

## تأثير التسميد بالخاصين المعدني في نمو وإنتاج الحلبة

(*Trigonella foenum-graecum* L.)

فاتح عبد سيد حسن

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

E-mail: Fatih\_abed@yahoo.com

### الخلاصة

أجريت تجربة أصص تحت ظروف البيت البلاستيكي لدراسة تأثير التسميد بالخاصين المعدني المضاف الى التربة قبل الزراعة بثلاث تراكيز 10، 5، 0 جزء بالمليون على شكل كبريتات الخاصين  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  مع اضافة اوبدون اضافة 50 ملغم زنك. لتر<sup>-1</sup> لكل وحدة تجريبية بطريقة الرش وذلك بعد شهرين من الزراعة في بعض صفات كل من النمو الخضري والحاصل وتركيز ومحتوى البذور من الخاصين لنبات الحلبة الصنف المحلي وذلك في تربة طينية وأخرى طينية غرينية. أشارت النتائج إلى أن الدفعات السمادية للزنك أدت إلى تحسن النمو النباتي للحلبة فقد سببت زيادة في قيم صفات النمو الخضري وهي الوزن الجاف، ارتفاع النبات، عدد التفرعات، عدد الأوراق وكذلك في قيم مكونات الحاصل وهي عدد القرنات، وزن القرنات، وزن البذور، كما سببت زيادة في تركيز ومحتوى البذور من عنصر الخاصين في تربتي الدراسة. كما ظهر من النتائج تفوق معاملة التسميد الأرضي 10 جزء بالمليون مع الرش على باقي المعاملات حيث أعطت هذه المعاملة أعلى القيم في الصفات المدروسة كما لوحظ اختلاف تربتي الدراسة في استجابتهما للتسميد بالخاصين.

تاريخ تسلّم البحث: 2013/9/22، وقبوله: 2013/12/2.

### المقدمة

على الرغم من أن الكميات التي يحتاجها النبات من عنصر الخاصين قليلة إلا أنه يعتبر من العناصر الضرورية التي يحتاجها النبات وذلك لدوره المهم في العمليات الحيوية في داخل النبات فهو يدخل في تركيب عدد من الإنزيمات المهمة مثل انزيم *proteinases* وأنزيم *dehydrogenases* وتحفيزه لأنزيمات أخرى مثل إنزيم *carbonic anhydrase* واشترائه في تكوين وتنشيط إنزيم النشا (النعيمي، 1999). أشار الشيبيني، (2005) إلى أن الخاصين يعتبر عامل مساعد في تكوين الحامض الأميني *Tryptophan* والذي يعتبر المادة الأساسية في تكوين هرمون *Indol acetic acid* الذي يساعد في نمو واستطالة الخلايا كما يلعب الخاصين دور هام في تخليق البروتين وميتابولزم النتروجين. تعاني التربة العراقية من نقص عنصر الخاصين بسبب ارتفاع درجة تفاعل التربة وزيادة تركيز كاربونات الكالسيوم وانخفاض محتواها من المادة العضوية فقد وجد Lindsay، (1972) أن نشاط ايونات الخاصين  $Zn^{+2}$  يتناقص بمقدار مئة مره لكل درجة زيادة في الرقم الهيدروجيني للتربة كما أوضح نسيم، (2005) إلى أن نقص الخاصين يكون أكثر شيوعاً عند ارتفاع قيمة الرقم الهيدروجيني خاصة عندما يصاحب ذلك انخفاض محتوى المادة العضوية للتربة حيث تقوم المادة العضوية بتكوين بعض المركبات الثابتة جداً مع الخاصين، وأكد كل من مينكل وكيربي، (1982) أن نقص الخاصين الجاهز يلاحظ عادة في التربة ذات درجة التفاعل العالية والكلسية منها خاصة وذلك بسبب انخفاض حاصل إذابة العنصر في مثل هذه الظروف، وبالنظر لأهمية نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* Fenugreek باعتبارها من المحاصيل العشبية البقولية المهمة المتعددة الاستخدام فهو محصول علفي ذو قيمة غذائية عالية تفوق ألجبت بسبب محتواه العالي من البروتين والفسفور والأحماض الدهنية (Mir وآخرون، 1997)، كذلك تستخدم الحلبة كغذاء للإنسان فأوراقها الخضراء ذات محتوى جيد من البروتين والمعادن وفيتامين C بينما تمتاز بذور الحلبة بتركيزها العالي من الحديد والفسفور (Khan وآخرون، 2005)، كما تستخدم الحلبة كمحصول طبي لاحتواء بذورها على كثير من المواد الفعالة والمركبات الصيدلانية وخاصة القلويدات مثل *Trigonellin* و *Coline* وغيرها (Barnes وآخرون، 2002)، ولدور الخاصين في تغذية النبات وبسبب المشاكل التي يواجهها هذا العنصر في التربة العراقية وخاصة الكلسية منها ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية فقد تم إجراء هذا البحث لغرض دراسة تأثير مستويات الخاصين المضافة وطريقة الإضافة في نمو وإنتاج نبات الحلبة ومحتوى بذوره من عنصر الخاصين في تربة كلسية من شمال العراق تعاني من نقص الخاصين الجاهز.

