

EFFECT OF ATONIK AND BORON APPLICATIONS ON SOME VEGETATIVE GROWTH OF
JUJUBE TREES (*Ziziphus mauritiana* Lam.) CV. TUFahi

Majid Abdulhameed Ibrahim Manal Zibari Al Miah Hussein Lafta Al-Seadi

Basrah – Iraq. Dept. of Horticulture and Landscape Design, College of Agriculture, University of Basrah,

Abstract



This study was conducted on 7- years old jujube trees *Ziziphus mauritiana* Lam. cv. Tufahi which were in grown a private orchard situated in the district of Qurna, north of Basra province, during the growing season (2015–2016). The aim of this study is knowing the effect of different combinations of the spraying Bio stimulator (ATONIK) and Boron (0+0, 3+10, 6+15 and 9+20 mg.l⁻¹, Respectively) in some physical and chemical characteristics in the leaves jujube trees cv. Tufahi in two stages maturation and ripening fruits. The trees were sprayed twice, first in the 15/11/2015(fruits set) and the second three weeks after the first spray (6/12/2015). The experiments of this study were designed according to the randomized complete block design with three replications by one tree per experimental unit. The spraying combination of ATONIK and Boron (6+15 mg.l⁻¹) led to higher significant increase in the total carbohydrate content to leaves in two stages maturation and ripening of the fruits. At maturation stage this combination led to higher increase in Chlorophyll a in leaves. At ripening stage Leaf area and its total protein content and nitrogen element was higher in leaves. The spraying combination of ATONIK and Boron (9+20 mg.l⁻¹) led to higher significant increase in the total chlorophyll, potassium element and potassium/sodium ratio in leaves in maturation and ripening stages of the fruits. In maturation stage this combination gave us higher increase leaf area, total protein content, nitrogen element in leaves. At ripening stage of fruit this combination led to higher increase in chlorophyll b in leaves. The ATONIK and Boron did not record a significant effect on the content of leaves from phosphorus and sodium elements at maturation and ripening stages of the fruits. As well did not record a significant effect on content of leaves from chlorophyll b and chlorophyll a in maturation and ripening stages of the fruits respectively.

Keywords: completion of growth – final maturity – mineral elements – fruit setting – chlorophyll.

المقدمة

ينتمي نبات السدر إلى الجنس *Ziziphus* والى العائلة العنابية Rhamnaceae ، وهو من أشجار الفاكهة المستديمة الخضرة التي تنمو في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية والمناطق المعتدلة الدافئة (San and Yildirim, 2010 ; Williams, 2006). أن لنبات السدر أهمية خاصة فهو أحد نباتات الجنة التي ورد ذكرها في القران الكريم، وذا أهمية اقتصادية ودوائية ومنافع عديدة. ثمار السدر تتمتع بطعم رائع واللوان جذابة وتستهلك على نطاق تجاري واسع وتدخل في صناعة الأغذية كالمشروبات والمربيات والكعك والمخللات وغيرها، نظراً لقيمتها الغذائية العالية لاحتوائها على السكريات والبروتينات والاحماض العضوية والاحماض الامينية والفيتامينات والدهون والالياف والاملاح المعدنية ومضادات الاكسدة Guo (2013) ; Nazni and Mythili, 2013 ; et al., 2013). كذلك تعد ثمار وأوراق السدر ذات فعالية حيوية ضد العديد من الامراض كالسرطان والكبد وفي حماية الجهاز الهضمي وكمضادات للأكسدة، وتستعمل أشجار السدر كوقود وفي بعض المناطق تزرع كأشجار زينة لجمالها أو كمصدات للرياح (Plastina et al., 2012; Shen et al., 2009 ; Cheng et al., 2012). تنتشر زراعة السدر في المناطق الجنوبية من العراق والتي تحوي العديد من الأصناف الزراعية أهمها صنف التفاحي الذي يعد من اهم الأصناف الاقتصادية لإنتاجيته العالية والمبكرة ونوعية ثماره الممتازة (Attaha et al., 2006). تعاني الكثير من بساتين السدر في العراق من ضعف في نموها وقلة الحاصل إذ لاتزال انتاجيتها دون المستوى المطلوب وذلك لتعرضها للكثير من الاجهادات، إذ أن معظم الترب الزراعية في جنوب العراق تميل الى القاعدية pH (7.5-8.5) ومحتواها العالي من الكلس والذي يتزامن مع انخفاض كبير في كمية البورون الجاهز للنبات بسبب ترسبه على شكل معقد غير ذائب مع الالمنيوم والسليكون نتيجة ارتفاع تركيز ايون الهيدروكسيل وبالتالي يزداد احتمال ظهور أعراض نقصه على النباتات ما ينعكس سلباً على نمو النباتات (الصحاف، 1989).

تعد المحفزات الحيوية من اهم الأساليب الزراعية المعتمدة في الآونة الأخيرة والتي تعمل على تحسين نمو النباتات بأسلوب يحمي البيئة، ويعد الاتونيك من اهم هذه المحفزات الحيوية التي تثبت كفاءتها في تحسين نمو وانتاجية النباتات البستانية المختلفة والتي تؤثر إيجابيا على العمليات الحيوية للنبات وعادة ما تكون أكثر وضوحا في ظل الظروف المجهدة للنبات من خلال زيادة تحمل النبات للإجهاد وإصلاح الأضرار الناجمة عن الظروف غير الملائمة Majkowska-Gadomska and (2013) ; Przybysz et al., 2014). يعد عنصر البورون أحد العناصر الغذائية الصغرى الضرورية والقليلة الحركة والانتقال في النبات، من اهم الفعاليات الحيوية التي يقوم بها البورون هي تسهيل حركة وانتقال نواتج التركيب الضوئي من الاوراق الى المناطق الفعالة في النبات، وله دور في تنظيم نشاط الاغشية الخلوية وتحفيز تكوين البروتينات من خلال تأثيره في عملية تكوين الحامض النووي RNA فضلا عن دوره في تنشيط بعض الانزيمات (الصحاف، 1989؛ Shaaban, 2010). نظراً لقلة الدراسات حول استعمال المحفزات الحيوية والبورون على أشجار الفاكهة في ظل الظروف البيئية لمناطق الجنوب فقد أجريت الدراسة الحالية بهدف تحسين النمو الخضري لأشجار السدر صنف التفاحي ومعرفة تأثير الرش بالمحفز

الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للأوراق وتأثيرهما في امتصاص وتنظيم العناصر الغذائية داخل النبات.

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه الدراسة اثناء موسم النمو (2015-2016) على أشجار السدر صنف التفاحي الذي يعود إلى النوع *Ziziphus mauritiana* Lam. في أحد البساتين الأهلية في قضاء القرنة شمال محافظة البصرة. اختيرت اثنتا عشرة شجرة من أشجار الصنف التفاحي والذي يعد من الأصناف التجارية المرغوبة لدى المستهلك والأكثر انتشاراً في محافظة البصرة وكانت الأشجار متماثلة في قوة النمو الخضري وبعمر 7 سنوات تقريباً، مزروعة في تربة مزيجية طينية غرينية، ويبين الجدول (1) بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لتربة البستان.

