The response of *Ceratonia siliqua* L. Seedlings to oliar spray with different levels of Gibbrellic acid and Boron .

استجابة شتلات الخروب *Ceratonia siliqua* L. للرش الورقي بمستويات مختلفة من حامض الجبرليك وعنصر البورون .

د. صباح غازي شريف
جامعة كربلاء / كلية الزراعة

د. زينب عليوي محمد
جامعة كربلاء / كلية الزراعة

E-mail : sabah_gz@yahoo.com

الخلاصة

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في منطقة الشلالات التابعة الى سهل نينوى خلال الفترة من آذار وحتى منتصف كانون الأول من العام 2012 ، لدراسة تأثير أربعة تراكيز من محلولي حامض الجبرليك والبورون بطريقة التسميد الورقي في نمو شتلات الخروب *Ceratonia siliqua* L. ، رشت الشتلات حتى البلل الكامل بحامض الجبرليك في الصباح الباكر بأربعة مستويات (صفر و 100 و 200 و 300 ملغم . لتر$^{-1}$) ، وفي المساء رشت بأربعة مستويات من البورون (صفر و 10 و 20 و 30 ملغم . لتر$^{-1}$) باستعمال حامض البوريك (17 % بورون) بمعدل ثلاث رشات في اليوم الأول من شهر آذار ونيسان وآيار من العام 2012 . أظهرت النتائج التي اخذت في منتصف كانون الاول تفوق معاملة حامض الجبرليك (300 ملغم . لتر$^{-1}$) والبورون (30 ملغم . لتر$^{-1}$) كل على انفراد معنويا في زيادة قطر الساق الرئيس والمساحة الورقية ومعدل طول أطول جذر والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي قياساً إلى معاملة المقارنة في حين تفوقت معاملة التداخل حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم . لتر$^{-1}$) والبورون بتركيز (30 ملغم . لتر$^{-1}$) في المساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي على بقية التداخلات ، أما بالنسبة لصفة قطر الساق وطول الجذر والوزن الجاف للمجموع الخضري فقد تفوقت معاملة التداخل بين حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم . لتر$^{-1}$) والبورون بتركيز (10 ملغم . لتر$^{-1}$) معنوياً على بقية معاملات التداخل الأخرى .

Abstract :

This experiment was conducted in accordance with randomized complete block design in the waterfalls area to the Nineveh Plain during the season of 2012 to study the effect of four concentrations of Gibberellic acid solution and boron as foliar spraying in the growth of *Ceratonia siliqua* L. seedlings . Seedlings were sprayed until full wet early in the morning for GA_3 in four levels (0,100,200 and 300 mg.L^{-1}) in the evening splashed with four levels of boron (0,10,20 and 30 mg.L^{-1}) using boric acid (17% boron) at a rate of three interval in first day of April, May and June 2012 . Results that were collected in mid – October show significant superiority of Gibberellic acid treatment (300 mg.L^{-1}) and boron (30 mg.L^{-1}) each individually in increasing the diameter of the main stem , leaf area , the length of main root , dry weight of shoots , and amounts of total chlorophyll in leaves compared to other treatment , Interaction of GA_3 (300 mg.L^{-1}) and boron (30 mg.L^{-1}) was superior in leaf area and leaves content of total chlorophyll . The interaction between 300 mg.L^{-1} GA_3 and 10 mg.L^{-1} boron caused a significant in creases in the diameter of the main stem the length of main root and dry weight of shoots .

المقدمة

تعود شجرة الخروب *Ceratonia siliqua* L. إلى جنس Ceratonia L. والتي تنتمي إلى العائلة الفراشية أو البقولية Fabaceae وإن هذه العائلة من أكبر العوائل النباتية بعد العائلة المركبة والتي تكون معظم نباتاتها عشبية والقليل منها أشجار أو شجيرات خشبية ومنها شجرة الخروب أو الخرنوب التي تنتشر طبيعياً في شرق البحر الأبيض المتوسط وجنوب أوربا وشمال أفريقيا وتعيش في المناطق شبه الجافة وشبه الرطبة ، وشجرة الخروب من الأشجار دائمة الخضرة والحساسة جداً للبرودة وتتحمل الترب الكلسية والفقيرة وتقاوم الرياح الصيفية الدافئة ودرجات الحرارة العالية وأشجار الخروب لا تحوي على عقد نتروجينية لتثبيت النتروجين في التربة وإنما تنمو على جذورها فطريات داخلية Endomycorrhiza تساعد على رفع القدرة على امتصاص الأزوت والفسفور من الماء والتربة (1) .