### مواد البحث وطرائقه

**1 - تهيئة التربة والتسميد الأرضي:** أجريت تجربة أصص تحت ظروف البيت البلاستيكي باستخدام تربتين طينية ( $S_1$ ) و غرينية طينية ( $S_2$ )، اخذت هذه الترب من الطبقة السطحية (0-30) سم، جفقت الترب هوائيا ونعمت ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم. أجريت بعض التحليلات الكيميائية والفيزيائية لتربتي الدراسة وحسب الطرائق الواردة في Rowell، (1996) الجدول (1).

الجدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لترب الدراسة.

Table (1): Some physical and chemical characteristics of studied soils.

الوحدة Unit	تربة غرينية طينية Silty clay soil	تربة طينية Clay soil	الصفة Characteristic	
	8.04	7.54	الدالة الحامضية pH	1:1
$dS.m^{-1}$	0.35	0.47	التوصيل الكهربائي EC	
غم. كغم <sup>-1</sup>	15.6	14.4	المادة العضوية Organic matter	
	290	335	معادن الكربونات Carbonates minerals	
	240	290	السعة الحقلية Field capacity	
	73	27.2	الرمل Sand	
	412	640.8	الطين Clay	
	515	332	الغرين Silt	
	Silty clay	clay	نسجة التربة Soil texture	
ملغم. كغم <sup>-1</sup>	6	6.9	الفوسفور P	العناصر الجاهزة
	167.7	251.6	البوتاسيوم K	
	46	39	النتروجين N	
	0.90	0.7 1	الزئبق Zn	

عبئت أصص بلاستيكية بقطر 20 سم وعمق 20 سم بـ (5) كغم تربة جافة هوائيا ثم سمدت جميع الأصص بمستويات (120 كغم يوريا، هكتار<sup>-1</sup> و 400 كغم سوبر فوسفات ثلاثي، هكتار<sup>-1</sup> و 200 كغم كبريتات البوتاسيوم، هكتار<sup>-1</sup>) خلطا مع التربة، بعد ذلك اضيف عنصر الخارصين على شكل كبريتات الخارصين  $ZnSO_4.7H_2O$  (22.6% خارصين) وبتلات مستويات هي 0 جزء بالمليون ( $Zn_1$ ) و 5 جزء بالمليون ( $Zn_2$ ) و 10 جزء بالمليون ( $Zn_3$ ) تم خلط السماد بشكل جيد مع التربة ثم زرعت 10 بذور من نبات الحلبة ومن الصنف المحلي في كل اصيص بتاريخ 20/11/2012 ثم وضعت النباتات كافة تحت محتوى رطوبي واحد هو 75% من السعة الحقلية طيلة فترة التجربة وكانت عملية الإرواء تجرى يوميا باستخدام الطريقة الوزنية، خفت النباتات بعد اسبوعين من الزراعة إلى أربع نباتات في كل أصيص.