تم رش الأشجار مرتين الرشوة الأولى في 15 / 11 / 2015 (مرحلة عقد الثمار) والرشوة الثانية بعد ثلاثة أسابيع من الرشوة الأولى في 6 / 12 / 2015، رشت الأشجار في الصباح الباكر باستخدام مرشوة ظهرية سعة 16 لتر حتى البلل التام. استخدم حامض البوريك H_3BO_3 كمصدر لعنصر البورون والذي يعتبر من أسمدة البورون ذات القابلية العالية على الذوبان ويحتوي على 17 % بورون، أضيفت المادة الناشرة (Tween 20) وبتركيز 0.1% للمحاليل المحضرة لغرض تقليل الشد السطحي للماء وتسهيل امتصاص المادة من سطوح الأوراق.

المعاملات (التوليفات) بين المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون المستخدمة في التجربة:

1-(0 + 0) ملغم.لتر⁻¹ معاملة السيطرة (الرش بالماء المقطر).

2-(10 + 3) ملغم. لتر⁻¹ الاتونيك + بورون.

3-(15 + 6) ملغم. لتر⁻¹ الاتونيك + بورون.

4-(20 + 9) ملغم. لتر⁻¹ الاتونيك + بورون.

صممت كتجربة بسيطة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) بثلاث مكررات للمعاملة الواحدة وبواقع شجرة واحدة للوحدة التجريبية، واستعمل اختبار أقل فرق معنوي معدل RLSD-Test للمقارنة بين المتوسطات وعند المستوى الاحتمالي 0.05 حسب ما جاء في (الراوي وخلف الله، 2000).

جدول (1) بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لتربة البستان.

الخواص الفيزيائية	الخواص الكيميائية						
	البورون الجاهز	البوتاسيوم الجاهز	الفسفور الجاهز	النتروجين الجاهز	المادة العضوية (OM)	درجة تفاعل التربة (pH)	الايصالية الكهربائية (EC)
نسجة التربة مزيجية طينية غرينية	0.54	130	46	107	5.1	7.87	7.75
/	ملغم. كغم ⁻¹				غم. كغم ⁻¹	/	ديسيمينز. م ⁻¹

الصفات المدروسة:

تم قياس بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوراق أشجار السدر صنف التفاحي على مرحلتين الأولى في مرحلة اكتمال نمو الثمار والثانية في مرحلة النضج النهائي للثمار.

1: مساحة الورقة الواحدة (سم²): قدرت مساحة الورقة الرابعة لأشجار السدر صنف التفاحي باستخدام جهاز قياس المساحة الورقية CI – 202 Laser Area Meter الأمريكي المنشأ وذلك بأخذ المعدل لكل عشرين ورقة نبات.

2: محتوى الأوراق من الكلوروفيل (ملغم. 100 غم⁻¹) وزن طازج: تم تقدير الكلوروفيل الكلي وكلوروفيل a و b في الأوراق حسب طريقة (Goodwin 1976).

3: محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية (ملغم. 100 غم⁻¹): قُدر محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية باستخدام طريقة الفينول مع حامض الكبريتيك والموصوفة في (Dobiose *et al.*, 1956).

4: تقدير محتوى الأوراق من البروتينات الكلية (%): قدرت البروتينات الكلية في الأوراق على أساس محتوى الأوراق من النتروجين ومن خلال تطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للبروتينات الكلية} = \text{النسبة المئوية للنتروجين} \times 6.25$$

5: تقدير محتوى الأوراق من العناصر الغذائية: هُضمَ 200 ملغم من الأوراق الجافة والمطحونة بحسب الطريقة المقترحة من Cresser and Parsons (1979) باستعمال حامض الكبريتيك H_2SO_4 وحامض البيركلوريك $HClO_4$ ، ثم قدرت العناصر الغذائية الآتية:

أولاً: تقدير عنصر النيتروجين (%): قُدر محتوى الأوراق من النيتروجين الكلي باستعمال جهاز Micro Kjeldahl وباستخدام الطريقة الموصوفة من قبل Page *et al.* (1982).

ثانياً: تقدير عنصر الفسفور في الأوراق (%): تم تقدير الفسفور لونياً بطريقة Ascorbic acid والموصوفة في Page *et al.*, 1982 بعد تعديل حموضة محلول الخليط وباستعمال جهاز الطيف الضوئي spectrophotometer وعلى طول موجي 700 نانوميتر.

ثالثاً: تقدير عنصري البوتاسيوم والصوديوم في الأوراق (%): تم تقدير عنصري البوتاسيوم والصوديوم في الأوراق، باستخدام جهاز Flame photometer نوع JEN WAYPPF 7، وكما جاء في المصدر (Page *et al.*, 1982).

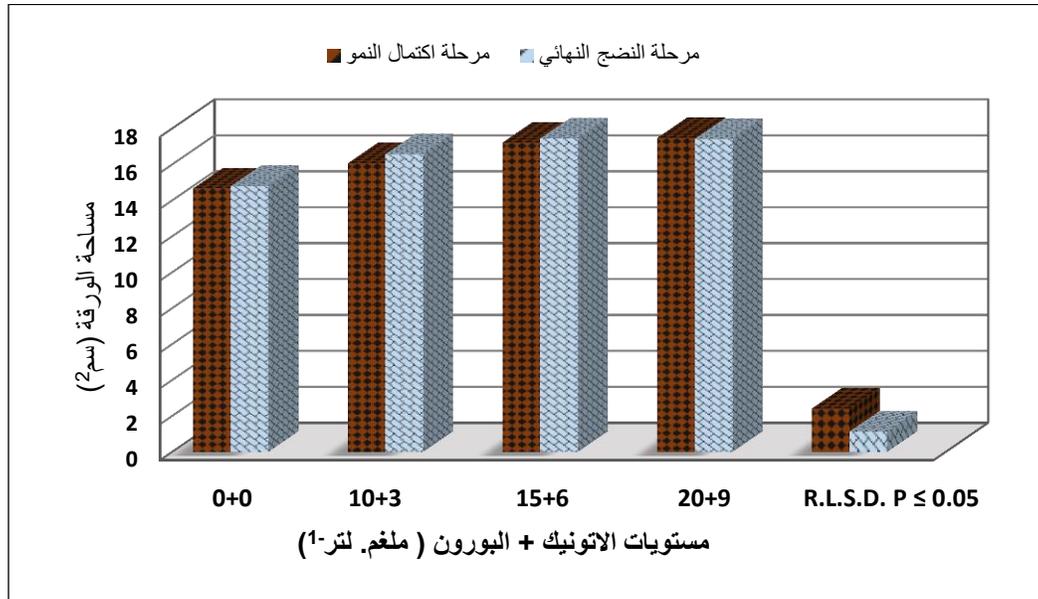
رابعاً: نسبة البوتاسيوم/الصوديوم (K^+/Na^+) في الأوراق.

