الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم علوم البستنة



تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى في نمو وإنتاجية شجرة الرمان

effect of Foliar application with some Micro elements in growth and productivity of pomegranate tree

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
(تخصص علوم البستنة)

إعداد

م. قيس الرواشدة

بإشراف

د. محمد بطحه

الأستاذ في قسم علوم البستنة

كلية الزراعة جامعة دمشق

2021-2020

شكر وتقدير

لعمادة كلية الزراعة وجميع الكادر التدريسي في كلية الزراعة خاصةً قسم علوم البستنة . . .

لجميع المتخصصين والعاملين كلية الزراعة، جامعة دمشق لدعمهم ومساعدتهم في انجاز هذا البحث . . .

وشكر خاص مع الامتنان للأستاذ الدكتور محمد بطحه لما قدمه من خبرات علمية وعملية وإشراف لإنجاز هذا البحث . . .

شكراً من العمق لجميع أصدقائي ورفاقي وأحبتي وكل من ساعد ولو بكلمة . . .

إهداء

إلهي . . . .

لا يطيب الليل إلا بشكرك

ولا يطيب النهار إلا بطاعتك . .

ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك . .

ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك

ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك . . . . . .

إلى منبع العلم ومنارته . .

إلى معدن الحكم وخزائنه . .

إلى شارع الدين وحفظته . .

إلى صاحب الكتاب وحملته . . .

إلى النبي الأمي الذي علم المتعلمين

إلى سيد الخلق محمد صلى الله عليه وسلم

يامن كبرت تحت رعايته وعنايته . .

ولم اشعر أني كبرت ويامن أُغرقني ببحر حنانه منذ نعومة أظفاري..

يامن غمرني بفيض دلاله وحبه الـــــدائـم

ويامن فرش دربي بالورود لماضٍ حكيـم ومستقبل مشرق

معك تسمو المعاني . . . . . ويصبح للحياة معنى

أدامك الله لي وأمدك بالصحة والعافية

وأطال بعمرك وأعمالك الصالحة

يا أغلى من في وجـودي فأنت أنت صديقي.وأنت أنت سعادتي. وأنت أنت حياتي..

والدي

إلى أطهر وأنقى روح

إلى من علمتني كيف تزهر الأحلام بالتضحية

وكيف تزهو الأيام بالعمل والنجاح

إلى شاطئ الأمان الذي تلجأ إلية أشرعتي حين تشتد العواصف

إليك يا ست الحبايب

أمـــــي.....

إلى من تفرح الروح لذكراهم . . .

وتسر العين للقياهم . . .

حيث حبهم يجري في عروقي . . .

ويلهج بذكراهم فؤادي . . . .

فكانوا السند والصديق

إخوتي

إلى كل من أحمل لهم مودة في قلبي . .

أصدقائي

تصريح

أصرح بأن هذا البحث **(تأثير الرش الورقي ببعض العناصر الصغرى في نمو وإنتاجية شجرة الرمان)** لم يسبق أن قدم للحصول على أية شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

قيس علي الرواشدة

Declaration

This is declared that this work **(effect the Foliar application with some Micro elements on growth and productivity of pomegranate tree**)

, has not been used previously or submitted for any other degree.

Candidate

Kaies Ali al Rawashda

شهادة

نشهد بأن هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح المهندس قيس علي الرواشدة بإشراف الدكتور محمد بطحه (الأستاذ الدكتور في قسم علوم البستنة، كلية الزراعة بجامعة دمشق، دمشق، سورية)، وإنّ أية مراجع أخرى لباحثين آخرين في هذه الرسالة موثقة بالنص.

المرشح	بإشراف
قيس علي الرواشدة	الأستاذ الدكتور محمد بطحه

Certification

Its is hereby certified that this work described in this thesis is the results of the Eng kaies Ali al Rawashda author´s own investigations under the supervision of Associate Prof. Dr Mohmmrd Batha from the horticulture science Department, Faculty of Agriculture, Damascus University. and any references to others researchers works has been duly acknowledged in the text.

Candidate	Supervisors
kaies Ali al Rawashda	Dr. Mohmmrd Batha

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم البستنة، من كلية الزراعة جامعة دمشق. نوقشت هذه الرسالة يوم الخميس بتاريخ 15/7/ 2021 وأجيزت أمام لجنة الحكم المؤلفة من السادة الأساتذة:

This thesis has been submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masterof hoticulture science, at the Faculty of Agriculture, Damascus University. The dissertation has been approved by referee committee on the thursity15/7/2021

لجنة الحكم:

ا. د. محمد بطحه

الأستاذ في قسم علوم البستنة– كلية الزراعة – جامعة دمشق

عضواً مشرفاً

ا. د. حسان عبيد

الأستاذ المساعد في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة – جامعة دمشق

عضواً

د. رولا بايرلي

الأستاذة المساعد في قسم علوم البستنة – كلية الزراعة – جامعة دمشق

عضواً

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	**1**
1- مبررات البحث	3
2- أهداف البحث	3
الفصل الأول: الدراسة المرجعية	**4**
2-1- تأثير الرش الورقي بعنصر البورون في إنتاجية شجرة الرمان ونوعية الثمار	5
2-2- تأثير الرش الورقي بعنصر الزنك في إنتاجية شجرة الرمان ونوعية ثمارها	8
2-3- تأثير الرش الورقي بعنصري البورون والزنك في الانتاجية ونوعية ثمار الرمان	10
الفصل الثاني: مواد وطرائق البحث	**13**
2-1- المادة النباتية	13
2-2- مكان تنفيذ البحث	13
2-3- خصائص تربة موقع تنفيذ التجربة	13
2-4- معاملات التجربة	14
2-5- مواعيد الرش	14
2-6- التحليل الإحصائي	15
2-7- المؤشرات المدروسة	15
2-7-1- المعايير المورفولوجية	15
2-7-2- المعايير الفيزيولوجية	15
2-7-3- المعايير الإنتاجية	17
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة	**18**
أولاً- النتائج	**18**
3-1- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط طول الطرود (سم)	18
3-2- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط مساحة الورقة (سم^2)	19
3-3- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط عدد الأزهار (زهرة/نبات)	20
3-4- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد الثمار العاقدة لشجرة الرمان (ثمرة/الشجرة)	21
3-5- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة العقد لشجرة الرمان (%)	22
3-6- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد الثمار لشجرة الرمان (ثمرة/نبات)	23
3-7- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في وزن الثمار لشجرة الرمان (غ)	24
3-8- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الشجرة الرمان (كغ/شجرة)	25
3-9- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الهكتار الرمان (طن/هـ)	26
3-10- تأثير الرش ببعض العناصر الصغرى في محتوى الثمار من العصير (%)	27
3-11- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) لثمار الرمان (%)	28