**2- التسميد الورقي:** تم رش المجموع الخضري للنباتات بعد شهرين من الزراعة رشا متساويا و بجميع الاتجاهات حتى البلل التام باستخدام محلول سماد كبريتات الخارصين  $ZnSO_4.7H_2O$  (22.6% خارصين) وبتراكيز 50 ملغم زنك. لتر<sup>-1</sup> على دفعتين بينهما 15 يوم، وأضيفت مادة ناشرة إلى المحلول السمادي على شكل قطرات من مسحوق الغسيل السائل، ورشت نباتات المقارنة بالماء المقطر فقط مع المادة الناشرة. صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل كتجربة عاملية بعاملين هما: التربة باستخدام نوعين من الترب والتسميد بالخارصين بست معاملات تضمنت ثلاث معاملات تسميد ارضي فقط  $Zn_1$  و  $Zn_2$  و  $Zn_3$  وثلاث معاملات تسميد ارضي مع الرش  $F+Zn_1$  و  $F+Zn_2$  و  $F+Zn_3$ . نفذت التجربة بثلاث مكررات و تم تقويم الفروق المعنوية بين المعاملات باستعمال اقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 5% استنادا إلى الراوي وخلف الله، (1980). في نهاية التجربة تم حساب عدد التفرعات /نبات وعدد القرنات /نبات وعدد الأوراق/نبات بعد ذلك قُلت النباتات بتاريخ 25/4/2013 ووضعت الأجزاء العليا والقرنات في أكياس ورقية

كل على حدى وجفقت عند 70 درجة مئوية لمدة 24 ساعة ثم وزنت لغرض الحصول على وزنها الجاف. طحنت بذور النبات كهربائيا ثم هضمت العينات الجافة باستعمال حامض الكبريتيك المركز وحامض البيروكلوريك المركز بنسبة 1:4 حسب ما ذكره Themminghoff و Houba، (2004)، ثم قياس الخارصين استنادا إلى الطريقة التي اوردها Tandon، (1999) باستعمال جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophotometer.

### النتائج والمناقشة

**1- تأثير التسميد بالخاصين ونوع التربة في صفات النمو الخضري:** كان للتسميد بالخاصين المضاف على شكل كبريتات خارصين  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  تأثيراً واضحاً في صفات النمو الخضري لنبات الحلبة في تربتي الدراسة حيث يوضح الجدول (2) تأثير التسميد بالخاصين سواء المضاف مباشرة إلى التربة أو رشا على المجموع الخضري أو كليهما معاً ونوع التربة والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري إن التسميد بالخاصين أدى إلى حصول زيادة معنوية في صفات النمو الخضري لنبات الحلبة وذلك في الوزن الجاف للأجزاء العليا و ارتفاع النبات و عدد التفرعات و عدد الأوراق مقارنة بمعاملة المقارنة ( $Zn_1$ ) التي لم تسمد بالخاصين والتي سجلت اقل القيم في صفات النمو الخضري التي ذكرت في اعلاه و في تربتي الدراسة، كما يلاحظ من خلال الجدول اختلاف مستويي التسميد الأرضي 5 جزء بالمليون ( $Zn_2$ ) و 10 جزء بالمليون ( $Zn_3$ ) في تأثيرهما على النمو الخضري إذ أعطى المستوى السمادي 10 جزء بالمليون أفضل نمو خضري وفي كلا التربتين، أما بالنسبة للتداخل بين التسميد الأرضي والرش فقد كان معنوياً وكانت أفضل معاملة هي ( $F+Zn_3$ ) مقارنة مع معاملة المقارنة  $Zn_1$  حيث كانت نسبة الزيادة في كل من التربتين الطينية والطينية الغرينية هي على التوالي 72.87 % و 59.30% للوزن الجاف للأجزاء العليا و 12.03 % و 8.44 % لارتفاع النبات و 56.55 % و 56.47 % لعدد التفرعات و 32.80 % و 27.48 % لعدد الأوراق كما يلاحظ من الجدول (2) أن هناك اختلاف في استجابة النبات في تربتي الدراسة للتسميد بالخاصين فقد كانت استجابة نبات الحلبة للتسميد بالخاصين في التربة الطينية الغرينية ( $S_2$ ) اعلي مما هي عليه في التربة الطينية ( $S_1$ ) و بشكل معنوي في بعض صفات النمو الخضري. إن انخفاض معدل النمو الخضري لنبات الحلبة في الوزن الجاف للأجزاء العليا و ارتفاع النبات و عدد التفرعات و عدد الأوراق في تربتي الدراسة غير المعاملتين بالخاصين ( $Zn_1$ ) ربما يعود إلى أن التربتين تتصفان بمحتوى عالي من كربونات الكالسيوم ومحتوى منخفض من المادة العضوية ودرجة تفاعل عالية الجدول (1) مما أدى إلى انخفاض محتواها من الخاصين الجاهز (0.71 جزء بالمليون للتربة الطينية و 0.90 جزء بالمليون للتربة الطينية الغرينية) وكليهما دون الحد الحرج للزئبق في الترب ( 1.0 جزء بالمليون) والمقترح من قبل Soltanpoar و Schwab (1977). إن الزيادة الحاصلة في النمو الخضري لنبات الحلبة بزيادة مستويات الخاصين المضاف سواء بطريقة التسميد الأرضي أو رشا على الأوراق أو كليهما معاً ربما يعود إلى الدور المهم الذي يلعبه الخاصين في تحسين النمو من خلال دخوله في تصنيع الحامض الاميني Tryptophan والذي يعتبر المادة الأساسية في تكوين هرمون Indol acetic acid (IAA) وهذا الهرمون يلعب دوراً هاماً في نمو واستطالة الخلايا (الشيبيني، 2005) بالإضافة إلى أن الخاصين يدخل في تركيب وتنشيط انزيم Enolase المهم في عملية التركيب الضوئي (حسن وآخرون 1990)، وإنزيم Carbonic anhydrase الذي يزيد من امتصاص النبات للعناصر الغذائية (أبو ضاحي و اليونس، 1988).

