

Effect of Foliar Spraying of Some Nutrients and Marine Algae Extract on Some Vegetative Growth Indicators of Apple Tree *Golden Delicious* Variety

Dr.Rashid Kharbotli*
Dr. Abd el-Aziz Boessa**
Tahani kousa***

(Received 7 / 7 / 2024. Accepted 17 / 9 / 2024)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in the province of Lattakia on an apple tree variety (Golden delicious) to find out the effect of foliar spraying with some nutrients in some of the vegetative growth qualities of apple trees, the research included spraying with potassium, boron, calcium and marine algae (alginate) individually or in combination with each other. Spraying with these materials led to the superiority of the studied treatments compared to the control, as the percentage of tree stem circumference increased significantly when spraying with a mixture of potassium, boron and marine algae extract 10.27% For the average of the two years compared to the control 6.81%, the treatment of mixing potassium, boron and marine algae gave the highest percentage increase in the size of the tree crown relative to the average of the two years 14.11% and the lowest percentage of increase in the control treatment was 9.52%, and an increase was observed in the lengths of recent growths and all treatments outperformed the control 57.33 cm, while the highest value was in the treatment of boron, potassium and marine algae extract together, reaching in the average of the two years 64.77 cm. An increase in the paper area was also observed when spraying with these elements, which was 34.96 cm² while the control was 24.96 cm².

Keywords: Apple, Foliar spraying, Calcium, Potassium, Boron, Seaweed extracts.

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia.

***PhD Student, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الغذائية ومستخلص الطحالب البحرية في بعض مؤشرات النمو الخضري لأشجار صنف التفاح *Golden delicious*

د.رشيد خربوتلي*

د. عبد العزيز بوعيسى**

تهاني كوسا***

(تاريخ الإيداع 7 / 7 / 2024. قبل للنشر في 17 / 9 / 2024)

□ ملخص □

نفذ البحث في محافظة اللاذقية على أشجار تفاح صنف (*Goldendelicious*) لمعرفة تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الغذائية في بعض صفات النمو الخضري، وتضمن البحث الرش بالبوتاسيوم والبورون والكالسيوم ومستخلص الطحالب البحرية (ألجي فرت توب) بشكل مفرد أو مزيج مع بعضها. أدى الرش بهذه المواد إلى تفوق المعاملات المدروسة مقارنة بالشاهد، فقد زادت النسبة المئوية لمحيط ساق الشجرة معنويًا عند الرش بمزيج من البوتاسيوم والبورون ومستخلص الطحالب البحرية 10.27% بالنسبة لمتوسط العامين مقارنة بالشاهد 6.81%، كما أعطت معاملة المزج بين البوتاسيوم والبورون ومستخلص الطحالب البحرية أعلى نسبة زيادة مئوية في حجم تاج الشجرة بالنسبة لمتوسط العامين 14.11%، وكانت أقل نسبة زيادة في الشاهد 9.52%، كما لوحظ زيادة في أطوال النموات الحديثة وتفوقت جميع المعاملات على الشاهد 57.33 سم بينما كانت أعلى قيمة في معاملة البورون والبوتاسيوم ومستخلص الطحالب البحرية معًا، حيث بلغت 64.77 سم كمتوسط عامي الدراسة. وقد لوحظ أيضًا زيادة في المساحة الورقية عند الرش بهذه العناصر فكانت 34.96 سم² بينما الشاهد 24.96 سم².

الكلمات المفتاحية: التفاح، الرش الورقي، الكالسيوم، البوتاسيوم، البورون، الطحالب البحرية.



حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

*أستاذ - كلية الهندسة الزراعية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

**أستاذ - كلية الهندسة الزراعية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

***طالبة دكتوراه - كلية الهندسة الزراعية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

مقدمة:

التفاح واحد من أقدم الفاكهة التي عرفت البشرية، وقد أجمعت المراجع بأن الموطن الأصلي له هو السفوح الشمالية الغربية لجبال الهيمالايا والمناطق الجنوبية من القوقاز وشواطئ بحر قزوين ومن هذه المناطق انتشرت زراعته في أوروبا الشرقية وروسيا و أوروبا الغربية ووصلت إلى لبنان وسورية ومصر وفلسطين بعد الحرب العالمية الثانية (Luby,2003).

