Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

تأثير الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى في بعض صفات النمو الخضري لأشجار التفاح صنف ابراهيمي

هبة يحيى حمد علي عمار إسماعيل*

كلية الزراعة – جامعة الانبار

***المراسلة الى:** أ. م. د. علي عمار إسماعيل، البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: alialani1961@gmail.com

Article info

Received: 2022-05-09
Accepted: 2022-06-14
Published: 2022-12-31

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2022.176560

Cite as:
Hamad, H. Y., and A. A. Ismaeil. (2022). Effect of foliar spraying with potassium silicate and some microelements on some vegetative growth characteristics of apple trees cv. ibrahimi. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 20(2): 268-277.

©Authors, 2022, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

تم تنفيذ التجربة في أحد البساتين الاهلية في ناحية الصقلاوية التابعة لقضاء الفلوجة للموسم الربيعي 2021 لدراسة تأثير الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم والمخصب الزراعي تحت المسمى التجاري IQ COMBI الذي يحتوي على بعض العناصر الصغرى في بعض صفات النمو الخضرية والكيميائية للتفاح صنف ابراهيمي اذ يمثل الرش بسلكيات البوتاسيوم وبالمستويات 0، 1.5، 3 و4.5 مل. لتر$^{-1}$ العامل الاول ويرمز له (S0, S1, S2 and S3) بالتتابع، بينما يمثل الرش بالمخصب الزراعي IQ COMBI وبالمستويات 0، 1، و2 غم. لتر$^{-1}$ العامل الثاني ورمز لهَ (Q0، Q1 و Q2) بالتتابع. ويمكن تلخيص النتائج كالاتي: لقد كان للرش الورقي بسليكات البوتاسيوم تأثيرا معنويا في تحسين صفات النمو الخضرية والكيميائية اذ اعطى المستوى S2 اعلى مساحة للورقة الواحدة بلغت 32.13 سم^{2} بينما اعطى المستوى S3 اعلى محتوى للأورق من الكلوروفيل بلغ 64.61 ملغم. 100غم$^{-1}$ وزن طري. واعلى محتوى للأفرع من الكربوهيدرات بلغ 9.73% نسبة للمستوى S0. كما كان للرش الورقي بالمخصب الزراعي IQ COMBI تأثيراً معنوياً في تحسين صفات النمو الخضرية والكيميائية اذ اعطى المستوى Q2 اعلى زيادة في اغلب الصفات المدروسة كما كان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في جميع الصفات المدروسة.

كلمات مفتاحية: رش ورقي، سليكات البوتاسيوم، عناصر صغرى، التفاح، نمو خضر.

EFFECT OF FOLIAR SPRAYING WITH POTASSIUM SILICATE AND SOME MICROELEMENTS ON SOME VEGETATIVE GROWTH CHARACTERISTICS OF APPLE TREES CV. IBRAHIMI

H. Y. Hamad A. A. Ismaeil*
College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Ass. prof. Dr. Ali Ammar Ismaeil, Department of Horticulture and landscape gardening, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
E-mail: aliaani1961@gmail.com

Abstract

The experiment was carried out in one of the private orchards in the Saqlawiya sub-district of Fallujah district for the spring season 2021 to study the effect of foliar spraying with potassium silicate and Agri-fertilizer under the trade name IQ COMBI, which contains some microelements on some vegetative and chemical growth characteristics of the Apple cv. Ibrahimi. The spraying with potassium silicate included four levels (0, 1.5, 3, 4.5 ml. L^{-1}) represents the first factor is symbolized by (S0, S1, S2 and S3) sequentially, while spraying with Agri-fertilizer IQ COMBI, represent the second factor included three levels its symbol is (Q0, Q1 and Q2) sequentially. The results can be summarized as follows: The foliar spraying with potassium silicate had a significant effect in improving the vegetative and chemical growth characteristics, as the level S2 gave the highest area per leaf of 32.13 cm^2, while the level S3 gave the highest content of chlorophyll in leaves of 64.61 $mg.100gm^{-1}$ fresh weight and highest content of carbohydrate in the branches was 9.73% compared to the level S0. The foliar spraying with Agri-fertilizer IQ COMBI had a significant effect on improving the vegetative growth and chemical characteristics, as Q2 gave the highest increase in the most studied traits. The interaction between the two factors of the study had a significant effect on all studied traits.