تعد شجرة الخروب من الأشجار متعددة الأغراض حيث ينصح زراعتها في نظام الزراعة المختلطة وفي تشجير الغابات لمقاومة الحرائق ، وتستخدم ثمارها وأوراقها الجافة علفاً للحيوانات بينما تكون ثمارها الطازجة غنية بالسكر حيث تستخدم في إنتاج الكحول الصناعي وفي صناعة الشراب والدبس ويصنع منها مسحوق يستخدم في تغذية الانسان إذ يضاف إلى الكعك ويتألف من 46% سكر و7% بروتين فضلاً عن العديد من المعادن والفيتامينات ، ويستخرج من بذور أشجار الخروب صمغ مخاطي يستخدم في الصناعات الغذائية كمادة لاصقة تستخدم في الصناعة والدهانات الطبية ومواد التجميل ، وخشب هذه الأشجار صلب ومتين أحمر اللون يصقل بسهولة ومرغوب في النجارة وهو جيد الوقود (2) .

يعد حامض الجبرليك GA_3 من منظمات النمو ذات التأثيرات المتعددة في النباتات إذ يعمل حامض الجبرليك على زيادة استطالة الخلايا وتنشط الانقسام الخلوي الميتوزي كما يعمل على زيادة سرعة انقسامات خلايا الكامبيوم وتأخير شيخوخة الأوراق من خلال بطئ هدم الكلوروفيل وتأخير نقص البروتينات والـ RNA عن طريق بطئ هدم هذه المركبات وزيادة تخليق وتنظيم إنتاج بعض الأنزيمات وبناءها (3) ، إن لحامض الجبرليك دور مهم في التحكم بالعمليات الفسيولوجية المتعلقة بنمو النبات لهذا يتوقع حدوث تغيرات في الصفات الكيميائية والفيزيائية إذا ما أضيفت بتراكيز ملائمة وأوقات محددة وبطرق مناسبة فقد تبين وبالأدلة أن لحامض الجبرليك علاقة بنمو أنسجة النبات وخاصة استطالة الساق إذ ظهرت العديد من الدراسات استطالة سلاميات النبات بعد معاملتها بحامض الجبرليك نتيجة استطالة وانقسام الخلايا بعد إزالة الأثر التثبيطي لمضادات انتاج الجبرلينات .

تتعرض العناصر الصغرى ومنها البورون في معظم أراضي العراق للعديد من العوامل التي تحد من ذوبانها في محلول التربة وجاهزيتها للنبات نتيجة لارتفاع قلويتها والتداخل بين الأيونات مما يؤدي إلى انخفاض فعاليات الأيونات الموجبة والسالبة التي يستفيد منها النبات النامي فضلاً عن زيادة تركيز قسم منها يؤدي إلى زيادة ملوحة التربة ودرجة الحامضية pH وغالباً ما يؤدي إلى فشل المجموع الجذري من امتصاص بعض هذه العناصر من التربة (4) ، وتعتبر عملية الرش الورقي بعنصر البورون من عمليات التسميد الرئيسية لمعالجة مشكلة جاهزية العنصر وحالات النقص الغذائي في التربة ، ويعد البورون من العناصر الصغرى الضرورية للنباتات القليلة الحركة والانتقال في النبات (5) وتحتاجها النباتات بكميات ضئيلة لدوره الأساسي في تكوين الجدران الخلوية وتسهيل حركة وانتقال نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق إلي المناطق الفعالة في النباتات مثل انتقال السكريات بسهولة خلال الأغشية الخلوية بعد اتحاده مع البورون بتكوين معقد من السكر والبورات (Borate – sugar complex) وهذا المركب تكون حركته خلال الأغشية الخلوية أسهل من حركة جزيئات السكر (6) وان البورون يحفز تكوين المركبات الفينولية وتنظيم النشاط الأنزيمي في النبات (7) وهو ضروري لانقسام الخلايا ، وانتقال بعض الهرمونات المنشطة ، كما وله دور مشجع في حيوية وإنبات حبوب اللقاح ، ويتحكم في سرعة امتصاص النبات للماء كما وأن وجوده يزيد من مقاومة النبات للجفاف وله علاقة كبيرة بالهرمونات النباتية التي تؤثر في نمو القمم النامية للسيقان والجذور وله علاقة في تنظيم امتصاص الكالسيوم وله دور كبير في تكوين الأحماض النووية مما يزيد من بناء البروتين داخل النباتات ويلعب دوراً كبيراً في انتقال الغذاء وزيادة مستوى السايتوكينين الداخلي بالنباتات الذي يساعد في نقل الغذاء المصنع بالأوراق إلي أماكن التخزين في الجذور ويمنع موت القمم النامية وله أثر كبير في تشجيع الخصوبة من خلال زيادة

حيوية حبوب اللقاح كما ينشط كفاءة تكوين الأنسجة الوعائية الخاصة بالبكتيريا العقدية المثبتة للأزوت الجوي (8) . ونظراً لأهمية الرش بحامض الجبرليك والتسميد الورقي بالبورون في نمو شتلات الخروب ودورها في تحسين بعض الصفات الفسلجية فقد تم اجراء هذه التجربة .