يعتبر التفاح من أكثر أشجار الفاكهة زراعة حول العالم من الناحية الاقتصادية، ويحتل المرتبة الرابعة في الأهمية بعد الحمضيات والعنب والموز (Afzzadi,2014). ومن أوائل الدول المنتجة له الصين والولايات المتحدة الأمريكية وتركيا والهند، وقد وصلت المساحة المزروعة عالمياً إلى 4822226 هكتار بإنتاج قدره 93144358 طن، (F.A.O, 2021). أما في الجمهورية العربية السورية فتعتبر زراعة التفاح من الزراعات الهامة في المناطق الجبلية؛ حيث تساعد طبيعة المناخ من نهار مشمس وليل بارد بإنتاج ثمار مميزة من حيث الجودة والنكهة.

يمكن تناول التفاح بشكل طازج أو يتم صناعة منتجات منه مثل العصير والمرببات كما ويتم استخدامه في العديد من الأدوية.

أصبحت التغذية الورقية وسيلة عملية في نمو أشجار الفاكهة وممارسة إضافية للتغذية عن طريق التربة. وإن إضافة العناصر المغذية إلى الأشجار عن طريق رش الأوراق أكثر سرعة من إضافتها للتربة، وتأثير أقل على البيئة. (Tagliavini et al.,2016). ومن هذه العناصر البوتاسيوم؛ حيث يعد من العناصر الغذائية الأساسية المهمة والمعروف منذ زمن طويل لتطور النبات وإنتاجيته. ويلعب البوتاسيوم دوراً هاماً في النبات؛ حيث يوفر البيئة المناسبة لعمليات التمثيل الغذائي في الخلايا النباتية (Leigh and WynJones, 1984)، ويشارك البوتاسيوم في جميع العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية في النبات وما إلى ذلك (Hou et al., 2019).

أدت إضافة البوتاسيوم لأشجار التفاح صنف "Red delicious" إلى زيادة مساحة الورقة من 13.77 حتى 19.72 سم² مع زيادة كمية البوتاسيوم المقدمة لها (Rather et al.,2019).

يزيد البوتاسيوم من نمو الأشجار وحجم الثمار وقوة الخلايا، كما يزيد التحمل للآفات والأمراض ويقلل من حروق الشمس، لذلك هو مهم للحصول على النمو الجيد والمثالي للنباتات (White and Karley, 2010). ومن العناصر الهامة أيضاً الكالسيوم؛ إذ يعتبر عنصراً أساسياً لنمو النبات وغيابه يؤدي إلى خلل في وظائف النبات والخلايا وموتها في النهاية.

يعد الرش الورقي بالكالسيوم وسيلة فعالة لزيادة محتوى الكالسيوم في الأوراق والثمار، وهو ضروري لاستطالة الخلايا وانقسامها ويلعب دوراً هاماً في نمو النبات وتطوره والحفاظ على وظائف الخلايا المختلفة وكذلك في الحفاظ على ثبات الغشاء الذي هو جزء لا يتجزأ من جدار الخلية؛ حيث يوفر الصلابة (Ajender,2018)، كما يزيد الكالسيوم التمثيل الضوئي ونمو الأوراق وكذلك الثمار (Liu et al.,2022).

أما البورون فيعتبر من العناصر الصغرى الأساسية التي يمكن إضافتها على شكل حمض البوريك؛ حيث يشارك في بناء جدار الخلية وهيكल الغشاء (Jokanovic,2020).

أدت إضافة البورون إلى تأثير كبير في المجموع الخضري ومساحة الأوراق وأطوال الطرود الحديثة. ولقد أشار (Kassem *et al.*, 2016) إلى أن الرش الورقي بالبورون زاد أطوال الطرود ومساحة الأوراق مقارنة بالشاهد. وكذلك أدى إلى زيادة معنوية في محتوى النتروجين والفوسفور والكالسيوم و المغنيزيوم في أوراق التفاح، بينما لم يكن هناك زيادة معنوية في محتوى الأوراق من البوتاسيوم (Ajender and Thakur, 2021). قد يكون سبب الزيادة في مساحة الأوراق بسبب دوره الرئيس في استطالة الخلايا بدلاً من انقسامها (Birnabaum *et al.*, 1977).

مستخلصات الطحالب البحرية هي مواد عضوية متجددة وهامة تعيش في البحار والمياه المالحة والبحيرات في جميع أنحاء العالم، وتستخدم في مجال الزراعة على شكل سائل أو على شكل مسحوق حبيبي، (Mohanty *et al.*, 2013).

