دور التغذية الورقية بالزنك والبورون في بعض مؤشرات النمو لنبات الحمص *Cicer arietinum* L.

امل غانم محمود القزاز
قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) / جامعة بغداد

استلم البحث في : 23/كانون الثاني/2014 ، قبل البحث في : 18/اذار/2014

الخلاصة

اجريت التجربة في الظلة الخشبية التابعة للحديقة النباتية في قسم علوم الحياة،كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم ، جامعة بغداد خلال موسم النمو 2012- 2013 وذلك لدراسة تاثير الرش الورقي بثلاثة تراكيز من الزنك (0 ، 50، 75) ملغم . لتر-1 واربعة تراكيز من البورون (0، 25، 50 ،75) ملغم . لتر-1وتداخلهما في بعض مؤشرات النمو للجزء الخضري لنبات الحمص . صممت التجربة ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكامل RCBD وبثلاثة مكررات ، اظهرت النتائج مايأتي:

1-الرش الورقي بالزنك والبورون ادى الى زيادة معنوية في معدلات الوزن الجاف للحشة الاولى، وعدد التفرعات . نبات -1، وعدد الازهار . نبات -1 ،والكفاية النسبية للسماد للحشة الاولى والقيمة الانتاجية الثانوية، ومحتوى النتروجين، والفسفور، والكالسيوم للحشتين، و نسبة البروتين للحشتين، ومحتوى الكلوروفيل الكلي مقارنة مع معاملة السيطرة.

2- تاثير التداخل بين العنصرين كان معنويا في مؤشرات النمو الانفة الذكر مع تفوق المعاملة (75 ملغم . لتر-1 زنك و 75 ملغم . لتر-1 بورون) في إعطائه افضل القيم للصفات المدروسة .

الكلمات المفتاحية :- التغذية الورقية ، زنك ، بورون ، الحمص

المقدمة

يعد نبات الحمص من النباتات الاقتصادية المهمة لارتفاع نسبة البروتين فيه ،اذ يحوي على نسبة عالية من الحامض الامينى اللايسين ، وهو نبات عشبي حولي يعود الى العائلة البقولية Leguminosae [1] . يواجه الامن الغذائي تحديات كبرى نظرا لزيادة السكان في العالم ،اذ يتوجب زيادة انتاج المحاصيل الغذائية المهمة ، لذا تعد التغذية الصحية للنبات واعتماد المغذيات الصغرى وموازنتها مع المغذيات الكبرى من المهام الرئيسة للحصول على اعلى انتاج للنبات [2]. يعد الزنك من المغذيات الصغرى الذي يحتاج اليه النبات بكميات قليلة ولكن اهميته زادت في السنوات الاخيرة ، اذ يعد نقصه من اهم محددات النمو للنبات [3]. ينشط الزنك بناء الحامض الامينى التربتوفان الذي يعد اللبنة الاساسية لبناء الاوكسينات ، كما يحفز الانزيمات carbonic anhydrase , Enolase , Proteinase, Peptidase لذا فان له دور في بناء البروتين والنشا ويحفز بناء Cytochrom oxidase ,Cytchrom a , Cytochrom b ويحافظ على ثباتية اجزاء الرايبوسوم [4] . ان لمسالك الايض الحيوي مثل البناء الضوئي والتنفس ،اكسدة الدهون ، الشيخوخة نواتج عرضية متمثلة بزيادة الجذور الحرة المؤكسدة في خلايا النبات ولاسيما في العضيات التي يحدث فيها نقل للالكترونات ،مثل البلاستيدات الخضر، والمايتوكوندريا محدثة ضرراً تاكسدياً [5] ، لذا يعد الزنك عاملاً وسيطاً مضاداً للاكسدة لما له من دور دفاعي وتنظيمي للاكسدة الحاصلة في الغشاء الخلوي وذلك من خلال زيادة نشاط مضادات الاكسدة الدفاعية في الخلايا النباتية المتمثلة بانزيمات الاكسدة،مثل Superoxid dismutase ,Ascorbic perxidase_ Catalase كما يؤثر في زيادة محتوى حامض الاسكوربيك المضاد للاكسدة والمعادل للتاثير السام لجذور $O2^-$ و $H2O2$ [6]. اشار [7] بان هناك زيادة معنوية في نمو نباتي الحلبة والحمص وفي محتوى البروتين في الجزء الخضري والجذري وزيادة في حاصل البذور وللنباتين استجابة للرش الورقي بالزنك بتركيز 100 جزء في المليون . قسمت النباتات على اربع مجاميع اعتماداً على مدى احتياجها لعنصر البورون في النمو والتطور وقد احتلت النباتات البقولية المرتبة الثانية في هذا التصنيف [8]. يعد البورون المكون التركيبي لجزئيات Rhamnogalacturonan(RG) التي تدخل في تركيب مادة البكتين المهمة في بناء جدار الخلية وجدار انبوب اللقاح [9] وله دور مهم في ظاهرة نقل الاشارة ونشاط المستقبلات الغشائية ،اذ ان نقصه يؤثر في بناء وثباتية البروتينات السكرية في الغشاء الخلوي المهمة في استمرار علاقة التكافل [10] ويرجع دوره في تنظيم علاقة التكافل واستمرار تثبيت النتروجين في كونه منظماً لميكانيكية استقبال الاشارة في اغشية خلايا العقد الجذرية خلال عملية تمايز الاعضاء بوصفه محفزاً ذاتياً للجزئيات المسؤولة عن الاشارة الخلوية لبكتريا الرايزوبيا عن طريق التفاعل مع مستقبلات خاصة في الغشاء الخلوي [11] . يحفز البورون بناء البروتينات النووية خاصة RNA ،اذ يدخل في بناء الحامض الامينى اليوراسيل ، لذا فانه يعمل ضمن المستوى الجزيئي ،اذ يدخل في عمليات الاستنساخ والترجمة وان 10 mM من حامض البوريك يزيد من بناء RNA [12] ويؤثر في نقل السكريات في اللحاء ومسؤول عن تغير تركيز فيتامين C ، وايض النتروجين، والفسفور، والبناء الضوئي، وعملية الاخصاب، وينظم نشاط الهرمونات النباتية [4] وان رشه ورقيا يعد اكثر استفادة للنبات مقارنة مع اضافته للتربة لانه قد لايكون متاحاً في بيئة نمو جذور النبات [13]. ان معاملة نبات broad bean بالبورون وبتركيزين هما(50,25) جزء في المليون ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الجاف وعدد القرنات . نبات -1 وعدد البذور . قرنة -1 وحاصل البذور [14] . وفي دراسة اجراها [15] حول استجابة نبات الفاصوليا *Vicia faba* والترمس Lupinus albus للرش الورقي بالزنك بتركيز 100 جزء في المليون والبورون بتركيز 75 جزء في المليون مشيراً بان هناك زيادة في ارتفاع النبات وطول الجذر وعدد الاوراق . نبات -1 والوزن الجاف ومحتوى الصبغات الكلوروفيلية والكربوهيدرات والبروتين فضلاً عن زيادة فعالية انزيمات Peroxidase ، و Catalase ، و Protease ، و Amylase وزيادة في محتوى حامض الجبرلين واندول حامض الخليك.

