Response of fenugreek to foliar application of nitrogen and zinc
استجابة نبات الحلبة للتسميد الورقي بالنتروجين والزنك

حسن عبد الرزاق علي السعدي
قسم علوم الحياة / كلية العلوم / الجامعة المستنصرية

الخلاصة:

أجريت تجربة باستعمال أصص بلاستيكية ذات سعة 4 كغم من التربة خلال الموسم 2010-2011 في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة في كلية التربية/ ابن الهيثم ,جامعة بغداد وذلك لدراسة تأثير التسميد الورقي النتروجين بتركيز(0,1000,2000 ملغم/لتر) والزنك بتركيز (0,25,50 ملغم/لتر) والتداخل بينهما في تركيز بعض العناصر وحاصل نبات الحلبة(*Trigonlla foenum-graecum* L.) . إذ تم حساب تركيز عناصر Mn,Cu,Fe,Zn,Mg,Ca,K,N في المجموع الخضري وبعض مكونات الحاصل (طول القرنة , عدد و وزن القرنات و وزن البذور), وقورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي والتصميم القطاعات العشوائية الكاملة و بثلاث مكررات .أظهرت النتائج مايلي:

1-أدت إضافة النتروجين والزنك الى حدوث زيادة معنوية في معدل جميع الصفات المدروسة بالمقارنة مع عدم الإضافة

2-أدى التداخل الى تحسين جميع الصفات المدروسة وكانت المعاملة(2000 ملغمN/لتر+ 50 ملغمZn/لتر) هي الأفضل باستثناء تركيز K وCu وطول القرنة.

Abstract:

The experiment was conducted in greenhouse condition at Biology Department, Collage of Education /Ibn Hathium Baghdad University during 2010-2011 seasons by using plastic pots of 4kgs soil capacity to evaluate the effect of foliar application of nitrogen (0,1000,2000 mg/l) , zinc (0,25,50 mg/l) and their interaction on some elements concentration and yield of fenugreek plant. N, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu and Mn elements concentration in the shoot and some yield contents (length, number and weight of pods and weight of seeds)were recorded. The factorial experiment with in random block completely design was adopted means were compared by using L.S.D test.

The results from the experiment could by summarized as follows:

1-Application of nitrogen and zinc caused a significant increase in all parameters compared with control treatment.

2-The interaction between nitrogen and zinc increased all parameters where 2000 mg N/l+50mg Zn/l treatment showed the highest influence on the increase of parameters except K and Cu concentration and pod length.

المقدمة:

يعد نبات الحلبة Fenugreek احد نباتات العائلة البقولية يصل ارتفاعه حوالي30-80 سم , أوراقه مركبة ريشية ذات ثلاثة وريقات بيضوية الشكل مقلوبة ومسننة , الإزهار لونها اصفر مبيض , الثمار قرنية خضراء مصفره وذات رائحه ومذاق لاذع وجذوره وتديه ذات عقد جذريه (1) . لقد أصبح من الضروري الاهتمام بالتغذية الورقية للنباتات الطبية ومنها نبات الحلبة لتحسين صفات النمو لينعكس على الحاصل الاقتصادي (بذور) الحاوي على المركبات الفعالة طبيا (2) , أثر التسميد النايتروجيني الورقي معنويا في تركيز العناصر ومكونات حاصل نبات الحلبة صنفي جيزة 2 و3 (3) وصنف Gurarslan (4) , في حين لوحظت فروق معنوية في معدل امتصاص العناصر ومكونات حاصل البابونج المسمد بمستويات من السماد المركب NPK (5). وحول الموضوع نفسه وجدت زيادة معنوية في معدل امتصاص العناصر وحاصل نبات الحلبة المرشوش بتركيز 25 ملغم/لتر كبريتات الزنك (6) ولنبات الكمون بتركيز50 ملغم/لتر كبريتات الزنك (7) , وكذلك وجد أيضا ان رش نبات الكجرات بالزنك بتركيز1غم/لتر سبب زيادة معنوية في النمو الخضري والتركيب الكيميائي ومكونات الحاصل مقارنة بمعاملة السيطرة (8) .لذا جاء الهدف من البحث هو دراسة تأثير الرش بتراكيز متزايدة من عنصري النتروجين والزنك وتداخلهما في تركيز بعض العناصر ومكونات حاصل نبات الحلبة.