الجدول (2): تأثير التسميد بالخاصين ونوع التربة في بعض صفات النمو الخضري لنبات الحلبة.

Table (2): Effect of zinc application and soil type on some vegetative growth characters of fenugreek plant.

عدد الأوراق/ نبات leaves No./plant		عدد التفرعات/نبات Tillers No./plant		ارتفاع النبات Height (cm)		الوزن الجاف للأجزاء العليا Shoot dry matter (gm/pot)		معاملات الخاصين Zn Treatments
$S_2$	$S_1$	$S_2$	$S_1$	$S_2$	$S_1$	$S_2$	$S_1$	
27.18	25.15	4.25	4.12	61.6	58.15	8.60	7.52	$Zn_1$
29.20	27.90	4.85	4.30	62.1	58.00	10.10	8.90	F+ $Zn_1$
31.00	30.10	5.35	5.12	60.8	62.60	11.65	10.1	$Zn_2$
31.95	31.55	6.10	5.85	61.0	63.30	12.60	12.0	F+ $Zn_2$
33.15	32.90	6.25	5.92	64.9	65.30	13.10	12.3	$Zn_3$
34.65	33.40	6.65	6.45	66.8	65.15	13.70	13.0	F+ $Zn_3$
%5 عند L.S.D								
0.972		0.318		1.986		0.646		Zn
1.684		0.551		3.440		1.119		Soils
2.381		0.780		4.865		1.583		Soil × Zn

هذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كل من Dang وآخرون، (1990) والهدواني، (2004) و صالح، (2012) الذين أشاروا إلى أن الرش بالعناصر الصغرى ومنها الخارصين تحسن من صفات النمو الخضري لنبات الحلبة كما تتفق النتائج مع ما توصل إليه Sammauria و Yadav، (2008) اللذين أشارا إلى حصول زيادة معنوية في حاصل المادة الجافة وعدد التفرعات للنبات نتيجة إضافة الخارصين.

