مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ... المجلد (9) العدد (2) 2018
Journal of kirkuk University for Agricultural Sciences ...Vol (9) No. (2) 2018

تأثير الرش بالزنك والحديد في حاصل البذور والمادة الفعالة Trigonelline في بذور الحلبة (*Trigonella Foenum-graecum* L)

احمد ياسين حسن[1] شروق محمد كاظم سعد الدين[2]

- **[1] جامعة ديالى ـ كلية الزراعة**
- **[2] جامعة بغداد ـ معهد الهندسة الوراثي**
- تاريخ تسلم البحث 2016/6/6 وقبوله 2016/9/21

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الشتوي 2013-2014 في تربة مزيجة غرينية وباستخدام تصميم الالواح المنشقة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة لدراسة تأثير الرش بالزنك (200,0 ملغم .لتر$^{-1}$) في الالواح الرئيسية والرش بالزنك والحديد خلطاً (Zn+Fe) وبثلاثة مستويات (0، 50+50، 100+100) ملغم . لتر$^{-1}$ في صفات حاصل البذور ونسبة وانتاج المادة الفعالة Trigonelline في بذور الحلبة وأظهرت النتائج ان : ادى الرش بالزنك الى زيادة معنوية في عدد البذور. قرنة$^{-1}$ وحاصل البذور كغم . هـ$^{-1}$، وحاصل Trigonelline غم. هـ$^{-1}$ وكانت (16.3، 2680 ، 3.82) على التوالي . اعطى التركيز (100+100) (Zn+Fe) زيادة معنوية في عدد القرون. نبات$^{-1}$ وحاصل البذور كغم.هـ$^{-1}$ بلغ(64.6 , 2732) على التوالي ، بينما تفوق الرش بالمستوى (50+50) (Zn+Fe) معنوياً في عدد البذور. قرنة$^{-1}$ ووزن 100 بذرة (غم) ونسبة Trigonelline مايكروغرام . مل^{1} في البذور وحاصل Trigonelline غم هـ$^{-1}$ (16.5، 1.34 ، 132.11 ، 4.58) على التوالي، كما وجدت تداخلات ثنائية معنوية في جميع الصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الحلبة، الزنك، الحديد، Trigonelline

Effect Of Spraying Of Zinc And Iron On Seeds Yield And Active Ingredient In Fenugreek (*Trigonella Foenum-graecum* L)

Ahmed Y. Hassan[1] Shurook .M.K.Saadadin[2]

- **[1] University of Diyala – College of Agriculture**
- **[2] University of Baghdad – Genetic Engineering Institute**
- Date of research received 6/6/2016 and accepted 21/9/2016

Abstract

Field experiment was conducted during the winter season of 2013-2014 in silty loam texture of soil in split plot arrangement according to randomized complete plock design (RCBD) to study the effect of foliar application of zinc (Zn) (0,200) mg.L^{-1} main plot and three treatment of foliar nutrition by mixed Zn and Fe (0, 50+50 and 100+100) mg.(Zn+Fe).L^{-1} as sub plot on seeds yield, trigonelline percentage and its yield. Results revealed that : Foliar application of zinc showed asignificant increased in seeds number. Pods^{-1} , yield of seeds Kg.ha^{-1} and trigonelline yield g.ha^{-1}. (16.3 ,2680 , 3.82) respectively . Foliar application of nutrition in alevels (100+100) mg.L^{-1} showed asignificant effect on number of pods. Plant^{-1} and yield of seeds Kg.ha^{-1} (64.6 , 2732) respectively , while Foliar application with (50+50) mg.L^{-1} gave ahighest rate in seeds number .pod^{-1} , 100 seeds weight (g) , trigonlline percentage μg.m^{-1} and trigonelline yield g.ha^{-1} were (16.5 , 1.34 , 132.11 , 4.58) respectively. The second order interaction between different factors show significantly differences in all of the studied characters.

Key Words: Fenugreek , Zinc , iron , trigonelline.

المقدمة

تعد الحلبة *Trigonella Foenum-graecum* L احد محاصيل العائلة البقولية وتحتوي على عدد من مركبات الأيض الثانوي مثل القلويدات، الكلايكوسيدات، فلافونويدات وهي مصدر مهم لصناعة كثير من الأدوية، كما ان القلويدات لها تاريخ طويل في التأثيرات العلاجية والحيوية ، ويعد الـ Trigonelline (N-Methylnicotinic acid) من أهم المركبات القلويدية الطبية في بذور الحلبة والتي تقع تحت تصنيف المركبات الحلقية غير المتجانسة وتحوي على ذرة نايتروجين في تركيبها مستئصلة من القاعدة pyridine neclotidess ذات الفعالية في الصناعات الدوائية (Sunita وأخرون، 2011) . ان Trigonelline يمتلك خصائص في معالجة أمراض السكري (Hamza وأخرون ، 2012) ، ولعلاج نسبة الكولسترول في الدم وداء الشقيقة وكمضادات للفايروسات والبكتريا والتورمات السرطانية وتحسين الذاكرة ومهدئ وحماية الخلايا العصبية