المواد وطرائق العمل:

اجريت تجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم الحياة في كلية التربية/ابن الهيثم , جامعة بغداد لموسم النمو 2010-2011 بموجب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات.استخدم فيها أصص بلاستيكية معبأة ب4 كغم من التربة بعد طحنها وتنظيفها وقدرت بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية بموجب الطرق الموصوفة في(9) وكما موضح في الجدول(1) , بهدف

معرفة تأثير التسميد الورقي لكل من تراكيز النتروجين(0,1000,2000 ملغم/لتر)والزنك(0,25,50ملغم/لتر)وتداخلهما في تركيز بعض العناصر الكبرى والصغرى في الجزء الخضري ومكونات حاصل نبات الحلبة صنف المحلي .

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة .

الصفة	الكمية	الصفة	الكمية
غرين	448غم/كغم تربة	المادة العضوية	22غم/كغم تربة
رمل	408غم/كغم تربة	معادن الكاربونات	245 غم/كغم تربة
طين	144 غم/كغم تربة	النتروجين	7.84 ملغم/كغم تربة
نسجه	مزيجيه	الفسفور	7.80 ملغم/كغم تربة
E.C.	3.34 ديسيسمينز/م	البوتاسيوم	9.00 ملغم/كغم تربة
pH	7.53		

لقد تم زراعة بذور الصنف نبات الحلبة بتاريخ 2010/12/12 وبواقع 20 بذره في كل اصيص , ورويت بالماء الى75% من السعة الحقلية كريه أولى , وبعد مرور أسبوعين من تاريخ الزراعة تم خف النباتات لتبقى 10 نباتات في كل اصيص . أجريت عملية الرش بتراكيز العنصرين المذكورة انفاً مرتين بعد مرور 45 و60 يوما من تاريخ الزراعة وذلك عند الصباح الباكر باستخدام مرشة يدوية حجم (1لتر) مع إضافة 2 قطرة من محلول الصابون السائل كمادة ناشره ولضمان البلل التام مع الرش المعاملة المقارنة بالماء المقطر , بعد مرور74 يوما من تاريخ الزراعة تم اخذ أربعة نباتات (الجزء الخضري) من كل أصيص وتجفيفها في مجفف كهربائي على درجة حرارة 65 مº لحين ثبوت الوزن , ومن ثم اخذ وزن معلوم منها وطحن بشكل جيد وهضمه حسب طريقة Agiza *et al*. (10) وتم تقدير تراكيز العناصر(%) N (11) , K (9) , Ca وMg (12) , (Zn (Cu,Fe,Mn, (ملغم/لتر) (13) .تم دراسة مكونات الحاصل بعد مرور140 يوما من تاريخ الزراعة لنباتات الستة الباقية بعد جفافها وهي : طول القرنة القرنة (سم) , عدد القرنات (قرنه/نبات) , وزن القرنات/نبات (غم) ووزن البذور (غم) . اجري التحليل الاحصائي للنتائج حسب التصميم المتبع واستعمال اقل فرق معنوي(LSD) لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات عند مستوى احتمال 0.05 (14) .

النتائج والمناقشة:

أشارت النتائج في الجدولين(3,2) الى وجود زيادة في معدل تراكيز العناصر المدروسة بزيادة تراكيز عنصر النتروجين المرشوشة على نبات الحلبة , حيث عند التركيز1000ملغم/لتر كانت نسبة الزيادة معنوية لتراكيز العناصر (Mg,Ca,K,N) جدول (2) هي (27.96,19.61, 49.67,70.75%) , على التوالي , ولتراكيز العناصر (Mn,Cu,Fe,Zn) جدول (3)هي (33.21, 41.39 ,33.93, 29.84%),على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة , فيما ازدادت بمعنوية اكثر عند التركيز 2000ملغم/لتر وبلغت نسبة الزيادة لتراكيز العناصر(Mg,Ca,K,N) جدول (2) هي (30.88,82.78,117.69 ,35.48.%) على التوالي , ولتراكيز العناصر (Mn,Cu,Fe,Zn) جدول (3) هي (91.44,55.67,115.96 ,43.61%) على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة .تعزى هذه الزيادة في تراكيز العناصر المدروسة الى مقدرة النبات للاستفادة من النتروجين المضاف رشا والممتص بصورة اكبر وهذه احدى مميزات التغذية الورقية فلو أضيف بالطريقة التقليدية (مضاف الى التربة) حيث سيفقد منه عن طريق الغسل او التطاير او تأثر امتصاصه بعوامل أخرى مثل pH التربة والتداخل التضادي مع العناصر الأخرى (2) . يعمل عنصر النتروجين على توسع المساحة الورقية للأوراق مما يرافق ذلك زيادة في البناء الضوئي لانتاج اكبر كمية من المواد العضوية مما يتطلب على النبات امتصاص البوتاسيوم لنقل هذه المواد بتراكيز تفيء بالمتطلبات الفسلجية وكذلك الحفاظ على التوازن الغذائي وتعزيز النشاط المرستيمي ,كذلك تتميز التغذية الورقية بصفة عدم حصول التنافس بين آيون الامونيوم الممتص من قبل الاوراق وآيون البوتاسيوم الممتص من قبل الجذور ومن ثم يزداد معدل امتصاص البوتاسيوم ويزداد تركيزه في النبات (15).

