Hebron University Research Journal-A (Natural Sciences) - (مجلة جامعة الخليل للبحوث- أ (العلوم الطبيعيه)

Volume 11 | Issue 1 Article 6

2022

Effect of medium type and foliar spray with concentrations of nano zinc, chelated iron and normal on the mineral content for strawberry seedlings Duch. Fragaria×ananassa

Ahmed Al-Dulaimy
University of Anbar, ag.ahmed.fatkhan@uoanbar.edu.iq

Mustafa Mahmood
University of Anbar, MustafaMahmood@uoanbar.edu.iq

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr_a

Part of the Agriculture Commons

Recommended Citation

Al-Dulaimy, Ahmed and Mahmood, Mustafa (2022) "Effect of medium type and foliar spray with concentrations of nano zinc, chelated iron and normal on the mineral content for strawberry seedlings Duch. Fragaria×ananassa," *Hebron University Research Journal-A (Natural Sciences) - (مجلة جامعة الخليل للبحوث- أ (العلوم الطبيعيه)*: Vol. 11: Iss. 1, Article 6.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/hujr_a/vol11/iss1/6

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Hebron University Research Journal-A (Natural Sciences) - (مجلة جامعة الخليل للبحوث- أ (العلوم الطبيعيه) by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

Hebron University Research Journal (A)
Vol.(11), pp.(123-143), 2022

H.U.R.J. is available online at
http://www.hebron.edu/journal

تأثير نوع الوسط والرش الورقي بتراكيز من نانو الزنك والحديد المخلبي والعادي في المحتوى المعدني لشتلات الشليك *Fragaria×ananassa* Duch.

احمد فتخان الدليمي، مصطفى مجيد محمود، جامعة الانبار

ag.ahmed.fatkhan@uoanbar.edu.iq

تاريخ الاستلام: 2022/8/15- تاريخ القبول: 2022/10/25

الملخص:

نفذت تجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة الانبار للموسمين 2019-2020 و 2020-2021 , لدراسة تأثير نوع الوسط الزراعي والرش بالزنك والحديد النانوي والعادي في محتوى أوراق نباتات الشليك صنف "Festival" من العناصر المغذية. اذ تم في العامل الأول (M) استعمال ثلاثة أوساط زراعية (تربة مزيجية + بتموس بنسبة 1:3) ، [تربة مزيجية + (شمبلان 50% + جت 50%) بنسبة 1:3] و (تربة مزيجية + مخلفات دواجن بنسبة 1:3). أما العامل الثاني (S) فقد شمل الرش بعنصري (Zn و Fe) النانوي والعادي وذلك بالتراكيز التالية (0 ملغم لتر$^{-1}$ الرش بالماء المقطر ، زنك عادي 50 ملغم لتر$^{-1}$ ، زنك نانوي 10 و 20 ملغم لتر$^{-1}$ ، حديد عادي 150 ملغم لتر$^{-1}$ ، حديد نانوي بالتركيزين 20 و 40 ملغم لتر$^{-1}$) وبالمواعيد (12/1 ، 12/20 ، 1/10 و 2/1). أظهرت الخلطات الزراعية ولكلا الموسمين تاثيراً معنوياً في محتوى أوراق الشليك من العناصر المغذية باستثناء محتوى الأوراق من الزنك للموسم الأول ، وقد أسهم الوسط (M3) في تحقيق أفضل النتائج لمحتوى الأوراق من العناصر N ، P ، K و Fe) للموسمين والزنك للموسم الثاني. وبالمقابل أظهرت معاملات الرش بالعنصرين الزنك والحديد النانوية والعادية تأثيراً معنوياً وحققت المعاملتان (S2 و S6) أعلى القيم لمحتوى الأوراق من عنصر النتروجين للموسمين ، فيما أظهرت المعاملتان (S4 و S6) للموسم الأول والمعاملة (S5) للموسم الثاني أعلى القيم لمحتوى الأوراق من عنصر الفسفور ، وحققت المعاملات (S2 ، S6 ، S1 ، S3 و S5) للموسم الأول والمعاملتين (S6 و S3) للموسم الثاني أعلى القيم لمحتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم ، وأظهرت المعاملة (S3) للموسم الأول والمعاملات (S3 ، S1 و S2) للموسم الثاني أعلى القيم لمحتوى الأوراق من عنصر الزنك ، فيما حققت المعاملتان (S6 و S4) للموسمين أعلى القيم لمحتوى الأوراق من عنصر الحديد.

الكلمات المفتاحية: الشليك ، الوسط الزراعي ، الزنك والحديد النانوي ، الزنك والحديد العادي ، المغذيات

Effect of medium type and foliar spray with concentrations of nano zinc, chelated iron and normal on the mineral content for strawberry seedlings Duch. *Fragaria×ananassa*

Ahmed F. Z. Al-Dulaimy, Mustafa M. Mahmood, University of Anbar
ag.ahmed.fatkhan@uoanbar.edu.iq

Abstract:

The study was conducted in a greenhouse at the department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture, University of Anbar for the growing season 2019-2020 and 2020-2021 to study the effect type of the growth media and spraying with nano and normal zinc and iron on mineral content of Strawberry leaves. First factor (M) included three of agricultural media: (River soil and Peat moss 3:1), (River soil and "50% Coantail + 50% Alfalfa" 3:1) and (River soil and poultry waste 3:1). The second factor (S) consisted of spraying with zinc and iron nano and normal with the following concentrations (0 mg L^{-1} spraying with distilled water, normal-Zn 50 mg L^{-1}, nano-Zn 10 and 20 mg L^{-1}, normal-Iron 150 mg L^{-1}, and nano-iron 20 and 40 mg L^{-1}) in addition to the control treatment (distilled water) at dates (1/12, 20/12, 10/1 and 1/2).The test media culture showed a significant influence of mineral content of Strawberry leaves for both seasons except for the content of the leaves of zinc for first season. The medium (M3) has contributed to achieving the best results for leaves content of N, P, K and Fe) for the two seasons and zinc for the second season. On the other hand, the treatments of spraying with Nano and ordinary zinc and iron showed a significant effects, while the treatments (S6 and S4) for two seasons achieved the highest values of Nitrogen, the treatments (S6 and S4) for first season and the treatment (S5) for second season achieved the highest values of Phosphor, the treatments (S2, S6, S1, S3 and S5) for first season and the treatments (S6 and S3) for second season achieved the highest values of potassium, the treatment (S3) for first season and the treatments (S3, S1 and S2) for second season achieved the highest values of Zink, while the treatments (S6 and S4) for two seasons achieved the highest values of Iron.

Keywords: Strawberry, Media culture , Nano Zn and Fe, Normal Zn and Fe, Nutrients

*Part of Ph.D. dissertation of the 2nd author.