(Ghule وأخرون،2012). وعلى الرغم من حاجة النبات الى العناصر الصغرى بكميات قليلة نسبياً مقارنة مع احتياجاتها للعناصر الرئيسية والثانوية إلا أن توافر هذه العناصر الغذائية للنبات لأي محصول بالكميات التي يحتاجها النبات يعد ضرورياً للحصول على أعلى حاصل من الناحية الكمية والنوعية أي أن النقص في أي عنصر أو اكثر من هذه العناصر الغذائية سواء كانت عناصر كبرى أو صغرى لمحصول معين بكميات لا بأس بها يصبح هو العامل المحدد لنمو وانتاج ذلك المحصول، وعلى الرغم من وجود العناصر الصغرى في التربة الجافة والشبه جافة الا ان هذه الكميات تكون غير جاهزة للامتصاص من النبات لوجودها على شكل مركبات غير ذائبة في محلول التربة. ان احتواء التربة العراقية على نسب عالية من معادن الكربونات او ميل تفاعل التربة ph نحو القاعدة وقلة المواد العضوية هي عوامل اساسية تقلل من جاهزية العناصر كما ان الزراعة الكثيفة واستخدام الاسمدة الكيميائية النقية ذات المستوى العالي من النتروجين والفسفور وغيرها من المغذيات الصغرى ادى الى نقص هذه العناصر الصغرى بشكل حاد ومؤثر. يصنف الزنك كعنصر مهم لانتاج المحاصيل اذ تتطلبه الانزيمات الكاربونية وتؤثر في انسجة النبات لانجاز عملية البناء الضوئي من خلال الدور الفعال له في تخليق الكلورفيل (Aliواخرون2008 وGraham واخرون2000) ، وعلى الرغم من توفره في الترب الا ان الجاهز منه غير كافي لسد متطلبات النباتات عموماً الزنك له دور رئيسي في تخليف البروتين ونشاط وحماية الحلبة من التأثيرات الضارة لتفاعلات الاوكسجين وتمثيل الكاربوهيدرات (Mousavi ، 2011) وان انخفاض هذا العنصر يؤدي الى خفض فعالية البناء الضوئي وتحطم الاحماض النووية وانخفاض مقدار تمثيل الكاربوهيدرات وتخليف البروتين (Mousavi واخرون،2007) .الحديد هو احد العناصر الغذائية الصغرى التي تحتاجها النباتات البقولية بكميات تفوق احتياجاتها من بقية العناصر لعملية تثبيت النيتروجين الجوي، يؤثر الحديد في النبات العائل من خلال المشاركة في العديد من المجموعات التكميلية. Prosthetic group للعديد من الانزيمات والسايتوكرومات وبعض البروتينات الاخرى كذلك دورها في المساعدة بتكوين الكلورفيل بالرغم من عدم دخوله في تركيبه (1999, Hopkins) كذلك الحديد يساهم في العلاقات التعايشية بين النبات البقولي (العائل) وبين بكتريا الرايزوبيم، فضلاً عن دور مهم في وظيفة العقد الجذرية لدخوله في تركيب بروتين الانزيم النايتروجيني المسؤول المباشر عن عملية اختزال النيتروجين الجوي والذي يضم ما يقارب 30 ذرة Fe في كل جزيئية من هذا الانزيم (Kimو Rees، 1992) كذلك مشاركة الحديد في تركيب السايتوكروم والفيرودوكسين ومساعدته في تخليق وتكوين الهيموغلوبين البقولي (leghaemeglobin) . ولهذا فقد نفذت هذه الدراسة لغرض معرفة تأثير التغذية الورقية لعنصري الزنك و الحديد على حاصل البذور وإنتاج المادة الفعالة في بذور الحلبة.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الشتوي 2013-2014 في تربة مزيجة غرينية جدول (1) في حقول كلية الزراعة - جامعة ديالى والتي تقع ضمن المناطق المحدودة الامطار لدراسة تأثير التغذية الورقية بعنصري الزنك والحديد في انتاج المادة الفعالة في بذور الحلبة صنف هندي.