المواد وطرائق العمل :

نفذت هذه التجربة في منطقة الشلالات السياحية في سهل نينوى خلال الفترة من آذار وحتى منتصف كانون الأول من العام 2012 في تربة رملية غرينيه لا تزيد نسبة المواد العضوية فيها عن 3% ، لدراسة تأثير أربعة تراكيز من محلول حامض الجبرليك وأربعة تراكيز من عنصر البورون بطريقة التسميد الورقي في نمو شتلات الخروب التي تم انتخابها بصورة متجانسة قدر الإمكان من أحد المشاتل الأهلية في محافظة نينوى وبعمر سنة واحدة .

رشت شتلات الخروب بمرشة يدوية صغيرة الحجم سعة 10 لتر حتى البلل الكامل بأربعة مستويات من حامض الجبرليك (صفر و 100 و 200 و 300 ملغم . لتر$^{-1}$) في الصباح الباكر ، وفي المساء رشت بأربعة مستويات من عنصر البورون (صفر ، 10 ، 20 ، 30 مل . لتر$^{-1}$) باستعمال حامض البوريك H_3BO_3 الحاوي على 17 % بورون كمصدر لعنصر البورون وبواقع ثلاث رشات خلال التجربة ، الأولى في اليوم الأول من شهر آذار والثانية في اليوم الأول من شهر نيسان والرشة الأخيرة في اليوم الأول من آيار من العام 2012 في حين رشت شتلات معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط .

تم تحضير محلول حامض الجبرليك بوزن 100 و 200 و 300 ملغم من حامض الجبرليك واذيب كل وزن من هذه الأوزان في لتر واحد ماء مقطر للحصول على تركيز 100 و 200 و 300 ملغم . لتر$^{-1}$ ، وتم وزن 56.20 و 112.41 و 168.62 ملغم من حامض البوريك واذيب كل من هذه الأوزان في لتر ماء مقطر للحصول على تركيز 10 و 20 و 30 ملغم .لتر$^{-1}$ من عنصر البورون.

رشت الشتلات باليوريا تركيز 0.2 % قبل يوم من موعد كل رش لتسهيل نفوذ المحاليل إلى داخل الأوراق (9) وتم استخدام الصابون السائل بمقدار 0.15 سم^3 . لتر$^{-1}$ كمادة ناشرة من أجل إزالة تأثير الشد السطحي واحداث البلل التام للأجزاء النباتية الخضراء وتوزيع وتغلغل محلول الرش بصورة متجانسة على الأوراق بطريقة أكثر كفاءة (10) ، وأجريت كافة عمليات الخدمة الاعتيادية التي تحتاجها الشتلات من سقي وإزالة الأدغال سواء من الأكياس أو بين المكررات ولجميع المعاملات بالتساوي .

نفذت التجربة العاملية حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (The Randomized Complete Block Design (R. C. B. D) بعاملين ، الأول حامض الجبر ليك والثاني عنصر البورون وبأربعة مستويات لكل من العاملين بهذا تكون التجربة

عاملية (4 x 4) وبثلاث قطاعات حيث يصبح عدد المعاملات العاملية 16 معاملة عاملية و48 وحدة تجريبية وكل وحدة تجريبية مكونة من 10 مشاهدات .

أجريت عملية تحليل البيانات إحصائياً لجميع الصفات المدروسة وفق تصميم التجربة باستخدام برنامج SAS للتحليل الاحصائي (2001) ثم قورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test عند مستوى احتمال 5% وأخذت النتائج في منتصف كانون الأول من العام 2012 للصفات المدروسة : تقدير محتوى أوراق شتلات الخروب من الكلوروفيل الكلي حسب (11) باستعمال جهاز المطياف الضوئي وفقاً لما ذكره (12) حيث قدر بأخذ (0.2غم) وزن طري من الأوراق مكتملة النمو للشتلات ومن قمة النموات الحديثة وسحقت بـ (10مل) اسيتون في جفنة خزفية بعدها رشحت العينات باستخدام ورق الترشيح حيث تم اخذ (1مل) من الراشح وأكمل الحجم الى (10مل) باستعمال الاسيتون وتم قراءة امتصاص الراشح للضوء على الاطوال الموجية (642.5-660) نانوميتر بواسطة جهاز المطياف Spectrophotometer وحسب المعادلة التالية :

الكلوروفيل الكلي = (A660 × 7.12 + A642.5 × 16.8) × V / 1000 × W.

حيث ان :

A660 و642.5 : قراءة الجهاز على الاطوال الموجية 660 و642.5 نانوميتر على التوالي .

V: حجم المحلول الاستخلاص (1مل). W: وزن العينة (غم) .