المقدمة

يعد الشليك (Strawberry) من المحاصيل العشبية المعمرة حيث له القدرة على التأقلم مع الظروف البيئية المختلفة، وينتمي إلى العائلة الوردية Rosaceae وإلى الجنس fragaria وإلى النوع Duch. *Fragaria×ananassa* . يعد الشليك من الفواكه الصغيرة المهمة الواسعة الانتشار في العالم ، ويعود انتشار الشليك في كثير من دول العالم الى قيمته الغذائية العالية، وسرعة دخوله في النمو والانتاج (Al-Saeedi, 2000). تمتاز نباتات الشليك بإنتاجيتها العالية مقارنة إلى حجمه الصغير، وإن نظامه الجذري قليل التعمق ومتوسط الانتشار (Savini, 2005 و Potter et al., 2007). تنتشر زراعة الشليك حالياً في أكثر من 63 دولةً، وقد بلغت المساحة المزروعة حوالي (384,668 هكتار) للعام 2020، وبمعدل انتاج عالمي بلغ لنفس العام حوالي 8.9 مليون طن (FAO, 2020). تعد زراعة الفراولة في العراق حديثة نسبياً (Franco, 2009)، وتقتصر زراعتها على محطات التجارب العلمية وبعض الحدائق المنزلية ومساحات زراعية صغيرة وكبيرة في بعض الأحيان، ويعد استهلاكها منخفضا نسبيا ، وان معظم الفراولة المستهلكة في العراق يتم استيرادها من سوريا وايران وتركيا. تتمتع نباتات الشليك بثمار ذات قيمة غذائية وعلاجية عالية، لما تحتويه من عناصر غذائية وألياف وفيتامينات وبروتينات وكربوهيدرات ومركبات فينولية وغيرها من مضادات الأكسدة (Hannum et al., 2004 ; Giampieri et al., 2012). ومن الفوائد الطبية للثمار أن لها تأثيرات وقائية ضد أمراض القلب والأوعية الدموية والشرايين والأمراض السرطانية وعلاج ارتفاع ضغط الدم وغيرها من الأمراض المزمنة (Giampieri et al., 2014 ; Desjardins, 2014 ; Wang, 2014).

يعد توفر العناصر الغذائية من الشروط الهامة لتحسين النمو والحاصل لنباتات الشليك؛ لكونها شرهة للأسمدة لا سيما الأسمدة النتروجينية فضلا" عن محصولها الغزيز ، ولذلك فان اختيار الوسط المناسب في زراعة النباتات له الأثر الكبير في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والاحيائية (Rashid, 2018 ; Thakur & Shylla, 2018)، اذ تسهم المادة العضوية في الأوساط الزراعية في زيادة وفرة وجاهزية العناصر الغذائية الضرورية للنمو والانتاج، فضلا عن زيادة تهوية التربة والاحتفاظ بالماء وتنظيم حرارة التربة وزيادة نشاط الكائنات الحية (Magdoff & Weil, 2016 ; Neina, 2019). ويعد الشليك من النباتات الشرهة للتسميد وذلك لكونه يعطي محصولاً وفيراً مقارنة بحجمه الصغير، ولذا تظهر أهمية التسميد ولا سيما التغذية الورقية لتعويض النقص الحاصل لبعض العناصر والمغذيات الأساسية وبالأخص العناصر الصغرى كالزنك والحديد وغيرها، والتي تسهم في زيادة كفاءة النباتات في إنتاج ثمار ذات مواصفات عالية الجودة من الناحيتين الكمية والنوعية (Chaturvedi et al., 2005).

يدخل عنصر الزنك في تركيب غشاء البلازما ويشترك في العديد من وظائف الخلايا النباتية، كما أنّه يزيد من قابلية النبات على امتصاص عدة عناصر اخرى من التربة، كما أنَّ له دوراً أساسياً في حماية خلايا النبات من الاكسدة (Hafeez وآخرون ، 2013). وقد أكدت الدراسات الى أنَّ تجهيز النبات بالمستوى المطلوب من هذا العنصر يؤثر في زيادة مساحة الأوراق وإنتاج المادة الجافة (Hewitt ،1984). كما يسهم الزنك في تصنيع الكلوروفيل وتكوين الحامض الأميني "Tryptophan"، وهو المصدر الأساس لبناء أندول حامض الخليك (IAA) المسؤول المباشر عن عملية الاستطالة من جهة، وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي من جهة أخرى (Kessel ،2006)؛ لأن الزنك يعد متخصصاً لأنزيم Carbonic anhydrase والذي يعد عاملاً مساعداً في عملية البناء الضوئي، مما ينتج عنه زيادة في تراكم المواد الكربوهيدراتية ومركبات الطاقة المصنعة في الأوراق (Alam و Raza ، 2001). أما عنصر الحديد فانّ له دوراً مهماً في كثير من العمليات الحيوية في النبات ويسهم في تمثيل الاحماض النووية والبلاستيدات والانزيمات التي تشجع على زيادة الانقسامات الخلوية واستطالة الخلايا (Mengel وKirkby , 2001)، كما أنَّ للحديد دوراً فعالاً في تفاعلات الاكسدة والاختزال في عمليتي التنفس والبناء الضوئي، و أنَّ اضافته تحدث توازناً في التصنيع الغذائي في انسجة الورقة، ممّا يشجع زيادة نواتج عملية البناء الضوئي، ومن ثم زيادة معدل النمو الخضري، ويدخل الحديد أيضاً في تراكيب مهمة؛ اذ يعد احد مكونات ليبيدات اغشية النوية والكلوروبلاست والمايتوكوندريا (Taiz و Ziger , 2010).

إن المقصـود بالنانو تكنولوجـي هو المعالجـة الدقيقة الميكانيكيـة للمادة للوصول بها إلى أبعـاد تتراوح من (1- 100 نانو متر)، وتهدف تكنولوجيا النانو الخضراء إلى زيادة حاصل النباتات وتحسين جودته عن طريق زيادة كفاءة استخدام أسمدة العناصر المضافة بطرق مختلفة كمصدر للعناصر الغذائية الصغرى والكبرى (Mahmoud et al., 2021)؛ اذ تؤدي الأسمدة النانوية أدواراً مهمةً في تغذية النبات سواء عند رشها على المجموع الخضري أو اضافتها الى التربة نتيجة لدورها الهام في زيادة نشاط عمليات البناء الضوئي وذلك من خلال زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل ، فضلا عن زيادة قدرة المحاصيل على تحمل ظروف الإجهادات المختلفة ، وتعمل أيضا على مقاومة النباتات للأمراض، والمحافظة على الصفات الجينية المطلوبة للمحاصيل الزراعية المختلفة، وزيادة المواد الفعالة في النبات (Seyed, et al., 2020). فضلا عن ذلك فان استخدام العناصر بهيئة مواد نانوية يكون بتراكيز قليلة، فضلا عن كون الاسمدة النانوية تتميز بسرعة انتقالها، وامتصاصها من قبل انسجة النبات لصغر حجم دقائقها وجزيئاتها (Gauri & Kowshik, 2018).

إنّ الهدف من البحث هو دراسةُ تأثير الاوساط الزراعية المختلفة ودراسة مقارنة والتغذية الورقية بعنصري الزنك والحديد (العادي والنانوي) في محتوى شتلات الشليك صنف Festival من العناصر المغذية للحصول على شتلات سريعة النمو وقوية وجيدة الازهار والاثمار.