حرثت أرض التجربة ونعمت وقسمت الى الواح بأبعاد 2م×2م مع ترك فواصل بين الوحدات التجريبية 0.5م ، واستخدم ترتيب الالواح المنشقة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات حيث شملت الالواح الرئيسية معاملة الرش بالزنك (اضافة الزنك 200 ملغم.لتر$^{-1}$ وعدم الرش بالزنك) والتي رمز لكل منها (Z0,Z1) على التوالي، بينما تضمنت الألواح الثانوية ثلاث معاملات من الرش بخليط الزنك والحديد (0، 50+50، 100+100) ملغم.لتر$^{-1}$ والتي رمز لها (F2, F1, F0) على التوالي .

أضيف 100كغم.هـ-1 P_2O_5 (سوبر فوسفات الثلاثي) دفعة واحدة عند الحراثة و 50كغم.هـ$^{-1}$. N (يوريا) بدفعتين عند الحراثة والأخرى بعد شهر من الأنبات (يوسف وعبد،2012) تمت الزراعة بواقع 9 خطوط داخل كل لوح والمسافة بين خط وآخر 20سم وبين جورة وأخرى 15سم، زرعت البذور يدوياً بتاريخ 2013/10/16 بعد ان نقعت بالماء لمدة 12 ساعة (Shalini و Jool ، 2003) ثم ري الحقل بعد أجراء عملية الزراعة كما وزعت البذور بمعدل 2-3 بذرة في الجورة الواحدة ثم خفت بعد البزوغ الى نبات واحد لكل جورة ، بلغت الكثافة النباتية (333333) نبات.هـ$^{-1}$

شملت عوامل الدراسة:

1- العامل الاول: الرش بالزنك كتغذية ورقية على شكل ($ZnSO_4.7H_2O$) (Zn%23) وتم رش النباتات بتاريخ 2014/1/11 وبثلاث رشات بين رشة وأخرى اسبوع وبتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اما المعاملة الثانية وهي المقارنة فقد رشت بالماء المقطر فقط.

2- العامل الثاني: ثلاثة مستويات من الرش بخليط من (الزنك والحديد) وبتراكيز (0، 50+50، 100+100) ملغم.لتر$^{-1}$ (Zn+Fe) والذي كان مصدر كل منهم ($FeSO_4.7H_2O$) تركيز الحديد Fe%20 و ($ZnSO_4.7H_2O$) وتركيز الزنك Zn%23 مع معاملة المقارنة (رش بالماء فقط) رش كل من العوامل أعلاه حتى البلل التام للمجموع الخضري للنبات في الصباح الباكر عند بداية التزهير بواسطة مرشة ظهرية سعة 15 لتر وأضيف مادة ناشرة (زاهي) الى المحلول المغذي بمقدار 1مل.لتر$^{-1}$ من المحلول لزيادة انتشار محلول الرش على الاوراق وللحصول على البلل الكامل للنبات.

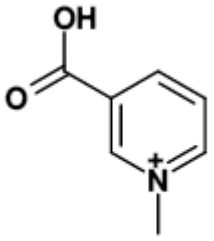
أجريت عمليات خدمة المحصول وتعشيب الأدغال يدوياً والري بأستخدام أنبوبة بلاستيكية 1.25 أنج، حصدت نباتات التجربة بتاريخ 3 مايس 2014 ودرست الصفات التالية :

1- عدد القرون.نبات$^{-1}$: تم حساب معدل القرنات لعشرة نباتات أخذت عشوائياً من الخطوط الوسطى لكل وحدة تجريبية .
2- عدد البذور.قرنة$^{-1}$: تم حسابها من قسمة عدد البذور/ نبات على عدد القرنات لعشرة نباتات.
3- وزن 100بذرة(غم): بأخذ 100 بذرة عشوائياً من العينة لكل وحدة عشوائياً ثم وزنها بالميزان الحساس .

4- حاصل البذور (كغم.هـ$^{-1}$) : تم الحساب بأخذ حاصل البذور للخطوط الوسطى مع اضافة حاصل البذور للنباتات العشرة المأخوذة لحساب مكونات الحاصل ثم يحول الحاصل النهائي الى وحدة (كغم.هـ$^{-1}$).

5- تركيز Trigonelline مايكروغرام.مل$^{-1}$ في بذور الحلبة باستخدام جهاز HPLC وفق المعادلة الآتية:

$$\text{تركيز Trigonelline(مايكروغرام.مل}^{-1}) = \frac{\text{مساحة حزمة العينة المجهولة} \times \text{تركيز النموذج القياسي}}{\text{مساحة حزمة النموذج القياسي}}$$



التركيب الكيميائي للـ Trigonelline

6- حاصل Trigonelline في بذور الحلبة غم.هـ$^{-1}$: تم حسابه من خلال عملية حسابية بتحويل التركيز للمركب اعلاه وبوحدة (مايكروغرام.مل$^{-1}$) الى وحدات الوزن بالغرام ثم تحويلها الى الحاصل الكلي في الهكتار .