Keywords: Foliar spraying, Potassium silicate, Microelements, Apple, Vegetative growth.

المقدمة

التفاح Apple واسمه العلمي *Malus domestica* L. ينتمي للعائلة الوردية Rosaceae ويعد التفاح اكثر اشجار الفاكهة المتساقطة انتشارا ويعتقد ان الموطن الاصلي له هي المنطقة المعتدلة في شرق اسيا ومنها انتشر الى اوروبا واجزاء اخرى من العالم اذ يشكل في البلدان ذات الانتاجية العالية موردا اقتصاديا مهما وتستخدم ثماره طازجة او لعمل العصائر والمخللات (7). لقد بلغ عدد أشجار التفاح في العراق 2632229 شجرة وبمعدل انتاج قدره 79413 طن للموسم الصيفي 2020 وفي السنوات الاخيرة انتشرت زراعته في العراق وادخلت العديد

من الاصناف ومنها الابراهيمي الذي اثبت نجاحه في المنطقة الوسطى من العراق. وتتميز ثمار التفاح بقابليتها على الخزن مدة طويلة قياسا بثمار الفاكهة الاخرى لهذا فان ثماره تتصدر في الاسواق العالمية حيث تعتبر اكثر انتشارا وشعبية (9) تدل البحوث الى ان إضافة سيليكات البوتاسيوم للتربة او رشه على المجموع الخضري يؤدي الى تحسين النمو الخضري وذلك من خلال دوره في مقاومة النبات للإجهادات الحيوية وغير الحيوية (17) كما ان السليكون الممتص من النبات يكون معقدات مع المركبات في جدران الخلايا مما يزيد من مقاومة جدران الخلايا للتحلل ويترسب على انسجة البشرة مكونا طبقة تحت الكيوتكل مسببا زيادة صلابة انسجة النبات (16) و (14) اما بالنسبة للعناصر الصغرى فتشير البحوث الى علاقتها المهمة في مختلف التفاعلات الحيوية بشكل مباشر او غير مباشر فالبورون يكون مركبات معقدة مع المركبات السكرية ويسهل انتقالها داخل انسجة النبات الى مواقع الخزن في الثمار (8). ويعمل الزنك على تنظيم عمليات ايض الكربوهيدرات والبروتينات وهو ضروري لتكوين الاوكسينات الضرورية لاستطالة خلايا النبات كما يعمل على تحفيز العديد من التفاعلات الانزيمية في النبات (12). ويساعد الحديد في بناء الكلوروفيل وتطوير البلاستيدات الخضراء وهو مكون اساسي للعديد من الانزيمات ويدخل النحاس في تركيب الكلوروبلاست وبذلك فهو ضروري لعملية البناء الضوئي وللمولبيدنم دور في تمثيل النتروجين اذ يدخل في تركيب الانزيمات المسؤولة عن اختزال النترات الى امونيا التي ترتبط مع الاحماض العضوية الكيتونية لتكوين الاحماض الامينية (18). لذا فأن هذا البحث يهدف الى إمكانية تحسين النمو الخضري لأشجار التفاح باستخدام سيليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى والذي سينعكس على زيادة الحاصل (5).