3-12- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة الحموضة القابلة للمعايرة TA (%)..... 29
3-13- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من فيامين C (ملغ/100 مل عصير) 30
3-14- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من الأنتوسيانين لشجرة الرمان (ملغ/100 مل عصير) 31
3-15- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من عنصر الآزوت (%)..... 32
3-16- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من الفوسفور (%)..... 33
3-17- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى البوتاسيوم في أوراق شجرة الرمان صنف فرنسي (%)..... 34
3-18- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من الكالسيوم (%)..... 35
3-19- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى المغنزيوم في أوراق شجرة الرمان (%)..... 36
3-20- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من البورون (ملغ/100غ مادة جافة).... 37
3-21- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من الزنك (ملغ/100غ مادة جافة)..... 38
3-22- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من المنغنيز (ملغ/100غ مادة جافة)..... 39
3-23- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الآزوت (%)..... 40
3-24- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الفوسفور (%)..... 41
3-25- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان صنف فرنسي من البوتاسيوم (%)..... 42
3-26- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الكالسيوم (ملغ/100 غ مادة جافة)..... 43
3-27- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من المغنزيوم (ملغ/100 غ مادة جافة)..... 44
3-28- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من البورون (ملغ/100 غ مادة جافة)..... 45
3-29- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الزنك في ثمار شجرة الرمان (ملغ/100 غ مادة جافة)..... 46
3-30- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من المنغنيز (ملغ/100 غ مادة جافة)..... 47
ثانياً- المناقشة..... **48**
الاستنتاجات والمقترحات..... **53**
1- الاستنتاجات..... 53
2- المقترحات..... 53
المراجع العلمية..... **54**
1- المراجع العربية..... 54
2- المراجع الأجنبية..... 55
الملحق..... **59**

فهرس الجداول List of tables

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	محتوى تربة موقع تنفيذ البحث من بعض العناصر	13
2	**تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نمو لشجرة الرمان صنف فرنسي**	59
3	**تأثير الرش بالعناصر الصغرى في إنتاجية شجرة الرمان صنف فرنسي**	60
4	**تأثير الرش بالعناصر الصغرى في معايير جودة الثمار لشجرة الرمان صنف فرنسي**	61
5	**تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من العناصر المعدنية**	62
6	**تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من العناصر المعدنية**	63

فهرس المخططات List of charts

رقم المخطط	عنوان المخطط	رقم الصفحة
1	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في طول الطرود لشجرة الرمان (سم)	18
2	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط مساحة الورقة لشجرة الرمان (سم^2)	19
3	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط عدد الازهار لشجرة الرمان (زهرة/نبات)	20
4	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد االثمار العاقدة لشجرة الرمان (ثمرة/نبات)	21
5	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة العقد لشجرة الرمان (%)	22
6	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد الثمار لشجرة الرمان (ثمرة/نبات)	23
7	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في وزن الثمار لشجرة الرمان (غ)	24
8	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الشجرة لشجرة الرمان (كغ/شجرة)	25
9	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الهكتار لشجرة الرمان (طن/هكتار)	26
10	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة العصير لشجرة الرمان (%)	27
11	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS(%)،	28
12	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في الحموضة القابلة للمعايرة TA% الرمان (%)	29
13	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/100 مل عصير)	30
14	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من الأنتوسيانين (ملغ/100 مل عصير)	31
15	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من عنصر الآزوت (%)	32
16	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الفوسفور لأوراق شجرة الرمان (%)	33
17	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من البوتاسيوم (%)	34
18	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الكالسيوم لأوراق شجرة الرمان (%)	35
19	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى المغنزيوم لأوراق شجرة الرمان (%)	36
20	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من البورون (ملغ/100غ مادة جافة)	37
21	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من الزنك (ملغ/100غ مادة جافة)	38
22	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق الرمان من المنغنيز (ملغ/100غ مادة جافة)	39
23	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الآزوت لثمار شجرة الرمان (%)	40

24	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الفوسفور (%)	41
25	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى البوتاسيوم لثمار شجرة الرمان (%)	42
26	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الكالسيوم (ملغ/100 غ مادة جافة)	43
27	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من المغنيزيوم (ملغ/100غ مادة جافة)	44
28	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من البورون (ملغ/100 غ مادة جافة)	45
29	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الزنك (ملغ/100 غ مادة جافة)	46
30	تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من عنصر المنغنيز (ملغ/100 غ مادة جافة)	47

الملخص:

تم إجراء البحث في محافظة درعا – منطقة طفس.

تم إعداد البحث في موسمي 2019–2020.

حيث يهدف البحث إلى دراسة تأثير الرش الورقي، ببعض العناصر الصغرى في نمو وإنتاجية شجرة الرمان.

وأيضاً يهدف إلى دراسة تأثير معاملات الرش ببعض العناصر المعدنية في قوة نمو الشجرة. استحدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

حيث تم العمل على المعاملات والموشرات التالية: متوسط طول الطرود السنوية (سم)، متوسط مساحة الورقة (سم^2)، النسبة المئوية للعقد (%)، نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (عند القطاف تقدير الحموضة الكلية القابلة للمعايرة عندالقطاف تحديد متوسط وزن الثمرة (غ) من كل معاملة عند القطاف (ZN, B, Mg, Ca, N, P, K) تحديد متوسط الإنتاجية (طن/هكتار) محتوى الأوراق من العناصر.

محتوى الثمار من العناصر المعدنية عند القطاف (Zn, B, K, Mg, Ca).

حيث لوحظ تفوق معاملة الرش البورون 1.5 غ في نسبة العقد (%) على جميع المعاملات بمافيها الشاهد حيث بلغت نسبة الزيادة عند أعلى قيمة 106.93% مقارنة مع الشاهد (0.61%) بينما تفوقت معاملة الرش كبريتات الزنك في متوسط وزن الثمرة (غ) معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد بلغت نسبة الزيادة (327.77%) مقارنة مع الشاهد (420غ).

بينما لوحظ تفوق معاملة الرش كبريتات الزنك في إنتاجية شجرة الرمان (طن/هكتار) حيث بلغت نسبة الزيادة (776.99%) مقارنة مع الشاهد (6.21طن).