النتائج والمناقشة

1: مساحة الورقة

تبين النتائج في الشكل (1) أن مساحة الورقة ازدادت بزيادة مستوى الرش باللاتونيك والبورون. إذ يلاحظ أن المعاملتين 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) قد تفوقت معنوياً في مساحة الورقة في مرحلة اكتمال نمو الثمار إذ بلغت (17.21 و 17.47 سم²) على التوالي، بينما أعطت معاملة المقارنة اقل مساحة ورقية للأشجار بلغت 14.66 سم². أما مساحة الورقة في مرحلة النضج النهائي للثمار فقد تفوقت جميع معاملات الرش باللاتونيك والبورون معنوياً على معاملة المقارنة، إذ أعطت المعاملة 15+6 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) أعلى مساحة للورقة في مرحلة النضج النهائي بلغت 17.44 سم²، بينما أظهرت معاملة المقارنة اقل مساحة للورقة بلغت 14.79 سم². ربما يعزى السبب في زيادة مساحة الورقة الى دور المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في سحب المغذيات وزيادة تركيزها في الاوراق كما في نتائج الدراسة الحالية (الاشكال 2 و 4) فضلاً عن دورهما في تحفيز انقسام واستطالة الخلايا وتطورها من خلال زيادة محتواها من الاوكسينات، إذ يعمل الاتونيك على زيادة مستوى الاوكسينات والجبرلينات والسايوكاينينات داخل النبات وينسب عالية، ما ينعكس ايجاباً في زيادة مساحة الأوراق (Haroun *et al.* 2011 ; Djanaguiraman *et al.*, 2005b ; Arora and Singh, 1972) جاءت هذه النتيجة مشابهة لما توصل اليه Haroun *et al.* (2011) عند استعمالهم للاتونيك على نباتات الطماطة ومع *et*

التفاح. (Al-Imam and Al-Brifkany, 2010 ; Abdollahi *al.*, 2010) عند استعمالهم للبورون على نباتات الشليك واشجار



شكل (1) تأثير الرش بالمحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في مساحة الورقة (سم²) لأشجار السدر صنف التفاحي.

2: كلوروفيل a و b والكلبي في الاوراق

تشير النتائج في الجدول (2) الى وجود فروق معنوية بين المعاملات في كمية الكلوروفيل في أوراق السدر صنف التفاحي. إذ تفوقت المعاملتان 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) معنويا على معاملة المقارنة في كمية كلوروفيل a بالأوراق والتي بلغت (2.65 و 2.46 ملغم. 100غم⁻¹) وزن طري على التوالي في مرحلة اكتمال النمو للثمار. بينما أعطت معاملة المقارنة اقل قيمة بلغت 2.06 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، لم يؤثر الرش بالاتونيك والبورون معنويا في محتوى الأوراق من كلوروفيل a في مرحلة النضج النهائي للثمار. كما يبين الجدول نفسه عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في محتوى الأوراق من كلوروفيل b في مرحلة اكتمال النمو للثمار. أظهرت النتائج في مرحلة النضج النهائي للثمار استجابة أكثر للمعاملة بالاتونيك والبورون، إذ تفوقت المعاملتان 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) معنويا على معاملة المقارنة في محتوى الأوراق من كلوروفيل b، وحققت المعاملة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) أعلى قيمة معنوية لمحتوى الأوراق من كلوروفيل b والتي بلغت 4.65 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري. أعطت معاملة المقارنة اقل محتوى لكلوروفيل b في الأوراق بلغ 3.16 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري.

اما محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي فقد بينت نتائج الجدول (2) وجود فروقات معنوية بين المعاملات. إذ تفوقت المعاملتان 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) معنويا على معامليتي المقارنة و3+6 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) في مرحلي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار. حققت المعاملة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) اعلى محتوى للكلوروفيل الكلي في الأوراق لمرحلي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغ 8.12 و 5.55 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري على التوالي. بينما أعطت معاملة المقارنة اقل محتوى للكلوروفيل الكلي في المرحلتين اعلاه بلغ 7.35 و 3.87 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري على التوالي. ربما يعزى سبب الزيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل نتيجةً للمعاملة بالمحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون الى دورهما في زيادة محتوى الأوراق من النتروجين (الشكل 2) فضلاً عن العناصر الغذائية الأخرى ما سبب زيادة في بناء صبغة الكلوروفيل. إذ ان 70% من نتروجين الورقة يدخل في تركيب هذه الصبغة ما ينعكس دور تلك العناصر ايجاباً في بناء صبغة الكلوروفيل في الاوراق (الصحاف، 1989؛ Havlin *et al.*, 2005؛ Haroun *et al.*, 2011). تتماثل نتائج الدراسة الحالية مع النتائج التي حصلت خضير والموسوي (2014) عند استعمالهما البورون على شتلات الزيتون ومع خضير (2012) التي وجدت ان التركيز 20 ملغم.لتر⁻¹ بورون حقق أفضل نتيجة في زيادة محتوى أوراق المشمش من الكلوروفيل الكلي. أظهرت نتائج الدراسة أيضاً أن محتوى اوراق السدر صنف التفاحي من كلوروفيل b أعلى من كلوروفيل a وربما يعزى هذا الى اختلاف صنف التفاحي في تركيبه الوراثي وفي قابليته على التفاعل مع الظروف البيئية لإظهار قدراته الوراثية. وتتشابه هذه النتيجة مع الغزي(2015) عند دراستها للتنوع الوراثي لعدد من أصناف نخيل التمر العراقية، والتي اشارت الى تميز بعض الاصناف في زيادة محتوى اوراقها من كلوروفيل b قياسا بكلوروفيل a، إذ وجدت ان صنف النخيل أم الدهن تفوق في محتوى أوراقه من كلوروفيل b والذي بلغ 31.74 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري قياسا بكلوروفيل a الذي بلغ 24.20 ملغم. 100غم⁻¹ وزن طري، وتتماثل هذه النتيجة أيضاً مع الجبوري (2004) الذي أشار الى ان رش البورون على أشجار الزيتون سبب زيادة في نسبة كلوروفيل b/a بمقدار 5.4، كما أشار الى دور موعد الرش في نسبة كلوروفيل b/a والتي كان مقدارها 6 عند الرش في موعد التزهير الكامل، بينما وصلت هذه النسبة الى 9 عند الرش بعد شهر من التزهير الكامل. وربما يعزى السبب أيضاً في زيادة نسبة كلوروفيل b/a الى قابلية ذوبانهم في المذيبات العضوية، إذ تمتاز جزيئات كلوروفيل b بقابلية ذوبان أكثر من جزيئات كلوروفيل a في الاسيتون لاحتواء جزيئاتها على مجموعة الالديهيد (CHO) بينما تحتوي جزيئات كلوروفيل a على مجموعة المثل (CH3) (السعدي والموسوي، 1980). كما تشير نتائج الدراسة الحالية الى انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل a و b والكلي في مرحلة النضج النهائي للثمار بصورة عامة، وربما يعود السبب في ذلك الى ان محتوى الكلوروفيل في الاوراق يتأثر بعدة عوامل والتي منها زيادة فعالية الانزيمات المسببة لانحلال الكلوروفيل، كذلك يتأثر بالعناصر الغذائية ومنها النتروجين (الشكل 2) التي يؤدي نقصها الى قلة محتوى الكلوروفيل في الأوراق. وتتشابه هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها Proietti (1998) الذي وجد ان محتوى أوراق الزيتون من الكلوروفيل يتأثر بعمر الورقة وبتقدم موسم نمو النبات، كما اشار الباحث ايضا الى ان نسبة كلوروفيل a قد هبطت في الايام الاخيرة قبل شيخوخة الاوراق وتزامن ذلك مع انخفاض في محتوى الكلوروفيل الكلي الى ما يقارب 70% ورافق ذلك انخفاض في البناء الضوئي.