والمساحة الورقية للشتلات (سم^2/ شتلة) طبقا لطريقة (13) إذ أخذت 15 ورقة مكتملة النمو من كل شتلة ورسمت على ورق ابيض معلوم الوزن والمساحة ، ثم قطعت الأوراق المرسومة ووزنت بميزان حساس ، وتم مقارنة هذا الوزن مع وزن ومساحة الأوراق البيضاء التي رسمت عليها لاستخراج مساحتها والتي تمثل مساحة الأوراق النباتية وحسب المعادلة التالية :

$$\text{مساحة الورقة} = \frac{\text{مساحة الورقة الكبيرة} \times \text{وزن الجزء المقطوع}}{\text{وزن الورقة الكبيرة}}$$

والوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) بوضعها في فرن كهربائي بدرجة حرارة 70 م° لحين ثبوت الوزن ثم وزنت بميزان كهربائي حساس ذي حساسية 0.1 ملغم وطول أطول جذر بواسطة شريط القياس وقياس قطر الساق الرئيس (ملم) بواسطة القدمة (Vernier) على ارتفاع (5سم) من سطح التربة .

النتائج والمناقشة

يلاحظ من الجدول (1) أن لكل من حامض الجبرليك وعنصر البورون عند دراستهما على انفراد تأثير معنوي في محتوى أوراق شتلات الخروب من الكلوروفيل الكلي إذ تسببت معاملة رش الشتلات بحامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى معدل معنوي في هذه الصفة بلغ 2.23 ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب وبنسبة زيادة بلغت 57.04% عن معاملة المقارنة التي سجلت أدنى محتوى للأوراق من الكلوروفيل الكلي وبمعدل بلغ 1.42 ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب ، في حين سببت معاملة رش الأوراق بعنصر البورون تركيز 30 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى معدل معنوي في صفة محتوى أوراق شتلات الخروب من الكلوروفيل الكلي بلغ 2.22 ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 1.53 ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب وبنسبة زيادة بلغت 45.09% ، ويلاحظ من بيانات التداخل الثنائي بين العاملين المدروسة أن محتوى أوراق شتلات الخروب من الكلوروفيل الكلي أزداد إلى أقصى معدلاتها عند معاملة أوراق الشتلات بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض الجبرليك متداخلة مع المعاملة بتركيز 30 ملغم . لتر$^{-1}$ عنصر البورون التي أعطت أعلى معدل معنوي بلغ 3.27 ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل بلغ 0.97 ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب . وقد يعزى سبب زيادة الكلوروفيل الكلي في أوراق شتلات الخروب إلى دور حامض الجبرليك في تأخير شيخوخة الأنسجة (14) وقد ذكر (15) أن حامض الجبرليك يعمل على تأخير هدم الكلوروفيل ويزيد من بنائها وقد أشار (16) إلى أن لحامض الجبرليك دوراً في تحفيز عملية البناء الضوئي من خلال تحسين تصنيع أنزيم Carboxylase ، في حين ذكر (17) أن حامض الجبرليك يحفز الأوراق لعملية البناء الضوئي من خلال إزالة الدور التثبيطي لحامض الأبسيسك ABA في الأوراق ، وربما يرجع إلى تأثير حامض الجبرليك على زيادة تمدد الورقة والحصول على أعداد كثيرة من الأوراق الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عملية البناء الضوئي من خلال زيادة وتحسين امتصاص الضوء (18) ، ويعزى سبب زيادة الكلوروفيل الكلي مع زيادة تركيز البورون إلى زيادة نواتج عملية البناء الضوئي وتنشيط عملية تكوين الكربوهيدرات من خلال زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة ومنها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم بتأثير البورون (19)وقد بين (20) أن للعناصر الصغرى ومنها البورون أهمية كبيرة ودور في التمثيل الكربوهيدراتي والنتروجيني في النبات وزيادة مقاومته للأمراض والظروف البيئية غير الملائمة للنمو فضلاً عن دورها في زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل من خلال زيادة عملية البناء الضوئي .

الجدول (1) : تأثير حامض الجبرليك وعنصر البورون ومعاملات التداخل في محتوى أوراق شتلات الخروب من الكلوروفيل الكلي (ملغم . غم$^{-1}$ وزن رطب)

تراكيز البورون ملغم . لتر $^{-1}$ / تراكيز GA_3 ملغم . لتر $^{-1}$	0	10	20	30	معدل تأثير حامض الجبرليك
0	* 0.97 d	1.19 cd	1.94 bc	1.60 bcd	1.42 c
100	1.33 cd	1.62 bcd	1.47 cd	1.64 bcd	1.51 bc
200	1.87 bc	1.46 cd	1.58 bcd	2.38 b	1.82 b
300	1.94 bc	1.93 bc	1.78 bcd	3.27 a	2.23 a
معدل تأثير عنصر البورون	1.53 b	1.55 b	1.69 b	2.22 a	

- المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 .