ان للترب العراقية القابلية على تثبيت اغلب العناصر الصغرى وجعلها غير جاهزة للامتصاص من قبل النبات ، لذا فان كفاءة التسميد الارضي بالعناصر الصغرى تكون واطئة جدا ، وان الرش الورقي بهذه العناصر تكون اكثر كفاءة واسرع تاثيراً لذلك تهدف هذه الدراسة لايجاد التركيز الامثل للزنك والبورون اللذين يؤثران ايجابيا في نمو نبات الحمص .

المواد وطرائق العمل

اجريت التجربة في الظلة الخشبية التابعة للحديقة النباتية في قسم علوم الحياة،كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم ، جامعة بغداد خلال موسم النمو 2012- 2013 باستعمال الاصص الفخارية سعة 8 كغم .تربة ، لكامل بوصفها تجربة عاملية 3x4 وبثلاثة مكررات .

زرعت بذور نبات الحمص بتاريخ 2012/11/10 وبعدد 12 بذرة في كل اصيص ورويت بالماء على اساس 50% من السعة الحقلية رية اولى وبعد مرور اسبوعين من تاريخ الزراعة خفت النباتات الى 8 نبات في كل اصيص مع اجراء العمليات الزراعية كافة من ازالة الادغال والري حسب الفقد في الوزن . رشت النباتات

بكبريتات الزنك بوصفه مصدر للزنك وبتراكيز (0 ، 50 ، 75) ملغم . لتر-1 وبحامض البوريك مصدر للبورون وبتراكيز (0 ، 25 ، 50 ، 75) ملغم . لتر-1 وبتاريخ 2012/12/11 وذلك في الصباح الباكر باستخدام مرشة يدوية سعة 1 لتر مع اضافة 0.15 سم3 . لتر-1 من محلول التنظيف السائل مادة ناشرة وحتى البلل التام [16] رشت معاملات السيطرة بالماء المقطر ، وبعد مرور 14 يوما من الرشة الاولى تمت الرشة الثانية وبالتراكيز نفسها وبتاريخ 2012/12/25 . اخذت عينات من الجزء الخضري للنبات (اربعة نباتات) بعد مرور 58 يوما من تاريخ الزراعة ورمز لها 58 -H1 حشة اولى واخذت عينات اخرى من الجزء الخضري لاربعة نباتات بعد مرور 82 يوما من تاريخ الزراعة ورمز لها 82 – H2 حشة ثانية ، تمت دراسة بعض الصفات لنبات الحمص :-

1- الوزن الجاف للحشة الاولى :- جُففت العينات في مجفف كهربائي وعلى درجة حرارة 65 درجة مئوية لحين ثبات الوزن .
2- عدد التفرعات . نبات-1 :- حسبت عدد التفرعات الرئيسة في النبات .
3- عدد الازهار . نبات -1
4- الكفاءة النسبية للسماد% للحشة الاولى حسبت على وفق معادلة [17] الاتية :

$$\text{الكفاءة النسبية للسماد \%} = \frac{\text{الوزن الجاف لمعاملة التسميد} - \text{الوزن الجاف لمعاملة المقارنة}}{\text{الوزن الجاف لمعاملة المقارنة}} \times 100$$

5- القيمة الانتاجية الثانوية (غم. نبات) حسبت على وفق المعادلة [18]

$$P = \frac{N_1 + N_2}{2} \times (W_2 - W_1)$$

اذ تمثل N1 ، N2 عدد النباتات للحشة الاولى والثانية
ويمثل W1، W2 معدل الوزن الجاف (غم) للجزء الخضري للحشة الاولى والثانية

6- بعد تجفيف العينات طحنت واخذ منها وزن معلوم وهضمت حسب طريقة [19] وقُدر من المستخلص الحامض للعينات النتروجين حسب طريقة [20] ،الفسفور حسب طريقة [21] ،الكالسيوم حسب طريقة [22] .
7- نسبة البروتين في النبات :- قُدرت نسبة البروتين في المجموع الخضري حسب طريقة [23].

نسبة البروتين % = تركيز النتروجين % × 6.25

8- محتوى الكلوروفيل الكلي في اوراق النبات :- قُدر محتوى الكلوروفيل الكلي بوساطة جهاز (spad) وذلك باخذ معدل اربع قراءات لاربع اوراق عشوائيا من كل معاملة .

حللت النتائج احصائيا حسب تصميم التجربة بطريقة [24] وقورنت المتوسطات باستخدام اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05.