المواد وطرائق العمل

نفذت الدراسة في البيت الزجاجي التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة الانبار للموسمين الزراعيين 2019-2020 و 2020-2021 , بهدف البحث في بيان تأثير كل من نوع الوسط والرش الورقي بنانو الزنك والحديد المخلبي والعادي في محتوى نباتات الشليك من العناصر المغذية. جهزت شتلات الشليك صنف Festival والمكثرة وفق تقنية الزراعة النسيجية من شركة النخيل. وتم معاملة الشتلات بالمبيد الفطري العام (يونيفورم) بتركيز (1 مل لتر$^{-1}$) قبل الزراعة (Al-Azawi,2021)، زرعت الشتلات بعد تقليم جذورها في أصص بلاستيكية (19× 19سم) بتاريخ (10/15) لكلا الموسمين ، وتم معاملة النباتات بعد الزراعة بالأوساط بالمبيدات رايدوميل + مارشال + فيوريدان بنسبة 1:1:1 (Al-Azawi,2021). ويبين الجدول (1) مكونات الأوساط التي استخدمت في التجربة :

جدول 1 : مواصفات الأوساط الزراعية المستخدمة في التجربة

تربة نهرية						
درجة تفاعل التربة (pH)	الايصالية الكهربائية (EC) ds m^{-1}	المادة العضوية %	الكثافة الظاهرية g cm^3	CaCO3 g Kg^{-1}	N الكلي %	P الجاهز mg Kg^{-1}
7.47	0.72	0.08	1.29	216.36	0.011	2.213
K الجاهز mg Kg^{-1}	Ca^{++} Mq L^{-1}	Mg^{++} Mq L^{-1}	Na^{+} Mq L^{-1}	$CO3^{=}$ Mq L^{-1}	$HCO3^{=}$ Mq L^{-1}	Cl^{-} Mq L^{-1}
37.62	7.40	6.20	0.12	Nil	1.40	2.69
$SO4^{=}$ Mq L^{-1}	الرمل g Kg^{-1}	الغرين g Kg^{-1}	الطين g Kg^{-1}	النسجة		
3.48	972.0	20.0	8.0	رملية		
بيتموس						
درجة تفاعل التربة (pH)	الايصالية الكهربائية (EC) ds m^{-1}	N الكلي g Kg^{-1}	P الكلي g Kg^{-1}	K الكلي g Kg^{-1}	المادة العضوية g Kg^{-1}	C/N
6.20	3.78	10.5	7.10	13.50	40.36	16.67
الجت						
درجة تفاعل التربة (pH)	الايصالية الكهربائية (EC) ds m^{-1}	N الكلي g Kg^{-1}	P الكلي g Kg^{-1}	K الكلي g Kg^{-1}	الكربون العضوي g Kg^{-1}	C/N
6.91	8.92	13.84	7.34	11.76	243.16	17.57
الشمبلان						
درجة تفاعل	الايصالية	N الكلي	P الكلي	K الكلي	الكربون	C/N

التربة (pH)	الكهربائية (EC) ds m^{-1}	g Kg^{-1}	g Kg^{-1}	g Kg^{-1}	العضوي g Kg^{-1}	
7.65	8.92	9.21	4.63	7.58	210.89	22.90
مخلفات الدواجن						
درجة تفاعل التربة (pH)	الايصالية الكهربائية (EC) ds m^{-1}	N الكلي g Kg^{-1}	P الكلي g Kg^{-1}	K الكلي g Kg^{-1}	الكربون العضوي g Kg^{-1}	C/N
6.46	14.30	32.87	13.78	26.00	390.15	11.87

* تم اجراء التحاليل في المختبرات التابعة لكلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد

صنف الشليك Festival : يعد هذا الصنف من أصناف النهار القصير ، الثمرة تكون مخروطية الشكل لونها أحمر قاتم ، اللحم الداخلي أحمر براق جيدة الطعم ، الثمرة صلبة وبذلك تكون فرصة اصابتها بالبياض الدقيقي والعفن الرمادي ضئيلة جدا.

المعاملات المستخدمة في التجربة :

الأوساط الزراعية : استعمل ثلاثة أنواع من الاوساط وشملت :

1- تربة مزيجية + بتموس بنسبة (3:1) .

2- تربة مزيجية + (شمبلان 50% + جت 50%) بنسبة (3:1).

3- : تربة مزيجية + مخلفات دواجن بنسبة (3:1).

وقد تم الإشارة إليها بالرموز (M1 ، M2 و M3) على التتابع.

الرش بعنصري (Zn و Fe) النانوي والعادي : تم رش كلا العنصرين بالتراكيز:

1- الرش بالماء المقطر فقط (المقارنة).

2- Zn عادي بالتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$

3- Zn نانوي بالتركيز 10 ملغم لتر$^{-1}$.

4- Zn نانوي بالتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$.

5- Fe عادي بالتركيز 150 ملغم لتر$^{-1}$

6- Fe نانوي بالتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$.

7- Fe نانوي بالتركيز 40 ملغم لتر$^{-1}$.

وقد تم الاشارة لها بالرموز (S0 ، S1 ، S2 ، S3 ، S4 ، S5 و S6) على التتابع.

تم رش العناصر في الصباح الباكر وحتى البلل التام مع اضافة الصابون السائل كمادة ناشرة بمعدل (0.1 مل لتر-1) لتقليل الشد السطحي لجزيئات محلول الرش المستعمل ومن ثم مقدرة النباتات على الاستفادة من أكبر كمية من المحاليل المرشوشة , تمت عملية رش النباتات لكلا موسمي الدراسة بمعدل رشة واحدة كل (20 يوم) وبلغت عدد الرشات (4 رشات) وكالآتي (12/1 ، 12/20 ، 1/10 و 2/1).

التصميم التجريبي

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) Randomized Complete Block Design ، كتجربة عاملية مكونة من (21 معاملة) موزعة على ثلاث قطاعات وبواقع سبعة نباتات لكل وحدة تجريبية ، وبذلك يصبح العدد الكلي للنباتات المستخدمة في التجربة (441 نبات). حللت البيانات إحصائياً ، وقورنت المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D.)، وعلى مستوى احتمال 5% (Al-Mehmedi & Al-Mehmedi, 2012) ، وتم التحليل بواسطة برنامج الـ Genstat.

الصفات المدروسة

تمّ أخذ عينات أوراق الزوجين الثاني والرابع من كل شتلة، وذلك بتاريخ 3/15 لكلا الموسمي الدراسة وشملت القياسات التالية: نسبة النتروجين في الأوراق ، نسبة الفسفور في الأوراق ، نسبة البوتاسيوم في الأوراق ، محتوى الأوراق من الزنك (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة) ، محتوى الأوراق من الحديد (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة).

