملغم.لتر$^{-1}$) معنويا في زيادة الوزن الطري للمجموع الخضري وكانت نسبة الزيادة مقارنة التي لم ترش بالبوتاسيوم 54.66%.

وهذا يعود لدور البوتاسيوم في تشجيع نمو الانسجه المرستيميه وعلى تقوية الساق وزيادة سمكه ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين.(6)

كما ادى التداخل بين الحديد المخلبي والبوتاسيوم عندالمستوى (K15 – Fe0) الى احداث زيادة كانت معنويه وبزيادة بينها وبين معاملة السيطرة بلغت 141.81 %.

جدول (4) تأثير إضافة الحديد المخلبي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات (غم)

تركيز Fe ملغم/لتر / تركيز K ملغم/لتر	0	5	10	15	متوسط الحديد
0	22.15	29.83	47.89	53.56	38.36
50	32.70	32.95	46.40	35.67	36.93
100	32.57	40.42	42.15	34.56	37.43
150	29.80	34.55	44.87	24.83	33.51
متوسط البوتاسيوم	29.31	34.44	45.33	37.16	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	Fe=N.S.	K=5.978	Fe*K=11.956		

- الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم):

يبين الجدول(4) ان الرش بالحديد المخلبي لم يحدث زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري

يظهر الجدول (4) تفوق معاملة الرش بالبوتاسيوم عند المستوى (10 ملغم.لتر$^{-1}$) معنويا في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري وكانت نسبة الزيادة مقارنة بالمعاملة التي لم ترش بالبوتاسيوم 35.50%

وهذا يعود لدور البوتاسيوم في تشجيع نمو الانسجه المرستيميه وعلى تقوية الساق وزيادة سمكه ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين.(6)

كما ادى التداخل بين الحديد المخلبي والبوتاسيوم عندالمستوى (K15 – Fe0) الى احداث زيادة كانت معنويه وبزيادة بينها وبين معاملة السيطرة بلغت 103.05%.

جدول (5) تأثير إضافة الحس المخلبي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم)

تركيز Fe ملغم/لتر / تركيز K ملغم/لتر	0	5	10	15	متوسط الحديد
0	4.977	5.635	8.977	10.106	7.424
50	6.754	6.221	8.404	6.526	6.976
100	6.675	7.761	7.414	6.274	7.031
150	5.829	6.381	8.046	7.538	6.949
متوسط البوتاسيوم	6.059	6.500	8.210	7.611	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	Fe=N.S.	K=1.359	Fe*K=2.719		

- نسبة الخصوبة:

يبين الجدول (6) ظهور تأثير معنوي بين متوسط المعاملات التي رشت بالحديد المخلبي والمعاملة التي لم ترش بالحديد المخلبي في زيادة نسبة الخصوبة وكانت أعلى قيمة عند المستوى 150 ملغم. لتر$^{-1}$ وبلغت (16.56) وبزيادة مئوية بينها وبين معاملة السيطرة بلغت (30.81%) وهذا يعود لدور الحديد في تكوين الكلوروفيل وأنزيمات الأكسدة والاختزال المهمة في عملية التركيب الضوئي والتنفس، الأمر الذي يسبب زيادة في نسبة التلقيح والإخصاب.(9)

كما أنَّ للرش بالبوتاسيوم تأثير في زيادة نسبة الخصوبة على الرغم من كونه غير معنوي، وكانت أعلى قيمة (13.52) عند المستوى (15 ملغم.لتر$^{-1}$) وبزيادة مئوية بينها وبين معاملة التي لم ترش بالبوتاسيوم (12.01%).