بينما تفوقت معاملة الرش كبريتات الزنك في محتوى الثمار من العصير (%) معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد حيث بلغت نسبة الزيادة (148.73%) مقارنة مع الشاهد (19.7%). بينما تفوقت معاملة الرش كبريتات الزنك في محتوى الثمارمن فيتامين معنوياً على جميع المعاملات بمافيها الشاهد حيث بلغت نسبة الزيادة (76.33%) مقارنة مع الشاهد (13.1%). بينما تفوقت معاملة الرش الشاهد في نسبة الحموضة القابلة للمعايرة (%) معنوياً على جميع المعاملات حيث بلغت نسبة النقصان (58.74%) مقارنة بالشاهد حيث أعلى نسبة حموضة في ثماره بلغت (1.89%). بينما تفوقت معاملة الرش كبريتات الزنك في متوسط مساحة الورقة سم^2 معنوياً على جميع المعاملات بمافيها الشاهد حيث بلغت نسبة الزيادة (117.77) مقارنة مع الشاهد (4.5سم).

الكلمات المفتاحية: الزنك، البورون، المنغيز، الرمان، الإنتاجية.

effect of Foliar application with some micro elements on growth and productivity of pomegranate tree

Abstract:

The research was conducted in Dara'a Governorate , Tafas area .

where it rises 325 m above sea level, with an annual average of 325 mm of rain.

The research was prepared for the 2019 - 2020 seasons.

Where the research aims to study the effect of foliar spraying with some minor elements on the growth and productivity of the pomegranate tree.

It also aims to study the effect of spraying treatments with some mineral elements on the strength of tree growth.

As well as the effect of "spray treatments" on the chemical composition and the role of spraying also with some mineral elements on the productivity of the fruits of the pomegranate tree.

Where a randomized complete block design was used and the results were entered into the Excel program according to transactions and replicates, and the data in all experiments were subjected to analysis of variance using the statistical analysis program.

SPSS (Chicago 1993) according to the Fisher test) took the arithmetic mean of the different samples, and the tables and graphs were designed to study the different significant differences, at the level of significance (95%).

Where the following treatments and indicators were worked on: the average length of the annual parcels (cm), the average leaf area (cm2), the percentage of knots (%), the percentage of total soluble solids (when picking, the determination of the total acidity that can be titrated at picking, the determination of the average weight of the fruit) g) from each treatment when harvesting (ZN, B, Mg, Ca, N, P, K) to determine the average yield (tons / hectares) the content of the leaves from the elements.

The content of the fruits of mineral elements when harvested (Zn, B, K, Mg, Ca).

Where it was noted that the boron spray treatment of 1.5 g was superior to the contract percentage (%) over all treatments including the control, where the percentage increase at the highest value was 106.93% compared to the control 0.61%).

While the zinc sulfate spray treatment in the average fruit weight (g) was significantly superior to all treatments including the control, the percentage increase was (327.77%) compared with the control (420g).

While it was noticed that the zinc sulfate spraying treatment was superior to the productivity of the pomegranate tree (ton/ha), where the percentage increase was (776.99%) compared to the control (6.21 tons).

While the zinc sulfate spray treatment in the fruit juice content (%) was significantly superior to all treatments including the control, where the percentage increase was (148.73%) compared to the control (19.7%).

While the zinc sulfate spraying treatment in the fruits' vitamin content was significantly superior to all treatments, including the control, with an increase rate of (76.33%) compared with the control (13.1%).

While the control spray treatment in the percentage of titrated acidity (%) was significantly superior to all treatments where the percentage of decrease was (58.74%) compared to the control where the highest acidity percentage in its fruits reached (1.89%).

While the zinc sulfate spray treatment in the average leaf area cm2 was significantly superior to all treatments including the control, where the percentage increase was (117.77) compared with the control (4.5 cm).

Key wors: Zinc, boron, manganese, metallic elements, foliar spray.

الملخص

المقدمة Introduction

تعد شجرة الرمان من الأشجار المعمرة، حيث موطنها الأصلي إيران، وانتشرت زراعتها في كثير من البلدان العربية لدفئها. وتنتشر زراعته في المناطق المحاذية للبحر المتوسط وفي اليمن ومدينة الطائف الجبلية غرب السعودية ويعد الرمان اليمني من أجود أنواع الرمان بالعالم يليه رمان الطائف لكبر حجمه وتشتهر إسبانيا بزراعة الرمان والذي نقله العرب إليها منذ القدم ومنها انتقل إلى الولايات المتحدة الأمريكية. وهناك نوعاً آخر من الرمان يزرع أشجاراً للزينة نظراً لجمال أزهاره الحمراء المتعددة البتلات.

ينتمي الرمان إلى العائلة *Punicaceae* والجنس *Punica* والنوع *Punica granatum* وللرمان العادي ثلاثة أنواع: حلو وحامض ومعتدل، وتختلف خصائصه باختلاف أنواعه.

ينتشر في القطر العربي السوري كثيراً من أصناف الرمان المحلية والمستوردة من الأقطار العربية المجاورة وأشهر أصناف الرمان هي:

1) الوردي
2) البناتي
3) المنفلوطي
4) الطائفي
5) الأسود

الرمان شجرة شبه استوائية (مدارية) وهي عبارة عن جفنة أو شجرة متشاقطة الأوراق تصل في الارتفاع إلى 5م كثيفة التفرع تعطي سرطانات كثيرة تخرج من قرب سطح الأرض، النموات الحديثة السنوية مقطعها مربعاً، الساق والفروع ملساء لونها ضارب إلى السمرة، لون الخشب أصفر كثيف وصلب تحمل الفروع الحديثة أشواكاً وهي عبارة عن فروع متحورة، ويلاحظ أن الفروع تتدلى إلى الأسفل وهي مرنة، أوراق الرمان كاملة ملساء لامعة تتوضع بشكل متقابل رمحية الشكل تسقط في الشتاء، حامل قصير، طول الورقة 1–8سم وعرضها 0.5–2سم. زهرة الرمان حمراء اللون كبيرة الحجم خنثى تكون مفردة أو في نورات تحوي كل نورة على 1–5 زهرات، طول الزهرة 4–6سم وقطرها 5–7سم شكلها انبوبي أو ناقوسي لها رائحة وهي شمعية،

كاس الزهرة ملتحم سميك لحمي، التويج لونه أحمر تويجاته سائبة يخناف عددكل من السبلات وعدد التويجات ضمن الشجرة الواحدة ما بين 5–7سمو الأسدية حمراء كثيرة، ثمرة الرمان كروية الحجم لونها أحمر في بعض الأحيان يكون لونها بنفسجيا غامقا، البذرة محاطة بطبقة جلاتينية تحتوي على عصير حلو اومائل للحموضة (Fadavi and others, 2006).