النتائج والمناقشة

نسبة النتروجين في الأوراق (%)

تشير البيانات الإحصائية في الجدول 2 إلى أنَّ محتوى الأوراق من النتروجين لموسم الدراسة الأول تأثر معنوياً عند زراعة الشتلات في أوساط زراعية مختلفة، إذ تفوق الوسط M3على الوسطين M1 و M2 وأعطت أعلى نسبة بلغت 2.78% ، وبالمقابل سجل الوسط M1 أقل نسبة بلغت 2.54% . أما فيما يتعلق برش الشتلات بالزنك والحديد النانوي والعادي فقد أظهرت تفوق المعاملة S6 معنوياً بإعطائها أعلى نسبة بلغت 2.78% ، وأظهرت اختلافاً معنوياً عن المعاملتين S0 و S1 ، فيما بلغت أقل نسبة 2.51% وذلك عند المعاملة S0 . كما ووصل تداخل المعاملات لمستوى المعنوية لا سيما المعاملتين S2M3 و S6M3 واللتين أعطتا أعلى نسبة بلغت 2.87% ، فيما بلغت أقل نسبة للنتروجين في الأوراق 2.32% وذلك عند معاملة المقارنة S0M1 . يلاحظ من نتائج الموسم الثاني أن زراعة شتلات الشليك في اوساط زراعية مختلفة أثر معنويا في الصفة المدروسة وذلك بتفوق الوسط M3 على الوسطين M1 و M2 معنويا وأعطت أعلى نسبة بلغت 2.24%، وبالمقابل سجل الوسط M1 أقل نسبة بلغت 1.95%. ومن جهة أخرى فقد اظهرت معاملات الرش تأثيرها المعنوي ولا سيما المعاملة S6 والتي تفوقت معنويا على جميع المعاملات مسجلة نسبة بلغت 2.24% , وبالمقابل سجلت المعاملة S5 أقل نسبة في محتوى الاوراق من النتروجين بلغت 2.06%؛ وفيما يتعلق بالتداخل الثنائي لعاملي الدراسة فقد حقق تأثيرا بلغ المعنوية لا سيما عند المعاملة S2M2 والتي أعطت أعلى نسبة 2.27% ، فيما انخفضت النسبة الى 1.84% وذلك عند معاملة المقارنة S0M1.

جدول 2 . تأثير وسط النمو والرش بنانو الزنك والحديد والتداخل بينهما في نسبة النتروجين في أوراق شتلات الشليك (%) للموسمين 2019-2020 و 2020-2021

الوسط الزراعي (M) / العناصر الصغرى (S)	M1	M2	M3	المتوسط
الموسم 2019 – 2020				
S0 (الرش بالماء فقط)	2.32	2.42	2.78	2.51
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	2.67	2.45	2.53	2.55
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	2.54	2.81	2.87	2.74
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	2.58	2.68	2.80	2.69
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	2.39	2.83	2.75	2.65
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	2.56	2.45	2.86	2.63
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	2.70	2.78	2.87	2.78
المتوسط	2.54	2.63	2.78	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الاول 2019 - 2020	0.10	0.16	0.27	
الموسم 2020 – 2021				
S0 (الرش بالماء فقط)	1.84	2.15	2.21	2.07
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	1.87	2.18	2.26	2.10
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	2.06	2.27	2.21	2.18
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	1.86	2.23	2.25	2.11
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	2.00	2.18	2.26	2.15
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	1.88	2.16	2.14	2.06
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	2.13	2.26	2.23	2.24
المتوسط	1.95	2.20	2.24	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الثاني 2020 - 2021	0.03	0.05	0.10	

نسبة الفسفور في الأوراق (%)

يلاحظ من نتائج الموسم الأول والمبينة في الشكل 3 أنّ الأوساط الزراعية بلغت مستوى المعنوية وذلك بتفوق الوسط M3، وأعطت أعلى نسبة 0.38% ، وبالمقابل سجل الفسفور أدنى نسبة له في الأوراق وذلك عند الوسطين M1 و M2، وبلغت 0.27% . وبالمقابل أظهرت معاملات الرش بالزنك والحديد النانوي والعادي تأثيرها المعنوي من خلال تفوق المعاملة S4 معنويا على كافة المعاملات وسجلت اعلى نسبة لمحتوى الأوراق من الفسفور بلغت 0.38% ، فيما أعطت المعاملتان S0 و S2 أقل نسبة بلغت 0.27%. وفيما يتعلق بتداخل معاملات الدراسة فقد حقق تأثيرا معنويا لا سيما عند المعاملة S4M3 والتي أعطت أعلى نسبة بلغت 0.45% ، فيما بلغت النسبة 0.21% وذلك عند المعاملة S0M1 . توضح نتائج الموسم

الثاني والمثبتة في الجدول نفسه حصول تأثير معنوي في محتوى أوراق شتلات الشليك من الفسفور عند زراعتها في اوساط زراعية مختلفة لا سيما عند الوسط M3، والتي أعطت أعلى نسبة بلغت 0.50% وأظهرت اختلافاً معنوياً عن الوسط M1 والتي سجلت أقل نسبة بلغت 0.50%. في حين لم تظهر معاملات الرش بالزنك والحديد النانوي والتقليدي فروقاً معنوية وبصورة مشابهة لم يظهر التداخل تأثيراً معنوياً في هذه الصفة .

جدول 3. تأثير وسط النمو والرش بنانو الزنك والحديد والتداخل بينهما في نسبة الفسفور في أوراق شتلات الشليك (%) للموسمين 2019-2020 و 2020-2021

الوسط الزراعي (M) / العناصر الصغرى (S)	M1	M2	M3	المتوسط
الموسم 2019 – 2020				
S0 (الرش بالماء فقط)	0.21	0.26	0.35	0.27
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	0.32	0.30	0.30	0.31
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	0.23	0.24	0.35	0.27
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	0.24	0.25	0.43	0.31
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	0.32	0.31	0.45	0.36
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	0.25	0.24	0.37	0.29
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	0.29	0.31	0.40	0.33
المتوسط	0.27	0.27	0.38	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الاول 2019 – 2020	0.02	0.03	0.05	
الموسم 2020 – 2021				
S0 (الرش بالماء فقط)	0.34	0.45	0.50	0.43
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	0.37	0.48	0.51	0.46
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	0.36	0.52	0.43	0.44
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	0.41	0.47	0.51	0.47
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	0.39	0.48	0.48	0.45
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	0.42	0.53	0.53	0.51
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	0.41	0.43	0.52	0.46
المتوسط	0.39	0.48	0.50	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الثاني 2020 – 2021	0.03	N.S	N.S	

نسبة البوتاسيوم في الأوراق (%)

أشارت نتائج الموسم الأول والموضحة في الجدول 4 إلى أن معاملات الاوساط الزراعية أثرت معنويا في محتوى الأوراق من البوتاسيوم، وذلك بإعطاء الوسط M3 أعلى قيمة بلغت 1.85%، متفوقة معنوياً عن الوسط M1 والتي سجلت أقل نسبة بلغت 1.75% ولم تختلف معنوياً عن الوسط M2. وبالمقابل لوحظ بأن رش شتلات الشليك بالعنصرين المغذيين الزنك والحديد النانوي والعادي أظهر تفوق المعاملة S2 معنويا عن المعاملات S0 وS4 و S5 وأعطت أعلى نسبة لمحتوى الأوراق من البوتاسيوم بلغت 1.85%، وبالمقابل سجلت المعاملة S0 أقل نسبة بلغت 1.76%. وحقق تداخل عاملي الدراسة تأثيراً بلغ مستوى المعنوية لاسيما عند المعاملة S6M والتي أعطت أعلى نسبة بلغت 1.91%، فيما انخفضت النسبة لأدنى مستوى بلغ 1.67%، وذلك عند المعاملة S0M1. أكدت نتائج التحليل الاحصائي للموسم الثاني حدوث زيادة معنويه في نسبة البوتاسيوم في الأوراق عند الزراعة في أوساط زراعية مختلفة، إذ أعطى الوسط M3 أعلى نسبة بلغت 1.81% متفوقة معنوياً على الوسط M1، فيما سجلت المعاملة M1 أقل نسبة بلغت 1.74%. ووصلت معاملات رش الشتلات بالعنصرين النانوي والعادي مستوى التأثير المعنوي في هذه الصفة سيما عند المعاملة S6 والتي سجلت أعلى نسبة بلغت 1.81%، وقد اظهرت تفوقا معنويا عن المعاملتين S0 و S2 و S4، في حين أعطت المعاملة S0 أقل نسبة بلغت 1.71% . وفيما يتعلق بتداخل معاملات الدراسة فقد حقق تأثيرا بلغ مستوى المعنوية لا سيما عند المعاملة S1M3 والتي أعطت أعلى نسبة 1.88%، فيما انخفض محتوى الاوراق من البوتاسيوم إلى أقل نسبة بلغت 1.63%، وذلك عند معاملة S0M1 .