جدول (2) تأثير المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في محتوى أوراق أشجار السدر صنف التفاحي من كلوروفيل a و b والكلبي (ملغم. 100 غم⁻¹) وزن طري.

الكلوروفيل الكلي في الأوراق ملغم. 100 غم ⁻¹		كلوروفيل b في الأوراق ملغم. 100 غم ⁻¹		كلوروفيل a في الأوراق ملغم. 100 غم ⁻¹		المعاملة (اتونيك + بورون) ملغم. لتر ⁻¹
النضج النهائي	اكتمال النمو	النضج النهائي	اكتمال النمو	النضج النهائي	اكتمال النمو	
3.87	7.35	3.16	5.29	0.71	2.06	(0 + 0)
4.07	7.58	3.44	5.38	0.63	2.20	(10 + 3)
4.52	7.91	3.84	5.26	0.68	2.65	(15 + 6)
5.55	8.12	4.65	5.66	0.90	2.46	(20 + 9)
0.427	0.260	0.447	N.S.	N.S.*	0.390	RLSD P ≤ 0.05

* N.S. = غير معنوي عند مستوى معنوية 0.05

3: الكاربوهيدرات الكلية

تبين النتائج في الجدول (3) دور المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في زيادة محتوى الأوراق من الكاربوهيدرات الكلية، إذ تفوقت جميع معاملات الرش بالاتونيك والبورون معنويًا على معاملة المقارنة في مرحلة اكتمال النمو للثمار. أعطت المعاملة 15+6 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) أعلى محتوى للكاربوهيدرات الكلية في الأوراق بلغ 50 ملغم. 100غم⁻¹ وزن جاف (متفوقة بذلك معنويًا على جميع المعاملات). وسجلت معاملة المقارنة أقل محتوى للكاربوهيدرات في الأوراق بلغ 31 ملغم. 100غم⁻¹. أما محتوى الأوراق من الكاربوهيدرات الكلية في مرحلة النضج النهائي للثمار فقد تفوقت المعاملتان 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) معنويًا على معاملة المقارنة، وقد سجلتا أعلى محتوى للكاربوهيدرات الكلية في الأوراق بلغ 37 و 33 ملغم. 100غم⁻¹ وزن جاف على التوالي. بينما أعطت معاملة المقارنة أقل محتوى للكاربوهيدرات الكلية في الأوراق بلغ 25 ملغم. 100غم⁻¹ وزن جاف ولم تختلف معنويًا مع المعاملة 10+3 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون). قد يرجع السبب في زيادة محتوى الأوراق من الكاربوهيدرات نتيجة للمعاملة بالمحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون إلى دورهما المشترك في زيادة مساحة الورقة وزيادة محتواها من الكلوروفيل كما في نتائج الدراسة الحالية (الشكل 1 والجدول 2) وهذا بدوره انعكس إيجاباً على كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة المواد المصنعة في الأوراق. تتماشى هذه النتيجة مع ما وجدته Djanaguiraman *et al.* (2005a) عند معاملتهم لنباتات الطماطة بالاتونيك ومع الشمري وآخرون (2011) عند استعمالهم للبورون على شتلات الزيتون.

4: البروتينات الكلية في الأوراق Leaf content of Total Proteins

تشير النتائج الموضحة في الجدول (3) الى التأثير المعنوي للاتونيك والبورون في زيادة محتوى الأوراق من البروتينات الكلية. إذ كان للمعاملتين 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) الأثر الأكبر في زيادة المحتوى البروتيني بالأوراق، إذ تفوقتا معنويا على معاملي المقارنة و 10+3 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون). ان أعلى محتوى للبروتينات الكلية في الاوراق في مرحلة اكتمال النمو للثمار كان عند المعاملة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) إذ بلغ 11.63%، بينما أعطت المعاملة 15+6 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) اعلى معدل للبروتينات الكلية في مرحلة النضج النهائي للثمار إذ بلغ 11.31%. اما معاملة المقارنة فقد أعطت أقل محتوى بروتيني في مرحلتي اكمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغ 9.69 و 9.40% على التوالي. ربما تعزى الزيادة في نسبة البروتينات الكلية في الأوراق الى دور الاتونيك والبورون في تحسين عملية البناء الضوئي وزيادة نواتجها من خلال زيادة مساحة الورقة (الشكل 1) ومحتواها من الكلوروفيل (الجدول 2) فضلاً عن زيادة امتصاص المغذيات كالنتروجين (الشكل 2) والذي يدخل كمكون أساسي في تركيب البروتينات. تتماثل نتائج الدراسة الحالية مع ما وجده (Djanaguiraman *et al.* (2005a) الذي أكد تفوق التركيز 6 ملغم. لتر⁻¹ اتونيك في إعطاء اعلى قيمة للبروتينات في نباتات الطماطة قياسا بالتراكيز الأدنى.

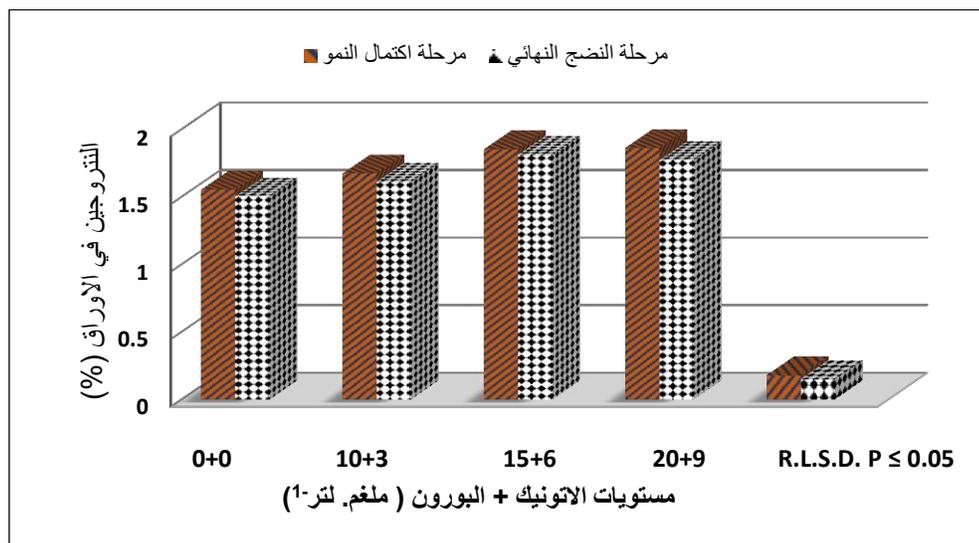
جدول (3) تأثير المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في محتوى أوراق السدر صنف التفاحي من الكربوهيدرات والبروتينات الكلية.