يشير الجدول (2) أن معاملة رش أوراق شتلات الخروب بحامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ كانت لها تأثير معنوي في المساحة الورقية للشتلات إذ تسببت في إعطاء أعلى معدل معنوي في هذه الصفة بلغ 1119.0 سم^2 . شتلة$^{-1}$ وبنسبة زيادة عالية بلغت 78.92% عن شتلات معاملة المقارنة التي سجلت أدنى مساحة ورقية بلغت 625.4 سم^2 . شتلة$^{-1}$ ، في حين سببت معاملة رش الأوراق بعنصر البورون تركيز 30 ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى مساحة ورقية في الشتلات وبمعدل معنوي بلغ 1017.6 سم^2 . شتلة$^{-1}$ قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 597.9 سم^2 . شتلة$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 70.19% ، ومن مراجعة بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة يلاحظ وجود تباين معنوي في بعض معاملات التداخل بين حامض الجبرليك وعنصر البورون إذ بلغ أقصى معدل للمساحة الورقية 2320.8 سم^2 . شتلة$^{-1}$ عند معاملة أوراق الشتلات بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض الجبرليك متداخلة مع المعاملة بتركيز 30 ملغم . لتر$^{-1}$ من عنصر البورون وبذلك تفوقت معنوياً عن جميع معاملات التداخل الأخرى ولا سيما معاملة المقارنة التي أعطت شتلاتها أدنى معدل بلغ 393.8 سم^2 . شتلة$^{-1}$ وبنسبة نقصان بلغت 83.03% . وقد يعزى السبب في ذلك إلى استجابة شتلات الخروب إلى الرش بحامض الجبرليك الذي يعمل على زيادة انقسام الخلايا واستطالتها والتي قد تؤدي إلى زيادة عدد الأوراق ومساحة الورقة الواحدة وبالتالي زيادة كفاءة ونواتج عملية البناء الضوئي التي تستعمل في زيادة النمو الخضري ومنها زيادة المساحة الورقية للشتلات (21) وقد تعود الزيادة الحاصلة في المساحة الورقية لشتلات الخروب إلى دور عنصر البورون في نقل السكريات من مواقع انتاجها إلى مواقع النمو ودخول العنصر في تركيب الجدار الخلوي والتفاعلات الأنزيمية والانقسامات الخلوية في منطقة الأنسجة المرستيمية ودخوله في تكوين وتصنيع الكربوهيدرات والبروتين (22) وقد يعزى كذلك إلى دور عنصر البورون في تطوير مناشئ الجذور وبالتالي تحسين عملية امتصاص العناصر الغذائية وبالتالي تحفيز النمو الخضري للنبات وهذا يتفق مع ما وجده (23) ، ولقد أكد (24) أن للبورون دور مرتبط بكيمياء الكربوهيدرات وجميع الفعاليات الحياتية الخلوية مثل الانقسام والتمايز والنضج والتنفس والنمو وقد يرجع سبب هذه النتيجة إلى دور عنصر البورون في العمليات الحيوية والفسلجية التي تحدث في النبات ومنها مشاركته في عملية نقل السكريات وذلك بتكوين أسترات مع هذه السكريات .

الجدول (2) : تأثير حامض الجبرليك وعنصر البورون ومعاملات التداخل في المساحة الورقية لشتلات الخروب (سم^2 . شتلة$^{-1}$)

تراكيز البورون ملغم . لتر $^{-1}$ / تراكيز GA_3 ملغم . لتر $^{-1}$	0	10	20	30	معدل تأثير حامض الجبرليك
0	* 393.8 b	695.3 b	624.5 b	788.0 b	625.4 b
100	592.0 b	893.7 b	783.8 b	664.1 b	733.4 b
200	630.4 b	837.0 b	1091.4 b	731.8 b	822.7 ab
300	775.5 b	955.7 b	824.7 b	2320.8 a	1119.0 a
معدل تأثير عنصر البورون	597.9 b	845.4 ab	831.1 ab	1017.6 a	

- المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 .

يشير الجدول (3) إلى أن شتلات الخروب التي عوملت بحامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ قد تفوقت معنوياً في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري إذ تسببت هذه المعاملة في إعطاء أعلى معدل معنوي في هذه الصفة بلغ 13.64 غم وبذلك تفوقت معنوياً فقط عن معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 10.17 غم في حين لم تصل إلى حد المعنوية قياساً إلى الشتلات التي عوملت بتراكيز 100 و 200 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض الجبرليك ، وتفوقت معاملة رش الأوراق بجميع تراكيز عنصر البورون 10 و20 و30 ملغم . لتر$^{-1}$ معنوياً وبمعدل بلغ على التوالي (13.78 و 12.84 و 12.24 غم) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 8.72 غم ، ومن بيانات التداخل الثنائي في الجدول (3) يتبن وجود تباين معنوي في بعض معدلات التداخل بين تراكيز حامض الجبرليك وعنصر البورون إذ بلغ أقصى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري 18.78 غم عند معاملة أوراق الشتلات بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض الجبرليك متداخلة مع المعاملة بتركيز 10 ملغم . لتر$^{-1}$ من عنصر البورون وبذلك تفوقت معنوياً عن بعض معاملات التداخل الأخرى ولا سيما معاملة المقارنة ومعاملة التداخل بين تركيز حامض الجبرليك 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وتركيز صفر عنصر البورون التي أعطت شتلاتها أدنى معدل للوزن الجاف بلغ على التوالي 6.80 و 6.69 غم ، وقد يعزى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري إلى الدور الفسلجي لحامض الجبرليك في تشجيع النمو الخضري ومن ثمّ زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري وقد انسجمت هذه النتيجة مع (25) وكذلك يعود السبب إلى دور حامض الجبرليك في تحوير العمليات الفسيولوجية في النبات وتشجيع نشاط بعض الأنزيمات المحللة للبروتين والنشا وتحويلها من الصورة غير الذائبة إلى صورة ذائبة نشطة ازموزياً والذي يعمل على زيادة النمو الخضري (26) وقد يعزى السبب في حدوث الزيادة في الوزن الجداف للمجموع الخضري عند معاملة شتلات الخروب بعنصر البورون إلى دخول البورون في عملية التركيب الضوئي وإنتاج الطاقة على شكل ATP المهمة لإجراء العمليات الحيوية للنبات فضلاً عن مساعدته في بناء الأحماض النووية DNA و RNA الضرورية لانقسام الخلايا الأمر الذي شجع على زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري .

الجدول (3) : تأثير حامض الجبرليك وعنصر البورون ومعاملات التداخل في الوزن الجاف للمجموع الخضري لشتلات الخروب (غم) .

تركيز البورون ملغم . لتر $^{-1}$ / تراكيز GA_3 ملغم . لتر $^{-1}$	0	10	20	30	معدل تأثير حامض الجبرليك
0	* 6.80 d	7.55 cd	12.84 abcd	13.49 abc	10.17 b
100	6.69 d	14.49 ab	12.92 abcd	10.08 bcd	11.04 ab
200	9.34 bcd	14.32 ab	13.46 abc	13.81 abc	12.73 ab
300	12.07 bcd	18.78 a	12.15 bcd	11.57 bcd	13.64 a
معدل تأثير عنصر البورون	8.72 b	13.78 a	12.84 a	12.24 a	

- المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 .

تبين نتائج الجدول (4) أن زيادة تركيز حامض الجبرليك إلى 300 ملغم . لتر$^{-1}$ أدت إلى زيادة معنوية في طول الجذر لشتلات الخروب إذ أعطت أعلى معدل معنوي بلغ 63.7 سم والتي تفوقت معنوياً على جميع التراكيز الأخرى ولا سيما معاملة المقارنة التي أعطت شتلات بأقل معدل لطول جذر بلغ 44.7 سم ، وتفوقت معاملة رش الأوراق بتراكيز عنصر البورون 30 ملغم . لتر$^{-1}$ معنوياً وبمعدل بلغ 61.5 سم قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ 45.0 سم ، ومن بيانات التداخل الثنائي يتبن وجود تباين معنوي في بعض معدلات التداخل بين تراكيز حامض الجبرليك وعنصر البورون إذ بلغ أقصى معدل لطول الجذر 76.3 سم عند معاملة أوراق الشتلات بتركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض الجبرليك متداخلة مع المعاملة بتركيز 10 ملغم . لتر$^{-1}$ من عنصر البورون وبذلك تفوقت معنوياً عن بعض معاملات التداخل الأخرى ولا سيما معاملة المقارنة التي أعطت شتلاتها أدنى معدل لطول الجذر بلغ 34.0 سم وربما يعزى التأثير الايجابي لحامض الجبرليك في إحداث زيادة طول الجذر إلى زيادة النمو الخضري مما يتسبب في زيادة نواتج عملية التركيب الضوئي والتي يستخدم جزء منها في نمو وتطور الجذور (25) وقد بيّن (27) أن هذه النتيجة مرتبطة بتأثير حامض الجبرليك في المجموعة الخضرية الأمر الذي أدّى إلى حث المجموعة الجذرية للتطور بالمقابل لتلبية متطلبات المجموعة الخضرية بالماء والعناصر الغذائية والذي يقع ضمن نشاط الجذور . وقد يعود السبب في زيادة طول جذر الشتلات المعاملة بعنصر البورون إلى دور هذا العنصر في بعض العمليات الفسلجية للنباتات مثل عملية البناء الضوئي وحركة انتقال المغذيات في النبات فضلاً عن تأثيره في عملية انقسام الخلايا واستطالتها مؤدياً إلى تحسين مؤشرات النمو والتي منها طول الجذر للنبات (28) .

الجدول (4) : تأثير حامض الجبرليك وعنصر البورون ومعاملات التداخل في طول الجذر لشتلات الخروب (سم)

تراكيز البورون ملغم . لتر $^{-1}$ / تراكيز GA_3 ملغم . لتر $^{-1}$	0	10	20	30	معدل تأثير حامض الجبرليك
0	* 34 e	38.6 de	50.0 bcde	56.0 bc	44.7 b
100	45.3 cde	46.3 cde	46.0 cde	56.3 bc	48.5 b
200	46.0 cde	48.0 cde	52.0 bcd	57.3 bc	50.8 b
300	55.0 bcd	58.6 bc	65.0 ab	76.3 a	63.7 a
معدل تأثير عنصر البورون	45.0 c	47.9 bc	53.3 b	61.5 a	

- المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 .