إنَّ النباتات التي تأخذ حاجتها من البوتاسيوم تكون قوية، ويلاحظ زيادة أزهارها، لكون البوتاسيوم مهمًا في معظم الفعاليات الحيوية وبناء البروتينات، فضلاً عن دوره في نقل نواتج عملية التركي الضوئي من الأوراق كمصدر إلى أماكن خزنها.(6)

كما يظهر الجدول (6) أنَّ معاملة التداخل بين الحديد 150 + البوتاسيوم 15 (ملغم.لتر$^{-1}$) تفوقت معنويًا على جميع المعاملات في زيادة نسبة الخصوبة، إذ بلغت 24.29 وبزيادة مئوية عن معاملة السيطرة بلغت 118.63%.

جدول (6) تأثير إضافة الحديد المخلبي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في نسبة الخصوبة

تركيز Fe ملغم/لتر / تركيز K ملغم/لتر	0	5	10	15	متوسط الحديد
0	11.11	14.38	13.04	12.09	12.66
50	11.67	10.45	11.86	9.35	10.83
100	10.73	11.86	12.68	8.33	10.9
150	14.75	14.78	12.41	24.29	16.56
متوسط البوتاسيوم	12.07	12.87	12.50	13.52	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	Fe=N.S.	K=3.903	Fe*K=7.806		

- وزن 100 حبة (غم):

يبين الجدول (7) تأثيرًا للرش بالحديد المخلبي في زيادة متوسط وزن 100 حبة، إذ كانت أعلى قيمة عند التركيز 150 ملغم.لتر$^{-1}$ ، إذ بلغت 227.45 على الرغم من عدم وجود فروق معنوية بينها وبين المعاملة التي لم ترش بالحديد المخلبي البالغة 213.86 غم وبزيادة مئوية 6.35%.

ويعزى السبب إلى دور الحديد في تنشيط بعض الأنزيمات الموجودة في النبات مثل: Dehydrogenase و Peptidase و Proteinase والتي لها دور في تكوين المركبات الأساسية في النبات.(10)؛(11)

كما أظهر الجدول (7) تأثير واضح للرش بالبوتاسيوم في زيادة وزن الحبوب وكانت أعلى زيادة عند المستوى (10ملغم.لتر$^{-1}$) وبلغت 235.04 مع عدم وجود فروق معنوية بينها وبين المعاملة التي لم ترش بالبوتاسيوم وبزيادة مئوية 5.78%.

وهذا يرجع إلى دور البوتاسيوم في التأثير على عدة عمليات داخل النبات منها: زيادة معدل التمثيل الضوئي، ومحتوى الكلوروفيل في النبات، وكفاءة كل من استخدام الماء وفتح وغلق الثغور، ومعدل النقل، والتجمع للمواد، وتأخير الشيخوخة في الأوراق، فضلاً عن زيادة المساحة الورقية، والتقليل من معدلات التبخر ممن ينعكس صورة إيجابية في زيادة النمو والحاصل.(2)؛(8)

وأظهرت معاملة التداخل بين (K10+Fe50) ملغم.لتر$^{-1}$ زيادة معنوية على جميع المعاملات في وزن 100 حبة وبلغت 249.49 غم وبزيادة مئوية بينها وبين معاملة السيطرة 66.27%.

جدول (7) تأثير إضافة الحديد المخلبي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في وزن 100 حبة (غم)

تركيز Fe ملغم/لتر / تركيز K ملغم/لتر	0	5	10	15	متوسط الحديد
0	150.05	216.11	244.08	245.19	213.86
50	218.98	196.24	249.49	187.38	213.02
100	227.89	202.26	217.16	238.18	221.37
150	291.82	214.06	229.44	174.49	227.45
متوسط البوتاسيوم	222.19	207.17	235.04	211.31	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	Fe=N.S.	K=N.S.	Fe*K=60.58		

- حاصل النبات الواحد:

يظهر الجدول (8) وجود زيادة غير معنوية في الحاصل أثر الرش بالحديد المخلبي، وكانت أعلى زيادة عند التركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ ، إذ بلغت 55.27 في حين كان اقل حاصل للمعاملة التي لم نرشها بالحديد المخلبي بلغ 48.26 وبزيادة بلغت 14.53%.