البروتينات الكلية في الأوراق (%)		الكربوهيدرات الكلية في الأوراق (ملغم. 100غم ⁻¹)		المعاملة (اتونيك + بورون) ملغم. لتر ⁻¹
النضج النهائي	اكتمال النمو	النضج النهائي	اكتمال النمو	
9.4	9.69	25	31	(0 + 0)
10.06	10.44	29	42	(10 + 3)
11.31	11.56	37	50	(15 + 6)
11.06	11.63	33	45	(20 + 9)
0.991	1.106	5.68	4.12	RLSD P ≤ 0.05

5: العناصر الغذائية في الأوراق

أولاً: النتروجين (%)

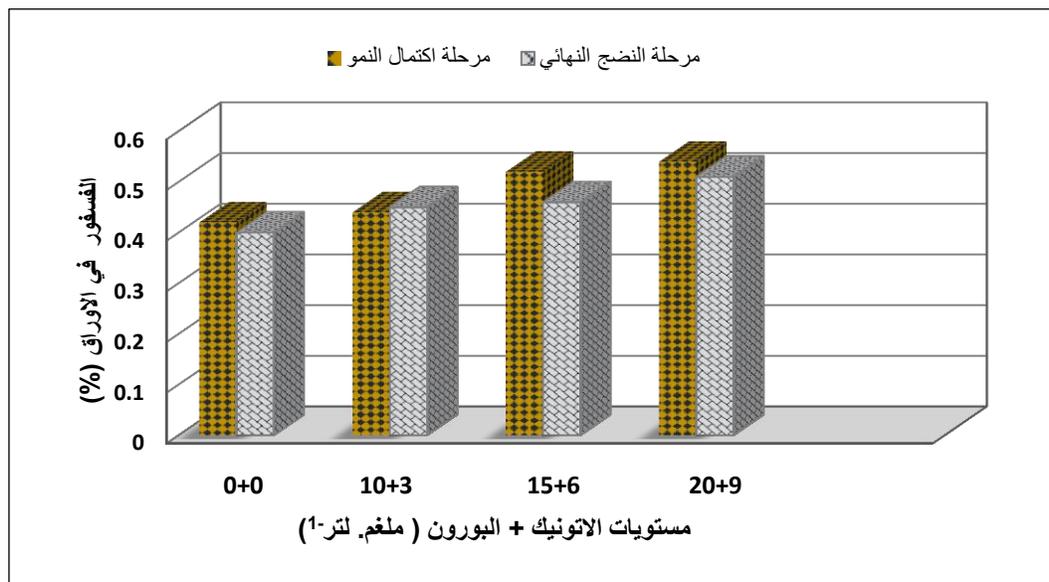
يلاحظ من البيانات الموضحة في الشكل (2) التأثير المعنوي للمحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في زيادة المحتوى النتروجيني للأوراق. كان للمعاملتين 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) الأثر الأكبر في زيادة محتوى الأوراق من النتروجين إذ تفوقتا معنويًا على معامليتي المقارنة و 10+3 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون). وان أعلى معدل لمحتوى الأوراق من النتروجين في مرحلة اكتمال النمو للثمار كان عند المعاملة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) إذ بلغ 1.86%، بينما أعطت المعاملة 15+6 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) أعلى معدل في مرحلة النضج النهائي للثمار إذ بلغ 1.81%. اما معاملة المقارنة فقد أعطت أقل محتوى نتروجيني في مرحلتي اكمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغ 1.55 و 1.50% على التوالي. يبدو ان للمعاملة بالاتونيك والبورون دوراً مهماً في زيادة تركيز العناصر الغذائية كالنيتروجين في الأوراق، وهذا يؤيد انه عندما يكون امداد النبات بمستوى كافٍ من البورون والمحفزات الحيوية حتماً فانه سيزداد امتصاص العناصر المعدنية من قبل النبات بسبب دخولها في كثير من العمليات الحيوية المهمة لديمومة النبات. كما يعزى سبب زيادة النتروجين في الأوراق الى دور البورون في تحفيز وتنشيط انزيم مختزل النترات Nitrate reductase الذي يعمل على تمثيل النتروجين في الأوراق (Bonilla *et al.* (1980). كما أشار الجبوري (2004) الى ضرورة تجهيز النبات بما يحتاجه من البورون لأهميته في زيادة تمثيل النتروجين الى مركبات عضوية مهمة في النبات. تتشابه هذه النتائج مع وجده *et al.* (2011) Haroun عند استخدامهم للاتونيك ومع العباسي (2005) عند استخدامه للبورون على شتلات النارج.



الشكل (2) تأثير المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في محتوى أوراق أشجار السدر صنف التفاحي من النتروجين الكلي (%).

ثانياً: الفسفور (%)

النتائج الموضحة في الشكل (3) تشير الى عدم وجود تأثير معنوي للرش باللاتونيك والبورون في محتوى الاوراق من الفسفور في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار، لكنها تدل على وجود زيادة طفيفة متزامنة مع زيادة تركيز الاتونيك والبورون. إذ لوحظ ان أعلى معدل لتركيز الفسفور في الأوراق كان عند المعاملة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار الذي بلغ 0.54 و 0.51% على التوالي. اما معاملة المقارنة فقد اظهرت اقل تركيزاً للفسفور في اوراقها في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغ 0.42 و 0.40% على التوالي. قد تعود الزيادة الطفيفة في تركيز عنصر الفسفور بالأوراق الى تأثير الاتونيك والبورون في سحب المغذيات والتي بضمنها عنصر الفسفور. جاءت هذه النتيجة مشابهه لما توصل اليه Chatzissavvidis and Therios (2010) في عدم وجود زيادة معنوية للفسفور عند استخدامهما للبورون على أربعة أصناف من الزيتون ومع محمد وآخرون (2013) على أشجار الزيتون أيضاً. ولم تتماثل مع ما وجده علوان وآخرون (2007) الذين اشاروا الى دور البورون في زيادة محتوى أوراق أشجار التفاح من الفسفور.