**2- تأثير التسميد بالخارصين ونوع التربة في بعض مكونات الحاصل:** يلاحظ من الجدول (3) أن الخارصين المضاف إلى التربة أو رشا على المجموع الخضري قد سبب زيادة معنوية في بعض صفات الحاصل (عدد ووزن القنرات و وزن البذور) لنبات الحلبة في تربتي الدراسة وذلك مقارنة مع التربة غير المعاملة بالخارصين ( $Zn_1$ ) والتي أعطت أقل القيم في عدد و وزن القنرات ووزن البذور، كما يلاحظ تفوق مستوى التسميد الأرضي 10 جزء بالمليون ( $Zn_3$ ) على المستوى 5 جزء بالمليون ( $Zn_2$ ) في تأثيره على صفات الحاصل في تربتي الدراسة، كما تشير نتائج الجدول أعلاه إلى أن التداخل بين التسميد الأرضي والتسميد الورقي كان له تأثيرا معنويا في صفات الحاصل حيث أعطت المعاملة 10 جزء بالمليون مع الرش ( $F+Zn_3$ ) أعلى القيم في صفات الحاصل مقارنة مع المعاملة ( $Zn_1$ ) حيث كانت نسب الزيادة في كل من الترتين الطينية والطينية الغربية هي على التوالي 64.44 % و 48.38 % لعدد القنرات و 49.55 % و 59.48 % لوزن القنرات و 66.00 % و 69.23 % لوزن البذور، كما يلاحظ أن استجابة نبات الحلبة للتسميد بالخارصين في التربة الطينية الغربية ( $S_2$ ) كانت أعلى من استجابته في التربة الطينية ( $S_1$ ) وذلك في بعض مكونات الحاصل وهذا ربما يعود إلى أن نبات الحلبة يفضل النمو في الترب جيدة الصرف والتهوية. إن زيادة قيم مكونات الحاصل بإضافة الخارصين ربما تعود إلى الدور المهم الذي يلعبه الخارصين في تحسين العمليات الحيوية داخل النبات وبالتالي زيادة الهورمونات المسؤولة عن تكوين الأزهار وتشجيع عمليتي التلقيح والإخصاب (عمادي، 1991) وزيادة النشاط الإنزيمي وتحفيز منظمات النمو مثل Indol acetic acid (IAA) (الهدواني، 2004) كما أن زيادة قيم مكونات الحاصل بإضافة الخارصين يمكن أن تعزى إلى تحسن صفات النمو الخضري الجدول (2) وبالتالي زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي وزيادة تجهيز الأجزاء التكاثرية بالمواد الغذائية (أبو ضاحي، 1989)، أن النتائج التي تم التوصل إليها تتفق مع ما توصل إليه كل من Chhibba وآخرون، (2007) و Sammauria و Yadav، (2008) الذين أشاروا إلى حصول زيادة في الحاصل ومكوناته لنبات الحلبة عند التسميد بالعناصر الصغرى ومنها الخارصين.

الجدول (3): تأثير التسميد بالخارصين ونوع التربة في بعض مكونات الحاصل لنبات الحلبة

Table (3): Effect of zinc application and soil type on some yield components of fenugreek plant.

وزن البذور لكل سندانة Grains wt. /pot (gm)		وزن القنرات لكل سندانة Pods wt. / pot (gm)		عدد القنرات لكل نبات No. of pods / plant		معاملات الخارصين Zinc Treatments
$S_2$	$S_1$	$S_2$	$S_1$	$S_2$	$S_1$	
2.60	2.50	5.80	5.65	7.75	6.75	$Zn_1$
2.95	2.65	6.50	6.00	8.50	7.25	$F+ Zn_1$
3.60	3.25	7.40	6.55	10.00	9.25	$Zn_2$
4.15	3.70	8.55	7.50	10.80	10.45	$F+Zn_2$
3.90	3.80	7.90	7.60	10.75	10.90	$Zn_3$
4.40	4.15	9.25	8.45	11.50	11.10	$F+Zn_3$
L.S.D عند 5%						
0.343		0.635		0.509		Zn
0.594		1.100		0.882		soils
0.841		1.556		1.247		soils × Zn

**3- تأثير التسميد بالخارصين ونوع التربة في تركيز ومحتوى البذور من الخارصين:** تشير نتائج الجدول (4) إلى أن إضافة الخارصين إلى التربة أو رشا على المجموع الخضري أدى إلى حصول زيادة في تركيز ومحتوى البذور من هذا العنصر وقد تناسبت هذه الزيادة طرديا مع كمية الخارصين المضاف إذ كلما زاد الخارصين المضاف زاد تركيز ومحتوى هذا العنصر في البذور في حين أعطت معاملة المقارنة  $Zn_1$  أقل القيم في تركيز