النتائج والمناقشة

اظهرت نتائج جدول (1) بان الرش بالزنك والبورون على الجزء الخضري لنبات الحمص ادى الى زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للنبات، اذ لوحظ زيادة معنوية في معدل الصفة بزيادة تراكيز الزنك من صفر الى 75 ملغم. لتر-1 وبنسبة زيادة 79.64% فضلاً عن وجود زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف بزيادة تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم. لتر-1 وبنسبة زيادة 56.50% اما التداخل بين تراكيز العنصرين فقد كان معنويا واعطت المعاملة (75 ملغم . لتر-1 زنك و 75 ملغم . لتر-1 بورون) افضل وزن جاف ومقداره 3.7 غم. تعزى الزيادة في الوزن الجاف الى مقدرة النبات من الاستفادة من الزنك المضاف رشا والممتص من قبل اوراق النبات ،اذ يؤثر الزنك في بناء انزيم Tryptophan synthetase المنظم لعملية بناء الاوكسين المسؤول عن انقسام واستطالة الخلايا فضلا عن دخوله في بناء انزيم Superoxide dismutase المضاد للاكسدة والمحلل لجذور فوق الاوكسيد $O2^-$ مخلصا النبات من سميتها لذلك فانه يساهم في ازدهار نموه ومن ثم غزارته مؤديا الى زيادة وزنه الجاف [25] تزامنا مع امتصاص اوراق النبات للبورون والمضاف رشا الذي يدخل في ايض الكربوهيدرات، ونقل السكريات الى اجزاء النبات خلال الغشاء الخلوي، وبناء الحامض النووي RNA ، وايض اندول حامض الخليك والفينولات مما يؤثر في استطالة النبات وزيادة عدد تفرعاته وغزارة

نموه ومن ثم زيادة وزنه الجاف [26]. ان الزيادة في الوزن الجاف مرتبط بزيادة عدد تفرعاته ،اذ اشارت نتائج جدول (2) الى وجود زيادة معنوية في معدل عدد التفرعات .نبات $^{-1}$ بزيادة تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم. لتر-^{1} وبنسبة زيادة 116.90% كما اشارت نتائج الجدول الى وجود زيادة معنوية في معدل الصفة بزيادة تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم . لتر-^{1} وبنسبة زيادة 110.88% ، اما التداخل فكان تاثيره معنوياً في الصفة واعطت المعاملة 75 ملغم. لتر-^{1} زنك و75 ملغم. لتر-^{1} بورون افضل قيمة لعدد التفرعات.نبات -^{1} وبلغت 8.75 ، يساهم الزنك في بناء البروتينات وتكوين النشا ويحفز انزيمات Peptidase, Proteinase ، لذلك فان نقصه يؤثر في تراكم المركبات النتروجينية الذائبة مثل الاحماض الامينية والاميدات كما ان معظم نواتج البناء الضوئي في الاوراق مكتملة النمو تصدر بشكل سكروز الى اجزاء النبات الذي ينقل عبر نظام السايتوبلازم Symplast مع التدرج في التركيز بين خلايا المصدر الى خلايا المصب في اللحاء والذي يساهم البورون في نقلها مما يؤثر في زيادة نمو النبات كما له دور في بناء جدر خلايا النبات المنقسمة وبذلك يكون له دور مهم في زيادة نموه وزيادة عدد تفرعاته [25]. ان رش نبات الحمص بعنصري الزنك والبورون اثر في عملية التزهير ،اذ اظهرت نتائج جدول (3) بوجود زيادة معنوية في معدل عدد الازهار .نبات -^{1}برفع تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم .لتر-^{1} وبنسبة زيادة 67.82% ، وزيادة معنوية ايضا في معدل الصفة برفع تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم . لتر-^{1} وبنسبة زيادة 130.65% واعطى التداخل الثنائي تاثيراً معنوياً وتفوق التركيز 75 ملغم. لتر-^{1} زنك والتركيز 75 ملغم . لتر-^{1} بورون في اعطائه افضل قيمة للصفة وهي 10.25 مقارنة مع معاملة السيطرة . للزنك دور مهم في زيادة عدد الازهار في النبات من خلال تحفيزه تكوين حبوب اللقاح [27] كما ان للبورون دوراً مهماً في عمليات الاخصاب ،اذ انه ضروري لانبات ونمو حبوب اللقاح في انسجة ميسم وقلم الزهرة كما ان له دوراً مهماً في تنظيم ونشاط الهرمونات النباتية ومن ضمنها الجبرلين المسؤول عن استحثات ونمو وعقد الازهار في النباتات [25] .