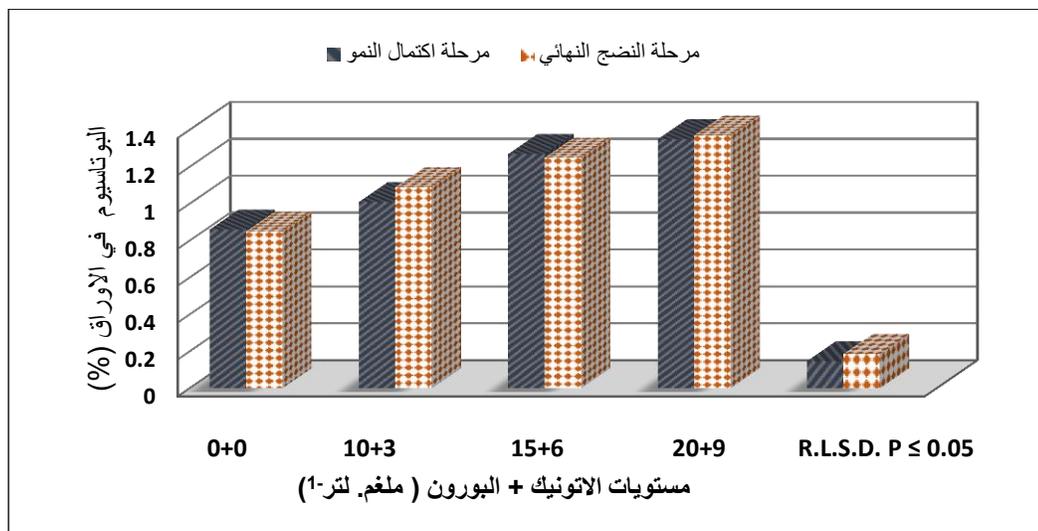


الشكل (3) تأثير المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في محتوى أوراق السدر صنف التفاحي من الفسفور (%).

ثالثاً: البوتاسيوم (%)

تبين نتائج الشكل (4) التأثير المعنوي للرش باللاتونيك والبورون في تركيز البوتاسيوم في أوراق السدر صنف التفاحي، إذ يلاحظ ان زيادة مستوى الرش أدى الى زيادة معنوية مطردة في تركيز البوتاسيوم. أعطت المعاملة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) اعلى تركيز للبوتاسيوم بالأوراق في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغ 1.35 و 1.37% على التوالي، بينما أعطت معاملة المقارنة اقل تركيز للبوتاسيوم بالأوراق في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغ 0.86 و 0.85% على التوالي. قد يعزى السبب في زيادة البوتاسيوم في الأوراق الى دور المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون

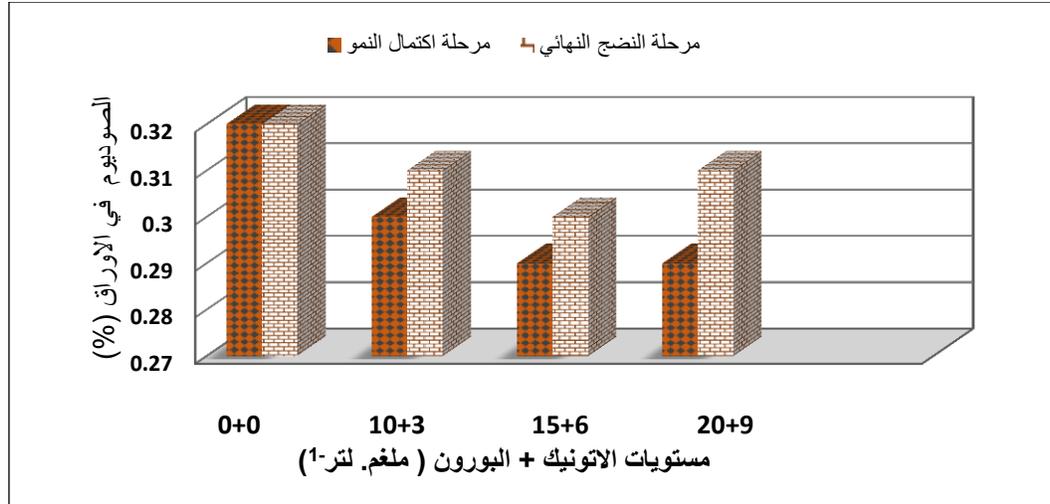
في تحسين نشوء وتطور الجذور وزيادة اعدادها واطوالها، فضلا عن تأثيرهما في نفاذية الاغشية الخلوية وفعالية الانزيمات المرتبطة بالأنشطة الخلوية، وتنظيمهما للعمل التغري في الأوراق، وهذا كله قد يدعم امتصاص كميات أكبر من العناصر المعدنية ومنها البوتاسيوم وزيادة تركيزها في الأوراق (Öpik and Rholfe, 2005) ؛ Mazher *et al.*, 2006 ؛ Wojcik *et al.*, 2008). تتماثل نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه علوان وآخرون (2007) في زيادة محتوى الأوراق من البوتاسيوم عند رش البورون بتركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ على أشجار التفاح ومع إسماعيل (2011) على أشجار الزيتون.



الشكل (4) تأثير المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في محتوى أوراق السدر صنف التفاحي من البوتاسيوم (%).

رابعاً: الصوديوم (%)

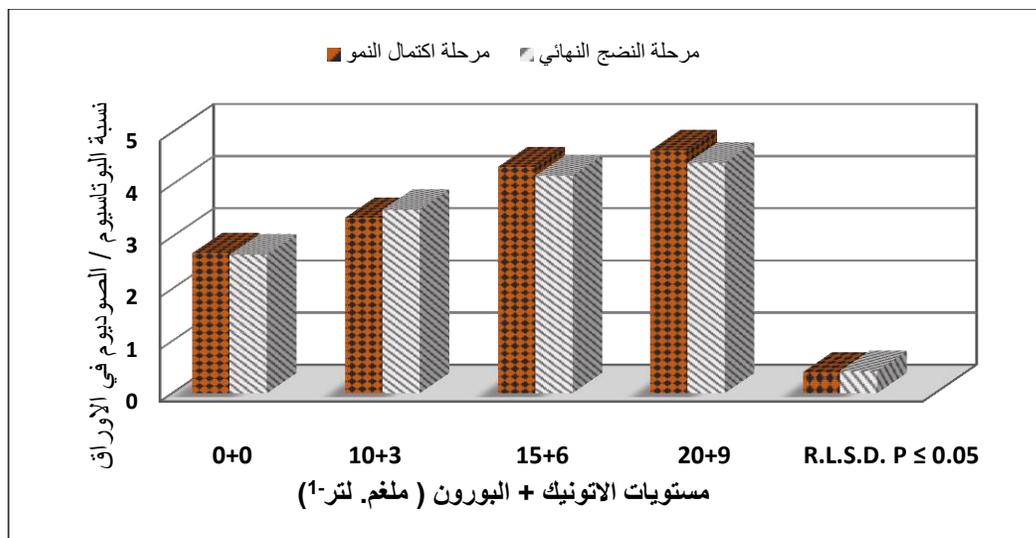
يظهر من الشكل (5) عدم وجود تأثير معنوي للمعاملة بالمحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في تركيز الصوديوم في الاوراق. حصل انخفاض بشكل غير معنوي عند المعاملتان 15+6 و 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) في تركيز الصوديوم، فقد بلغت قيمة الصوديوم 0.29% لكلا المعاملتان في مرحلة اكتمال النمو للثمار. بينما أعطت المعاملة 15+6 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) اقل انخفاض في نسبة الصوديوم في الاوراق عند مرحلة النضج النهائي، إذ بلغت نسبة الصوديوم 0.30%. وكان اعلى تركيز للصوديوم في الاوراق عند معاملة المقارنة في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي والذي بلغ 0.32% لكليهما. ان هذه النتائج جاءت متناسبة مع زيادة تركيز البوتاسيوم في الاوراق (الشكل 4) ما يؤكد وجود حالة تضاد بين امتصاص الصوديوم وامتصاص البوتاسيوم في النبات، وبحسب ما توصل اليه (Karimi *et al.*, 2005).