تبرز أهمية استخدام الطحالب البحرية لإنتاج المحاصيل بسبب تحفيزها لزيادة نمو النبات والإنتاج ومقاومة الأمراض والعوامل المناخية وتحسين بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء وتحسين نشاط الأحياء الدقيقة في التربة، (Calvo *et al.*, 2014). ومستخلصات الطحالب البحرية غنية بالمغذيات الكبرى والصغرى والمستقلبات الثانوية. (Quiterio *et al.*, 2022; Lomartire *et al.*, 2022).

وجد Basak (2000) أن إضافة مستخلصات الطحالب البحرية قد زادت من نمو الطرود والأوراق وحسّن جودة الأزهار في أشجار التفاح.

لقد أدت إضافة مستخلص الطحالب البحرية لأشجار صنف التفاح "جوناثان" إلى زيادة نموها بشكل كبير، وزاد من مساحة الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل ومعدل التركيب الضوئي. (Soppelsa *et al.*, 2018). قد تعزى زيادة النمو الخضري الناتج عن رش مستخلص الطحالب البحرية إلى محتوى المستخلص من العناصر الغذائية الصغرى والكبرى والهرمونات النباتية والفيتامينات والأحماض العضوية والأمينية، والتي لها دور فعال في زيادة النمو وتحفيز ارتفاع النبات وتفرعاته الجانبية. (Travena, 2007)

أهمية البحث وأهدافه:

تبرز أهمية هذه الدراسة في ضوء تحرير أسعار الأسمدة التقليدية واستخدامها غير المتوازن وتأثير ذلك في التربة و الأشجار. وفي ظل محاولة الانتقال لنظم الزراعة الحديثة والمستدامة؛ سواء عن طريق استخدام الرش الورقي بعناصر البوتاسيوم والبورون واستخدام بعض مستخلصات الطحالب البحرية التي من شأنها المحافظة على التوازن البيئي وتحسين نمو الأشجار وتقليل مظاهر التلوث إلى أقل ما يمكن وإنتاج غذاء صحي ذو جودة عالية مع توفير عائد اقتصادي مناسب. مما سبق هدف هذا البحث إلى:

دراسة تأثير التغذية الورقية لأشجار صنف التفاح "Golden delicious" ببعض العناصر الغذائية ومستخلص الطحالب البحرية Algi firt top في بعض الصفات الخضري للأشجار.

طرائق البحث وأهدافه:

مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث خلال العامين (2021-2022) في منطقة كسب التابعة لمحافظة اللاذقية على ارتفاع 900 م عن مستوى سطح البحر في بستان مساحته (1.5) دونم.

ب- المادة النباتية:

نُفذ البحث على أشجار صنف التفاح "Golden delicious" بعمر 15 سنة مطعمة على الأصل (M.M106) و لمزروعة بأبعاد (5*5 م).

طرائق البحث:

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي :

نفذ هذا البحث وفق تصميم العشوائية الكاملة بـ 9 معاملات وكل معاملة تحوي 3 مكررات، وكل مكرر يشمل شجرة واحدة فيكون عدد الأشجار الذي تم استخدامه في هذا البحث $(9*3*1)=27$ شجرة. كما تم تحليل النتائج إحصائياً وأجري تحليل التباين (ANOVA) باستخدام البرنامج الإحصائي (Genstat-12). وتم حساب LSR أقل مدى معنوي وفق اختبار Duncan عند مستوى معنوية 5%.

وكانت المعاملات على الشكل الآتي:

1. المعاملة الأولى : الشاهد: تم رش الأشجار بالماء العادي فقط .
2. المعاملة الثانية: الرش بالبوتاسيوم: تم رش الأشجار بمحلول البوتاسيوم تركيز 2.5 غ/ليتر .
3. المعاملة الثالثة: الرش بالكالسيوم: تم رش الأشجار بمحلول الكالسيوم تركيز 0.9 غ/ليتر .
4. المعاملة الرابعة: الرش بالبورون: تم رش الأشجار بمحلول حمض البوريك تركيز 2 غ/مليغرام + 340 جزء بالمليون.
5. المعاملة الخامسة: الرش بمستخلص الطحالب البحرية: تم رش الأشجار بمستخلص الطحالب البحرية Algi firt top تركيز 0.5 غ/ليتر
6. المعاملة السادسة: الرش بمزيج من البوتاسيوم والبورون: 2.5 غ/ليتر + 340 جزء بالمليون.
7. المعاملة السابعة: الرش بمزيج من البوتاسيوم ومستخلص الطحالب البحرية: 2.5 غ/بوتاسيوم + 0.5 غ/ليتر .
8. المعاملة الثامنة: الرش بمزيج من البورون ومستخلص الطحالب البحرية: 340 جزء بالمليون + 0.5 غ/ليتر .
9. المعاملة التاسعة: الرش بمزيج من البوتاسيوم والبورون ومستخلص الطحالب البحرية: 2.5 غ/ليتر + 340 جزء بالمليون + 0.5 غ/ليتر