لاجل الوقوف على حالة نمو النبات ووضع تقييم لكفاءة الرش الورقي بالمغذيات الصغرى الممثلة بالزنك والبورون ومدى استجابة نبات الحمص لها تمت الاستعانة ببعض المعايير والمقاييس الفسيولوجية التي تعتمد الوزن الجاف الذي يعد التعبير الحقيقي لمدى نمو النبات ومنها الكفاءة النسبية للسماد ،اذ اشارت نتائج جدول (4) الى وجود زيادة معنوية في معدل الصفة عند رفع تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم . لتر-^{1}وبنسبة زيادة 207.76% وهناك زيادة معنوية ايضاً في معدل الصفة عند رفع تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم. لتر-^{1} وبنسبة زيادة هي 133.20% واعطت المعاملة 75 ملغم . لتر- ^{1}زنك و75 ملغم . لتر-^{1} بورون اعلى قيمة للتداخل المعنوي للصفة وبلغت 259.20%. كما اشارت نتائج جدول(5) وجود زيادة معنوية في القيمة الانتاجية الثانوية لنبات الحمص التي تم حسابها بالاعتماد على عدد النباتات الموجودة في الوحدة التجريبية والوزن الجاف للجزء الخضري للحشة الاولى والثانية ، فعند زيادة تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم .لتر-^{1} كانت هناك زيادة معنوية في معدل الصفة وبنسبة زيادة هي 104.93% ، وكان البورون تاثيره معنوياً فعند رفع تركيزه من صفر الى 75 ملغم . لتر-^{1} كانت الزيادة معنوية وبنسبة 149.46% وكان تاثير التداخل معنوياً بين الزنك والبورون في قيم الصفة وبلغت اعلى قيمة له عند التركيز 75 ملغم . لتر-^{1} زنك والتركيز 75 ملغم . لتر-^{1} بورون وبلغت 25.00 نبات .غم. اكدت نتائج الجدولين (4 ، 5) وجود زيادة معنوية من نمو النبات من خلال زيادة في الوزن الجاف ،اذ تؤكد النتائج ان الرش بالزنك اثر في نمو النبات نتيجة لاشتراكه في زيادة المحتوى الاوكسيني للنبات مؤثرا في زيادة استطالته كما يعمل الزنك على المستوى الجزيئي،اذ يزيد نشاط انزيم RNA-polymerase مزيدا بذلك بناء البروتين ومن ثم مؤثر في زيادة نمو النبات واتساع المساحات الورقية ويرافق ذلك زيادة في كفاءة البناء الضوئي عن طريق تنشيط الانزيمات PEP carboxylase, Fructose 1-6 biphosphatase المسؤولة عن بناء الكربوهيدرات التي يساهم البورون في نقلها الى اجزاء النبات الاخرى مصدراً للطاقة مما يؤثر في زيادة امتصاص الجذور للمغذيات ومن ثم غزارة في النمو الخضري مما يؤدي الى زيادة في الوزن الجاف [28] .ان زيادة نمو النبات ترتبط بمدى مقدرته على امتصاص المغذيات من التربة وزيادة محتواها في الجزء الخضري له، ومن ملاحظة نتائج جدول (6) يمكن الاستنتاج ان هناك زيادة معنوية في معدل محتوى النتروجين وللحشتين فعند زيادة تركيز الزنك من صفر 75 ملغم. لتر-^{1} كان هناك زيادة معنوية في معدل محتوى النتروجين وبنسبة زيادة 94.04 ، 124.62% للحشتين تتابعا . كما لوحظ زيادة معنوية في معدل الصفة عند زيادة تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم. لتر-^{1} وبنسبة زيادة 78.67 ، 147.10 % للحشتين الاولى والثانية وبلغت اعلى قيمة للتداخل الثنائي في محتوى النتروجين عند التركيز 75 ملغم . لتر-^{1} زنك والتركيز 75 ملغم . لتر-^{1} بورون وكانت 129.50 ، 338.30 ملغم . نبات للحشتين الاولى والثانية . للزنك دور مهم في الحفاظ على ثباتية الغشاء البلازمي ،اذ يرتبط بمجاميع SH- للجزء البروتيني من الغشاء وبذلك يحميه من الاكسدة مؤثرا في زيادة تكامله وزيادة مقدرته على سحب العناصر الغذائية المهمة ومنها النتروجين [29] كما ان للنباتات البقولية القدرة على تثبيت النتروجين في عقدها الجذرية بوجود البكتريا التعايشية الرايزوبيوم التي تعمل على شكل مصانع صغيرة لانتاج النتروجين الماخوذ من الجو وتحويله الى شكله الجاهز للنبات ، ان هذه العملية مدعمة بوجود البورون ، فعند

اصابة الرايزوبيا للشعيرات الجذرية فانها تنمو وتتضاعف وان غشاءها المحيط بها غني بمجاميع cis – diol الذي يدخل البورون في تركيب اواصره التصالبية [30] . ان نقص البورون يؤدي الى حصول حاله من شبه الاورام وعدم الانتظام في شكل وحجم العقد الجذرية ، اذ يتاثر محتوى البروتين السكري في جدار هذه العقد محدثا توزيعاً غير طبيعي لمادة Polygalacturonan و Rhamnogalacturonan [31] وبذلك تتاثر عملية التكافل وتثبيت النتروجين، لذا فان رش النبات بالبورون ادى الى زيادة محتوى النتروجين الذي يشكل الجزء المهم في بناء الاحماض الامينية ومن ثم البروتينات ويدخل في بناء RNA و DNA والمرافقات الانزيمية وتركيب جزيئة الكلوروفيل [4]. كما ان رش الجزء الخضري بالزنك والبورون ادى الى زيادة في مقدرة النبات على امتصاص المغذيات المهمة ومنها الفسفور ،اذ اشارت نتائج جدول (7)بوجود زيادة معنوية في محتوى الفسفور بزيادة تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم . لتر-¹ وبنسبة زيادة 91.94 ، 106.57% للحشتين الاولى والثانية تتابعا . وان رفع تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم. لتر-¹ ادى الى زيادة معنوية في محتوى الفسفور وبنسبة زيادة 77.18 ، 118.05% للحشتين ايضا وكان للتداخل بين الزنك والبورون تاثير معنوي في محتوى الفسفور وبلغت اعلى قيمة له عند المعاملة 75ملغم. لتر-¹زنك و75 ملغم. لتر-¹ بورون وبلغت 11.99 ،25.87 ملغم .نبات للحشة الاولى والثانية تتابعا. ان عملية النمو تحتاج الى طاقة لغرض بناء البروتين الضروري لانجاز عملية الايض الحيوي لذا يجب ان يكون هناك تجهيز كافٍ من الكربوهيدرات بوصفها مصدراً للطاقة ،اذ ان الزنك ضروري لعملية الفسفرة الضوئية وتكوين الكلوكوز ويدخل في بناء الانزيمات المسؤولة عن تمثيل الكربوهيدرات التي يتم هدمها وحرقها وتحويلها الى ATP في عملية التنفس لذلك فان الزنك ضروري لعملية الفسفرة التاكسدية ، كما انه مهم في تمثيل الدهون الفوسفاتيدية، مثل اللسثين المهم في نقل الالكترون عبر الاغشية الخلوية بوجود ATP وبذلك تزداد مركبات الطاقة الضرورية للامتصاص الحيوي ومن ثم تزداد مقدرة جذور النبات على امتصاص المغذيات التي يحتاج امتصاصها الى طاقة ومنها الفسفور. اما البورون فتكمن اهميته في عملية نقل السكريات،اذ تنقل بشكل معقد من البورات والسكريات وتكون حركة هذا المعقد من خلال الاغشية الخلوية اسهل من حركة جزئيات السكر لوحدها ، فهو يميل للارتباط بمجاميع OH العائدة للمركبات العضوية مثل السكريات المتعددة ، لذا فانها تنقل الى اجزاء النبات والى مواقع الامتصاص في الجذور التي تعد مصدراً للامتصاص الحيوي فتزداد كفاءة النبات في امتصاص عنصر الفسفور الضروري لتحليل الكربوهيدرات وتحرير الطاقة ،اذ يشترك في بناء , GTP . [4] ATP, CTP , UTP