الشكل (5) تأثير المحفز الحيوي الأتونيك وعنصر البورون في محتوى أوراق السدر صنف التفاحي من الصوديوم (%).

خامساً: نسبة البوتاسيوم/الصوديوم (K^+/Na^+)

يوضح الشكل (6) ان زيادة مستويات الرش بالمحفز الحيوي الأتونيك وعنصر البورون أدى الى زيادة معنوية في نسبة K^+/Na^+ في الأوراق. كان التأثير متماثلاً في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار، إذ يلاحظ من الشكل أن المعاملة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (أتونيك + بورون) أعطت أعلى قيمة لنسبة K^+/Na^+ في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغت 4.66 و 4.42 على التوالي التي لم تختلف معنوياً مع المعاملة 15+6 ملغم. لتر⁻¹ (أتونيك + بورون)، بينما أعطت معاملة المقارنة أقل معدل لنسبة K^+/Na^+ في مرحلتي اكتمال النمو والنضج النهائي للثمار بلغ 2.69 و 2.66 على التوالي. ربما تعزى الزيادة في نسبة K^+/Na^+ الى زيادة البوتاسيوم وانخفاض الصوديوم المنقول من الجذور الى الجزء الخضري، ان وجود نسبة عالية من K^+/Na^+ في انسجة النبات يقلل من سمية الصوديوم وجهد الماء داخل خلايا الورقة ويساعد على امتصاص الماء ونقله، وهذا يدل على مقاومتها للملوحة وأن نسبة K^+/Na^+ تعد مقياساً لمدى هذه المقاومة (Khorshidi *et al.*, 2009; Munns, 2002; Marschner, 1986). أن زيادة تركيز البوتاسيوم وانخفاض الصوديوم (الاشكل 4 و5) مع زيادة الرش بالأتونيك والبورون يبرر الزيادة الحاصلة في نسبة K^+/Na^+ ويعطي انطباعاً بأن الرش بالمحفز الحيوي الأتونيك وعنصر البورون يزيد من تحمل النبات للأملاح.



الشكل (6) تأثير المحفز الحيوي الاتونيك وعنصر البورون في نسبة البوتاسيوم /الصوديوم في أوراق السدر صنف التفاحي.

نستنتج من الدراسة الحالية أن أشجار السدر صنف التفاحي أظهرت استجابة جيدة للرش بالمحفز الحيوي الاتونيك والبورون وأن الرش بهما حسن من المحتوى المعدني وصفات النمو الخضري للأشجار، ان التوليفة الأفضل كانت 15+6 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون)، إذ انها أعطت اعلى القيم للصفات المدروسة او انها لم تختلف معنوياً عن التوليفة 20+9 ملغم. لتر⁻¹ (اتونيك + بورون) التي أعطت اعلى قيمة لبعض الصفات المدروسة، لذلك نوصي بإجراء هذه المعاملة تحت الظروف المشابهة.

المصادر

إسماعيل، علي عمار(2011). استجابة أشجار الزيتون *Olea europaea* L. الفتية صنف صوراني للتغذية الورقية بالأحماض الامينية والعضوية والبورون. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، 9 (2): 184-196.

الجبوري، غانم عبد الرزاق محمد (2004). تأثير الرش بالبورون والبورون في كمية وصفات الحاصل والمحتوى الكيميائي للأوراق في الزيتون (*Olea europaea* L.) صنف بعشيقية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

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

- خضير، سوزان محمد واحمد نجم الموسوي (2014). تأثير الرش بتركيز مختلفة من البورون والحديد في صفات النمو الخضري لشتلات الزيتون *Olea europaea* L. صنف خستاوي. مجلة جامعة كربلاء العلمية، 12 (2): 30-37.
- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، الطبعة الثانية المنقحة: 488.
- السعدي، حسين علي وعبد الله حمد الموسوي (1980). فسلة النبات العملي. مطبعة جامعة البصرة، جامعة البصرة، جمهورية العراق: 189.
- الشمري، وسن حمزة مزعل وكوثر صاحب احمد المرعب وزينب عودة عبيد الشمري (2011). تأثير الرش بال GA3 , CU , B , في نمو شتلات الزيتون (*Olea europaea* L.). مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 3 (4): 41 - 46.
- الصحاف، فاضل حسين (1989). تغذية النبات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بيت الحكمة، جامعة بغداد، العراق: 97-104.
- العباسي، غالب بهيو عبود (2005). تأثير رش البورون ونفتالين حامض الخليك في نمو شتلات النارج (*Citrus Aurantium* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الكوفة، العراق.
- علوان، عبد عون هاشم وعلاء عيدان حسن وغالب بهيو عبود العباسي (2007). تأثير التسميد الأرضي بال DAP والرش الورقي بالبورون في الحالة الغذائية وبعض الصفات النوعية لثمار أشجار التفاح صنف Anna . مجلة جامعة كربلاء العلمية، 5 (4): 236-242.
- الغزي، نبأ عودة حسابة جبر (2015). استخدام المؤشرات المظهرية والبايوكيميائية وتقانة التتابعات الداخلية البسيطة (ISSR) في تقدير التنوع الوراثي لعدد من أصناف نخيل التمر العراقية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، جمهورية العراق.
- محمد، بلسم ومواهب السوسو ومحمد بطحة (2013). تأثير الرش الورقي بالأزوت والبورون والزنك في نمو شجرة الزيتون ومحتوى الأوراق من العناصر المعدنية في صنف دان ونبالي محسن. مجلة دمشق للعلوم الزراعية، 29 (3): 193-212.
- Abdollahi, M.; Eshghi, S. and Tafazoliand, E. (2010). Interaction of paclobutrazol, boron and zinc on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry (*fragaria ananassa* duch. cv. selva). J. Biol. Environ. Sci., 4 (11): 67-75.**