جدول 4 . تأثير وسط النمو والرش بنانو الزنك والحديد والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم في أوراق شتلات الشليك (%) للموسمين 2019-2020 و 2020-2021

الوسط الزراعي (M) / العناصر الصغرى (S)	M1	M2	M3	المتوسط
الموسم 2019 – 2020				
S0 (الرش بالماء فقط)	1.67	1.74	1.88	1.76
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	1.76	1.83	1.90	1.83
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	1.83	1.87	1.84	1.85
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	1.78	1.84	1.82	1.81
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	1.75	1.77	1.81	1.78
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	1.72	1.90	1.78	1.80
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	1.74	1.87	1.91	1.84
المتوسط	1.75	1.83	1.85	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الاول 2019 - 2020	0.03	0.05	0.08	
الموسم 2020 – 2021				
S0 (الرش بالماء فقط)	1.63	1.71	1.79	1.71

S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	1.74	1.73	1.88	1.78
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	1.72	1.73	1.80	1.75
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	1.76	1.87	1.76	1.80
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	1.75	1.74	1.81	1.76
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	1.74	1.85	1.79	1.79
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	1.81	1.76	1.85	1.81
المتوسط	1.74	1.77	1.81	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الثاني 2020 - 2021	**0.03**	**0.05**	**0.09**	

محتوى الاوراق من الزنك (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة)

تشير البيانات الإحصائية للموسم الاول والموضحة في جدول 5 الى أن الاوساط الزراعية لم تظهر تأثيراً معنوياً يذكر في محتوى الأوراق من الزنك. ومن جهة أخرى فإنّ رش شتلات الشليك بعنصري الزنك والحديد النانوي والعادي أثر معنويا في الصفة المدروسة اذ حققت المعاملة S3 أعلى قيمة 71.74 ملغم كغم$^{-1}$، وأظهرت اختلافاً معنوياً عن المعاملات كافةً باستثناء المعاملتين S1 و S2، وبالمقابل ظهرت أدنى قيمة عند المعاملة S0 وبلغت 52.57 ملغم كغم$^{-1}$. كما لم تظهر معاملات التداخل تأثيرا معنويا يذكر في محتوى الاوراق من الزنك. بينت نتائج الموسم الثاني أن اختلاف الاوساط الزراعية أثر معنويا في محتوى الأوراق من الزنك إذ ظهرت أعلى قيمة عند الوسط M3 وبلغت 51.28 ملغم كغم$^{-1}$ ، وقد اظهرت اختلافاً معنوياً عن الوسط الزراعي M1 ولت تظهر فروقاً معنويه عن الوسط M2 , وبالمقابل سجل الوسط M1 أقل قيمة بلغت 46.05 ملغم كغم$^{-1}$. كما أثرت معاملات الرش هي الاخرى معنويا في محتوى الأوراق من الزنك إذ ظهرت أعلى قيمة عند المعاملة S3 وبلغت 55.23 ملغم كغم$^{-1}$ ، وقد أظهرت اختلافاً معنوياً عن كافة المعاملات باستثناء المعاملة S1 ، مسجلة بذلك نسبة زيادة بلغت 41.76% عن معاملة عدم الرش S0 والتي انخفضت القيمة فيها لأقل مستوى بلغ 38.96 ملغم كغم$^{-1}$. ومن جهة اخرى فقد تسبب تداخل عاملي الدراسة في حصول فروق معنوية، وذلك من خلال اعطاء المعاملة S1M2 أعلى قيمة لمحتوى الأوراق من الزنك بلغت 58.36 ملغم كغم$^{-1}$ ، فيما سجلت معاملة المقارنة S0M1 أقل قيمة بلغت 31.78 ملغم كغم$^{-1}$.

جدول 5 . تأثير وسط النمو والرش بنانو الزنك والحديد والتداخل بينهما في محتوى أوراق شتلات الشليك من الزنك (ملغم كغم$^{-1}$) للموسمين 2019-2020 و 2020-2021

الوسط الزراعي (M) / العناصر الصغرى (S)	M1	M2	M3	المتوسط
الموسم 2019 – 2020				
S0 (الرش بالماء فقط)	44.87	53.21	59.62	52.57

S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	68.60	65.58	64.86	66.35
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	61.76	67.34	65.25	64.78
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	65.79	73.34	76.10	71.74
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	60.92	52.43	57.96	57.10
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	54.57	61.14	62.36	59.36
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	52.26	64.05	65.12	60.48
المتوسط	58.39	62.44	64.47	
LSD $_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الاول 2019 – 2020	N.S	7.98	N.S	
الموسم 2020 – 2021				
S0 (الرش بالماء فقط)	31.78	41.72	43.37	38.96
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	48.53	58.36	49.74	52.21
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	47.28	50.47	56.61	51.45
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	54.20	53.26	58.23	55.23
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	52.35	45.74	51.41	49.84
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	42.16	40.29	54.30	45.58
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	46.02	42.15	45.32	44.50
المتوسط	46.05	47.43	51.28	
LSD $_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الثاني 2020 – 2021	3.38	5.17	8.95	

محتوى الاوراق من الحديد (ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافه)

بينت نتائج الموسم الأول والمبينة في الجدول 6 أن الاوساط الزراعية بلغت مستوى المعنوية في التأثير في الصفة المدروسة لا سيما عند الوسط M3 والتي أظهرت اختلافاً معنوياً عن الوسطين M1 وM2 بتسجيلها أعلى قيمة بلغت 136.85 ملغم كغم$^{-1}$، فيما سجل الوسط M1 أقل قيمة بلغت 125.45ملغم كغم^{1}. وبالمقابل أثر رش شتلات الشليك بعنصري الزنك والحديد النانوي والعادي معنوياً في محتوى الحديد في الأوراق اذ حققت المعاملة S6 أعلى قيمة بلغت 142.23 ملغم كغم$^{-1}$، وأظهرت اختلافاً معنوياً عن كافة المعاملات باستثناء المعاملتين S4 و S5 , فيما بلغت أدنى قيمة عند المعاملة S0 121.46 ملغم كغم$^{-1}$. وبلغ التداخل بين عاملي الدراسة مستوى التأثير المعنوي من خلال تحقيق معاملة التداخل (S6M3) أعلى قيمة بلغت 158.06 ملغم كغم$^{-1}$، وبلغت المعاملة S1M1 محتوى الحديد في اوراقها 110.65 ملغم كغم^{1}. أوضحت النتائج للموسم الثاني في الجدول نفسه أن كلا عاملي الدراسة وتداخلاتهما أثراً معنوياً في محتوى الحديد في الأوراق، اذ ظهرت أعلى قيمة عند الوسط M3 وبلغت 132.18 ملغم كغم$^{-1}$، محققة بذلك اختلافاً معنوياً عن الوسط M1 والذي سجل أقل قيمة بلغت 122.36 ملغم كغم$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن الوسط M2. ومن جانب آخر فقد حقق الرش بالحديد العادي والنانوي تاثيره المعنوي لا سيما عند المعاملة S4 والتي أعطت أعلى قيمة 136.49 ملغم كغم$^{-1}$، وقد أظهرت اختلافاً معنوياً عن كافة المعاملات باستثناء