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة للموسم 2013-2014

الصفة		القيمة
المفصولات	الطين %	5.20
	الغرين %	57.84
	الرمل %	36.96
النسجة	مزيجة غرينية	
درجة التفاعل		7.82
الايصالية الكهربائية ديسي سمينيز. م$^{-1}$		5.25
المادة العضوية غم . كغم$^{-1}$		0.57
البيكاربونات ملي مكافئ. لتر$^{-1}$		90
معادن الكربونات غم . كغم $^{-1}$		310
النيتروجين الجاهز ملغم . كغم$^{-1}$		10.2
الفسفور الجاهز ملغم . كغم$^{-1}$		49.1
البوتاسيوم الجاهز ملغم . كغم$^{-1}$		221.56
الكالسيوم ملي مكافئ. لتر$^{-1}$		32
المغنيسيوم ملي مكافئ . لتر $^{-1}$		27

استخلاص وتقدير الـ Trigonelline (مايكروغرام . مل$^{-1}$)

تم اخذ 50 غرام بذور من كل وحدة تجريبية وللمكررين واجريت عليها عمليات الطحن والنخل ثم اخذ منها 15 غم بهدف أزالة الدهون منها باستخدام جهاز السوكسلية Soxhlet وتجهيزها لاجراء عملية الاستخلاص للمركب القلويدي اعلاه وفقا لطريقة (Wagner واخرون ، 1984) و (الحكيمي ، 2002) ، ثم اخذ 10 غم من بقايا البذور المنزوعة الدهن وتم تنقيتها وفصلها في جهازHPLC (كروماتوغرافيا السائل عالي الاداء) وفقا لطريقة (Tugrul و Ozer ، 1985) و(الحكيمي ، 2002) المزود بمقياس الطيف بالاطوال الموجية المتغيرة Refrctive index detector (uv) عند الطول الموجي 265 نانوميتر، واستخدام محقنة يدوية نوع Rheodyne-7120 حجم 20 مايكرومل واستخدم عمود فصل نوع C18 (Phenomenox,Torrance,CA) وبأبعاد mm250×mm46 وباستعمال الطور المتحرك mobile phase المكون من Acetionitril والماء بنسبة (10:90)% (Zhao واخرون ,2003) سجلت القراءات على الطول الموجي وحسب زمن الاحتجاز Retention time (Rt) للمحلول القياسي والعينات المدروسة.

حللت بيانات الصفات المدروسة أحصائياً باستخدام برنامج التحليل الاحصائي (SAS، 2001) وفق ما أورده الراوي وخلف الله (1980) أجري اختبار دنكن متعددة المدى للمقارنة بين متوسطات الصفات المدروسة تحت مستوى احتمال 0.05 (Duncan ، 1955).

النتائج والمناقشة

عدد القرون بالنبات

تبين نتائج الجدول (2) ان الرش بالزنك على المجموع الخضري لم يعطي أي فروق معنوية في عدد القرون بالنبات، اما معاملات الرش بخليط من (الزنك والحديد) اثرت معنوياً في هذه الصفة اذ تفوقت معاملة الرش F2 وأعطت أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 64.6 قرنة.نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة F1 بينما اعطت المعاملة F0 أقل معدل بلغ 57.5 قرنة.نبات$^{-1}$ يعزى ذلك الى التاثير المشترك لكل من الزنك والحديد في زيادة فعالية البناء الضوئي ونشاط عدد من الانزيمات وربما ادى الى زيادة تجهيز مواقع النشؤ الجديدة (الازهار) بمتطلبات النمو وزيادة عقد الازهار والقرنات (Marschner ، 1995) . تتفق هذه النتيجة مع ما وجده (صالح ، 2012) ان الرش بخليط من الزنك والحديد على نبات فول الصويا ادى الى زيادة معنوية في عدد القرنات بالنبات . حصل تداخل معنوي بين المعاملات وأعطى التداخل (F2x Z1) اعلى متوسط 67 قرنة. نبات $^{-1}$ قياساً بأقل عدد للقرنات الذي حصل عند التداخل (F0xZ0) وكان 54.3 قرنة. نبات$^{-1}$.