ومحتوى الخارصين وذلك في تربتي الدراسة وكان أعلى تركيز ومحتوى للبذور من الخارصين في المعاملة 10 جزء بالمليون تسميد ارضي مع الرش  $F+Zn_3$  ، إن هذه الزيادة المتوقعة في تركيز ومحتوى المادة الجافة لبذور الحلبة من الخارصين تعود إلى انخفاض تركيز هذا العنصر في تربتي الدراسة الجدول (1) و بالتالي فإن إضافة الخارصين سواء بطريقة الرش الورقي أو التسميد الأرضي سبب زيادة في الكمية الجاهزة من هذا العنصر في التربة مما أتاح للنبات إمكانية امتصاص أكبر كمية وبالتالي زيادة محتوى البذور من العنصر (Geith و آخرون، 1989)، كما أن هذه الزيادة يمكن أن تعزى إلى تحسن النمو الخضري الجدول (2) وأن هذا التحسن يشجع النبات على زيادة امتصاص العناصر الغذائية لغرض تحقيق حالة التوازن الغذائي و بالتالي زيادة تركيز و محتوى البذور من هذه العناصر (التميمي، 1998)، النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما توصل إليه الدوري، (2009) وصالح، (2012) اللذين أشارا إلى زيادة تركيز الخارصين في بذور الحلبة بزيادة تركيز الخارصين المضاف بطريقة الرش.

الجدول (4): تأثير التسميد بالخارصين ونوع التربة في تركيز الخارصين (جزء بالمليون) ومحتوى بذور نبات الحلبة من الخارصين (مايكروغرام لكل اصيص).

Table (4): Effect of zinc application and soil type on Zn concentration ( $mg.kg^{-1}$ ) and content of fenugreek grains ( $\mu g$  per pot).

Zinc الخارصين				معاملات الخارصين Zinc Treatments
محتوى البذور من الزنك Grains content ( $\mu g$ per pot)		تركيز الخارصين في البذور Zinc concentration (ppm)		
S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	
87.49	80.25	33.65	32.10	Zn <sub>1</sub>
100.15	90.49	33.95	34.15	F+ Zn <sub>1</sub>
138.06	120.64	38.35	37.12	Zn <sub>2</sub>
156.04	148.00	37.60	40.00	F+Zn <sub>2</sub>
165.75	156.63	42.50	41.22	Zn <sub>3</sub>
184.80	174.71	42.00	42.10	F+Zn <sub>3</sub>
%5 عند L.S.D				
15.69		2.041		Zn
27.17		3.536		Soils
38.43		5.000		Soils × Zn

## EFFECT OF INORGANIC ZINC FERTILIZATION ON GROWTH AND YIELD OF FENUGREEK (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Fatih A. S. Hasen

College of Agriculture and Forestry, Mosul University. Iraq

E-mail: [Fatih\\_abed@yahoo.com](mailto:Fatih_abed@yahoo.com)

### ABSTRACT

A pots experiment was carried out under plastic house conditions to study the effects of six zinc treatments (0ppm, 5ppm, 10ppm, 0ppm+foliar 50mg zn.L<sup>-1</sup>, 5ppm+foliar 50mg zn.L<sup>-1</sup> and 10 ppm + foliar 50mg zn.L<sup>-1</sup>) on vegetative growth, yield and zinc concentration in seed of fenugreek planted in clay and silty clay soils. The treatment 0, 5, 10 ppm added to soil before sowing and foliar applied after two months of sowing. Zinc added as ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O.. The results showed that addition of zinc caused a significant increase on most vegetative growth characters (dry matter, plant height, number of tiller and leaves), yield constituents characters (number and weight of pods, grain yield) and also increase zinc concentration in seeds in the both soils. Treatment of 10 ppm Zn and foliar application with 50 mg Zn.liter<sup>-1</sup> (F+Zn<sub>3</sub>) gave

highest values among all treatments on characters studied. The studied soils differed in their response to zinc fertilization.

**Keywords:** Fenugreek plant, Zinc fertilization.

Received: 22/9/2013, Accepted: 2/12/2013.