المعاملتين S5 و S6، وبالمقابل سجلت معاملة عدم الرش S0 أقل قيمة بلغت 120.55 ملغم كغم$^{-1}$. وأدى تداخل معاملات الدراسة الى حصول فروق معنوية وذلك من خلال اعطاء المعاملة S6M3 أعلى قيمة 148.49 ملغم كغم$^{-1}$ ، فيما سجلت معاملة المقارنة S0M1 أقل قيمة بلغت 107.60 ملغم كغم$^{-1}$.

جدول 6. تأثير وسط النمو والرش بنانو الزنك والحديد والتداخل بينهما في محتوى أوراق شتلات الشليك

الوسط الزراعي (M) / العناصر الصغرى (S)	M1	M2	M3	المتوسط
الموسم 2019 – 2020				
S0 (الرش بالماء فقط)	115.43	125.75	123.20	121.46
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	110.65	128.26	132.61	123.84
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	118.67	131.16	121.84	123.89
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	124.78	122.34	126.88	124.67
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	137.09	142.78	140.95	140.27
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	132.87	126.86	154.43	138.05
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	138.70	129.92	158.06	142.23
المتوسط	125.45	129.58	136.85	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الأول 2019 – 2020	6.00	9.171	15.88	
الموسم 2020 – 2021				
S0 (الرش بالماء فقط)	107.60	123.82	130.24	120.55
S1 زنك عادي (50 ملغم لتر$^{-1}$)	128.31	121.30	124.92	124.85
S2 زنك نانوي (10 ملغم لتر$^{-1}$)	115.93	129.16	131.66	125.59
S3 زنك نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	124.14	127.67	120.54	124.12
S4 حديد عادي (150 ملغم لتر$^{-1}$)	131.79	135.21	142.47	136.49
S5 حديد نانوي (20 ملغم لتر$^{-1}$)	122.47	138.32	126.94	129.24
S6 حديد نانوي (40 ملغم لتر$^{-1}$)	126.26	129.08	148.49	134.61
المتوسط	122.36	129.22	132.18	
$LSD_{5\%}$	M	S	M×S	
الموسم الثاني 2020 – 2021	5.31	8.12	14.07	

من الحديد (ملغم كغم$^{-1}$) للموسمين 2019-2020 و 2020-2021

المناقشة

قد تعزى أسباب زيادة محتوى أوراق النباتات من عناصر (N ، P ، K و Fe) لا سيما عند النباتات النامية في الوسطين M2 و M3 الى تحسين نمو النباتات مما يسهم في تحفيز تكوين الجذور وزيادة أطوالها لا سيما تلك المسؤولة عن الامتصاص، ويزيد نشاطها (Shimada et al., 2005) وهذا كله ينعكس إيجابياً على كمية العناصر المعدنية الممتصة من قبل الجذور وزيادة تراكمها في الأنسجة النباتية المختلفة (Baldi et al., 2013) ، فضلاً عن دور المخلفات العضوية في زيادة جاهزية العناصر الموجود أصلاً في التربة عن طريق رفع حموضة التربة ، كما تعمل هذه المخلفات على خلب النتروجين من التربة، وجعله متيسراً للامتصاص من قبل جذور النباتات ، وبذلك يزداد تركيزه في المجموع الخضري، ولاسيما الأوراق. فقد وجد (Kuepper et al., 2004) أن نصف كمية النتروجين المضاف على هيئة سماد عضوي قد تكون جاهزة للاستفادة منها من قبل النباتات. كما وجد (Raviv et al., 2005) في تجربته ان النتروجين يتحرر بكميات ثابته من الاسمدة العضوية لمدة حوالي اربعة اشهر .

كما تسهم الأوساط العضوية في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وإنتاج الأحماض الدبالية وخفض pH التربة ورفع درجة حرارتها ممّا يؤدي الى زيادة نمو وتغلغل الجذور وزيادة أعداد ونشاط الأحياء الدقيقة مما يزيد من امتصاص العناصر الغذائية، وبالتالي تحسين النمو الخضري والذي يسهم في زيادة نواتج البناء الضوئيٍ، وتراكمها في الاجزاء الخازنة للنبات مما ينعكس إيجابياً في زيادة النمو للنباتات (Neeraja et al., 2005 ; Selim et al., 2009). كما تحوي الأوساط الزراعية وكما مبين في (الجدول 1) عناصر غذائية مختلفة لا سيما العناصر الكبرى (n ، p و k) الضرورية لنمو النبات، والتي لها دور كبير في تنشيط عملية البناء الضوئي، ومن ثَمّ التأثير في تصنيع المواد الكربوهيدراتية في الأوراق (Hancock, 1999). كما تسهم الأسمدة العضوية في زيادة نشاط الأنزيمات داخل النبات (Aslantas et al., 2007) وإنتاج منظمات النمو النباتية مثل الأوكسين (Egamberdiyeva, 2005) والجبرلين (Gutierrez-Manero et al., 2005) والسايتوكاينين (Garcia de Salamone et al., 2001) والتي تعمل على تحسين النمو الخضري. كماتزداد الـ CEC بإضافة الأسمدة العضوية وبذلك يزداد مسك وتحرر الأيونات الموجبة مثل الـ K^+ ومنعهِ من التثبيت وزيادة جاهزيتهِ (Bakayok et al., 2009).