- Al-Imam, N. M. A. A.; and Al-Brifkany, A. M. A. (2010).** Effect of nitrogen fertilization and foliar application of boron on fruit set vegetative growth and yield of Anna apple cultivar. **Mesopotamia J. of Agric.**, 38 (4).
- Altaha, A. M.; Al-Sareh, E. A. and Ibrahim, M. A. (2006).** Yield, annual profit and fruit development, Tufahi jujube cultivar *Ziziphus mauritiana* lam. **Basrah J. Agric. Sci.**, 19 (1): 1-9.
- Arora, J. S. and Singh, J. R. (1972).** Responses of guava (*psidium guajava* L.) to boron spray. **J. Japan Soc. Hortsci.**, 41 (3): 239 – 244.
- Bonilla, I.; Cadahia, C.; Carpena, O. and Hernando, V. (1980).** Effect of boron on nitrogen metabolism and Sugar levels of sugar beet. **Plant and Soil**, 57: 3-9.
- Chatzissavvidis, C. and Therios, L. (2010).** Response of four olive (*Olea europaea* L.) cultivars to six boron concentrations: Growth performance, nutrient status and gas exchange parameters. **Scientia Horticulturae**, 127(1): 29-38.
- Cheng, D.; Zhu, C.; Cao, J.; and Jiang, W. (2012).** The protective effects of polyphenols from jujube peel (*Ziziphus Jujube* Mill.) on isoproterenol-induced myocardial ischemia and aluminum-induced oxidative damage in rats. **Food and Chemical Toxicology**, 50: 1302-1308.
- Cresser, M. S. and parsons, J. W. (1979).** Sulphuric-perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. **Anal. Chem. Acta.**, 109: 431 – 463.
- Djanaguiraman, M.; Sheeba, J. A.; devi, D. D. and Bangarusamy, U. (2005a).** Effect of atonik seed treatment on seedling physiology of cotton and tomato. **Journal of Biological Sciences**, 5 (2): 163-169.

- Djanaguiraman, M.; pandiyan, M. and Durga Devi, D. (2005b).** Abscission of tomato fruit follows oxidative damage and its manipulation by Atonik spray. *Int. J. Agri. Biol.*, (7) 1: 39–44.
- Dobiose, M. K.; Grilles, K. A.; Hamiltor, J. K.; Rebers, D. A. and Smith, F. (1956).** Calorimetric method for determination of sugars and substances. *Anal. Chem.*, 28: 350 – 356.
- Goodwin, T.W. (1976).** Chemistry and biochemistry of plant pigment. 2nd ed. Academic Press, London, New York, San Francisco: 373.
- Guo, S.; Duan, J. A.; Qian, D.; Tang, Y.; Qian, Y. and Wu, D. (2013).** Rapid determination of amino acids in fruits of *Ziziphus jujuba* by hydrophilic interaction ultra-high-performance liquid chromatography coupled with triple–quadrupole mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 2709–2719.
- Haroun, S. A.; Shukry, W. M.; Abbas, M. A.; and Mowafy, A. M. (2011).** Growth and physiological responses of *Solanum lycopersicum* to atonik and benzyl adenine under vernalized conditions. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 3(9): 319–331.
- Havlin, J. L.; Beaton, J. D.; Tisdale, S. L.; and Nelson W. L. (2005).** Soil Fertiity and fertilizers: 7th Ed. An Introduction to Nutrient Management Upper Saddle River, New Jersey. U.S.A
- Karimi, G.; Ghorbanli, M.; Heidari, H.; Khavarinejad, R. A. and Assareh, M. H. (2005).** The effects of NaCl on growth, water relations, osmolytes and ion content in Kochia prostrate. *Biol. Plant*, 49: 301–304.
- Khorshidi, M. B.; Yarnia, M. and Hassanpanah, D. (2009).** Salinity effect on nutrients accumulation in alfalfa shoots in hydroponic condition. *J. Food, Agric. and Environ.*, 7: 787–790.

- Majkowska–Gadomska, J. and Wierzbicka, B. (2013).** Effect of the bio stimulator Asahi SI on the mineral content of eggplants (*Solanum Melongenum* L.) grown in an unheated plastic tunnel. **J. Elem. S.**, 269–276.
- Mazher, A. A. M.; Zaghlol, S. M. and Yassen, A. A. (2006).** Impact of boron fertilizer on growth and chemical constituents of *Taxodium distichum* growth under water regime. **World J. Agric. Sci.**, 2 (4): 412 – 420.
- Munns, R. (2002).** Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell Environ.**, 25(2): 239–250.
- Najafabadi, N. S.; Sahari, M. A.; Barzegar, M. and Esfahani, Z. H. (2017).** Effect of gamma irradiation on some physicochemical properties and bioactive compounds of jujube (*Ziziphus jujuba* var vulgaris) fruit. **Radiation Physics and Chemistry**, 130: 62–68.
- Nazni, P. and Mythili, A. (2013).** Formulation and optimization of vitamin–C rich beverage prepared from *ziziphus jujube*. **IJFANS**, 2 (2): 54–61.
- Öpik, H. and Rolfe, S. (2005).** The physiology of flowering plants, 4th ed. Published in the USA by Cambridge Uni. Press, New York.
- Page, A. L.; Miller, P. H. and Keeney, D. R. (1982).** Methods of soil analysis. Part (2) 2nd ed. Wadison. Wiscon, India.
- Plastina, P.; Bonofiglio, D.; Vizza, D.; Fazio, A.; Rovito, D. and Giordano, C. (2012).** Identification of bioactive constituents of *Ziziphus jujube* fruit extracts exerting ant proliferative and apoptotic effects in human breast cancer cells. **Journal of Ethno pharmacology**, 140: 325–332.
- Proietti, P. (1998).** Gas exchange in senescing Leaves of (*Olea europaea* L.). **Photosynthetic**, 35(4): 579–587.
- Przybysz, A.; Gawronska, H. and Gajc–Wolska, J. (2014).** Biological mode of action of a nitrophenolate–based biostimulant. **J. Frontiers in Plant Science**, 5 Article 713.
- San, B. and Yildirim, A. N. (2010).** Phenolic, alpha–tocopherol, beta–carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Ziziphus jujuba* Miller) selections. **J. Food Comp. Anal.**, 23: 706–710.

- Shaaban, M. (2010).** Role of boron in plant nutrition and human health. **Amer. J. Plant Physiol.**, 5 (5): 224 – 240.
- Shen, X.; Tang, Y.; Yang, R.; Yu, L.; Fang, T. and Duan, J. A. (2009).** The protective effect of *Zizyphus jujube* fruit on carbon tetrachloride–induced hepatic injury in mice by anti–oxidative activities. **Journal of Ethno pharmacology**, 122: 555–560.
- Williams, J. T. (2006).** Introduction, Taxonomy and History. In: Williams, J. other Jujubes. Southampton Centre for Under Utilized Crops, Chap. 9: 1 – 17.
- Wojcik, P.; Wojcik, M. and Klamkowski, K. (2008).** Response of apple trees to boron fertilization under conditions of low soil boron availability. **Scientia Hortic.**, 116 (1): 58 – 64.