#### المصادر

- أبو ضاحي، يوسف محمد (1989). تغذية النبات العلمي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. بيت الحكمة.
- أبو ضاحي، يوسف محمد. ومؤيد احمد اليونس (1988). دليل تغذية النبات. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- التميمي، جميل ياسين علي كهف (1998). العوامل المؤثرة في التثبيت البيولوجي للنيتروجين الجوي في نباتات الخضر البقولية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- حسن، نوري عبد القادر، حسن يوسف الدليمي، لطيف عبد الله العيثاوي (1990). خصوبة التربة والأسمدة. دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- الدوري، طه شهاب احمد (2009). تأثير إضافة الفسفور والرش بالخاصين في النمو والحاصل ونسبة الزيت الثابت في نبات الحلبة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت.
- الراوي، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- الشيبيني، جمال محمد (2005). تكنولوجيا حقن الأسمدة. المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع لوران الإسكندرية.
- صالح، جيهان يحيى قاسم (2012). تأثير الرش بالبنزاييل ادينين وحامض الجبرليك وبعض العناصر الصغرى في نمو وحاصل البذور لنبات الحلبة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- عمادي، طارق حسن (1991). العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة. دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- مينكل، ك و ي. أ. كيربي (1982). مبادئ تغذية النبات. ترجمة د. سعد الله نجم عبد الله أنعمي. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- نسيم، ماهر جورج (2005). خصوبة الأراضي والأسمدة. منشأة المعارف الإسكندرية. مصر العربية.
- النعمي، سعد الله نجم عبد الله (1999). الأسمدة وخطوبة التربة. دار الكتب للطباعة. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- الهدواني، احمد خالد يحيى (2004). تأثير التسميد والرش ببعض العناصر الغذائية في الصفات الكمية والنوعية لبعض المركبات الفعالة طبيًا في بذور صنفين من الحلبة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- Barnes, J. ; L.A. Anderson and J.D. Phillipson (2002). Herbal Medicines: A Guide For Health Care Professionals ,2<sup>nd</sup> ed. Pharmaceutical Press: London.
- Chhibba, V.k., J.S. Nayyar and J.S. Kanwar (2007). Influence of mode and source applied iron on fenugreek *foenum-graecum* in a typical ustochrept in punjab India. *Internationa Journal of Agriculture and Biology*. 9(2):254-256
- Dang, Y. P. ; R. R.Chhabra and K. S. Verma (1990).Effect of Cd,Ni, Pb and Zn on growth and chemical composition of onion and fenugreek. *Communication In Soil Science and Plant Analysis* 21(9/10) 717-735.
- Geith, E.S. ; A. A. Abdel-Hafith, N. A. Khalil and A. Abdel Shaheed (1989). Effect of nitrogen and some micronutrients on wheat. *Annals of Agricultural Sciences Moshtohor*. 20(5):255-268.
- Khan, M.B., M.A.Khan and M. Sheikh (2005). Effect of phosphorus levels on groth and yield of Fenugreek (*Trigonella foenum - graecum*) grown under different spatial arrangements. *International Journal of Biology* 7(3):504-507.
- Lindsay, W.D.(1972). Zinc in soil and plant nutrition. *Advances In Agronomy*. 24: 147-186.

- Mir, Z. ; S. N. Acharya ; P. S. Mir, W. G. Taylor ; M. S. Zaman ; G. J. Mears and L. A. Goone Waene (1997). Nutrient composition in vitrogas production and digestibility of Fenugreek (*Trigonella foenum - graecum L.*) and alfalfa for ages. *Canadian Journal of Animal Science* 77:119-124.
- Rowell, D. L. (1996). Soil Science Methods and Applications Longman Group. UK Limited.
- Sammauria, R. and R. S. Yadav (2008). Effect of phosphorus and zinc application on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and their residual effect on succeeding pearl millet (*Pennisetum-glaucum*) under irrigated condition of north west Rajasthan. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 48, No (1): 61-64.
- Soltanpour, P. N. and A. P. Schwab(1977). A new soil test for simultaneous extraction of macro- and micro- nutrient in alkaline soil. *Communications in Soils Sciences and Plant Analysis*.8: 195 - 207.
- Tandon, H. L. S. (1999). Methods of Analysis of Soil ,Plant ,Water, and Fertilizer. Development and Consultation Organization. New Delhi. India.
- Themminghoff, E. J. M. and V. J. G. Houba (2004). Plant Analysis Procedures.2<sup>nd</sup> Edition, Kluwer Academic Publisher, USA.