مواعيد الرش:

تم رش الأشجار ثلاث مرات خلال موسم النمو، الرشة الأولى في مرحلة الطربوش الأحمر (3/27)، والرشة الثانية بعد العقد (5/3)، والرشة الثالثة بعد شهر من الرشة الثانية (6/3)، وتم في كل مرة رش الأشجار بحوالي (5) ل من محلول الرش لكل شجرة.

المؤشرات المدروسة :

1- مقدار الزيادة في محيط ساق الشجرة: تم قياس محيط ساق الشجرة في بداية التجربة على ارتفاع 25 سم من سطح التربة في منطقة مستديرة وملساء بواسطة المتر القماشي، وتم تعليم مكان القياس بدهن المنطقة بطلاء أبيض لإعادة القياسات اللاحقة في نفس المنطقة وأعيد القياس مرة أخرى في نهاية موسم النمو، وتم تحديد مقدار الزيادة في محيط ساق الشجرة جراء المعاملات المختلفة.

2- مقدار الزيادة في حجم تاج الشجرة: بعد إجراء عملية التقليم للأشجار تم قياس أبعاد تاج الشجرة (طول - عرض - ارتفاع) بواسطة القصبية المدرجة والمتر المعدني وبعدها تم حساب حجم تاج الشجرة وفق المعادلة

$$V = \frac{\pi * r^2 * h}{2}$$

حيث: (v) حجم تاج الشجرة (م³).

(r) نصف قطر التاج (م)، قطر التاج هو متوسط القطرين المتعامدين للتاج.

(h) ارتفاع التاج (م). المسافة بين بداية التفرع وقمة الشجرة.

$\pi = 3.14$ حسب (Silbereisen, 1987).

وفي نهاية موسم النمو تم إعادة إجراء القياسات السابقة وتم تحديد مقدار الزيادة في حجم التاج جراء تطبيق الرش الورقي بالمعاملات المختلفة.

3- طول النمو الحديث (سم):

في نهاية موسم النمو تم قياس أطوال (8) نموات حديثة من كل شجرة موزعة على كامل محيط وجهاش الشجرة المختلفة، و تم تحديد متوسط طول النمو الحديث (الطرد) في كل معاملة.

4- مساحة الورقة (سم²):

في شهر تموز من كل عام تم أخذ (40) ورقة من كل مكرر ومن المحيط الخارجي لتاج الشجرة. تم تقدير مساحة الورقة بواسطة جهاز الماسح الضوئي.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير المعاملات المدروسة في نسبة الزيادة لمحيط الساق: تم قياس محيط ساق الشجرة في بداية ونهاية التجربة وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (1).

جدول (1): تأثير الرش ببعض العناصر الغذائية ومستخلص الطحالب البحرية في النسبة المئوية لزيادة محيط ساق شجرة التفاح صنف

"Golden delicious"

رقم المعاملة	المعاملة	النسبة المئوية للزيادة		
		2021	2022	متوسط العامين
T ₁	control	6.77b	6.84c	6.81d
T ₂	K	7.89ab	8.46bc	8.03bcd
T ₃	Ca	7.82b	7.94bc	7.88bcd
T ₄	B	7.95ab	7.89bc	7.92bcd
T ₅	SW	8.75ab	9.36ab	9.06b
T ₆	B+K	8.19ab	9.05ab	8.62bc
T ₇	SW+K	7.06b	7.23bc	7.15d
T ₈	SW+B	7.13b	8.02cd	7.58cd
T ₉	SW+B+K	9.96a	10.57a	10.27a

*ملاحظة الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد يدل على عدم وجود فروق معنوية بينها