يشير الجدول (5) إلى أن معاملة رش الأوراق بحامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ أثرت معنوياً في قطر ساق شتلات الخروب إذ تسببت في إعطاء أعلى قطر معنوي بلغ 8.23 ملم وبنسبة زيادة بلغت 38.31% عن شتلات معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل لقطر الساق بلغ 5.95 ملم وسببت جميع معاملات رش الأوراق بعنصر البورون في زيادة معنوية قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل لقطر الساق بلغ 4.87 ملم ، ومن مراجعة بيانات التداخل الثنائي بين العاملين المدروسين يلاحظ وجود تباين معنوي في المعاملات المدروسة إذ بلغ أعلى معدل لقطر الساق 11.00 ملم عند معاملة رش الشتلات بحامض الجبرليك تركيز 300 ملغم . لتر$^{-1}$ متداخلة مع معاملة رش الأوراق بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ بعنصر البورون قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت إدنى معدل لقطر الساق بلغ 4.33 ملم وبنسبة زيادة بلغت 154.0% ، ويعزى تأثير حامض الجبرليك في زيادة قطر الساق إلى تأثيره في صفات المجموع الجذري ولا سيما طول الجذر ومن المعروف أن الجذور تصنع السايتوكاينينات التي تنتقل الى المجموع الخضري وتشجع انقسام الخلايا قطرياً وبالتالي زيادة قطر الساق (29) وقد يعزى السبب في زيادة قطر الساق لجميع الشتلات المعاملة بالبورون إلى أن للبورون تأثير مشجع في النمو الخضري للنباتات مثل زيادة أرتفاع النبات وعدد الأوراق من خلال تأثيره في انقسام الخلايا واستطالتها من خلال تأثيره الإيجابي في الأوكسينات ولا سيما أندول حامض الخليك الأمر الذي أدى إلى زيادة نمو قطره (30) أو قد يعود إلى التأثير المحفز للبورون في بناء بعض منظمات النمو التي شجعت نمو الخلية قطرياً ومن ثم تأثيره في زيادة قطر الساق (31) .

الجدول (5) : تأثير حامض الجبرليك وعنصر البورون ومعاملات التداخل في قطر الساق لشتلات الخروب (ملم)

تراكيز البورون ملغم . لتر $^{-1}$ / تراكيز GA_3 ملغم . لتر $^{-1}$	0	10	20	30	معدل تأثير حامض الجبرليك
0	* 4.33 c	5.33 bc	6.83 abc	8.83 abc	5.95 b
100	4.83 c	6.50 abc	6.16 bc	6.33 bc	6.33 ab
200	5.66 bc	7.73 abc	6.00 bc	6.66 abc	6.51 ab
300	4.66 c	9.60 ab	11.00 a	7.66 abc	8.23 a
معدل تأثير عنصر البورون	4.87 b	7.29 a	7.50 a	7.37 a	

• المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 .

المصادر :

1- عمر ، مظفر عمر (2008) . استحداث التضاعف الكروموسومي والتقييم المبكر لشتلات الخروب *Ceratonia siliqua* L. والروبينيا *Robinia pseudoacacia* L. ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل – العراق .

2- النحال ، إبراهيم (2002) . علم التشجير (الدندرولوجيا) ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، كلية الزراعة ، جامعة حلب.

3- الجبوري ، حامد محمد إبراهيم (2009) . تأثير بض المعاملات التنموية في إنبات ونمو شتلات حبة الخضراء *Pistacia khinjuk* Stocks. رسالة ماجستير ، قسم الغابات ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل - العراق .

4- المياحي ، منال زباري سبتي (2014) . تأثير رش نفثالين حامض الخليك NAA وعنصر البورون في بعض صفات النمو والحاصل لنبات السدر *Ziziphus mauritiana* Lamk. صنف جبجاب ، مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية ، المجلد (13)
العدد (25) . الصفحة 115-100 .

5- خضير ، سوزان محمد (2012) . تأثير الرش بتراكيز مختلفة من البورون والحديد في صفات النمو الخضري لشتلات المشمش المحلي *Prunus armeniaca* L. مجلة جامعة كربلاء العلمية ، المجلد (10) العدد (1) علمي . الصفحة 72-66 .

6- Sutelifff , J. F. and D. A. Baker (1981) . plant and mineral salts . Studies in Biology No. 48. Edward Arnolds (Publishers) Ltd. London .

7- النعيمي ، سعد الله نجم (1999) . الأسمدة وخصوبة التربة . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل .

8- العباسي ، غالب بهيو عبود (2005) . تأثير الرش بالبورون والـ NAA في نمو شتلات النارنج ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الكوفة – العراق .

9- Erez , A. (2000) . Temperate Fruit Crops in Warm climates, . kluwe Acad . pub, Netherlands .