ان عملية النمو تعني زيادة في عدد الخلايا بالانقسام الخلوي وحجم الخلايا بالاتساع الخلوي وعليه يتطلب بناء مادة جدار جديدة، لذلك فان نتائج جدول (8) تشير الى وجود زيادة معنوية في محتوى الكالسيوم المهم في بناء خلايا جدار الخلية فعند رفع تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم. لتر-¹ ادى الى زيادة معنوية في محتوى الكالسيوم وبنسبة زيادة 109.89 ، 121.42% للحشتين تتابعا ، واعطت النتائج زيادة معنوية في محتوى الكالسيوم بزيادة تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم. لتر-¹ وبنسبة زيادة 71.21 ، 148.03% للحشتين ، اما التداخل الثنائي فكان معنويا وبلغت اعلى قيمة للصفة عند المعاملة 75 ملغم. لتر-¹ زنك و 75 ملغم. لتر-¹ بورون وكانت 122.10 ، 310.44 ملغم. نبات للحشة الاولى والثانية تتابعا. يؤثر الزنك في نشاط انزيم Carbonic anhydrase الموجود في ستروما البلاستيدات الخضر الذي يساهم في اتزان تفاعل ثاني اوكسيد الكاربون والماء مكونا حامض الكربونيك مع تحرير ايون الهيدروجين +H ،اذ يعمل الانزيم منظماً للرقم الهيدروجيني pH المرتبط بمضخة H+-pump لذلك فانه يعمل على حماية البروتينات من فقدان حيوتها وطبيعتها مما يساهم في زيادة مقدرة غشاء الخلية النباتية على امتصاص الايونات المهمة ومنها الكالسيوم الضروري لبناء اغشية الخلايا المنقسمة الجديدة الذي اثر الزنك في زيادة اقسامها من خلال تحفيز انزيم Tryptophan synthetase المسؤول عن بناء هرمون IAA المهم في انقسام الخلايا . كما يدخل البورون في بناء مادة البكتين المهمة في بناء خلايا جدار الخلية، لذلك فان زيادة البورون تؤثر في مقدرة النبات على امتصاص الكالسيوم لبناء اغشية الخلايا وتكوين بكتات الكالسيوم [28]. ويساهم الكالسيوم في تكوين البروتين عن طريق زيادة كمية النترات الممتصة من النبات ،اذ يدعم تكوين العقد الجذرية عن طريق تعزيز التداخل بين الرايزوبيا وجذور النباتات البقولية، لذا فان تثبيت النتروجين يحتاج الى كمية مناسبة من الكالسيوم [31]. ان زيادة محتوى النبات من النتروجين ادى اى زيادة نسبة البروتين في الجزء الخضري للنبات ،اذ اشارت نتائج جدول (9) بوجود زيادة معنوية في نسبة البروتين عند زيادة تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم. لتر-¹ وبنسبة 8.85 ، 17.13% للحشتين تتابعا و وجود زيادة معنوية في نسبة البروتين ايضا عند رفع تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم. لتر-¹ وبنسبة زيادة 15.77 ، 21.89% للحشتين الاولى والثانية وكان للتداخل تاثير معنوي ،اذ بلغت اعلى قيمة لنسبة البروتين عند التركيز 75 ملغم. لتر-¹ زنك والتركيز 50 ملغم. لتر-¹ بورون وبلغت 22.19 ، 21.44 ملغم. نبات لكلا الحشتين. للزنك دور مهم في تحولات عنصر النتروجين، وله دور مهم في بناء RNA عن طريق زيادة نشاط انزيم RNA –polymerase وبذلك يزداد تثبيت وتكامل الوحدات الرايبوسومية مما يؤثر في زيادة بناء RNA وزيادة بناء البروتين فضلا عن دوره في تمثيل نواتج البناء الضوئي الى بروتينات من خلال تحويل الاحماض العضوية الى احماض امينية التي ترتبط مع بعضها باواصر

بيتدية لتكوين سلاسل البروتينات [32]. كما ان للبورون دوراً تحفيزياً في تكوين الاحماض النووية وفعالية RNA لذلك يؤثر في تنظيم بناء البروتين من خلال زيادة بناء mRNA وربطه مع tRNA مؤثرا بذلك في زيادة بناء البروينات [4]. واشارت نتائج جدول (10) الى وجود زيادة معنوية في معدل محتوى الكلوروفيل الكلي للنبات عند رفع تركيز الزنك من صفر الى 75 ملغم. لتر-¹ وبنسبة زيادة 34.79% و وجود زيادة معنوية ايضا في معدل الصفة بزيادة تركيز البورون من صفر الى 75 ملغم. لتر-¹ وبنسبة زيادة 48.16% ، وان التداخل الثنائي بين العنصرين كان تاثيره معنوياً واعطى التركيز 75 ملغم. لتر-¹ زنك والتركيز 75 ملغم. لتر-¹ بورون افضل قيمة للصفة وبلغت Spad 66.03 . يؤثر الزنك في بناء جزيئة الكلوروفيل ويرجع ذلك لمشاركته في تحويل الاحماض العضوية الى احماض امينية التي تعد بادءات بناء جزئية الكلوروفيل مما يؤثر في زيادة عملية البناء الضوئي كما يحفز نشاط انزيم starch synthetase ، والانزيم المسؤول عن تنظيم الكربوهيدرات PEP carboxylase وزيادة مركبات الطاقة مما يؤثر في زيادة نمو النبات [33].