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في الموسم الربيعي لعام 2021 في أحد بساتين التفاح الاهلية في ناحية الصقلاوية التابعة لقضاء الفلوجة لدراسة تأثير الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم والمخصب الزراعي تحت المسمى التجاري IQ COMBI الذي يحتوي على بعض العناصر الصغر في بعض الصفات الخضرية والكيميائية لحاصل التفاح صنف إبراهيمي. تم اختيار 36 شجرة متجانسة في النمو والحجم بعمر 5 سنوات مزروعة على ابعاد 4 × 3.5 متر، ونفذت تجربة عامليه 3x4 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وتضمنت عاملين: العامل الاول الرش بسليكات البوتاسيوم بتركيز 0، 1.5، 3.0، 4.5 غم. لتر$^{-1}$ ورمز لها بـ S0، S1، S2، S3 بالتتابع. والعامل الثاني الرش بالعناصر الصغرى بتركيز 0، 1 و2 غم. لتر$^{-1}$ ورمز لها بـ Q0، Q1، Q2 بالتتابع، وبذلك تتكون التجربة من 12 معاملة وبثلاثة مكررات واعتبرت كل شجرة وحدة تجريبية اذ أصبح عدد الاشجار الكلية 36 شجرة وتم توزيع المعاملات عشوائياً ضمن القطاع الواحد وحللت النتائج باستخدام برنامج Genstat وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) وعلى مستوى احتمال 5% تم تنفيذ عمليات الرش أربع مرات اذ كانت الرشة الاولى بعد اكتمال العقد في 2021/4/1 ثم كل 20 يوما. واجريت عمليات الخدمة من ري وتسميد بشكل متساوي لجميع اشجار البستان. اما الصفات التي تم دراستها هي:

مساحة الورقة الواحدة (سم^2): تم اختيار 20 ورقة كاملة الاتساع من وسط الافرع الحديثة من أماكن متفرقة من الشجرة لكل وحدة تجريبية بعد جني الثمار بتأريخ 2021/7/1 وحسبت مساحتها الورقية باستخدام الطريقة الوزنية على اساس الوزن الجاف واستخرجت مساحة الورقة الواحدة حسب المعادلة الاتية:

$$\text{مساحة الورقة الواحدة سم} = \frac{\text{وزن الورق مع القرص غم} \times \text{مساحة القرص}}{\text{وزن القرص}}$$

معدل طول الافرع الحديثة (سم): تم اختيار 4 أفرع رئيسية متساوية في القطر تقريبا من جهات الشجرة المختلفة في بداية التجربة وتم قياس اطوال النموات الحديثة المتكونة عليها باستخدام شريط القياس المتري في نهاية التجربة في 2021/11/1 (3).

معدل قطر الافرع الحديثة (سم): تم قياس قطر الافرع التي تم حساب اطوالها بواسطة القدمة (الفيرنية) في نهاية التجربة في 2021/11/1.

معدل عدد الاوراق (ورقة. فرع$^{-1}$): تم حساب عدد الاوراق في الافرع التي تم قياس اطوالها واقطارها في نهاية التجربة في 2021/11/1.

محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. 100 غم$^{-1}$ وزن طري): تم اخذ عشرين ورقة كاملة الاتساع من وسط الافرع الحديثة من جهات مختلفة من الشجرة في 2021/6/1 وتم تقدير محتوى الاوراق من الكلوروفيل حسب ما جاء في (6) وباستخدام جهاز Spectrophotometer على طول موجي 663,645 نانوميتر وحسب محتوى الاوراق من الكلوروفيل (ملغم .100غم$^{-1}$ وزن طري) باستخدام المعادلات الاتية:

Chlorophyll a = 9.78 (A663) – 5.00 (A645)

Chlorophyll b=21.4 (A645) – 4.65 (A663)

Total Chlorophyll = Chlorophyll a + Chlorophyll b

النسبة المئوية للكربوهيدرات في الافرع (%): تم تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات في الافرع حديثة النمو اذ اخذت عينات من وسط الافرع ومن جهات الشجرة المختلفة في منتصف شهر تشرين الثاني 2021 وجففت بدرجة 65 م ولحين ثبوت الوزن وطحنت وتم قياس النسبة المئوية للكربوهيدرات فيها حسب طريقة (13).