جدول (2) أثير الرش بالزنك وخليط من (الزنك والحديد) في عدد القرون.نبات$^{-1}$

مستويات رش الزنك	مستويات رش خليط (Zn وFe)			المعدل
	F0	F1	F2	
Z0	54.3 c	59.6 b	62.3 ab	58.7 a
Z1	60.6 b	63.0 ab	67.0 a	63.5 a
المعدل	57.5 b	61.3 a	64.6 a	

*الاحرف المختلفة دلالة على وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

عدد البذور بالقرنة

يتضح من نتائج الجدول (3) تفوق معاملة الرش بالزنك Z1 في عدد البذور بالقرنة وأعطت أعلى معدل بلغ 16.3 بذرة . قرنة$^{-1}$ مقارنة بعدم الرش بالزنك Z0 التي كانت 14.6 بذرة .قرنة$^{-1}$ ان التاثير الايجابي للرش بالزنك يعزى الى الدور المهم في المشاركة بالعمليات الحيوية والكيموحيوية لكل من الكاربوهدرات والبروتينات والاوكسينات وفي تراكيب هياكل الاغشية الخلوية وحماية الخلية من التاثيرات الضارة لتفاعلات الاكسدة (Cakmak واخرون ، 1995) ، ودوره في تكوين الكلورفيل وزيادة نسبة التلقيح والاخصاب (pandey واخرون ، 2012) وانعكاس ذلك في زيادة عدد البذور بالقرنة الواحدة . أما بالنسبة لتأثير الرش بخليط من الزنك والحديد في هذه الصفة فقد تفوقت المعاملة F1 وأعطت أعلى معدل بلغ 16.5 بذرة لكل قرنة والتي اختلفت معنوياً عن F0 و F2 اللتان اعطتا اقل معدل بلغ (14.6 و 15.7) بذرة . قرنة$^{-1}$ على التوالي وقد يفسر ذلك الى الدور التعاوني للرش بالزنك والحديد خلال هذه المرحلة من النمو (التزهير) في تقليل التنافس بين المنشأت التزهيرية على هذه المغذيات ومما زاد من عدد الازهار الملقحة وبالتالي زيادة عدد البذور بالقرنة ، حصل تداخل معنوي للمعاملات وأعطى التداخل (F1xZ1) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 17.2 بذرة .قرنة$^{-1}$ بينما اعطى التداخل (F0xZ0) أقل متوسط بلغ 14.2 بذرة لكل قرنة.

جدول (3) تأثير الرش بالزنك وخليط من (الزنك والحديد) في عدد البذور.قرنة$^{-1}$

مستويات رش الزنك	مستويات رش خليط (Zn وFe)			المعدل
	F0	F1	F2	
Z0	14.2 c	15.9 b	14.6 c	14.9 b
Z1	15.0 c	17.2 a	16.8 a	16.3 a
المعدل	14.6 c	16.5 a	15.7 b	

*الاحرف المختلفة دلالة على وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

وزن 100 بذرة (غم)

تظهر نتائج الجدول (4) عدم وجود تأثير معنوي للرش بالزنك في هذه الصفة،في حين وجد تأثير معنوي للرش بخليط من الزنك والحديد ، إذ تفوقت معاملت الرش F1 وأعطت أعلى معدل بلغ 1.34غم وأنها لا تختلف معنوياً عن معاملة الرش F2 اما اقل معدل وجد للمعاملة عدم الرش بالمغذيات (الزنك والحديد) وبلغ 1.15غم ربما يفسر ذلك الى الدور المشترك للزنك والحديد في رفع كفاءة عملية التنفس والبناء الضوئي للنبات نتيجة الى التاثير الايجابي في زيادة المساحة الورقية عند هذا المستوى والتي تزيد من تراكم المواد المصنعة بعملية البناء الضوئي وزيادة وزن البذور وامتلائها بشكل جيد ، يتفق هذا مع ما وجده (صالح ، 2012) . حققت معاملة التداخل بين الرش بالزنك والرش بخليط من المغذيات السمادية (الزنك والحديد) تأثير معنوياً في وزن البذور، حيث تفوقت معاملة التداخل (F1xZ1) وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.39غم مقارنة مع التداخل (F0xZ0) والتي أعطت أقل متوسط بلغ 1.14غم.

جدول (4) تأثير الرش بالزنك وخليط من (الزنك والحديد) في وزن 100 بذرة(غم)

مستويات رش الزنك	مستويات رش خليط (Zn وFe)			المعدل
	F0	F1	F2	
Z0	1.14 c	1.29 b	1.30 b	1.24 a
Z1	1.17 c	1.39 a	1.30 b	1.29 a
المعدل	1.15 b	1.34 a	1.30 a	

*الاحرف المختلفة دلالة على وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

حاصل البذور (كغم.هـ$^{-1}$)