حيث أن شجرة الرمان تفضل الجو المعتدل والحار نسبياً على الأجواء التي تميل للبرودة خاصة الرطبة منها عموماً تحتاج الشجرة لصيف طويل جاف وحار نسبياً، تتحمل الشجرة انخفاض درجة الحرارة شتاء حتى الدرجة –15م وتموت عند درجة حرارة –20م، بينما شجرة الرمان متحملة للجفاف، كما أنها متحملة لارتفاع الرطوبة الأرضية قليلاً، وشجرة الرمان محبة للضوء، وتفضل المناطق ذات الصيف الطويل الحار والخريف الجاف، تنجح زراعة الرمان في منطقتنا، حيث يمكن زراعة الشجرة في الأراضي الرملية والصفراء الخفيفة، وحتى الطينية الثقيلة، وتتحمل ملوحة وقلوية التربة بدرجة متوازنة، الأراضي الطمية العميقة جيدة الصرف والتهوية هي الأنسب لزراعة الشجرة (Aviram and others, 2000).

يعد الرمان من الفاكهة المرغوبة نظراً لتميز ثماره بصفات مذاقية عالية، تستخدم ثماره في الحالة الطازجة ولصنع العصير ودبس الرمان. تحتوي الثمار على 87% ماء و (5–15.6)% سكريات بالإضافة إلى الأحماض والمواد العفصية والرماد ومجموعة من الفيتامينات (حامد وزملاؤه، 2006).

كما للرمان فوائد طبية فهو غني بالفيتامينات والمعادن، ومضادات الاكسدة، حيث يساهم الرمان في الوقاية من السرطان من خلال مضادات الأكسدة التي تساهم في تقوية الجهاز المناعي، وهو جيد لصحة القلب من خلال خفض الكوليسترول المرتفع، ويساهم أيضاً في الوقاية من فقر الدم نظراً لوجود نسبة عالية من عنصر الحديد في الرمان، ويساهم في تعزيزن نظارة البشرة (حامد وزملاؤه، 2006).

يزرع الرمان في سورية مروياً في معظم محافظات القطر ومطرياً في بعض المحافظات مثل محافظة ريف دمشق، السويداء، اللاذقية. وذلك في المناطق الجبلية المرتفعة ذات الهطول المطري الذي يزيد عن 400 ملم سنوياً.

1-مبررات البحث Importance and Reasons:

- ❖ يستفيد قسم كبير من المزارعين في سورية من شجرة الرمان كمصدر رئيسي للعيش، إلا أن المساحات المزروعة بهذا المحصول بدأت بالانخفاض منذ عام 2000 حيث كانت المساحة المزروعة 5600 هكتار (بفارق نقص 1600 هكتار حتى العام 2015)،
- ❖ ويعود تراجع هذه الزراعة إلى مجموعة من الأسباب تتعلق بانتشار بعض الآفات والاعتماد على عدد قليل من الأصناف، إضافة إلى العديد من المشاكل التي يمكن أن تفسد الجهود المبذولة من قبل منتجي الرمان للحصول على محصول جيد من حيث الكمية والنوعية.
- ❖ ولعل أهم المشاكل التي تواجههم تلك المتعلقة بالتغذية المعدنية للأشجار، خصوصاً العناصر الصغرى التي يصعب تحديد أعراض نقصها وكفايتها وسميتها وتراكيزها المثالية، ونقص الخبرة من حيث أهمية هذه العناصر.
- ❖ وبما أن معظم معطيات وتحاليل الأراضي السورية تظهر أن هناك نقصاً بعنصري البورون والزنك في التربة ولا سيما مع نقص هذه العناصر في معظم الأراضي في سورية ومنها المنطقة التي نفذ البحث فيها، أو لصعوبة امتصاصها من قبل جذور النباتات لوجود تضاد مع بعض العناصر الأخرى أو بسبب انغسالها بسهولة من منطقة انتشار الجذور الأمر الذي يؤدي إلى ظهور أعراض نقصها على كافة أجزاء النبات،
- ❖ لأن دور هذين العنصرين في نمو النباتات وانتاجيتها محوري وهام فقد تم وضع هذه الدراسة ومعرفة تأثير عناصر البورون والزنك والمنغنيز والكالسيوم مضافة عن طريق الرش الورقي في نمو وإنتاجية الشجرة.

2-أهداف البحث:

البحث Objectives of Research: يهدف البحث إلى دراسة:

1. تأثير معاملات الرش ببعض العناصر المعدنية في قوة نمو الشجرة وانتاجيتها.
2. دور الرش ببعض العناصر المعدنية في نوعية شجرة الرمان.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية Literature Review:

يعد الرش الورقي بالعناصر المعدنية من أفضل تطبيقات إدارة البساتين والحقول لما له من تأثيرات إيجابية تتمثل في اختصار الوقت والجهد المبذول في إضافة العناصر المعدنية خاصة الصغرى منها والتي يعيق وصولها إلى النبات عوامل عدة كنقصها في التربة أو تضادها مع عناصر أخرى أو انغسالها بسهولة في منطقة انتشار الجذور (Leach and Hamelee, 2011).

يمتص المجموع الورقي العناصر المعدنية بسرعة بالمقارنة مع الجذور لذلك فهو معاملة مثالية لتصحيح نقص العناصر المعدنية عند ملاحظته على النبات مباشرة كما يمكن تطبيق الرش الورقي بالعناصر المعدنية بشكل مترافق مع المبيدات مما يقلل من تكلفة الآلات واليد العاملة، هذا ويجب أن تكون المواد المستخدمة في الرش الورقي أملاحاً منحلة في الماء، لكن عندما تطبق بتراكيز مرتفعة فان المحلول يسبب حروقاً على الأوراق وغالباً ما تكون التراكيز الآمنة من المادة السمادية المستخدمة في المحلول منخفضة ولهذا يتطلب تكرار عملية الرش عدة مرات لإعطاء النبات حاجته من العناصر (McCall, 2004).

ويتوجب سقي الحقل قبل يوم واحد من عملية الرش لتخفيف تركيز الذائبات في خلايا الورقة نتيجة دخول الماء وزيادة انتفاخها وبالتالي فتح الثغور مما يزيد من نفاذ أيونات محلول الرش إلى خلايا الورقة (الصحاف، 1989). وقد بينت الأبحاث أن 85% من حاجة النباتات من المغذيات يمكن إعطاؤها عن طريق التغذية الورقية (عبدول، 1988).

يمكن أن يؤثر التسميد الورقي في المنافسة الغذائية بين العناصر التي تؤثر في الاستقلاب الغذائي للنبات والتحكم في النمو والإثمار (Wojcik, 2004).

كما يجب الحذر عند تقييم حالة العناصر الصغرى المتيسرة في التربة من أجل وضع التوصيات السمادية إذ يمكن أن توجد تغيرات دائمة في تركيز تلك العناصر وهذا التغيير قد يكون شديداً في بعض الأحيان

لدرجة تكون معها التربة غنية بهذه العناصر أو بعدد منها في بعض مراحل موسم النمو النباتي وفقيرة في مراحل أخرى من الموسم ذاته (Follei, 1995).