إنّ تأثير الرش بعنصري الزنك والحديد العادي في زيادة محتوى أوراق شتلات الشليك من العناصر المعدنية ربما يعود الى تحفيز الزنك لمظاهر النمو كافةً في النباتات وذلك من خلال الأدوار التي يؤديها في تصنيع البروتين وصيانة وظائف الاغشية الخلوية واستطالة الخلايا (Cakmak, 2000). ويسهم الزنك ايضا في تكوين أنزيم الـ Dehydrogenase وانتاج الأوكسين والذي يزيد من استطالة خلايا النبات (kazemi, 2014). كما ان للزنك أدوارا رئيسة كمكون هيكلي او تنظيمي او عامل مشترك لمجموعة واسعة من الأنزيمات والبروتينات المختلفة في الكثير من المسارات البايوكيميائية المتخصصة بالتمثيل الغذائي للكربوهيدرات في كل من البناء الضوئي وتحويل السكريات الى نشا واستقلاب البروتين وتنظيم

الاوكسين (Tsonev & Lidon, 2012). وللزنك دور رئيسٌ في تكوين الحامض الأميني التربتوفان والذي له أهمية في تكوين منظم النمو (IAA) والذي يعزز من نشاط الخلايا وانقساماتها وزيادة طول السلاميات ويدخل في تركيب الغشاء البلازمي للخلية (Jamali et al., 2011). أما حول الزيادة المعنوية في العناصر المعدنية نتيجة للرش بالحديد العادي فربما يعود الى تأثيراًت الحديد من خلال دخوله في تركيب مختلف الأنزيمات مثل Catalase و Peroxidase و Cytochrome oxidase والتي تعمل على تنشيط العديد من العمليات الحيوية داخل النباتات (Eskandari, 2011; Rout & Sahoo, 2015). كما ويرتبط بعملية الايض والبناء الضوئي وتصنيع البروتينات ودخوله في جزيئة الكلوروفيل (Suresh et al., 2013 ; Liu et al., 2005)، ويعدَ الحديد عاملاً مساعداً لنحو (140) من الأنزيمات التي تحفز التفاعلات الكيميائية الحيوية الفريدة، ويزيد من فعالية عمليات التحويل البايوكيميائي (Taiz & Zeiger, 2010).

أما سبب تفوق الأسمدة النانوية قياسا بمعاملة المقارنة فربما يعود الى صغر حجم دقائقها وتقانة تصنيعها والذي يسمح لها باختراق وانتشار سريع داخل الأنسجة النباتية، مما يؤدي إلى تحفيز عمل الهرمونات داخل النبات والتي تشجع نمو الجذور الثانوية، مما ينعكس إيجابياً على نمو النباتات (Barandozi et al., 2014)، كما ان لهذه المواد عند دخولها في النبات والارتباط بالحوامل البروتينية كالـ Aquaporin وEndocytosis وIon channels تؤدي إلى تكوين فتحات جديدة تخترق وتتغلغل في الأغلفة او الجدر الخلوية مما يسبب تحفيز النبات على امتصاص الماء وتزيد على أثر ذلك من نمو النبات. كما ويؤدي استخدام الزنك بالصيغة النانوية الى تنشيط استطالة الخلايا وزيادة مرونة جدرانها ومن ثم زيادة مؤشرات النمو في اغلب الأحيان (White, 2017). كما يتميز الحديد النانوي بكفاءة عالية في اختراق أغشية الخلايا وصولاً إلى مراكز العمل الوظيفي، وهي ضرورية لتصنيع الكلوروفيل والبناء الضوئي، وتعزز نقل الطاقة والتمثيل الغذائي وانقسام الخلايا وزيادة عددها وزيادة مساحة الورقة والساق وسماكة القشرة، مما يؤدي إلى زيادة النمو (Nair et al., 2010). كما ان استعمال الحديد النانوي يؤدي إلى زيادة كفاءة أنزيم H-ATPase في الغشاء البلازمي للخلايا الحارسة والذي يؤدي الى زيادة فتح الثغور ما يقارب خمسة أضعاف حالتها الطبيعية، مما يعزز من دخول غاز CO2 وزيادة كفاءة عملية صنع الغذاء (Batsmanova et al., 2013 ; Kim et al., 2015). وبشكل عام فان الاسمدة النانوية تمتلك القدرة على زيادة معدلات التمثيل الغذائي اذ تتراوح اقطارها بين (1-100 نانوميتر) وتمتاز بمساحة سطحية كبيرة تؤدي الى سرعة تفاعل عالية وتزيد من امتصاص العناصر مع تحررها بشكل بطئ، ويؤدي ذلك إلى زيادة النمو من خلال تنشيط عمليات البناء الضوئي (Navarro et al., 2008).

نستنتج من نتائج الدراسة أن زراعة نباتات الشليك صنف "Festival" في أوساط زراعية مختلفة لا سيما الوسط (M3) الحاوي على المخلفات الحيوانية (سماد الدواجن) والوسط (M2) الحاوي على المخلفات النباتية (الجت والشمبلان)، فضلا عن رش النباتات بعنصري الزنك والحديد النانوي والعادي لا سيما التركيزين (S6 و S4) تكون طريقة فعالة في تغذية النباتات، إذ أسهمت في زيادة محتوى أوراق النباتات

من العناصر الكبرى والصغرى، ولذا نوصي بزراعة نباتات الشليك في أوساط عضوية سواء حيوانية أو نباتية (M3 و M2)، وكذلك الرش الورقي بعنصري الزنك والحديد النانوي والعادي لا سيما التركيزين (S6 و S4) كطريقة فعالة ومكملة للتسميد الارضي تسهم وبشكل كبير في زيادة محتوى الشتلات من العناصر المغذية التي تسهم بدورها في تحسين صفات النمو الخضري للنباتات.

References

Alam, S.M and Raza, S. (2001). Micronutrient fertilizers. *Pakistan Journal of Biological Science*, 4(11),1446-1450.

Al-Azawi, M.M, (2021). Effect of growth medium and foliar application with nano zinc and iron on growth and production of strawberry c.v. Festival in the protective environment. Ph.D. Dissertation, University of Anbar, Iraq.

Al-Mehmedi, S, and Al-Mehmedi, M.F.M. (2012). "Statistics and Experimental Design". Dar Usama for publishing and distributing. Amman- Jordan. 376 pp.

Al-Saeedi, A.H.M. (2000). Production of small fruits. DarAlkotub for printing and publication, Mosul University, Iraq, 212-232.

Aslantas, R., Cakmakci, R. and Sahin, F. (2007). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Sci. Hortic*, 111, 371–377.

Bakayok, S., Soro, D., Nindjin, C., Dao, D., Tschannen, A., Girardin, O. and Assa, A. (2009). Effects of cattle and poultry manures on organic matter content and adsorption complex of a sandy soil under cassava cultivation Manihot esculenta, *Crantz Afri. J. Envi. Sci. Technol*, 3(8), 190-197.

Baldi, E, Toselli, M., Eissentat, D.M. and Marangoni, B. (2013). Organic fertilization leads to increased peach root production and lifespan. *Tree Physiology*, 30, 1373–1382.

Barandozi, F., Darvishzadeh, F. and Aminkhani, A. (2014). Effect of nano silver and silver nitrate on seed yield of (*Ocimum basilicum* L.). *Organic and Medicinal Chemistry Letters*, 4(1), 1-6.

Batsmanova, L.M, Gonchar, L.M, Taran, N.Y, and Okanenko, A.A. (2013). Using a colloidal solution of metal nanoparticles as micronutrient fertilizer for cereals. Proceedings of the International Conference Nanomaterials: *Applications and Properties,* 2(4), 1-2.

Cakmak, I. (2000). Possible roles of Zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. Tansley Review No.11. *New Phytol*., 146, 185-205.

Chaturvedi, A.K., Singh, V., Tripati, K. and Dixit, A.K. (2005). Effect of zinc and iron on growth, yield and quality of strawberry cv. Chandler. *Acta Hort*., 696, 237-239.

Desjardins, Y. (2014). Human health effects of strawberry: A Review of current research. *Acta Hortic*., 1049, 827-838.