نستنتج من نتائج الجداول السابقة بان تاثير الرش الورقي بالزنك والبورون وتداخلهما في نبات الحمص كان له تاثير معنوي في نمو النبات من خلال تاثيرها في الفعاليات الحيوية التي تدعم النمو الخضري كما كان تاثيرهما معنويا في زيادة محتوى العناصر في نسيج النبات مما انعكس ايجابا في نموه ، تتفق النتائج مع [34] الذي اكد ان تاثيرها كان تداخلياً antagonistic في تراكيز المغذيات وتعاونياً Synergistic في نمو النبات مما اثر ايجابا في الحالة الغذائية للنبات عن طريق زيادة مقدرته على امتصاص المغذيات المهمة وتكوين حالة من التوازن بين المغذيات والهرمونات النباتية.

المصادر

1- علي ، حميد جلوب ؛عيسى ، طالب احمد وجدعان ، حامد محمود (1990).محاصيل البقول . جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق ص : 108- 110

2-Ali,S. ; Khan ,A.Z. ;Mairaj, G. ; Arif , M. ; Fida,M . and Bibi, S. (2008) .Assessment of different crop nutrient management practices for yied improvement. Austr.J. Crop Sci. , 2(3):150-157.

3-Duffy,B.(2007).Zinc and Plant Disease .In : Mineral nutrition and plant disease, Datnoff,L.E. ; Elmer , W.H . and Huber, D.M. , Eds. , 155-175.

4- Verma , S.k. and Verma , M. (2010). A Textbook of Plant Physiology ,Bichemistry and Biotechnology . 10th ed . S. Chand and Company, LTD., Ram Nagar , New Delhi , India.

5- Becana, M.; Dalton , D. A. ; Moran , J.F. ; Iturbe , O. I. ; Matamoros , M.A. and Rubio, M. C. (2000) . Reactive oxygen species and antioxidants in Legume nodules. Physiol Plant, 109:372-381.

6- Tavallali , V.; Rahemi , M. ; Eshghi , S . ; Kholdebarin ,B. and Ramezanian , A. (2010) .Zinc alleviates salt stress and increases antioxidant enzyme activity in the leaves of pistachio (*Pistacia vera* L. Badami) seedlings. Turk. J. Agric. , 34: 349 -359.

7- Tobbal, Y .F . M. (1999) . physiological studies on the effect of some micronutrients on growth and metabolism of some plants . M . Sc. Thesis Fac.Sci. Al-Azhar Univ. Egypt .

8 – Mengel, K. and Kirkby, E. A. (2001) . Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers.

9 – Taiz , L. and Zeiger, E. (2009). A Companion to Plant Physiology , Boron Functions in Plants : Looking Beyond the Cell Wall. 5th ed. , reated by Sinauer Associates Inc.

10 – Bolanos ,L. ; Cebrian, A. ; Redondo – Nieto , M. ; Rivilla , R. and Bonilla , I.(2001). Lectin – like glycoprotein PsNLEC -1 is not correctly glycosylated and targeted in brorm deficient pea nodules. Mol. Plant Microbe Interact. , 14:663-670 .

11 – Chen, X. ; Schauder, S. ; Potier, N. ; Van Dorsselaer, A. ; Peiczer, I. ; Bassier , B. L. and Hughson , F. M. (2002). Structural identification of a bacterial quorum – sensing signal containing boron . Nature , 415: 545- 549.

12 – Dzondo – Gadet, M. ; Mayap-Nzietchueng , R. ; Hess, K. ; Nabet, P. ; Belleville, F. and Dousset, B.(2002). Action of boron at the molecular level effects on transcription and translation in an acellular system.J. Biol. Trace Element Res. , 85:23-33.

13 – Wissuwa, M. ; Ismail, A. A. and Graham, R. D.(2008). Rice grain zinc concentrations as affected by genotype native soil – zinc availability and zinc fertilization.Plant and Soil ,306:37-48.

14 – Mahmoud, M. S. ; EL – sayed, F. A. ; EL – Nour, A. ; ALy , E. A. M. and Mohamed, A. K. (2006) . Boron nitrogen interaction effect on growth and yield of faba bean plants grown under sandy soil conditions. International J. of Agric .Res. , 1(4): 322-330.
15-Sharaf, A. E. M. ; Farghal ,I.I.and Sofy, M. R. (2009) .Response of Broad Bean and Lupin plant to foliar treatment with boron and zinc . Australian J.of Basic and Applied Sciences, 3(3) : 2226-2231.
16 - ابو ضاحي ، يوسف محمد ؛ لهمود، احمد محمد و الكواز ، غازي مجيد (2001) تاثير التغذية الورقية في حاصل الذرة الصفراء ومكوناته . المجلة العراقية لعلوم التربة ،1 (1) : 122- 138.
17- Bray , R. H. (1948). Requirements for successful soi tests. Soil Sci. , 66: 83- 89.
18- Petrusewicz , K. and Macfaydan , A.(1970). Productivity of *Terrestrial Laminals.* Principles and Methods . IBP , Handbook, 13, Blak well , Oxford.
19- Agiza , A. H. ; El-Hineidy , M.T. and Ibrahim , M. E. (1960) . The deter- mination of the ifferent fractions of phosphorus in plant and soil. Bull. FAO . Agric. Cairo Univ., 121

20-Chapman , H. D. and Pratt , F. P. (1961) . Methods of Analysis for Soils,Plants and Water. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. , 161-170 .