تعد هذه الصفة أهم مقياس حقلي يعطي التقييم النهائي للرش بالتغذية الورقية وقد أشارت نتائج الجدول (5) وجود تأثير معنوي للرش بالزنك وأعطت أعلى حاصل بذور بلغ (2680) كغم.هـ$^{-1}$ قياساً بمعاملة عدم الرش بالزنك وكانت (2217) كغم.هـ$^{-1}$ وهذا يعود الى دور الزنك في زيادة مكونات الحاصل للبذور (عدد القرنات وعدد البذور ووزن 500 بذرة) الجداول (2، 3 ، 4) ، وهذا يتفق مع ما وجده Kumawat و Yadav (2012) ان اضافة الزنك رشا على نباتات الحلبة اثر معنويا في زيادة حاصل البذور في النباتات . أثرت التغذية الورقية للرش بخليط (الزنك والحديد) تأثيراً معنوياً في حاصل البذور وبنسبة زيادة مقدارها 31% بالمقارنة مع معاملة (عدم الرش) F0 ان الزيادة المعنوية للرش بالزنك والحديد تعطي دليل واضح على ان الترب الكلسية تفتقر الى توفير المغذيات مثل الزنك والحديد بشكل جاهز لتلبية حاجة اغلبية المحاصيل الاقتصادية ومنها الحلبة ، وان الرش بمحاليل الاملاح لهذه المغذيات من العناصر الصغرى هي الطريقة الناجحة لسد النقص في متطلبات نموها .وقد يكون ذلك نتيجة الى الزيادة المتحققة في عدد القرنات بالنبات جدول (2) . كما نلاحظ في الجدول (5) وجود تأثير معنوي للتداخل بين معاملات الرش بالعناصر الغذائية اذ حقق التداخل (F2xZ1) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (3088) كغم.هـ$^{-1}$ وأقل متوسط للتداخل (F0x20) وأعطت (1866) كغم بذور.هـ$^{-1}$.

جدول (5) تأثير الرش بالزنك وخليط من (الزنك والحديد) في حاصل البذور (كغم .هـ$^{-1}$)

مستويات رش الزنك	مستويات رش خليط (Zn وFe)			المعدل
	F0	F1	F2	
Z0	1866 d	2410 bc	2377 c	2217 b
Z1	2321 c	2632 b	3088 a	2680 a
المعدل	2093 c	2521 b	2732 a	

*الاحرف المختلفة دلالة على وجود فروق معنوية على مستوى 0.05

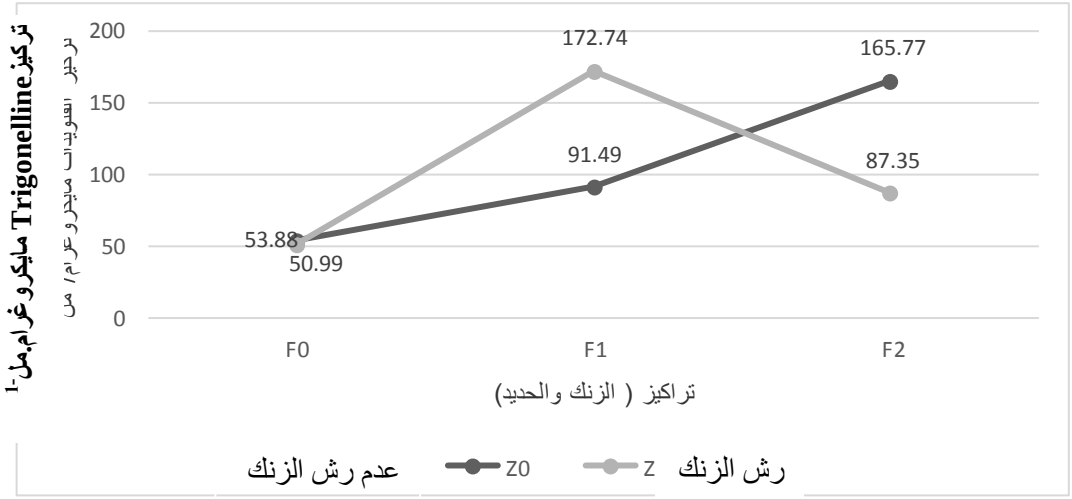
نسبة Trigonelline (مايكرو غرام . مل$^{-1}$)