زادت معاملات الرش الورقي بالبورون واليوتاسيوم ومستخلص الطحالب البحرية من محيط الجذع مقارنة بالشاهد في العام الأول و سجلت أعلى قيمة للزيادة في معاملة الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية واليوتاسيوم والبورون معا 9.96 %، وتفوقت بعض معاملات الرش على الشاهد الذي أعطى أدنى قيمة في متوسط نسبة الزيادة في محيط الجذع (6.77%) باستثناء معاملة الرش الورقي بالكالسيوم بمفرده، ومستخلص الطحالب البحرية واليوتاسيوم معا، وكذلك مستخلص الطحالب البحرية والبورون معا، إذ لم يوجد بينها وبين الشاهد فروق معنوية؛ وكذلك لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملات الرش الأخرى، أما في العام الثاني فقد تفوقت معاملة الرش المشترك بمستخلص الطحالب البحرية واليوتاسيوم والبورون (10.57%) على بقية المعاملات، كما تفوقت جميع معاملات الرش على الشاهد. أما بالنسبة لمتوسط العامين فقد تفوقت جميع المعاملات على الشاهد باستثناء معاملة الرش بالطحالب البحرية واليوتاسيوم معا؛ إذ لم يوجد بينها وبين الشاهد فروق معنوية، وسجلت معاملة الرش الورقي بمستخلص الطحالب البحرية واليوتاسيوم والبورون معا أعلى قيمة (10.27%) كمتوسط لعامي الدراسة. يرجع سبب الزيادة في محيط الساق إلى أن زيادة مساحة الورقة تؤدي إلى زيادة فعالية عملية التركيب الضوئي وتصنيع الأغذية، ومن ثم زيادة المخزون الغذائي مما يؤدي إلى زيادة انقسام الخلايا واستطالتها (Abdel et al., 1982).

2- تأثير المعاملات المدروسة في حجم تاج الشجرة: بعد القيام بعملية التقليم للأشجار تم قياس أبعاد التاج وحساب حجم تاج الشجرة و أعيدت القياسات في نهاية موسم النمو ثم حسبت نسبة الزيادة في حجم تاج الشجرة جراء المعاملات المختلفة الجدول (2).

النسبة المئوية للزيادة في حجم تاج الشجرة			المعاملة	رقم المعاملة
متوسط العامين	2022	2021		
9.52b	9.55a	9.94c	Control	T ₁
12.14ab	12.46a	11.83b	K	T ₂
11.50ab	11.80a	11.25bc	Ca	T ₃
12.18ab	12.44a	11.91bc	B	T ₄
12.48a	13.67a	11.28bc	SW	T ₅
12.91a	12.88a	12.94ab	B+K	T ₆
12.20ab	12.29a	12.10b	SW+K	T ₇
12.75a	13.24a	12.26b	SW+B	T ₈
14.11a	14.05a	14.16a	SW+B+K	T ₉

* القيم المشتركة بنفس الحرف ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها.

أدى الرش الورقي في العام الأول باليوتاسيوم والبورون ومستخلص الطحالب البحرية بشكل مفرد او مشترك لزيادة حجم التاج بفروق معنوية مقارنة بالشاهد (9.49%) ، بينما تفوقت المعاملة المشتركة لليوتاسيوم والبورون ومستخلص الطحالب البحرية معا على بقية المعاملات عدا المعاملة T₆(14.16%). بينما في العام الثاني لم يوجد فروق معنوية بين جميع المعاملات مع أن أعلى نسبة زيادة كانت في المعاملة التاسعة

(sw+b+k) وأقلها في الشاهد (9.55%). وعند مقارنة متوسط العامين تبين عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات التاسعة (sw+b+k) والثامنة (sw+b) والخامسة (sw) والسادسة (B+K) وكانت أعلى القيم في المعاملة التاسعة (14.11%)، بينما تفوقت معاملات التغذية الورقية على الشاهد.