النتائج والمناقشة

اظهرت النتائج الواردة في الجدول 1 الى ان معدل مساحة الورقة الواحدة زاد معنويا بزيادة مستوى الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم اذ تفوق المستوى الثاني S2 بأعلى معدل بلغ 32.13 سم^2 نسبة للمستوى S0 الذي اعطى 23.21 سم^2. ومن نتائج الجدول نفسه نلاحظ ان الرش بالعناصر الصغرى اعطى اعلى قيمة عند المستوى الثاني Q2 اذ اعطى اعلى قيمة بلغت 30.20 سم^2 نسبة للمستوى Q0 الذي اعطى اقل قيمة بلغت 24.45 سم^2. كما كان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في زيادة مساحة الورقة الواحدة اذ اعطت المعاملة S2Q1 اعلى معدل لمساحة الورقة بلغ 36.16 سم^2 في حين اعطت معاملة المقارنة S0Q0 اقل معدل لمساحة

الورقة بلغ 20.78 سم^2. تتفق هذه النتائج مع ما وجده (17 و19) اذ حصلا على زيادة في المساحة الورقية لأشجار التفاح عند رشها بالبورون وتتفق مع ما وجده (1) عند رش أشجار النخيل بالسيليكون ومع (11) عند رش أشجار الرمان بالزنك ومع (10) عند رش أشجار التفاح بالحديد ومع (20) عند رش شتلات الزيتون بالمولبيدنم.

جدول 1 تأثير الرش بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى والتداخل بينهما في مساحة الورقة (سم^2) لأشجار التفاح صنف ابراهيمي.

معدل S	Q2	Q1	Q0	
23.21	25.99	22.85	20.78	**S_0**
25.89	32.66	24.00	21.00	**S_1**
32.13	32.38	36.16	27.85	**S_2**
29.18	29.76	29.61	28.16	**S_3**
	30.20	28.15	24.45	**معدل Q**
LSD S*Q=3.29		LSD Q=1.64	**LSD S=1.90**	

Table 1. Effect of spraying with potassium silicate and some microelements and their interaction in leaf area (cm^2) of apple trees cv. Ibrahimi. Spraying with potassium silicate at a concentration of S2 achieved a significant superiority by giving it the largest leaf area of 32.13cm^2. Spraying with microelements also significantly affected this characteristic, especially the concentration Q2, which recorded the highest value of 30.20cm^2. On the other hand, the effect of the interaction between the two study factors was significant, as treatment S2Q1 achieved the largest leaf area.

اظهرت النتائج الواردة في جدول 2 الى ان معدل الزيادة في طول الافرع الحديثة قد زاد معنويا مع زيادة مستويات الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم حيث اعطى المستويان S3 وS2 اعلى القيم بلغت 19.89 و19.83 سم بالتتابع بينما اعطى المستوى S0 اقل قيمة بلغت 15.67سم. من ناحية اخرى لم يكن للرش الورقي بالعناصر الصغرى تأثير معنوي في زيادة معدل طول الافرع الحديثة.

جدول 2 تأثير الرش بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى والتداخل بينهما في معدل طول الافرع الحديثة (سم) لأشجار التفاح صنف الابراهيمي.

معدل S	Q2	Q1	Q0	
15.67	15.17	16.17	15.67	**S_0**
16.61	16.50	16.33	17.00	**S_1**
19.83	21.50	20.00	18.00	**S_2**
19.89	20.17	21.00	18.50	**S_3**
	18.33	18.38	17.29	**معدل Q**
LSD S*Q=1.99		LSD Q=N.S	**LSD S=1.15**	

Table 2. Effect of spraying with potassium silicate and some microelements and their interaction in shoots length (cm) of apple trees cv. Ibrahimi. The length of the branches increased significantly as a result of spraying with potassium silicate at a concentration of S3, as it reached 19.89cm, while spraying with microelements had no significant effect on this characteristic, moreover the interaction between the two factors of the study had a significant effect, as the treatment S2Q2 was distinguished by giving the highest length of branches.

بينما كان للتداخل بين الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم والعناصر الصغرى تأثير معنوي في زيادة معدل طول الافرع الحديثة اذ تميزت المعاملات S3Q1،S2Q1 ،S3Q2،S2Q2 باعطائها اعلى معدل لطول الافرع الحديثة بلغت 20.00 ،21.00 ،21.50 ،20.17 سم. على التوالي وقد اختلفت معنويا عن اغلب معاملات التداخل الاخرى في حين اعطت معاملة المقارنة اقل معدل لطول الافرع الحديثة بلغ 15.67سم تتفق هذه النتائج مع ما وجده (4) اذ حصل على زيادة في طول الافرع عند رش أشجار المانجو بالسيليكون ومع ما وجده (19) عند رشه أشجار التفاح بالبورون مع ما وجده (5) عند رش أشجار الزيتون بالزنك ومع (10) عند رش أشجار التفاح بالحديد.