أشارت الدراسات إلى وجود عدة عوامل تؤثر في مقدرة النباتات على امتصاص العناصر الغذائية من قبل الجذور كارتفاع ملوحة التربة أو التغير في درجة تفاعلها والتنافس والتداخل بين الأيونات المغذية التي تعرضها في العديد من الترب إلى عمليات الترسيب أو التطاير أو الغسل أو التثبيت ومن ثم فقدان جزء كبير من هذه الايونات المغذية فضلاً عن عوامل أخرى كالجفاف والارتفاع والانخفاض الحادين في درجة الحرارة لذلك يكون التسميد الورقي فعالاً عند وجود محددات الامتصاص من قبل الجذور (RomholdFolly, 2002)

1-1- تأثير الرش الورقي بعنصر البورون في إنتاجية شجرة الرمان ونوعية الثمار:

أثبتت حركية البورون عند كثير من أشجار الفاكهة كالتفاح والخوخ والرمان (Hanson, 1991) وذلك بناءً على نوعية السكر الناقل عبر اللحاء، هذا ويعد البورون عنصراً متحركاً في الأشجار التي يستعمل فيها السوربيتول أو المانيتول أو الفركتوز كسكر أساسي ينتقل عبر اللحاء (Hu and Brown, 1977) كما أن لبعض الأحماض كحمض الماليك القدرة على حمل هذا العنصر (Dembitsky وزملاؤه، 2000) وهذا يفسر الزيادة الحاصلة في تركيز العناصر الصغرى في الأوراق.

يؤدي البورون دوراً مهماً في نمو النبات وإنتاجيته وجودة ثماره وهذا يعود للدور الفيزيولوجي لهذا العنصر في تنظيم كمية الهرمونات كالأوكسينات وبعض المواد المضادة للأكسدة مثل الفينولات إذ تعد هذه المركبات مفتاح نمو النبات (Sakal and Singh, 1995).

كما أن جاهزية البورون تتأثر كثيراً بدرجة تفاعل التربة إذ تقل عند ارتفاع pH التربة عن 7 (النعيمي، 1999).

نقص البورون هو الأكثر شيوعاً في جميع أنحاء العالم من نقص العناصر الغذائية الصغرى (Shorrock, 1997).

يؤثر نقص البورون في النمو الخضري وعمليات النمو والإثمار وذلك حسب وقت وفترة حدوثه (Stellacci وزملاؤه، 2010). يمكن منع حدوث نقص البورون بسهولة وتصحيحه بالتسميد الأرضي ومعاملات الرش الورقية (Ganie وزملاؤه، 2013).

الدراسة المرجعية

أكد Wojcic (2003) أن متطلبات الرمان من البورون عالية ، وفي حال لم يتوافر البورون بكمية كافية سوف تموت الأزهار قبل فترة الإزهار الكامل ونتيجة لذلك سوف يتأثر العائد الثمري وينخفض بشكل كبير (Sanchez, 2005). فالبراعم الزهرية هي المكان المفضل لتخزين البورون بعد الرش الورقي ولكن بإضافته إلى التربة فانه يزداد في منطقة الجذور ويبقى غالباً فيها وقلما ينتقل إلى الأجزاء العليا الزهرية منها خاصة (Sanches and Righetti, 2005).

هذا ويجري الرش بالبورون غالباً للتأكد من أن الكميات المتوافرة من هذا العنصر كافية لإخصاب الازهار وتطور الثمار (Nyomora وزملاؤه، 1999).

وحول أهمية البورون في الثمار وجد عند تحليل المستوى الأدنى والأعلى لتراكيز العناصر المغذية ومنها البورون في ثمار الرمان صنف Lafrance في مراحل النمو والتطور الثمري والتي تتراوح من أسبوعين بعد الإزهار حتى نضج الثمار وقورنت مع ثمار النوع البري فتبين أن ثمار الصنف المزروع قد سجل نسبة ثمار أكبر بمرة ونصف عما هو في ثمار النوع البري ومحتواها أكبر من البورون . (Stevan وزملاؤه، 2014).

للتأكيد على أهمية التسميد الورقي بالعناصر الصغرى مقارنة مع التسميد الارضي أجريت تجربة على أشجار الرمان البالغة صنف Comice والمطعمة على أصل السفرجل BA29 ووجد أنه في حال إضافة البورون ورقياً بتركيز 500 ppm بعد الحصاد قد زاد من تركيز البورون في النبات وأعضاء الادخار وذلك في العام التالي، وإن إضافة اليوريا 5.2% زاد من امتصاص البورون، أما عند التسميد الأرضي بمعدل 8 غرام من حمض البوريك/شجرة فقد بقي العنصر في التربة وانتقل منه جزء بسيط جداً فوق سطح التربة حتى بعد شهر واحد من موعد الإزهار الكامل (Sanchez وزملاؤه، 1998).

في دراسة لمعرفة تأثير التسميد الورقي في محتوى الثمار والأوراق من البورون وذلك بالمقارنة مع التسميد الأرضي، وجد أن التسميد الأرضي لم يكن له أي تأثير يذكر إلا إذا تم التسميد الورقي أربع مرات، في كل مرة 20 غ بورون/100لتر ماء مقطر للإجاص والتفاح في بداية موسم النمو، يتبعها رشة بتركيز 6.41 غ/100لتر في الخريف وهذا أدى إلى زيادة واضحة لمحتوى البورون في الثمار والاوراق (Wooldridg, 2013).

الدراسة المرجعية

أظهرت دراسة Wojcik (2003) أن الرش الورقي بالبورون بمعدل 2 كغ/هكتار في بداية الإزهار بالربيع أو 8 كغ/هكتار بعد سقوط الأوراق في نهاية الخريف على أشجار صنف Conference و Leconte أدى إلى زيادة العقد ووزن الثمرة وكمية الحاصل معنوياً.

وأكد Taher وزملاؤه (2005) أن نسبة العقد في أزهار صنف (Lecont) بلغت (11، 9، 13، 32 %) عند استخدام حمض البوريك بتركيز 100 ملغ/لتر (17 ملغ B/لتر) عند الإزهار الكامل بينما كانت 8,59% في معاملة المقارنة وكانت هناك زيادة معنوية في النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية لعصير ثمار الرمان كما ازداد وزن الثمرة وكمية المحصول معنوياً عند التركيز 50 ملغ/لتر لموسمي الدراسة 2003 و 2004.