يدخل عنصر النتروجين في بناء مركب NADPH الذي يدخل كخطوة تحويل Acetyl-CoA الى حامض الجبرليك المسؤول عن زيادة انقسام الخلايا و بروتينات الأغشية الخلوية مما يتطلب سحب اكبر كمية من عنصر الكالسيوم الذي يدخل في بناء بكتات الكالسيوم المهمه لبناء ألاغشية الخلوية (16) , كذلك دور النتروجين في زيادة كفاءة عمل الثغور وزيادة معدلات النتح لجعل الجهد المائي في النبات أكثر سالبيه من الجهد المائي في التربة مما يتطلب امتصاص الماء مجريا معه بعض الايونات عديمة الحركة في النبات مثل الكالسيوم الذي يجري باتجاه مجرى النتح وهذا ما يسمى بالجريان الكتلي Mass flow وهو نوع من الامتصاص غير الحيوي Passive absorption (15) , كذلك يدخل عنصر النتروجين في بناء مركب Porphyrin المسؤول عن بناء الكلوروفيل وبروتين البناء الضوئي Ferridoxin مما يزيد من بناء كفاءة النبات في امتصاص العناصر المغنسيوم و الحديد والمنغنيز حيث يدخل 20% من العنصر الأول في بناء الكلوروفيل و تحفيز إنزيمات البناء الضوئي والثاني في بناء البروتين أعلاه وأغشية الكرانا والثالث مشارك في تركيب البلاستيدات الخضر والتحليل المائي الضوئي في مخطط Z وهذا ما يسمى بالامتصاص التحفيزي Synergism absorption والذي يعرف على إن امتصاص عنصر معين يساعد او يحفز على امتصاص عنصر أخر (17) .

إن الدور الذي يلعبه النتروجين في بناء الأحماض الامينية و النووية ومن ثم زيادة تركيز البروتين يترتب على النبات امتصاص عنصري الزنك و النحاس لتلبيه حاجاته من خلال تحفيز عنصر الزنك عدد من الأنزيمات polymerase DNA/RNA و Peptidase وdehydrogenase Glutamic ودور النحاس في بناء السايتوكرومات والمركب Plastocyanin المسؤول عن عملية نقل الالكترونات من الماء الى +NADP في تفاعلات الضوء لعملية البناء الضوئي (15) , و نتيجة لبناء المواد المذكورة انفاً فيزداد نمو المجموع الجذري يرافقه زيادة في إنتاج الحوامل الناقلة carriers ليرفع بذلك كفاءة الامتصاص الحيوي Active absorption كالنقل الفعال (17) . تتفق هذه النتائج مع نتائج (3) و(4) في دراستهم على نبات الحلبة .

اشارت النتائج في الجدولين (3,2) أيضا الى وجود زيادة في معدل تراكيز العناصر المدروسة بزيادة تراكيز عنصر الزنك المرشوشة على نبات الحلبة , حيث عند التركيز 25ملغم/لتر كانت نسبة الزيادة معنوية لتراكيز العناصر (Mg,Ca,K,N) جدول(2) هي (6.73,13.68,12.58,7.58%),على التوالي, ولتركيزالعناصر(Mn,Cu,Fe,Zn) جدول (3) هي (12.10,30.99,36.76,49.21%),على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة , فيما ازدادت المعنوية أكثر عند التركيز50 ملغم/لتر وبلغت نسبة الزيادة لتراكيز العناصر(Mg,Ca,K,N) جدول (2) هي (19.23,23.58,10.89,32.23%),على التوالي , ولتركيز العناصر (Mn,Cu,Fe,Zn) جدول(3)هي (22.31,45.28,57.44,76.63%),على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة .

تعزى هذه الزيادة في تراكيز العناصر المدروسة نتيجة لعملية الرش الورقي بعنصر الزنك التي وفرت تراكيز مناسبة نتيجة لامتصاصه المباشر عن طريق الأوراق مقارنة بالطريقة التسميد الأرضي التي تتأثر بعوامل عديدة منها pH التربة , تركيز الفوسفات وتنافس الايونات الموجبة على مواقع امتصاص (8) . يحفز عنصر الزنك إنزيم RNA polymerase وزيادة تكامل الوحدات الرايبوسومية وارتباطها مع حامض tRNA ومن ثم زيادة المحتوى البروتيني في النبات مما يسبب طلب متزايد للنتروجين والبوتاسيوم , حيث يعد الأول اللبنة الاساسية في بناء القواعد النتروجينية والأحماض الامينية والثاني مهم في تحفيز الأنزيمات المسؤولة عن بناء البروتين (18) , كذلك يشترك عنصر الزنك في تحفيز أنزيمTryptophan synthetase المسؤول عن بناء هرمون IAA الذي يعمل على انقسام الخلايا مما يتطلب سحب الكالسيوم لبناء أغشية الخلايا المنقسمة الجديدة الذي يكون فيها بهيئة بكتات الكالسيوم والمعادل للايونات العضوية واللاعضوية في الفجوات (16) , واشتراكه أيضا في بناء البلاستيدات الخضر وتحفيز أنزيمات البناء الضوئي مما يتطلب امتصاص عناصر المغنسيوم , الحديد والمنغنيز من التربة , كذلك يلعب الزنك في تحفيز أنزيم Ferric reductase المرتبط بأغشية الخلايا و المسؤول عن امتصاص ايون الحديدوز الى سايتوبلازم الخلايا (17) , كما انه ضروري لعملية الفسفرة وبناء الكربوهيدرات ليوفر خزين عالي من الطاقة المساهمة في زيادة الامتصاص الحيوي الذي يعتمد العديد عليه من العناصر المدروسة (16) . يلعب الزنك دورا مهما في بناء الأحماض الامينية وهذا سوف يتبعه زيادة في تركيز النحاس لان اغلب النحاس المنتقل داخل النبات يكون بصورة عضوية متحدا مع هذه الأحماض (19) . تتفق هذه النتائج مع نتائج (6) و(7) في دراستهم على نباتي الحلبة والكمون على التوالي .

جدول (2) تاثير التسميد الورقي لكل من النتروجين والزنك وتداخلهما في تركيز بعض العناصر الكبرى (%) في الجزء الخضري لنبات الحلبة .

Zn / N	0	25	50	المعدل	0	25	50	المعدل
	النتروجين				البوتاسيوم			
0	1.03	1.34	2.04	1.47	1.23	1.51	1.79	1.51
1000	2.39	2.30	2.83	2.51	2.21	2.36	2.21	2.26
2000	2.91	3.18	3.50	3.20	2.61	2.95	2.71	2.76
المعدل	2.11	2.27	2.79		2.02	2.27	2.24	
LSD	0.13= Zn 0.13=N		0.23=ZnxN		0.10=N 0.10=Zn 0.18=ZnxN			
	الكاليسوم				المغنسيوم			
0	1.81	2.09	2.22	2.04	0.83	0.92	1.03	0.98
1000	2.11	2.61	2.61	2.44	1.10	1.18	1.30	1.19
2000	2.91	2.53	3.02	2.67	1.19	1.22	1.38	1.26
المعدل	2.11	2.41	2.62		1.04	1.11	1.24	
LSD	0.11=N	0.11=Zn	0.19=ZnxN		0.15=N 0.15=Zn 0.26=ZnxN			

جدول (3) تاثير التسميد الورقي لكل من النتروجين والزنك وتداخلهما في تركيز بعض العناصر الصغرى (ملغم/لتر) في الجزء الخضري لنبات الحلبة .