اوضحت النتائج في الجدول 3 الى ان معدل قطر الافرع الحديثة قد زاد معنويا نتيجة الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم وتميزت المعاملة S2 بإعطائها اعلى قيمة بلغت 0.56 سم ولم تختلف معنويا عن المستوى S3 الذي اعطى 0.55 سم بينما اعطى المستوى S0 0.48 سم. ومن نتائج الجدول نفسه نلاحظ وجود فروقات معنوية عند الرش بالعناصر الصغرى حيث اعطى المستوى الاول Q1 اعلى قيمة بلغت 0.56 سم بينما اعطى المستوى Q0 اقل قيمة بلغت 0.46 سم. ولقد كان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في زيادة معدل قطر الافرع الحديثة اذ اعطت المعاملة S2Q1 اعلى معدل لقطر الافرع الحديثة بلغ 0.67 سم وقد اختلفت معنويا عن جميع المعاملات الاخرى بينما اعطت معاملة المقارنة S0Q0 اقل قيمة بلغت 0.48 سم. تتفق هذه النتائج مع (19) عند رشه أشجار التفاح بالبورون ومع (10) عند رشه أشجار التفاح بالحديد ومع (20) عند رش شتلات الزيتون بالمولبيدنم

جدول 3 تأثير الرش بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى والتداخل بينهما في معدل الزيادة في قطر الافرع الحديثة (سم) لأشجار التفاح صنف ابراهيمي.

معدل S	Q2	Q1	Q0	
0.48	0.46	0.50	0.48	**S_0**
0.46	0.50	0.43	0.46	**S_1**
0.56	0.59	0.67	0.43	**S_2**
0.55	0.53	0.64	0.48	**S_3**
	0.52	0.56	0.46	**معدل Q**
LSD S*Q=0.06		LSD Q=0.03	**LSD S=0.03**	

Table 3. Effect of spraying with potassium silicate and some microelements and their interaction in shoots diameter increment (cm) of apple trees cv. Ibrahimi. The treatment S2 affected significantly by giving it the highest diameter of the shoots, which amounted to 0.56cm. As for spraying with microelements, treatment Q1 was significantly superior by giving it the highest value of 0.56cm. On the other hand. The interaction treatment S2Q1 achieved a significant effect in this characteristic by giving it the highest value for the increment of shoot diameter.

بينت النتائج الواردة في الجدول 4 وجود فروقات معنوية بين مستويات الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم في تأثيرها على معدل عدد الاوراق، اذ تفوق المستويان S2، S3 بإعطاء اعلى قيمة لمعدل عدد الاوراق بلغت 19.61، 20.59 ورقة. فرع$^{-1}$ على التوالي ولم يختلفا فيما بينهما معنويا بينما اعطى المستوى S0 اقل قيمة

بلغت 14.72 ورقة. فرع$^{-1}$. ومن نتائج الجدول نفسه نلاحظ ان الرش الورقي بالعناصر الصغرى بالمستوى Q2 اعطى اعلى معدل لعدد الاوراق بلغ 20.13 ورقة.فرع$^{-1}$ وقد تفوق معنويا على المستوى Q0 الذي اعطى اقل قيمة بلغت 16.42 ورقة. فرع$^{-1}$ لقد كان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في الصفة المدروسة اذ اعطت المعاملات S2Q2، S3Q1، S3Q2 اعلى قيمة لمعدل عدد الاوراق بلغت 23.83، 23.10، 22.5 ورقة. فرع$^{-1}$ بالتتابع وقد اختلفت معنويا عن جميع المعاملات الاخرى بينما اعطت المعاملة S0Q1 اقل قيمة بلغت 14.00 ورقة. فرع$^{-1}$ ولم تختلف عن معاملة المقارنة التي اعطيت 15.17 ورقة. فرع$^{-1}$. تتفق هذه النتائج مع (20) عند رش شتلات الزيتون بالمولبيدنم ومع (4) عند رش أشجار المانجو بالسيليكون.