في دراسة على الرمان تم رش الأشجار قبل الحصاد عدة مرات بالبورون، وبعد تخزين الثمار في ظروف التحكم الغازي لأربعة شهور تم فحصها، أشارت النتائج إلى أن ثمار الأشجار المعاملة بالبورون لم تصب بالاسمرار بينما ظهرت نسب عالية للقلب البني على ثمار الشاهد، وانخفضت نفاذية الأغشية الخلوية بعد الحصاد وأثناء التخزين وزادت من تركيز البورون وفيتامين C في أنسجة الثمرة كما زادت نسبة العناصر الغذائية ودرجة الصلابة وتركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة وبنفس الوقت لم يتأثر اللون، وهذا يؤكد أهمية البورون في حفظ الجدر والنسج الخلوية ومقاومة القلب البني (Xuan, Bangereth وزملاؤه، 2002)، (Xuan وزملاؤه، 2015).

ونستنتج من دراسة Hyunless وزملاؤه (2014) أن الرش الورقي بالبورون تركيز 200 ملغ/لتر على الرمان بعد الحصاد قد أدى إلى تراكم البورون في البراعم وأعطى أفضل النتائج، أيضاً الرش الورقي بالكالسيوم قد زاد تركيزه في الأوراق لكن مع زيادة تركيز الرش انخفض وزن حبوب اللقاح في العام التالي.

كما بين Beppu وزملاؤه (2007) أن الرش الورقي بالبورون على أشجار الكرز الحلو بتركيز 500 ppm في أوائل شهر أيلول يطيل من عمر البويضة ويسرع من نمو أنابيب حبوب اللقاح في المدقات وذلك في موسم الربيع التالي للرش، وقد ازداد معدل التشكلات الثمرية في الأشجار المعاملة، وعند رش البورون خريفاً على الكرز المزروع في المناطق الدافئة أدى إلى زيادة الإنتاج في الموسم التالي.

الدراسة المرجعية

أظهرت دراسة التسميد الورقي بكل من البورون والنحاس بمفردهما أو معاً على أشجار الرمان صنف عثماني أنها قد أدت إلى زيادة معنوية في كل من عدد الثمار في الشجرة الواحدة ووزن الثمار وحجمها والحاصل العام وتركيز المواد الصلبة الذائبة وتركيز عنصري البورون والنحاس في الأوراق وانخفاض معنوي في حموضة الثمار، وكانت أفضل النتائج عند استخدام البورون والنحاس معاً وبتركيز 70 و 20 ملغ/لتر على التوالي وفي كل من موسمي النمو أثناء فترة الدراسة (الأعرجي والحمداني، 2004).

أجريت دراسة بهدف تقييم مستوى البورون والكالسيوم على مدار العام لثلاثة أصناف من الرمان (Kieffer, Nijisseiki, Kouso) وأجريت بموقعين مختلفين من حيث الظروف المناخية، حيث أظهرت النتائج ازدياد مستوى البورون والكالسيوم بدءاً من الخريف حتى أوائل الشتاء حيث تستقر خلال الشتاء في جميع الأصناف المدروسة وفي كلا الموقعين، وقد كان أعلى تركيز للبورون في الجزء القاعدي والمتوسط من البراعم الزهرية، وفي الجزء القاعدي بالنسبة للكالسيوم، وتفوق الصنف Nijisseik على غيره بمحتواه من البورون والكالسيوم وبالتالي كان الأكثر ملائمة لتلك المنطقة (Verissimo وزملاؤه، 2006).

وينصح برش أشجار الرمان بالبورون والكالسيوم خلال موسم النمو لتحسين الصفات الكيميائية والفيزيائية للثمار ودرجة صلابتها وخفض نشاط أنزيم البولي فينول أوكسيداز المسؤول أساساً عن التلون البني الداخلي، وإن المعاملة بهذين العنصرين بتراكيز 0، 5 بورون و0.5، 0.7 كالسيوم مفيد لما بعد الحصاد والتخزين (Khalaj وزملاؤه، 2016).

1-2- تأثير الرش الورقي بعنصر الزنك في إنتاجية شجرة الرمان ونوعية ثمارها:

إضافة الزنك إلى الأشجار يحسن من نوعية الثمار من خلال تحسين شكل الثمار ويؤثر في نشاط الآزوت وحركية الكربوهيدرات من الطرود إلى أعضاء التخزين (الثمار) ويؤدي الزنك أدواراً رئيسية في بناء الكلوروفيل والبروتين والدنا (DNA) ويؤثر في عملية التركيب الضوئي وتثبيت CO_2، وفي زيادة محتوى الكلوروفيل. أي إن الزنك يزيد من وزن الثمار بالتأثير في أنزيمات التركيب الضوئي (Ramezani and Shekafandeh, 2001).

وللتحقق من احتياجات الرمان صنف "Shahmiveh" والتفاح صنف "Golden Delicious" من الزنك وتأثيرها في كمية ونوعية الإنتاج، بعد الرش الورقي بالزنك أظهرت النتائج وبشكل واضح زيادة محتوى الأوراق من هذا العنصر مما أدى لزيادة العائد الثمري في كل من الرمان والتفاح (Mirabdulbaghi, 1996).

وأشار Wojcik و Popinska (2009) إلى أن الموعد الأفضل لرش الزنك على أشجار الرمان والتي كانت بعمر 8 سنوات ومزروعة في تربة خشنة وفيرة نسبياً بالمواد العضوية خفيفة الحموضة هو في مرحلة ما قبل الإزهار في مرحلة التبرعم الأبيض بمعدل 80غ Zn/هكتار حيث ارتفعت نسبة العناصر الغذائية الصغرى في الأزهار، ولم يكن للرش أي تأثير بعد الإزهار أو في حالة توفر مستوى طبيعي ومتوازن من الزنك في الأوراق.

وقد تم التحقق من تأثير الرش الورقي بالزنك على الإنتاج وجودة الثمار وخصائصها الكيميائية والبيولوجية على ثلاثة أصناف من الرمان وهي (Deveci, Santamaria, Akca) في ظل الظروف البيئية القاحلة، فقد ازداد محتوى الزنك معنوياً في ثمار جميع الأصناف بينما لم يكن هناك تغير في محتوى الثمار من العناصر الأخرى (Mn, Cu, Fe, Mg, Ca, K, P, N)، وتبين أن تطبيق الرش بالزنك على الأوراق ليس له تأثير كبير على المحصول ووزن الفاكهة للأصناف المدروسة، وقد انخفضت معنوياً مستويات الجودة في بعض الأصناف كدرجة صلابة ثمار الصنف Akca وتركيز الفينولات في الصنفين Akca و Deveci (Erderm and Ozturk, 2012).

وقد أشار Sandha وزملاؤه (1994) إلى أن الرش الورقي بسلفات الزنك أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من العناصر لكنه لم يؤثر في مستوى الفوسفور، كما ازدادت نسبة الكلوروفيل في الأوراق وذلك عند رش أشجار الرمان.