تبين النتائج في الجدول (6) عدم وجود تأثير معنوي للرش بالزنك في هذه الصفة ، في حين وجد تأثير معنوي للرش بخليط من العناصر (الزنك والحديد) حيث تفوقت المعاملة F1 وأعطت أعلى تركيز من **Trigonelline** بلغ (132.11) مايكروغرام . مل$^{-1}$ بالمقارنة مع أقل معدل وجد عند عدم الرش بالعناصر وكانت (52.43) مايكروغرام . مل$^{-1}$ قد يعزى ذلك الى اهمية الرش بالزنك والحديد في المركبات الحاوية على الكلورفيل وزيادة معدل البناء الضوئي فضلا عن دورهما المشترك ضمن هذا المستوى في الفعاليات الحيوية والفسيولوجية والبايوكيميائية المساهمة في تنشيط مسار Shikimic acid وتكوين الاحماض الامينية الضرورية قي تخليق المركبات القلويدية وزيادة محتواها في البذور (Ashihara ، 2006) . حصل تداخل معنوي بين المعاملات أعلاه وتفوقت المعاملة (F1×Z1) وأعطت أعلى متوسط بلغ (172.74) مايكروغرام. مل$^{-1}$ بالمقارنة مع أقل متوسط للتداخل بلغ (50.99) مايكرو غرام . مل$^{-1}$ كانت عند معاملة التداخل (F0×Z1) .

جدول (6) تأثير الرش بـ الزنك وخليط (الزنك والحديد) في نسبة Trigonelline (مايكرو غرام . مل$^{-1}$) في بذور الحلبة

مستويات رش الزنك	مستويات الرش من خليط (Zn وFe)			المعدل
	F0	F1	F2	
Z0	53.88 d	91.49 c	165.77 b	103.71 a
Z1	50.99 d	172.74 a	87.35 c	103.69 a
المعدل	52.43 c	132.11 a	126.56 b	

*الاحرف المختلفة دلالة على وجود فروق معنوية على مستوى 0.05



الشكل (1) يوضح التداخل بين مستويات الزنك وخليط (الزنك والحديد) في نسبة Trigonelline

حاصل **Trigonelline** (غم . هـ$^{-1}$)

تشير نتائج الجدول (7) تفوق معاملة الرش بالزنك وأعطت أعلى معدل بلغ (3.82) غم . هـ$^{-1}$ مقارنة بمعاملة عدم رش الزنك التي اعطت اقل معدل (3.24) غم . هـ$^{-1}$ ونسبة زيادة مقدارها 18% قد يعود ذلك الى دور الزنك في زيادة حاصل البذور بالهكتار جدول (5). كما توضح نتائج الجدول ذاتهُ وجود تأثير معنوي للرش (Zn+Fe) في حاصل **Trigonelline** حيثُ تفوقت المعاملة F1 لكل من الزنك والحديد وأعطت أعلى معدل بلغ (4.58) غم . هـ$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن المعاملة F2 لكل من الزنك والحديد مقارنة بمعاملة عدم الرش والتي اعطت اقل حاصل للمادة الفعالة بلغ (1.48) وقد يعود السبب في ذلك الى زيادة نسبة **Trigonelline** في بذور الحلبة جدول (6) وحاصل البذور جدول (5). وجد تداخل معنوي بين عاملي الدراسة إذ اعطت معاملة التداخل (F1×Z1) أعلى حاصل بلغ (6.2) غم . هـ$^{-1}$ بالمقارنة مع أقل حاصل للـ **Trigonelline**(1.34) غم . هـ$^{-1}$ كان عند معاملة التداخل (F0×Z0) .

جدول (7) تأثير الرش بـ الزنك وخليط (الزنك والحديد) في حاصل Trigonelline (غم . هـ$^{-1}$) في بذور الحلبة

مستويات رش الزنك	مستويات الرش من خليط (Zn وFe)			المعدل
	F0	F_1	F_2	
Z0	1.34 f	2.96 d	5.41 b	3.24 b
Z1	1.61 e	6.20 a	3.64 c	3.82 a
المعدل	1.48 b	4.58 a	4.52 a	

*** الاحرف المختلفة دلالة على وجود فروق معنوية على مستوى 0.05 .**

نستنتج من الدراسة ان اضافة كل من الزنك والحديد رشا على المجموع الخضري ضروري لزيادة حاصل البذور والمادة الفعالة trigonelline في البذور . وان المستوى 200 ملغم . لتر $^{-1}$ ZnSO4 . H2O والمستوى (50+50) (Zn + Fe) ملغم . لتر $^{-1}$ هما افضل مستوى للحصول على اعلى نسبة وحاصل trigonelline تحت ظروف الدراسة .