جدول 4 تأثير الرش بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى والتداخل بينهما في معدل الزيادة في عدد الاوراق (ورقة. فرع$^{-1}$) لأشجار التفاح صنف ابراهيمي.

معدل S	Q2	Q1	Q0	
14.72	15.00	14.00	15.17	**S_0**
17.06	19.17	15.33	16.67	**S_1**
19.61	23.83	17.33	17.67	**S_2**
20.59	22.50	23.10	16.17	**S_3**
	20.13	17.44	16.42	**معدل Q**
LSD S*Q=2.39		LSD Q=1.19	**LSD S=1.38**	

Table 4. Effect of spraying with potassium silicate and some microelements and their interaction in leaves number increment (leaf. shoot^{-1}) of apple trees cv. Ibrahimi. The number of leaves increased significantly as a result of spraying with potassium silicate and microelements, especially the treatments, S2 and Q2, which achieved the highest values of 19.61 and 20.13 leaf. shoot^{-1}, respectively. The interaction between the two factors of the study also had a significant effect, as the treatment S2Q2 achieved the highest rate of the leaves number increment.

تشير النتائج الواردة في الجدول 5 الى ان محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي قد زاد معنويا مع كل زيادة في مستويات الرش بسليكات البوتاسيوم اذ اعطى المستوى الثالث S3 اعلى قيمة بلغت 64.61 ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري نسبة للمستوى S0 الذي اعطى اقل قيمة بلغت 51.98 ملغم. 100غم$^{-1}$ وزن طري، ومن نتائج الجدول نفسه نلاحظ ان الرش بالعناصر الصغرى أثر معنويا في الصفة المدروسة اذ اعطى المستوى الثاني Q2 اعلى قيمة بلغت 61.63 ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري نسبة للمستوى Q0 الذي سجل اقل قيمة بلغت 54.13 ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري. واظهر التداخل بين الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم والعناصر الصغرى تأثير معنوي في زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي اذ تفوقت المعاملتان S3Q1، S3Q2 بإعطاء اعلى قيمة بلغت 69.87، 66.97 ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت 50.13 ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري. تتفق هذه النتائج مع (1 و15) عند رشهما لأشجار التفاح والنخيل بالسيليكون ومع (17) عند رش أشجار التفاح بالبورون ومع (20) عند رش شتلات الزيتون بالمولبيدنم.

جدول 5 تأثير الرش بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى والتداخل بينهما في محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم.100غم$^{-1}$ وزن طري) لأشجار التفاح صنف ابراهيمي.

معدل S	Q2	Q1	Q0	
51.98	53.57	52.23	50.13	S_0
55.57	60.43	52.70	53.57	S_1
61.77	65.57	63.93	55.80	S_2
64.61	66.97	69.87	57.00	S_3
	61.63	59.68	54.13	معدل Q
LSD S*Q=3.47		LSD Q=1.73	**LSD S=2.00**	

Table 5. Effect of spraying with potassium silicate and some microelements and their interaction in leaves content of chlorophyll (mg. $100g^{-1}$ fresh weight) of apple trees cv. Ibrahimi. The leaves content of chlorophyll increased significantly as a result of spraying with potassium silicate at a concentration of S3, as it reached 64.61 mg. $100g^{-1}$ fresh weight. Spraying with microelements also significantly affected this trait, especially the concentration Q2, which recorded the highest value of 61.63 mg. $100g^{-1}$ fresh weight, moreover the interaction between the two factors of the study had a significant effect, as the treatment S3Q1 was distinguished by giving the highest value.