يمكن أن يعزى تأثير كبريتات البوتاسيوم في النمو السنوي للمجموع الخضري إلى أن البوتاسيوم منشط للإنزيم المشارك في تخليق بعض الروابط الببتيدية أثناء تخليق البروتين، ويلعب دوراً مهماً في عملية التركيب الضوئي وانتقال الكربوهيدرات (Banday,2015)؛ وهذا يتفق مع نتائج (Mosa et al.,2015) الذين وجدوا زيادة في النمو الخضري لأشجار صنف التفاح Anna من خلال إضافة الكالسيوم والبوتاسيوم. بالإضافة إلى أن مستخلص الطحالب البحرية يعمل على تحفيز النمو للنباتات؛ حيث يعمل مستخلص الطحالب البحرية على زيادة النمو الخضري بنسبة (10%) (Spinelli et al., 2010). وتشير الأبحاث الحديثة إلى أن تطبيق مستخلص الطحالب البحرية كسماد ورقي يساعد على زيادة نمو النباتات، لأن هذا المستخلص يحتوي على عناصر صغرى و أوكسينات وسيتوكينينات ومواد أخرى معززة للنمو، وتلعب هذه الهرمونات دوراً مهماً في زيادة حجم الخلية وانقسامها، كما أن السيتوكينينات فعالة في تكوين البراعم، والأوكسينات في نمو الجذور (Liu and Lijun,2011).

3- تأثير المعاملات المدروسة في متوسط طول النمو الحديث (الطرء): في نهاية موسم النمو من كل عام تم قياس طول النمو الحديث لأشجار التفاح المدروسة، ويتبين من النتائج في الجدول (3) أن أكبر قيمة لمتوسط طول الطرد كان في المعاملة التاسعة وبلغ 64.90 سم كتوسط لعامي الدراسة، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق هذه المعاملة على الشاهد والمعاملات الثانية والثالثة والثامنة فقط.

جدول(3): تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الغذائية ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط طول النموات الحديثة لأشجار صنف

"Golden delicious" التفاح

رقم المعاملة	المعاملة	متوسط طول النمو الحديث		
		2021	2022	متوسط العامين
T ₁	Control	56.67b	58.00b	57.33c
T ₂	K	57.33b	60.00ab	58.66bc
T ₃	Ca	58.67b	59.00b	58.83bc
T ₄	B	60.00ab	60.67ab	60.33abc
T ₅	SW	59.67ab	62.00ab	60.83abc
T ₆	B+K	62.33ab	63.50ab	62.91ab
T ₇	SW+K	59.67ab	61.67ab	60.67abc
T ₈	SW+B	58.67b	60.67ab	59.67bc
T ₉	SW+B+K	64.30a	65.50a	64.90a

ملاحظة الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها.

قد يعود سبب زيادة طول الطرد إلى زيادة مساحة الورقة مما يؤدي إلى زيادة في عملية التركيب الضوئي وتصنيع المواد الغذائية، مما يؤدي إلى زيادة المخزون الغذائي وزيادة انقسام الخلايا واستطالتها. وقد يرجع ذلك إلى دور العناصر الصغرى مثل البورون في تحسين معايير النمو وفعالية عملية التركيب الضوئي والتنفس. وهذا يتوافق مع نتائج (Mosa et al.,2015) على أشجار صنف التفاح Anna.

4- تأثير المعاملات المدروسة في متوسط مساحة الورقة (سم²): تم أخذ عينات من الأوراق في شهر تموز من كل عام، وحساب المساحة الورقية لها. تبين النتائج في الجدول (4) أن أكبر قيمة لمتوسط مساحة الورقة كانت في أشجار المعاملة التاسعة (SW+B+K) وبلغت 34.96 سم²، وتفاوتت معنوياً على بقية المعاملات بما فيها الشاهد، تلتها المعاملتان السادسة (B+K) والخامسة (SW) وبلغ متوسط مساحة الورقة 32.35 سم² و 32.0 سم² على التوالي وتفاوتتا على بقية المعاملات دون وجود فروق معنوية بينهما. الجدول (4).

جدول (4): تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الغذائية ومستخلص الطحالب البحرية في متوسط مساحة نصل الورقة.

رقم المعاملة	المعاملة	مساحة الورقة لعام 2021 (سم ²)	مساحة الورقة لعام 2022 (سم ²)	متوسط العام (سم ²)
T ₁	Control	24.81f	25.12g	24.96f
T ₂	K	27.62e	28.20e	27.91e
T ₃	Ca	26.98e	27.3f	27.14e
T ₄	B	28.91d	29.12d	29.01d
T ₅	SW	31.84b	32.10b	32.00b
T ₆	B+K	31.89b	32.81b	32.35b
T ₇	SW+K	30.12c	30.50c	30.32c
T ₈	SW+B	27.14e	27.80ef	27.47e
T ₉	SW+B+K	34.75a	35.18a	34.96a

ملاحظة الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية بينها.