قام ايضاً Awad and Atawia (1995) برش أشجار الرمان مرتين في السنة (منتصف شهري نيسان وحزيران) لكن بتراكيز مختلفة للعناصر فكان تركيز كل من الزنك والمنغنيز 25 ppm والحديد 60 ppm وبالمقارنة مع معاملة الشاهد فإن جميع المعاملات باستثناء الرش بالمنغنيز أدت لزيادة عدد الثمار والمحصول نتيجة زيادة الإنتاجية وتحسين جودة الثمار.

كما ذكر (الأعرجي، 2001) أن الرش الورقي لأشجار الرمان صنف عثماني بالزنك والحديد زاد معنوياً من أطوال النموات الخضرية والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري.

وفي دراسة تناولت تأثير رش محلول الزنك والمنغنيز على أشجار الرمان أظهرت النتائج أن المعاملة (60 ملغ/ل منغنيز مع 3 % زنك) قد سجلت أعلى معدل في نمو الطرود ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل والعائد الثمري ووزن الثمار (Eiada and Mustafa, 2013).

أظهر Dar وزملاؤه (2015) ارتباط مستويات الزنك والمنغنيز والحديد والنحاس في الأوراق بعلاقة إيجابية هامة مع مؤشرات جودة ثمار الرمان صنف Bartlett من حيث وزنها وحجمها وقطرها ونسبة المواد الصلبة الذائبة والسكريات الكلية والتي بدورها أيضاً ترتبط مع تراكيز عناصر (N, P, K, S) في الأوراق، بينما كان محتوى المغنيزيوم في الورقة يرتبط إيجابياً فقط مع صلابة الثمرة وسلباً مع نسبة السكريات.

في دراسة لتأثير العناصر الغذائية الصغرى في النمو والإنتاجية فقد رشت أشجار الرمان مرتين في العام منتصف شهر نيسان ومنتصف حزيران، عموماً كل المعاملات المطبقة وخاصة (75 ppm زنك و 50 ppm منغنيز و 75 ppm حديد) قد حسنت من الإزهار ومعظم صفات النمو ومحتوى الأوراق من الآزوت والبوتاسيوم والزنك والمنغنيز والحديد (Eissa, 1997).

1-3- تأثير الرش الورقي بعنصري البورون والزنك في الانتاجية ونوعية ثمار الرمان:

بينت أحد الدراسات أن الرش الورقي بالبوراكس 1% مع كبريتات الزنك 2% في مرحلة الإزهار الكامل أعطت أفضل النتائج من حيث تحسين التغذية المعدنية للأوراق وحاصل الغلة ومؤشرات جودة الثمار للصنف Spadona، كما أن رش البوراكس 1% منفرداً كان الأفضل للصنف Daregazi وأن رش الزنك 3% كان الأكثر فعالية في زيادة تركيز محتوى الثمار والأوراق من الكالسيوم والبوتاسيوم والحديد والوزن الجاف والرطب وغيرها للصنف Duchesse (Mirabdulbaghi, 2014).

تعد العناصر الصغرى كالبورون والزنك والحديد ضرورية لمختلف الوظائف البيولوجية التي قد تكون مسؤولة عن العائد الثمري وجودة الثمار (Shoeib, 2003, Asaad, 2014).

إن الرش بالبورون والزنك والحديد ناجح في التطبيقات المشتركة لزيادة غلة شجرة الرمان (Wojcik and Wojcic, 2003, Yadav *et al*., 2013, Mirabdulbaghi, 2014)

البورون والزنك والحديد في أشجار الرمان هي ربما العامل الأكثر أهمية بين العناصر للإجاص المزروع في الترب الكلسية أو القلوية في منطقة مناخ البحر المتوسط (Basar, 2003, Alvarez-Fernandez *et al.*, 2004).

أظهرت نتائج Canesin وزملاؤه (2010) أنه للوصول إلى محتوٍ عالٍ من البورون أو الزنك في أوراق أشجار الرمان المعاملة كان لا بد من إضافة مركبات العناصر الأخرى (شيلات الحديد واليوريا وكلوريد الكالسيوم وموليبيدات الصوديوم وغيرها) وذلك في موسم النمو الأول للتجربة حيث لم يكن الرش الورقي بحمض البوريك 110غ/هكتار وسلفات الزنك 250غ/هكتار فعالاً بمفردهما، بينما في موسم النمو التالي كان الرش بهما فعالاً مع أو بدون العناصر الأخرى حيث زاد المحتوى المعدني وتركيز المواد الصلبة الذائبة كما أشارت إحدى الدراسات أن الرش الورقي بالبورون والزنك على الرمان والتفاح السكري لم يؤثر كثيراً في إنتاجية أشجار الرمان والتفاح السكري ما لم يترافق بإضافة شيلات الحديد EDTA إلى معاملات الرش حيث اختلفت النتائج بالنسبة للإجاص دون التفاح السكري، فكان الرش بحمض البوريك 110غ/هكتار مع 250غ/هكتار شيلات الحديد فعالاً في رفع محتوى الأوراق والثمار من العناصر المعدنية ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية في أشجار الرمان، وأيضاً معاملة سلفات الزنك 250غ/هكتار مع الشيلات زادت من مستوى الزنك في أوراق الرمان (Canesin and Buzetti, 2007).

وجد Gureland and Basar (2016) لتقييم فعالية الرش الورقي بالبورون مع الزنك والحديد لتصحيح نقص هذه العناصر على صنف الرمان Deveci أن المعاملة الورقية بالبورون فعالة للمحافظة على مستوٍ كافٍ من البورون في الأشجار، وهو أكثر فعالية من التسميد الأرضي وعند رش محاليل هذه العناصر منفردة أو في مجموعات مزدوجة أو ثلاثية من البوراكس وسلفات الزنك المائية وكبريتات الحديدي وجد أن تركيز البورون كان أعلى بكثير في أجزاء الثمرة مما كانت عليه في الأوراق بينما كانت تراكيز الزنك والحديد أعلى في الأوراق.

وبين Gobara عام 1998 أن الرش الورقي للإجاص بمجموعة العناصر التالية: 0,05% حمض البوريك و 0,04% زنك نقي و 0,25% كلوريد الكالسيوم و 0,02% كبريتات النحاس و 0,01% كبريتات البوتاسيوم و 0,06% حديد نقي معاً قد كان عالي الفعالية في تحسين الحالة الغذائية للأشجار وناتج الثمار

ووزنها وحجمها وشكلها ونسبة المواد الصلبة الذائبة والسكريات الكلية وخفض النسبة المئوية لتساقط الثمار قبل الحصاد وذلك عند رشها ثلاث مرات خلال موسم النمو.