لقد كان للرش الورقي بسليكات البوتاسيوم تأثير معنوي في زيادة النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية في الافرع عند المستوى الثالث S3 حيث اعطت اعلى قيمة بلغت 9.73% قياسا بالمستوى S0 الذي اعطى اقل قيمة بلغت 8.47% (جدول 6)، ومن نتائج الجدول نفسه تبين ان الرش بالعناصر الصغرى أثر معنويا في زيادة الكربوهيدرات في الافرع اذ اعطى المستوى الاول Q1 اعلى قيمة بلغت 9.08% ولم يختلف معنويا عن المستوى Q2 بينما اعطى المستوى Q0 اقل نسبة للكربوهيدرات في الافرع بلغت 8.59%.

كما كان للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في الصفة المدروسة اذ تفوقت المعاملتان S3Q1، S3Q2 بإعطاء اعلى نسبة للكربوهيدرات في الافرع بلغت 10.47%، 9.92% قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة بلغت 8.24%.

جدول 6 تأثير الرش بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى والتداخل بينهما في النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية في الافرع % لأشجار التفاح صنف ابراهيمي.

معدل S	Q2	Q1	Q0	
8.47	8.57	8.60	8.24	S_0
8.49	8.36	8.59	8.52	S_1
8.82	9.00	8.68	8.78	S_2
9.73	9.92	10.47	8.80	S_3
	8.96	9.08	8.59	معدل Q
LSD S*Q=0.61		LSD Q=0.31	**LSD S=0.35**	

Table 6. Effect of spraying with potassium silicate and some microelements and their interaction in shoots content of total carbohydrates (%) of apple trees cv. Ibrahimi. The percentage of total carbohydrates increased significantly as a result of spraying with potassium silicate and microelements, especially the treatments, S3 and Q1, which achieved the highest values of 9.73 and 9.08 %, respectively. The interaction between the two factors of the study also had a significant effect, as the treatment S3Q1 achieved the highest percentage.

ان الزيادة التي حصلنا عليها في مؤشرات النمو الخضري والمتمثلة بمساحة الورقة و طول الافرع الحديثة وقطرها وعدد الأوراق ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل والنسبة المئوية للكربوهيدرات في الافرع عند الرش الورقي بسليكات البوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى قد يرجع الى دور هاذين العاملين في تحسين الحالة التغذوية للأشجار اذ ان سليكات البوتاسيوم تعتبر مصدرا للسيليكون والبوتاسيوم وبالرغم من ان السيليكون لا يعتبر عنصرا أساسيا الا ان البحوث تدل على ان اضافته للتربة او رشه على المجموع الخضري يؤدي الى تحسين نمو النبات من خلال دوره في مقاومة النبات للإجهادات الحيوية وغير الحيوية (17) كما ان السليكون يزيد من فعالية المواد المضادة للأكسدة وبالتالي يعمل على المحافظة على سلامة الاغشية الخلوية (22). اما بالنسبة لعنصر البوتاسيوم فهو من العناصر الغذائية الكبرى الضرورية لحياة النبات اذ يلعب دورا مهما في تنشيط العديد من الانزيمات المرتبطة بعملية البناء الضوئي والانزيمات التي تشترك في بناء وتكوين الكربوهيدرات والبروتينات ويلعب دورا مهما في المواد المصنعة مثل السكريات والبروتينات ونقلها من اماكن تصنيعها الى اماكن خزها في الثمار (21). كما يعمل على تنظيم فتح وغلق الثغور ويحافظ على نفاذية الاغشية الخلوية وينظم الضغط الازموزي للخلية (12). اذ ان بعض العناصر الغذائية الصغرى تدخل في بناء الانزيمات فقد تكون هي الجزء الفعال في تركيب العوامل المساعدة للأنزيمات او العوامل المرافقة للأنزيمات وقد تلعب العناصر الغذائية الصغرى دور المحفز او المثبط لعمل الانزيمات في التفاعلات الحيوية المختلفة لذلك يطلق عليها علماء الكيمياء الحيوية (العوامل المساعدة الحيوية) لأهميتها الكبيرة في التفاعلات الحيوية للنبات (2 و12).