تعود هذه النتيجة في زيادة متوسط مساحة الورقة عند رشها بالعناصر المغذية إلى دور البورون في تحفيز انقسام الخلايا وتحفيز عمليات النمو في النبات؛ إضافة لدوره المباشر كعنصر أساسي في جدران الخلايا، وهذا ضروري لبناء الخلايا والأنسجة الجديدة الضرورية أثناء النمو الخضري للنبات بما في ذلك عملية تمدد الورقة وزيادة مساحتها، أو قد يعود إلى دور البورون في تحفيز وتنشيط أنزيم (Nitrate reductase) الذي يعمل على تخليق النتروجين في الأوراق، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Kassem *et al.*, 2016) على أشجار التفاح برشها في مرحلة الإزهار الأعظمي بالبورون بتركيز (17.5%) ، والزنك (12%). وقد يسبب تطبيق البوتاسيوم زيادة في مساحة الورقة وربما يعزى السبب إلى زيادة التركيب الضوئي والأنشطة الفسيولوجية الأخرى المرتبطة بزيادة مستويات البوتاسيوم المسؤولة عن تمدد الورقة وما ينتج عنه من زيادة لمساحة الورقة. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Francesco *et al.*, 2009)؛ والتي ذكرت أن الرش الورقي لمستخلص الطحالب البحرية أدى إلى زيادة كبيرة في النمو الخضري بما في ذلك أطوال النموات الحديثة ومساحة الورقة وعدد الأوراق في التفاح.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

مما سبق يمكن أن نستنتج الآتي:

- كان لاستخدام البوتاسيوم والبورون ومستخلص الطحالب البحرية على شكل خليط رشاً على أشجار التفاح صنف "Golden delicious" تأثيراً إيجابياً في محيط ساق الشجرة وحجها وأطوال النموات الحديثة ومساحة الأوراق.

التوصيات:

من هذا البحث يمكن اقتراح الآتي:

ينصح بتطبيق الرش الورقي بمزيج من البوتاسيوم تركيز (2.5 غ/لتر) والبورون تركيز (340 جزء بالمليون) ومستخلص الطحالب البحرية تركيز (0.5 غ/لتر) على أشجار التفاح صنف "Golden delicious" ثلاث مرات خلال موسم النمو (مرحلة الطريوش الأحمر ، مرحلة العقد، بعد شهر من العقد) للحصول على مواصفات جيدة لأشجار التفاح من حيث النمو الخضري.

References:

1. Abdel QF, and Shawky FA, Abu Tabikh A, and Khatib G. Plant physiology . National Library. University of Al Mosul(1982).
2. Afzzadi MA. Genetic and biochemical properties of apples that effect the storability and nutritional value. Introductory paper at Faculty of landscaping ,Planning, Horticulture and Agriculture Science,2014,1-3.
3. Ajender and B S Thakur:Effect of boron on growth, fruit quality and production of apple.Journal of Phytochemistry and Pharmacognosy 2021;10(1):2602-2609.
4. Ajender. Effect of calcium , boron and zinc on growth , fruit quality and production of apple, Thesis, Dr.Yashwant Siingh Parmar University of Horticulture and Forestry Solan (NAUNI) HP,India. (2018).
5. Banday ,SA.,Javed ,A B.,Ahanger ,FA.,Mir,M M.,Umar, I.,Aroosa , K., Nowsheen , N.,Rifat, B.,Muneeb,R., and Wani, Ma:Effect of nutrient supplement on fruit set, yield and quality of apple cv Red delicious under Temperate conditions of kashmir valley. J Krishi Vigyan .(2015):2020,9(1):88-91.
6. Banday,S.A .Effect of soil and foliar application of nitrogen and potassium on yield , quality and nutrient status of apple cv . Red delicious .Thesis, Sherr-e-kashmir University of Agriicultural Sciences and Technology ,Srinagar ,India.(2015)
7. Basak , A. Effect of Preharvest treatment with seaweed products, kelpak and goemarBM86 on fruit quality in apple .Int.J. Fruit Sci.2008.8,1-14.
8. Birnabaum,E.H.,W.M.Dugger and B.C.A.Beasley.Interaction of boron with components of nucleic acid metabolism in cotton ovules cultured in vitro. Plant Physiol. ,(1977),59:1034-1038.
9. Calvo, P.,L.Nelson and J.W. Kloepper :Agriculture Uses of Plant and Soil. ,(2014),pp.383:3-41.
10. F.A.O.(2021): FAO Stat. Food and Agriculture organization of the United Nations. Rome, Italy.
11. Francesco S , Fiori G, Noferini M, Sprocatti M and Costa G.Perspectives on the use of a seaweed extract to moderate the negative effects of alternate bearing in apple trees.J Hortic Sci Biotech,Isafruit,(2009) Special Issue:131-137.