Zn / N	0	25	50	المعدل	0	25	50	المعدل
	الزنك				الحديد			
0	14.33	21.60	26.11	20.68	29.38	45.50	58.50	44.46
1000	19.00	30.52	38.21	29.24	49.32	61.42	65.59	58.78
2000	33.31	47.29	53.37	44.66	53.37	72.20	82.14	69.21
المعدل	22.21	33.14	39.23		43.66	59.71	68.74	
LSD	0.20=N	0.20=Zn	0.35=ZnxN		0.28=N	0.28=Zn	0.48=ZnxN	
	النحاس				المنغيز			
0	8.14	12.39	14.16	11.56	15.14	18.02	21.75	18.30
1000	12.61	14.22	18.19	15.01	22.50	24.30	26.72	24.51
2000	18.08	24.25	24.06	22.13	24.33	27.17	27.33	26.28
المعدل	12.94	16.95	18.80		20.66	23.16	25.27	
LSD	0.12=N	0.12=Zn	0.21=ZnxN		0.31=N	0.31=Zn	0.53=ZnxN	

إما فيما يخص التداخل أشارت نتائج جدولين (3,2) كان معنويا وقد أعطت المعاملة (2000 ملغمN/لتر+50ملغمZn/لتر) أفضل القيم لتركيز العناصر Mg,Ca,N (1.38,3.02,3.50%), على التوالي , ولعناصر Mn,Fe,Zn (27.33,82.14,53.31ملغم/لترعلى التوالي) , فيما اعطت المعاملة(2000ملغمN/لتر+25ملغمZn/لتر) أفضل تركيز للبوتاسيوم 2.95% والنحاس 24.25 ملغم/لتر . يعزى هذا التفوق في هاتين المعاملتين السابقتين نتيجة لحصول حالة من الاتزان بين عنصري النتروجين والزنك يرافقه تحسين الحالة الغذائية وزيادة كفاءة الجذور في امتصاص العناصر وتكوين المركبات العضوية بصورة اكبر وإعطاء نمو جيد لنبات .

أشارت النتائج في الجدول (4) الى وجود زيادة معنوية في مكونات الحاصل بزيادة تراكيز النتروجين , حيث أعطى التركيز1000ملغم/لتر نسبة زيادة لمعدل صفات الحاصل وهي طول القرنة ,عدد القرنات ,وزن القرنات و وزن البذور(50.4, 41.85,19.98 ,55.94%) ,على التوالي , فيما أعطى التركيز2000 ملغم/لتر نسبة زيادة اكبر لمعدل صفات الحاصل(65.06, 64.96, 30.67 ,65.13%),على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة . إن زيادة مكونات الحاصل ربما نتيجة لدور النتروجين في تحسين العمليات الحيوية منها بناء الكلوروفيل في ورقة العلم وبقائها خضراء وفعالة لمدة أطول Leaf area duration و تأخير شيخوخة ورقة العلم مما زاد من مدة الملء منعكسة على زيادة وزن البذور(15) , وكذلك في تنظيم وبناء منظمات النمو مثل هرمونات التزهير (Anthesin وFlorigen) المهمه في تكوين الأزهار وتشجيع عمليتي التلقيح والاخصاب ومن ثم زيادة عدد القرنات,والجبرلينات المهمه في تحفيز الانقسام الخلوي وزيادة طول القرنات وتشجيع نشوء وتطور البراعم الزهرية المتمثلة بزيادة عدد الافرع الزهرية والتحكم في توجيه انتقال المواد الغذائية من الأوراق باتجاه الأزهار كونها مراكز استقطاب , و السايتوكينات التي تحفز على توسيع المساحة الورقية (المصدر) وزيادة نواتج البناء الضوئي وانتقالها الى مواقع الملء (المصب) مع تقليل المنافسة مع الاجزاء الأخرى من النبات فضلا عن شيخوخة الاوراق التي تسهم في زيادة المواد أعلاه المنتقلة الى البذور وزيادة وزن القرنات والبذور وكذلك تعمل السايتوكينات أيضا على منع انتقال الاوكسين من البذور القديمة الى البذور حديثة التكوين مما يسهم في تقليل طول القرنات وزيادة وزن البذور في القرنة(20) .هذه النتائج اتفقت مع نتائج (3) و(5) في دراستهم على نباتي الحلبة والبابونج على التوالي .