كما ويظهر الجدول زيادة ملحوظة في الحاصل عند الرش بالبوتاسيوم، وكان أعلى حاصل عند المستوى (10 ملغم. لتر$^{-1}$) وبلغت 65.96 وكانت معنوية بينها وبين المعاملة التي لم ترش بالبوتاسيوم وكانت نسبة الزيادة المئوية بينها وبين المعاملة التي لم ترش بالبوتاسيوم 45.83%.

كما ويظهر التداخل بين (K10 + Fe0) ملغم.لتر$^{-1}$ أعلى حاصل وبلغ 70.06، وكان معنويًا مقارنة بمعاملة السيطرة وبزيادة مئوية قدرها 141.34%. تؤدي العناصر الغذائية دورًا مهما في التأثير في حاصل الثمار وعلى ذلك فإنَّ زيادة الحاصل تدل على تجهيز جيد لهذه العناصر، وتمثيل جيد لها في الأوراق مما يؤدي إلى تكوين مواد غذائية بكميات عالية.

جدول (8) تأثير إضافة الحديد المخلبي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للنبات

تركيز Fe ملغم/لتر / تركيز K ملغم/لتر	0	5	10	15	متوسط الحديد
0	29.03	37.42	70.06	56.53	48.26
50	42.53	45.41	69.55	57.73	53.81
100	57.67	56.17	61.06	46.18	55.27
150	51.67	59.83	63.17	45.88	55.14
متوسط البوتاسيوم	45.23	49.71	65.96	51.58	
L.S.D عند مستوى احتمال 0.05	Fe=N.S.	K=17.311	Fe*K=34.622		

الاستنتاجات

- إنَّ الرش بالبوتاسيوم بتركيز 10 ملغم.لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في أغلب الصفات المدروسة.

المختصرات:

- Fe - EDDHA: Iron - ethylene diamine di - o - hydroxyl phenyl acetic acid.
- L.S.D.: Least significant Difference.

المصادر

1. حسن، أحمد عبدالمنعم. 2002. إنتاج الخضر البقولية. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. ص424.
2. أبو ضاحي، يوسف محمد. 1989. تغذية النبات العملي. مطبعة التعليم العالي في الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
3. أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس.1988. دليل تغذية النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
4. Abdel, C.G. and A.W. Adnan Salih. 1994. Germination capacity of fenugreek seed as influenced by water availabilities. Tech. J. Res. 7(19): 71-78
5. Steel. R. G.D. and J.H. Torre. 1980. Principle and procedures of statistics. McGraw – Hill. New York.
6. الموصلي، مظفر أحمد. 2013. خصوبة التربة وتغذية النباتات. مطبعة دار دجلة. المملكة الأردنية الهاشمية.
7. Mengel, K., and E.A Kirkby. 1987. Principles of plant Nutrition. Int. potash Inst. Switzerland.
8. Tisdale. S.L.W.L. Neslson. J.D. Beaton and J.L. Havlin. 1997. Soil fertility and fertilizers. prentice – Hall of India. New Delhi.
9. Bauer P.; Z.Breeczky; T. Brumbrova; M. Klatte and H.Y. Wany. 2004. Molecular regulation of iron uptake in the dicot species *lycopersiocon esculentum* and Arabidopsis *thaliana*. soil sci. plant Nutr. 50: 997-1002.
10. Cheith. E.S.; A.A. Abed Alhafuth; N.A. Khalil and A.Abdel Shaheed (1989). Effect of nitrogen and some micronutrients on wheat. Annual of Agric. sci. Moshtohor. 20 (5): 255-258.
11. Havlin. J.L.; J.D. Baton; S.L. Tisdal. and W.L. Nelson. 1999. Soil fertility and fertilizers. An Introduction to Nutrient Management prentice – Hall. Inc.. N.J.