12. Hou W.,Tranker M.,Lu J.,Yan J.,Huang S.,Ren T.,Cong R.,Li X.:Interactive effects of nitrogen and potassium on photosynthesis and photosynthetic nitrogen allocation of rice leaves. BMC Plant Biol.2019;19:302.
13. Jokanovic M B.:Boron toxicity and deficiency in agricultural plants. Int. J.Mol.Sci.2020,21(4),1424.
14. Kassem, HA, Hend A, Amal M, And El-Kobbia M.Response of Anna apples yield , quality and storage potential to boron and /or zinc foliar sprays. Journal of Scientific and Engineering Research(2016) 3(5),144-152.
15. Leigh and Wyn Jones: Ahypothesis relating critical potassium concentration for growth to the distribution and function of this ion in the plant cell. New Phytol.,97(1984),pp.1-13.
16. Liu, X.Y.; Liu,Y.F. ; Yi,B.T.; Sun, Z.Y. ; Zhang, X.W.; Ma,M. Z. ; Han, X.R. : Foliar calcium application alleviates cold stress- induced photosynthetic inhibition in peanut. J. Plant Nutr. Fert.2022,28,291-301.
17. Liu, Z. and Lijun L.:Effect of plant growth regulators and saccharide on in vitro plant and tuberous root regeneration of Cassava .J. Plant Growth Reg. (2011) (30)1:11-19.
18. Lomartire,S.,Goncalves, A.M.M. Novel(Technologies for Seaweed Polysaccharides Extraction and their use in food with therapeutically application-A Review). Foods 2022,11,1493.
19. Luby, James: Taxonomic classification and brief history, Apple book. (2003)
20. Mohanty, S.P. Adhikary and G.N. Chhappadhyay :Seaweed liouid fertilizer (SLF)and its role in agriculture productivity. Special issue, .(2013). Vol.111:23-26.
21. Mosa, W.,A.E.J.,Abd,N.A.,Megeed, E.L.,&Paszt,L.S. Effect of the Foliar Application of Potassium , Calcium, Boron and Humic Acid on vegetative Growth, Fruit Set ,Leaf Mineral, Yield and Fruit Quality of "Anna" Apple Tree. Am .J. Exp. Agric. (2015) 8(4),224-234.
22. Quiterio,;E.;Grosso, C.;Ferra, R.;Delerue-Matos, C.; Soares, C. (A Critical comparison of the advanced extraction techniques applied to obtain health promoting compounds from seaweeds.) Mar. Drugs 2022, 20, 677.
23. Rather G.H., Bansal S. K., Bashir O.,Weida U.:Impact of K Nutrition on fruit yield and physicochemical characteristics of apple cultivar Red delicious .Indian J. Fertil.2019 15:790-797.
24. Silbereisen,S.(1987):Vergleichende Untersuchungen Uber wuchs-Ertrag und Fruchtfolge. Obst und Garten,6.s.(217-222)Berlin-Germany.
25. Soppelsa,S.,Kelderer, M.;Casera ,C.; Bassi, M.;Robatscher,P.; Andreotti, C. Use of Biostimulants for Organic Apple Production : Effects on Tree growth , yield, and fruit quality at harvest and during storage . plant Sci.2018.
26. Spinelli ,F., Fiori, G., Noferini, M., Sprocatti, M., and Costa, G. : Perspectives on the use of a seaweed extract to moderate the negative effects of alternate bearing in apple and strawberry .J.Horticult. Sci. Biotnol. Special issue(2010):131-137.
27. Tagliavini,M., Drahorad ,W. and Dalla Via ,J. Preface . Acta Horticulturae 594:7.Marschner,H.(1999). Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press ,London,(UK)pp.889. .(2016).
28. Travena, R.Gx.Seaweed fertilizer for the organic farmer biobauer Bio Magic priory gardens. Derby De2014Tg. .(2007).
29. White,P. & Karley A. :Potassium. Plant Cell Monographs . .(2010) p.p199-224.