كما أشارت النتائج في الجدول (4) الى وجود زيادة معنوية أيضا في مكونات الحاصل بزيادة تراكيز الزنك , حيث أعطى التركيز 25ملغم/لتر نسبة زيادة لمعدل صفات الحاصل وهي طول القرنة , عدد القرنات , وزن القرنات و وزن البذور (4.05, 4.29, 12.80, 26.10%) ,على التوالي , فيما أعطى التركيز 50ملغم/لتر نسبة زيادة اكبر لمعدل صفات الحاصل أعلاه (11.51, 10.01, 27.03, 25.10%) ,على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة , وتعزى هذه الزيادة الى تقنية الرش الورقي باعتبارها الطريقة المثلى لوصول عنصر الزنك الى المواقع الفعالة بصورة أسرع مقارنة بالإضافة التقليدية الى التربة والتي يمر فيها السماد المضاف بمسارات عديدة تحول دون بلوغه الى مواقع الايض النباتي في الوقت المناسب , حيث ينشط الزنك أنزيم Tryptophan synthetase المحفز لتكوين هرمون IAA المسؤول عن استطالة القرنات و دوره في أنتاج حبوب اللقاح وتحسين عملية الإخصاب وزيادة طول الأنبوبة اللقاحية Pollen tube , او زيادة أنتاج المواد العضوية وتسريع نقلها الى المناطق الفعالة للنمو في المرحلة التكاثرية (الزهيرات) من خلال تنشيط الإنزيمات منها RNApolymerase وPeptidase المسؤولة عن بناء البروتين وإنزيمات PEP carboxylase و RuBb carboxylase و Fructose1-6diphosphatase وغيرها المسؤولة عن بناء الكربوهيدرات (16) .هذه النتائج اتفقت مع نتائج (6) و (8) في دراستهم على نباتي الحلبة و الكجرات على التوالي.

جدول (4) تأثير التسميد الورقي لكل من النتروجين والزنك وتداخلهما في بعض مكونات الحاصل لنبات الحلبة .

Zn / N	0	25	50	المعدل	0	25	50	المعدل
	طول القرنة (سم)				عدد القرنات (قرنة/نبات)			
0	10.39	13.19	13.20	12.26	3.75	4.08	4.50	4.11
1000	12.55	15.81	15.76	14.71	5.17	5.75	6.58	5.83
2000	13.71	17.23	17.11	16.02	5.83	6.83	7.67	6.78
المعدل	12.22	15.41	15.36		4.92	5.55	6.25	
LSD	0.15=N	0.15=Zn	0.27=ZnxN		0.59=N	0.59=Zn	0.75=ZnxN	
	وزن القرنات (غم)				وزن البذور (غم)			
0	4.93	5.04	5.70	5.22	3.42	3.46	3.87	3.52
1000	7.99	8.48	7.94	8.14	5.49	5.51	5.41	5.47
2000	8.05	8.37	9.44	8.62	5.35	5.66	6.41	5.81
المعدل	6.99	7.29	7.69		4.69	4.88	5.23	
LSD	0.12=N	0.12=Zn	0.21=ZnxN		0.11=N	0.11=Zn	0.18=ZnxN	

امـــا بالنســـبة للتـــداخل فقـــد كـــان معنويـــا فـــي مكونـــات الحاصـــل المدروســـة حيـــث تفوقـــت المعاملـــة (2000ملغمN/لتر+50ملغمZn/لتر) معنويا عن بقية القيم وأعطت قيم الصفات أعلاه بمقدار17.11سم ,7.67 قرنـة/نبات ,9.44 غم و6.41 غم علـى التـوالي , باستثناء طـول القرنـة فـي المعاملـة (2000ملغمN/لتر+25ملغمZn/لتر) التـي أعطـت 17.23 سم , ويعزى هذا التفوق في المعاملة الأولى نتيجة الحصول على تعاون او تآزر Synergism بين النتروجين والزنك مما يحسن تركيز العناصر في النبات (راجع جدولي 3,2) وإنتاج المواد العضوية بكميات اكبر يتم نقلها الـى المواقع التكاثريـة لينعكس بـذلك إيجابـا على الحاصل (2) .