21- Matt , K. J. (1970) . Colorimetric determination of phosphorus in soil andplant materials with ascorbic acid. Soil Sci. , 109:214-220 .

22- Wimberly , N . W. (1968) . The Analysis of Agriculture Material . Maff. Tech. Bull. , London .

23- Schaffelen , A. C. A. and Vanschauwenbury , J. C. H. (1960) . Quick tests for soil and plant analysis used by small laboratories . Neth. J. Agric. Sci., 9:2-16 .

24- Little , T. M. and Hills , F. J. (1978) . Agricultural Experimentation Design and Analysis . John Wiley and Sons , New York .

25- ياسين ، بسام طه (2001) . اساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم ، جامعة قطر ، دولة قطر ص : 188- 189.
26- Dordas , C . and Brown , H. (2001). Permeability and the mechanism of transport of boric acid cross the plasma membrane of *Xenopus Laevis* oocytes . J. Biological Trace Element Research , 81: 127-139.
27- ابو ضاحي ، يوسف محمد و اليونس ، مؤيد احمد (1988) . دليل تغذية النبات . جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق .
28- Jain , V. K. (2011). Fundamentals of Plant Physiology. 13 th ed . , S. Chand and Company. LTD. , Ram Nagar, New Delhi , India.
29- Sharma , P.N. ; Kumar , N. and Bisht, S.S. (1994) .Effect of zinc deficiency on chlorophyll content, photosynthesis and water relations of cauliflower plants. Photosynthetica , 30:353- 359.
30- Bolanos, L. ; Lukaszewski, ; Bonilla, I. and Blevins, D. (2004). Why boron ? Plant Physiology and Biochem. , 42:907-912.
31- Redondo – Nieto , M. ; Wilmot, A. ; EL – Hamdaoui, A. ; Bonilla, I. and Bolanos, L. (2003) . Relationship between boron and calcium in the N2 –fixing legume- rhizobia symbiosis. Plant Cell Environm. , 26 :1905 -1915.
32- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants.2nd ed. Academic Press.
33- Barker, A. V. and Pilbeam , D. J. (2007) . Handbook of Plant Nutrition . 10th ed. , Taylor and Francis Growp, Baco Raton, London, New York.
34- Hosseini, S. M. ; Maftoun, M. ; Karimian, N. ; Rounaghi , A. and Emam, Y. (2007) . Effect of zinc x boron interaction on plant growth and tissue nutrient concentration of corn . J. Plant Nutr. , 30: 773- 781.

جدول رقم (1) تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في الوزن الجاف (غم) لنبات الحمص

تركيزكبريتات الزنك ملغم . لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم . لتر-1				المعدل
	0	25	50	75	
0	1.03	1.75	1.85	2.05	1.67
50	2.08	2.35	2.45	2.55	2.36
75	2.21	2.65	3.44	3.70	3.00
المعدل	1.77	2.25	2.58	2.77	
LSD (0.05)	تركيز كبريتات الزنك = 0.157		تركيز حامض البوريك = 0.182		التداخل = 0.315

جدول رقم (2) تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في عدد التفرعات . نبات-1 لنبات الحمص

تركيزكبريتات الزنك ملغم . لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم . لتر-1				المعدل
	0	25	50	75	
0	1.75	2.75	3.00	3.84	2.84
50	2.83	4.00	4.38	6.00	4.30
75	4.25	5.62	6.00	8.75	6.16
المعدل	2.94	4.12	4.46	6.20	
LSD(0.05)	تركيز كبريتات الزنك= 0.781		تركيز حامض البوريك = 0.902		التداخل = 1.563

جدول(3) تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في عدد الازهار .نبات-1 لنبات الحمص

تركيزكبريتات الزنك ملغم . لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم . لتر-1				المعدل
	0	25	50	75	
0	2.40	4.15	5.00	6.98	4.63
50	3.12	5.63	6.00	8.50	5.81
75	5.63	6.38	8.83	10.25	7.77
المعدل	3.72	5.39	6.61	8.58	
LSD (0.0 5)	تركيز كبريتات الزنك= 0.734		تركيز حامض البوريك = 0.848		التداخل = 1.468

جدول رقم (4) تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في الكفاءة النسبية للسماد % لنبات الحمص

تركيزكبريتات الزنك ملغم . لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم . لتر-1				المعدل
	0	25	50	75	
0	0.00	69.97	79.36	99.14	62.12
50	102.09	128.12	137.84	147.34	128.85
75	114.74	157.25	233.53	259.20	191.18
المعدل	72.28	118.45	150.24	168.56	
LSD (0.05)	تركيز كبريتات الزنك= 5.040		تركيز حامض البوريك = 5.820		التداخل = 10.081

جدول رقم (5) تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في القيمة الانتاجية الثانوية (غم . نبات) لنبات الحمص

تركيزكبريتات الزنك ملغم . لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم . لتر-1				المعدل
	0	25	50	75	

9.74	13.00	11.72	8.44	5.80	0
15.20	23.88	15.44	15.40	6.08	50
19.96	25.00	21.12	20.80	12.92	75
	20.63	16.09	14.88	8.27	المعدل
التداخل = 1.163		تركيز حامض البوريك = 0.672		تركيز كبريتات الزنك= 0.582	LSD (0.05)

جدول رقم (6)تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في محتوى النتروجين (ملغم .نبات)في الجزء الخضري لنبات الحمص