Egamberdiyeva, D. (2005). Plant-growth-promoting rhizobacteria isolated from a Calcisol in a semi-arid region of Uzbekistan: biochemical characterization and effectiveness. J. Plant Nutr. *Soil Sci*, 168, 94–99.

Eskandari, H. (2011). The importance of iron (Fe) in plant products and mechanism of its uptake by plants. *J. Appl. Environ. Biol. Sci*., 1(10), 448-452.

FAO, FAOSTAT-Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (2020). FAO Online Database. http://www.fao.org/faostat/en/#data.

Franco, S.U.S. (2009). Agency for International development (USAID). The Production of Strawberries in Iraq, P 1-10.

Garcia, I.E., Hynes, R.K. and Nelson, L.M. (2001). Cytokinin production by plant growth promoting rhizobacteria and selected mutants. *Can. J. Microbiol*, 47, 404–411.

Gauri, A.A. and Kowshik, M.. (2018). Recent developments on nanotechnology in agriculture: plant mineral nutrition, health, and interactions with soil microflora. *J Agric Food Chem*, 66(33), 8647-8661.

Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J.M., and Battino, M. (2014). Strawberry and human health: Effects beyond antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem*, 62, 3867–3876.

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J.M., Quiles, J.L., Mezzetti, B., and Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28, 9–19.

Gutierrez, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehouachi, J., Tadeo, F.R. and Talon, M. (2001). The plant-growth-promoting rhizobacteria Bacillus pumilus and Bacillus licheniformis produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiol*. *Plant*, 111, 206–211.

Hafeez, B., Khanif, Y.M. and Saleem, M. (2013). Role of zinc in plant nutrition-AReview. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(2), 374-391.

Hancock, J.F. (1999). Strawberries. CABI publishing, Pp. 109-112.

Hannum, S.M. (2004). Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. *Food Science and Nutrition*, 44(1),1-17.

Hewitt, E.J. (1984). The effects of mineral deficiencies and excecces on growth and composition. In Diagnosis Mineral Disorder in Plants. Ed. J.B.D. Robinson 1, 54-110. Chemical publ, New York.

Jamali, G, Enteshari, S.H., and Hosseini, S.M. (2011). Study effect adjustment drought stress application potassium and zinc in corn. *Iranian Journal of Crop Ecophysiology*. 3(3),216-222.

Kazemi, M. (2014). Influence of foliar application of iron, calcium and zinc sulfate on vegetative growth and reproductive characteristics of strawberry cv. 'Pajaro'. *Trakia Journal of Sciences*, 1, 21-26.

Kessel, C. (2006). Strawberry Diagnostic workshops: Nutrition. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

Kim, J., Yoon, Y., Hwang, H. and Chang, Y. (2015). Iron nano particle-induced activation of plasma membrane H+ATPase promotes stomatal opening in Arabidopsis thaliana. *Environmental Science and Technology*, 49(2), 1113−1119.

Kuepper, G.G., Ames, K. and Baier, A. (2004). Tree fruit: organic production overview ATTRA publication IP 28/33.

Liu, S., Chen, K., Schliemann, W. and Strack, D. (2005). Isolation and identification of arctiin and arctigenin in leaves of burdock (*Arctium lappa* L.) by polyamide column chromate graphy in combination with HPLC-ESI/MS. *Phytochem. Anal*., 16(2), 86-89.

Magdoff, F., and Weil, R.R. (2005). Soil organic matter in sustainable agriculture. CRC Press. London. p. 365.

Mahmoud, F.S., Almutairi, K.F., Alotaibi, M., Shami, A., Alhammad, B.A. and Battaglia, M.L. (2021). Nano-fertilization as an emerging fertilization technique: why can modern agriculture benefit from its use. *Plants*, 10(2),1-27.

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

Nair, R., Varghese, S.H., Nair, B.G., Maekawa, T., Yoshida, Y., and Kumar, D.S. (2010). Nanoparticulate material delivery to plants. *Plant Science*,179, 154-163.

Navarro, E. Baun, A., Behra, R., Hartmann, N.B., Filser, J., Miao, A., Quigg, A., Santschi, P.H. and Sigg, L. (2008). Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, and fungi. *Ecotoxicology*, 17(5), 372-386.

Neeraja, G, Reddy, I.P. and Gauthan, B. (2005). Effect of growth promotes on growth and yield of tomato cv. Marutham. *J. Res. ANGRAO*, 33, 68-70.

Neina, D. (2019). The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation. *Applied and Environmental Soil Science*, 9,1-9.

Potter, D, Eriksson, T., Evans, R.C., Oh, S., Smedmark, J., Morgan, D.R., Kerr, M., Robertson, K.R., Arsenault, M., Dickinson, T.A., and Campbell, C.S. (2007). 'Phylogeny and classification of Rosaceae', *Plant Systmatics and Evolution*, 266(1-2),5-43.

Rashid, M.H.A. (2018). Optimisation of growth yield and quality of Strawberry cultivars through organic farming. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 11(12),121-129.

Raviv, M., Oka, Y., Katan, J., Hadar, Y., Yogev, A., Medina, S., Krasnovsky, A. and Ziadna, H. (2005). High-nitrogen compost as a medium for organic container-grown crops. *Bioresource Technology*, 96, 419-427.

Rout, G.R., and Sahoo, S. (2015). Role of iron in plant growth and metabolism. *Agricultural Science*, 3,1-24.

Savini, G, Neri, D., Zucconi, F. and Sugiyama, N. (2005). Strawberry growth and flowering. *International Journal of Fruit Science*, 5(1), 29-50.

Selim, E.M., Mosa, A.A., and EL-Ghamry, A.M. (2009). Evaluation of humic substances fertilization through surface and subsurface drip irrigation systems on potato grown under Egyptian sandy soil conditions. Agric. *Water management*., 96, 1218-1222.

Seyed, M.Z, Karimi, M., and Silva, J.A. (2020). The use of nanotechnology to increase quality and yield of fruit crops. *Journal Science Food Agriculture*, 100(1), 25-31.

Shimada, T, Ropponngi, K. and Asano, S. (2005). Effect of localized deep placement of manure using excavation machine on the yield and root growth of ' Kousui ' Japanese pear tree. *Horticulture Reserch*, 4(1), 27 – 32.

Suresh, G, Murthy, I.Y.N., Sudhakara, B.S.N and Varaprasad, K.S. (2013). An overview of Zn use and its management in oilseed crops. *Journal SAT Agriculture Reserch*, 11, 1–11.

Taiz, L., and Zeiger, E. (2010). Plant physiology.5th ed. Sin Auer Associates Inc. Publisher Sunderland, Massachus - AHS. U.S.A.

Thakur, M., and Shylla, B. (2018). Influence of different growing media on plant growth and fruit yield of Strawberry (*Fragaria* × *Ananassa* Duch.) Cv. Chandler grown under protected conditions. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 7(4), 2724-2730.

Tsonev, T., Lidon, F.J.C. (2012). Zinc in plants-an overview. *Emir. J. Food Agric.*, 24,322–333.

Wang, S.Y. (2014). Antioxidant and health benefits of Strawberry. *Acta Hortic*, 1049, 49-62.

White, D.W.R. (2017) Peapod limits developmental plasticity in Arabidopsis. *J. of Global Pharma Technology*,10(2),1-9.