يستنتج من هذه الدراسة ان معاملات الرش الورقي بالنتروجين والزنك لها تاثيرا ايجابا في نمو وحاصل نبات الحلبة مع تفوق المعاملة (2000ملغمN/لتر+50ملغمZn/لتر) عن بقيه المعاملات الاخرى, وعليه نوصي بإجراء العديد من الدراسات حول تأثير السماد الكيميائي والعضوي على نبات الحلبة والتوسع في زراعته لما له من قيمه طبيه عالية .

المصادر:

1- McGee, B. (2003).Fenugreek in Encyclopedia of Spices.P:1-3.

2-Zupancic, A.; Baricevic, D.;Umek, A. and Kristt, A. (2001). The impact of fertilizing of fenugreek yield and diosgnin content in the plant drug. Rosalina –Vyroba-UZPI(Czech Republic). .47 (5):218-224.

3-Amal, G.; Ahmad, M. and Mohammed, M. (2010). Assessment of razomare foliar fertilizer compound on growth and yield of fenugreek cultivars grown in sandy soil .Int. J.Acad. Reas., 2(5):159-165.

4-Tuncturk, R.; Esencelen, A. and Tuncturk, M. (2011).The effect of nitrogen and sulphur fertilizers on the yield and quality of fenugreek. Turkish J. of field crop, 16(1):69-75.

5- الربيعي , فاضل عليوي عطية (2011). تاثير الصنف وحامض الجبرليك والسماد المركب NPK وتداخلهما في النمو والمركبات الفعالة لنبات البابونج . اطروحة دكتوراه,كلية التربية/ابن الهيثم , جامعة بغداد ,العراق ,76-85.

6- الهدواني , احمد خالد يحيى (2004). تاثير التسميد والرش ببعض العناصر الغذائية في الصفات الكمية والنوعية لبعض المركبات الفعالة طبيا في بذور صنفين من الحلبة. اطروحة دكتوراه, كلية الزراعة , جامعة بغداد ,العراق,82-92 .

7-El-Sawi, S.A. and Mohammed, A. (2004). Cumin as new source of essential oils and its response to foliar spray with some microelements. Food Chemistry, 77(6):75-80.

8- العبيدي , احمد فرحان رمضان (2008). تاثير الرش ببعض منظمات النمو وبعض المغذيات في النمو والحاصل والمواد الفعالة لنبات الكجرات .اطروحة دكتوراه , كلية الزراعة , جامعة بغداد , العراق ,53-69.

9-Page, A .H.; Miller, R.H. and Kenny, D.R. (1982).Methods of Soil Analysis. Part (2) 2nd ASA. INC. Madison Wisconsin. USA.111-120.

10-Agiza, A.H.; Hineidy, M.T. and Ibrahim, M.E. (1960).The determination of the different fraction of phosphorus in plant and soil. Bull. FAO. Agric. Cairo Univ., 121-129.

11-Schaffalen, A.C.; Miller, A. and VanSchouwenbury, J.C.H. (1961). Quick test for soil and plant analysis used by small lab. Neth. J. Agric. Sci., 9:2-16.
12-Wimberley, N.W. (1968). The Analysis of Agriculture Material. MAFF. Tech. Bull. London, 95-103.
13- الصحاف , فاضل حسين (1998) . تغذية النبات التطبيقي . جامعة الموصل ,وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , العراق, 227-233.
14- المشهداني , محمود حسن و المشهداني , كمال علوان خلف (1984). تصميم وتحليل التجارب .جامعة بغداد, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ,العراق ,124- 156 .
15- ياسين, بسام طه (2001). اساسيات فسيولوجيا النبات . كلية العلوم, جامعة قطر, قطر,89-108.
16-Jain, V.K. (2008). Fundamental of Plant Physiology. S. Chand and Company. LTD. New Delhi, India, 134-153.
17-Marschner, H. (1986). Mineral Nutrition of Higher Plant. Academic Press.INC.London, 61-74.
18-Blaha,G.; Stelzl,U.Sphan,C.M.T.; Agrawal,R.K.;Frank,J. and Nierhaus, K.H.(2000). Preparation of functional ribosomal complexes and effect of buffer conditions on tRNA positions observed by cryoelectron microscopy. Methods Enzymol. 317:292-309.
19-Tiffin, L.O. (1972).Translocation of Micronutrients in Plants. Soil Soc. America, INC. 199-299.
20- أبو زيد, نصر الشحات (2000) .الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية.الدارالعربية للنشر والتوزيع, القاهرة, مصر ,65-74.