المصادر

1. الحكيمي، اديب عبده ناشر(2002) استخلاص الترايكونيللين من بذور الحلبة العراقية ودراسة فعاليته على مستوى السكر والدهون في الارانب السليمة والمصابة بداء السكري المستحدث بمادة الالوكسات . رسالة ماجستير ، كلية الصيدلة ، جامعة بغداد.
2. الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (1980) تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل.
3. صالح ، حمد محمد . استجابة حاصل ومكونات الحاصل لفول الصويا للتسميد الورقي ببعض العناصر الصغرى . مجلة الانبار للعلوم الزراعية . المجلد 10 . العدد 1 : 308-316 .
4. يوسف عدنان يعقوب وعلي حسين عبد (2012) تأثير مغنطة البذور والتسميد الورقي بالبورون والكالسيوم على صفات النمو لحاصل نبات الحلبة Fenugreek plant مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 4(2):154-165.
5. Ali, S.K; A. Riaz; G. Mairaj; M. Arif ; M Fida and S. Bibi. (2008). Assessment of different crop nutrient management practices for yield improvement. Australian *J. of crop Sci*, 2 (3): 150-157.

6. Ashihara , H.(2006). metabolism of alkaloids in Caffee plants .*Braz.J.plant-physiol*.,18 (1):1-8
7. Cakmak, L; M. Atli; R. Kaya; H. Euliya and H. Marschner. (1995).Association of light and Zinc deficiency in cold induced leaf chlorosis in grape fruit and mandarin trees .*plant physiol*. 146: 355-360.
8. Duncan, B.O. (1955).Multiple range and Multiple F-tests biometrics. 11:1-42.
9. Ghule, A. E; S. S. Jadhav; S.L. Bodhanker (2012). Trigonelline ameliorates diabetic Hypertensive pertensive nephropathy by suppression of oxidative stress in Kidney and reduction in renal cell apoptosis and fibrosis in streptozotocin induced neonatal diabetic (nSTZ) rats. Int. lmmunopharmacol , 14:740-748.
10. Graham, R. D; R. M. Welch and H. E. Bouis (2000). Addressing micronutrient nutrition through enhancing the nutritional quality of staple foods Adrances in Agronomy 70:77-161.
11. Hamza. N;B. Berke; C.cheze; R. Le Garrec; A.umar;A. N. Agli; R. lassalle; J.Jove; H.Gin.Moore N.prereutive and curative (2012). effect of (*Trigonella feonum gracum L*.) seeds in C57BL\6j models of type 2 diabetes induced by high-fat diet. *J. Ethnopharmacol*, 142:516-522.
12. Hopkins, W.G. (1999) . Introduction to plant physiology. 2nd Ed. Johu wiley and sons Inc N.Y.
13. Kim, J;D. C. Rees (1992). Structural model for metal centers in the nitrogenase molybdenum irou protein science 257:1677-1682.
14. Kumawat, S. R. and B.L. yadav (2012). Effect of zinc and vermicrompost of fenugreek *(Trigonella fonum-graecum L.)*under irrigation with different RSC water *J.of food legumes* .
15. Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plant. 2nd Ed. Academic press son Diego. N.y.
16. Mousavi, S. R.(2011). zinc in crop production and interaction with phosphorus *Aust. J. of Basic and Applied sci*. 5(9) :1503-1509.
17. Mousavi, S. R;M. Galavi and G. Ahmadvand (2007). Effect of zinc and manganese foliar application on yield quality and enrichment on potat (*Solanum tuberosum L) Asian J. of plant sci*. 6:1256-1260.
18. Pandy, N; G.C. pathak and C.p. Sharma (2006). Zinc is critically required for pollen function and fertilization in lentil . *J. Trace Elem* . Mee Boil . 20:89-96.
19. SAS.(2001).Statistical Analysis system. SAS,Institute Inc, cary. Nc, USA.
20. Shaline, h. and S. Jool (2003). Effect of Soaking and germination on nutrient and Antinutrient contents of fenuqreek *(Trigonella feonum- gracum L.) Journal of food Biochemistry* . 27,165-176. India.
21. Sunita S; M. Sasikumar; S; Ashish; M. Maudar, S. Neelam (2011). A validated Rp- HPLC Method for quantitation of trigoneline from Herbad formulations containing (*Trigonella feonum gracum L*)seeds pharm Methods, 157-160.
22. Tugrul, L. and A.Ozer (1985). possibilities for the use of *trigonella feonum – graecum L*. seeds as a crude drug in turkey . Acta pharmaceutica turcia . 27:14-16.
23. Wagner , H. ; Bladt , S. and Zgainski, E.M.(1984). Plant Drug Analysis : A Thin layer Chromatography Atlas. Translated by scott , Th.A. Springer- Verlage , Berlin, Heidelberge . N.Y., Tokyo , pp:51-54 .
24. Zhao, H. ; Y. Qu; X .wang ; X . Lu ; H. Zhang ; F . Li and M. Mattori (2003).Determination of Trigonelline by HPLC and study on its pharmacokinetics . *yao xue xuebao* . 38 (4) :279-282 .