10- العيساوي ، ياسر جابر عباس وحميد خلف خربيط (2011) . تأثير التغذية الورقية بالبورون في الحاصل ومكوناته للباقلاء . مجلة العلوم الزراعية العراقية / المجلد (42) العدد (2) . الصفحة 19-10 .

11- Saieed, N. T. (1990) . Studies of variation on primary productivity growth and morphology in relation to the selective improvement of broad–leaved trees pecies . Ph. D Thesis National Uni – Irland .

12- Ranganna, S. (1977) . Manual of Analysis of Fruit and Vegetable products . Tat MC Graw . Hill publishing , Company limpited Newdelhi .

13- الطائي ، خالد علي حسين (2008) . تأثير التسميد بالكبريتات واليوريا في نمو شتلات النارنج وبعض صفات التربة . رسالة ماجستير ، الكلية التقنية . هيئة التعليم التقني . المسيب . العراق .

14- محمد ، عبد العظيم كاظم ومؤيد أحمد اليونس (1991) . أساسيات فسيولوجيا النبات . دار الحكمة ، جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

15- وصفي ، عماد الدين (1995) . منظمات النمو والازهار واستخدامها في الزراعة . المكتبة الاكاديمية ، القاهرة – جمهورية مصر العربية ، الطبعة الاولى .

16- عطيه ، حاتم جبار و خضير عباس جدوع (1999) . منظمات النمو النباتية النظرية والتطبيق ، دار الكتب للطباعة والنشر ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

17- Arteca , R. N. and Dong C. N. (1981) . Stimulation of photosynthesis by application of phyto hormones to root systems of tomato plants. Photosyn. Res. 2, 243–249.

18- شريف ، صباح غازي (2013) . تأثير تقانة الصعق الكهربائي والمعالجة بالموجات الصوتية فوق السمعية وحامض الجبرليك في إنبات البذور ونمو شتلات الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل .

19- Kumar, S. and S. Bhushan. (1978) . Effect of applying zinc, manganese and boron to the vines of cultivar Thompson seedlees on their vigour, yield and nutrient status. J. of Res. Punjab Agric. Univ. 15(1) 43 : 48 .

20- Yagodin, B. A. (ed) (1984) . Agricultural chemistry . Part II. Mir Publishers, Moscow .

21- الامام ، نبيل محمد أمين عبد الله ويسرى محمد صالح الجبوري (2008) . استجابة شتلات الفستق الحلبي البذرية صنف عاشوري *Pistacia vera* L. لأوساط زراعية مختلفة والرش بحامض الجبرليك والزنك في النمو وتركيز بعض العناصر الغذائية في الأوراق .مجلة زراعة الرافدين ، المجلد (36) العدد (4) .

22- Wojcik , P. and M. Wojcik .2006. Effect of Boron fertilization on Sweet Cherry tree yield and fruit quality . Journal of plant nutrient 29 (10) : 13 – 20 .

23- El-Salhy, A. M. (2001) . Effect of foliar application of Boron and some growth regulators spraying on growth and fruiting of Roomy Red Grapevines. The Fifth Arabian Horticulture Conference, Ismailia, Egypt, 12(1) : 24 – 28 .

24- Gibson, J. L. ; P. V. Nelson ; D. S. Pitchay and B. E. Whipker (2001) . Identifying nutrient deficiencies of Bedding plants . NC. State university floriculture research . Florex, 004 : 1-4 .

25- الإمام ، نبيل محمد أمين و عبد الرحمن علي محمد البريفكاني (2006) . تأثير التنضيد وحامض الجبرليك في النمو الخضري لثلاثة أصناف من البندق *Corylus avellana* L. . مجلة زراعة الرافدين ، المجلد (34) العدد (3) الصفحة 37 – 49 .

26- Singh , U. ; C. K. Purohit and Sachdev T. S. (1984) . Influence of phytohormones on growth and drymatter production in Madhuca latifolia , Indian for . 10 (9) : 936- 943.

27- العشو ، جياد عبد ووحسن نجمان محمد (2009) . تأثير تراكيز حامض الجبرليك وعدد وفترات الرش في بعض صفات النمو لشتلات بلوط العفص Quercus infectoria Oliv. في المشتل ، مجلة زراعة الرافدين المجلد (37) العدد (1) .

28- محمد ، عبد الرحيم سلطان (1996) . دراسة تأثير التسميد الورقي بالبورون والتلقيح اليدوي في النمو ، الحاصل والمحتوى المعدني في نبات قرع الكوسة صنف (ملا احمد) (Cucurbita pepo L. cv. Mullah Ahmed) ، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

29- Hopkins , W. G. and N. P. A. Huner (2004) . Introduction to plant physiology . (3^{ed}) . John Wiley and Sons , Inc. .

30- أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد يونس (1988) . دليل تغذية النبات ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .

31- Mohammed , A. A. K. and K. A. Omar (1988) . Effect of some micronutrients spray on growth and yield of cucumber plants (Curcumas sativa L.) . Mesopotamia J. of Agric. 20 (2) : 23 – 35 .