المصادر

1. Al-Wasfy, M. M. (2013). Response of Sakkoti date palms to foliar application of royal jelly, silicon and vitamins B. Journal of American Science, 9(5): 315-321.
2. Allen, V. B., and J. P. David. (2006). Handbook plant nutrition. Taylor and Francis Group.
3. Al-Mehemdi, D. F. H., and Al-Ani, A. A. I. (2021). The response of Brahimi apple's Cultivar to Foliar Application of Glycyrrhizin Extract (GLE) and Humic Acid (HA). Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology, 15(1): 2377.
4. Ali, M., Harhash, M. M., Mahmoud, R. I., and Kabel, S. A. (2019). Effect of Foliar Application of Potassium Silicate and Amino Acids on Growth, Yield and Fruit Quality of 'keitte' Mango Trees. Journal of the Advances in Agricultural Researches, 24(2): 238-251.
5. Amit, J. P. B., Bharat, B., and Deep, J. B. (2014). Influence of girdling and zinc and boron application on growth, quality and leaf nutrient status of olive cv. Frontoio. African Journal of Agricultural Research, 9(18): 1354-1361.
6. Bajracharya, D. (1999). Experiments in plant physiology. Narosa publishing house New Delhi, Madras, Bombay, Calcutta, 51-53.
7. Bal, J. S. (2005). Fruit Growing. 3rd edt. Kalyani Publishers, New Delhi- 110002.
8. Blevins, D. G., and Lukaszewski, K. M. (1998). Boron in plant structure and function. Annual review of plant biology, 49(1): 481-500.

9. Cline, J., and Gardner, J. (2005). Commercial production of 'HoneycrispTM'apples in Ontario Ministry of Agriculture. Food, and Rural Affairs, Factsheet Order, (05-047), pp 12-27.
10. El-Shazly, S. M., and Dris, R. (2004). Response of 'Anna'apple trees to foliar sprays of chelated iron, manganese and zinc. Journal of Food, Agriculture and Environment, 2(3): 126-130.
11. Hasani, M., Zamani, Z., Savaghebi, G., and Fatahi, R. (2012). Effects of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. Journal of soil science and plant nutrition, 12(3): 471-480.
12. Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., and Nelson, W. L. (2005). Soil fertility and fertilizers. Pearson Prentice Hall, NJ. Soil fertility and fertilizers. 7th ed. Pearson Prentice Hall, NJ.
13. Joslyn, M. A. (1970). Analítico: Methods in food analysis. Physical, chemical, and instrumental methods of analysis.
14. Kamenidou, S., Cavins, T. J., and Marek, S. (2010). Silicon supplements affect floricultural quality traits and elemental nutrient concentrations of greenhouse produced gerbera. Scientia Horticulturae, 123(3): 390-394.
15. Kong, A. K., and L. B. Kong. (2012). Application of silicon fertilizer science and technology. Modern Agricultural Science and Technology, 6: 321–23.
16. Liang, Y., Nikolic, M., Bélanger, R., Gong, H., and Song, A. (2015). Silicon in agriculture. Silicon-mediated tolerance to salt stress. Springer Science, 123-142.
17. Liang, Y., Sun, W., Zhu, Y. G., and Christie, P. (2007). Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. Environmental pollution, 147(2): 422-428**.**
18. Mendel, R. R., and HaÈnsch, R. (2002). Molybdoenzymes and molybdenum cofactor in plants. Journal of experimental botany, 53(375): 1689-1698.
19. Mosa, W. F. A. E., El-Megeed, N. A. A., and Paszt, L. S. (2015). The 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 trees. American Journal of Experimental Agriculture, 8(4): 224-234.
20. Mansour, N. (2014). Enhancement Vegetative Growth and Leaf Mineral Content of Manzanillo Olive Transplants Using Different Levels of Nitrogen and Molybdenum. Journal of Horticultural Sciences and Ornamental Plants, 6(2):41-49.
21. Prajapati, K., and Modi, H. A. (2012). The importance of potassium in plant growth–a review. Indian Journal of Plant Sciences, 1(02-03): 177-186.
22. Savvas, D., Giotis, D., Chatzieustratiou, E., Bakea, M., and Patakioutas, G. (2009). Silicon supply in soilless cultivations of zucchini alleviates stress induced by salinity and powdery mildew infections. Environmental and experimental botany, 65(1): 11-17.