تركيز كبريتات الزنك ملغم.لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم. لتر-1									
	H1-58					H2-82				
	0	25	50	75	المعدل	0	25	50	75	المعدل
0	29.25	50.75	61.42	70.73	53.04	59.02	100.75	142.45	163.78	116.50
50	61.98	75.44	84.77	88.74	77.73	95.40	190.96	202.55	276.05	191.24
75	70.50	89.57	122.12	129.50	102.92	160.48	248.85	299.10	338.30	261.68
المعدل	53.91	71.92	89.44	96.32		104.97	180.19	214.70	259.38	
LSD (0.05)	تركيز كبريتات الزنك =3.267 تركيز حامض البوريك = 3.772 التداخل= 6.533					تركيز كبريتات الزنك= 4.464 تركيز حامض البوريك= 5.155 التداخل= 8.929				

جدول رقم (7) تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في محتوى الفسفور (ملغم .نبات)في الجزء الخضري لنبات الحمص

تركيز كبريتات الزنك ملغم.لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم. لتر-1									
	H1-58					H2-82				
	0	25	50	75	المعدل	0	25	50	75	المعدل
0	2.66	4.78	5.83	6.56	4.96	5.78	9.11	11.42	13.30	9.90
50	5.82	6.70	7.79	8.24	7.14	8.60	15.07	15.71	21.73	15.28
75	6.65	8.24	11.21	11.99	9.52	13.55	19.63	22.76	25.87	20.45
المعدل	5.04	6.57	8.28	8.93		9.31	14.60	16.63	20.30	
LSD (0.05)	تركيز كبريتات الزنك=0.113 تركيز حامض البوريك = 0.130 التداخل= 0.226					تركيز كبريتات الزنك= 0.389 تركيز حامض البوريك= 0.449 التداخل= 0.777				

جدول رقم (8)تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في محتوى الكالسيوم (ملغم .نبات)في الجزء الخضري لنبات الحمص

تركيز كبريتات الزنك ملغم.لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم. لتر-1									
	H1-58					H2-82				
	0	25	50	75	المعدل	0	25	50	75	المعدل
0	24.51	46.90	54.58	62.53	47.13	54.06	99.97	137.66	158.47	112.54
50	60.11	72.85	78.40	82.11	73.37	84.60	179.18	194.98	264.97	180.93
75	71.16	87.20	115.24	122.10	98.92	157.22	245.71	283.40	310.44	249.19
المعدل	51.93	68.98	82.74	88.91		98.63	174.95	205.35	244.63	
LSD (0.05)	تركيز كبريتات الزنك= 1.130 تركيز حامض البوريك = 1.305					تركيز كبريتات الزنك= 2.152 تركيز حامض البوريك= 2.485				

	التداخل= 2.260	التداخل= 4.303

جدول رقم (9)تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في نسبة البروتين % في الجزء الخضري لنبات الحمص

تركيز كبريتات الزنك ملغم.لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم. لتر-1									
	H1-58					H2-82				
	0	25	50	75	المعدل	0	25	50	75	المعدل
0	17.75	18.13	20.76	21.57	19.55	14.88	16.32	18.63	19.32	17.28
50	18.63	20.06	21.63	21.76	20.52	16.57	19.26	20.07	20.25	19.03
75	19.91	21.13	22.19	21.88	21.28	18.44	19.82	21.44	21.25	20.24
المعدل	18.77	19.77	21.52	21.73		16.63	18.46	20.04	20.27	
LSD (0.05)	تركيز كبريتات الزنك= 0.330 تركيز حامض البوريك = 0.381 التداخل= 0.659					تركيز كبريتات الزنك= 0.445 تركيز حامض البوريك= 0.514 التداخل= 0.890				

جدول رقم (10) تأثير تراكيز الزنك والبورون وتداخلهما في محتوى الكلوروفيل الكلي (Spad) في الجزء الخضري لنبات الحمص

تركيز كبريتات الزنك ملغم . لتر-1	تركيز حامض البوريك ملغم . لتر-1				المعدل
	0	25	50	75	
0	29.50	47.93	51.10	51.25	44.95
50	39.40	56.87	54.95	61.75	53.24
75	51.95	59.48	64.89	66.03	60.59
المعدل	40.28	54.76	56.98	59.68	
LSD (0.05)	تركيز كبريتات الزنك = 1.688 3.376 =		تركيز حامض البوريك = 1.949		

Role of Foliar Nutrition with Zinc and Boron on Some Growth Parameters of Chickpea Plant (*Cicer arietinum* L.).

Amel Gh. M. Al –Kazzaz

Dept. of Biology , College of Education for Pure Science (Ibn Al- Haitham) , University of Baghdad

Received in 23/January/2014 , Accepted in : 18/March/2014

Abstract

The experiment was carried out in the wooden canopy in the green garden of Biology Department , College of Education for Pure Science – Ibn AL –Haitham, Baghdad University, during the growing season of 2012- 2013 , to study the influence of foliar application of three concentrations of zinc (0,50,75)mg. L^{-1} with four concentrations of boron (0, 25, 50, 75) mg. L^{-1} and their interactions on some growth parameters of vegetative part of chickpea plant. The experiment was designed according to Randomized Completely Block Design(RCBD)with three replications, results indicated that:-

1- Foliar application of zinc and boron caused a significant increase in the averaye of dry weight for the first harvest, No. of branches. $plant^{-1}$, No. of flowers . $plant^{-1}$, the relative efficiency of fertilizer for the first harvest , the secondary productivity , the content of each nitrogen , phosphorus and calcium for the both harvests , percentage of protein for the both harvests and the content of total chlorophyll, compared with the control .

2- The interaction effect between the two elements was significant in the growth parameters and superiority of the treatment 75 mg . L^{-1} zinc and 75 mg. L^{-1} boron in giving the best value.

Keywords : Foliar nutrition, zinc, boron ,chickpea