وجد Mansour وزملاؤه (2008) أن الرش الورقي بالبورون أربع مرات في السنة بمفرده أو مجتمعاً مع الزنك وحمض الليمون والمنغنيز والحديد والعناصر الأساسية الكبرى قد كان فعالاً في تحسين إنتاج شجرة الرمان ورفع جودة ثمارها، وكان الأثر مضاعفاً عندما عوملت الأشجار بالزنك والمنغنيز والحديد والعناصر الأساسية الكبرى من حيث الإنتاج ومساحة المسطح الورقي والصفات الكيميائية والفيزيائية للثمار ومحتوى أجزاء النبات من هذه العناصر الكبرى.

الفصل الثاني

مواد وطرائق البحث Matheds & Matierls

2-1- المادة النباتية:

أشجار صنف الرمان (الفرنسي) وهو من الأصناف المدخلة. الشجرة متوسطة الحجم الثمرة كمثرية الشكل متوسطة الحجم صفراء اللون القشرة، رقيقة اللب عصيري حلو الطعم لذيذ المذاق تنضج الثمار في أوائل تموز.

تم تنفيذ البحث على أشجار بطور الإثمار عمرها 5 سنوت مكاثرة بطريقة العقل، مسافات الزراعة 3×4م مرباة بطريقة الملك المعدل تروى بطريقة الري بالتنقيط وتجرى عليها كافة عمليات الخدمة من فلاحة وعزق وتسميد وفق الاسس العلمية المعتمدة.

2-2- مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث في محافظة درعا – منطقة طفس – ترتفع عن سطح البحر بمقدار435م و ذات معدل أمطار سنوي يبلغ 325مم.

2-3- خصائص تربة موقع تنفيذ التجربة:

تبين من خلال تحليل عينة التربة بالرسم البياني نسبة العناصر المعدنية كالتالي:

الجدول (1): يبين محتوى تربة موقع تنفيذ البحث من العناصر التالية:

عمق التربة / العنصر	0 – 25 سم	25 – 50 سم	50 – 75 سم
المنغنيز	1.75	2.36	3.40
الزنك	0.36	0.54	0.60
البورون	0.006	0.009	0.01

2-4- معاملات التجربة:

- المعاملة الأولى: الشاهد بدون رش ورقي.
- المعاملة الثانية: الرش بمحلول حمض البوريك بتركيزين مختلفين:
  1. تركيز 1غ/لتر في الرشة الأولى (في مرحلة أوج الإزهار)
  2. تركيز 1.5 غ/لتر في باقي مواعيد الرش
- المعاملة الثالثة: الرش بمحلول سلفات الزنك تركيز 1.8 غ/لتر
- المعاملة الرابعة: الرش بمحلول سلفات المنغنيز تركيز 4 غ/لتر
- المعاملة الخامسة: الرش بمحلول 1.5 غ/لتر حمض البوريك + 1.8 غ/لتر سلفات الزنك
- المعاملة السادسة: الرش بمحلول 1.5غ/لتر حمض البوريك + 4 غ/لتر سلفات المنغنيز
- المعاملة السابعة: الرش بمحلول من 1.8 غ/لتر سلفات الزنك + 4 غ/لتر سلفات المنغنيز
- المعاملة الثامنة: الرش بمحلول من 1.5غ/لتر حمض البوريك + 1.8غ/لتر سلفات الزنك + 4غ/لتر سلفات المنغنيز.

عدد المكررات في المعاملة: ثلاث مكررات في كل معاملة وعدد الأشجار في المكرر ثلاث أشجار

عدد أشجار التجربة = 8 معاملات X 3 مكررات X 3 أشجار= 72 شجرة

2-5- مواعيد الرش:

1. الرشة الأولى: خلال فترة أوج الإزهار (عند تفتح نجو 75% من الأزهار)، رشت بمحلول حمض البوريك تركيز 1غ/لتر.
2. الرشة الثانية: بعد عقد الثمار بعشرين يوم، طبق على جميع المعاملات عدا الشاهد (التركيز الثاني من البورون 1.5 غ/ل).
3. الرشة الثالثة: بعد عشرين يوما من موعد الرشة الثانية.
4. الرشة الرابعة: بعد عشرين يوم من الرشة الثالثة.

2-6- التحليل الإحصائي:

استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. أخذت القراءات المختلفة، وأدخلت النتائج إلى برنامج Excel وذلك حسب المعاملات والمكررات، وخضعت المعطيات في كل التجارب إلى تحليل التباين، باستخدام برنامج التحاليل الإحصائية (SPSS) شيكاغو 1993، وفق اختبار فيشر (Fisher Test). كما تم أخذ المتوسط الحسابي للعينات المختلفة، وصممت الجداول والمخططات البيانية لدراسة الفروق المعنوية المختلفة عند مستوى معنوية 95%.

2-7- المؤشرات المدروسة:

2-7-1- المعايير المورفولوجية:

1. متوسط طول الطرود السنوية:

تم قياس متوسط طول خمسة طرود من كل شجرة -من الطرود النامية خلال موسم النمو- موزعة على كافة جوانب الشجرة، في نهاية موسم النمو.

2. حساب متوسط مساحة الورقة:

أخذت 20 ورقة من كل شجرة، من الجزء الوسطي لطرود النموات الربيعية موزعة على كافة أنحاء الشجرة أي 60 ورقة من كل معاملة، ثم تم حساب المساحة الورقية باستخدام برنامج (Scion Image) الذي يعتمد على سحب صورة للورقة النباتية المراد حساب مساحتها بواسطة (الماسح الضوئي) - السكانر - إلى الحاسوب، لتصبح بعدها جاهزة لحساب المساحة الورقية بواسطة البرنامج.

2-7-2- المعايير الفيزيولوجية:

1. حساب النسبة المئوية للعقد:

تم تحديد خمسة فروع من كل شجرة ، بما يتضمنه كل فرع من وحدات إثمار، بحيث تكون الأفرع موزعة على كافة جوانب الشجرة، وبعدها تم تحديد عدد الأزهار الكلية الموجودة وعدد الثمار العاقدة من كل فرع بعد ثبات العقد، ومن ثم حساب النسبة المئوية للعقد من كل عام. وحسبت نسبة العقد من المعادلة التالية:

$$\% \text{ للعقد} = \frac{\text{عدد الثمار العاقدة}}{\text{عدد الأزهار الكلية}} \times 100$$

2. حساب نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS %) عند القطاف:

وذلك بواسطة جهاز Refractometer الرقمي بأخذ 45 ثمرة من كل معاملة.

3. حساب نسبة فيتامين c (ملغ/100مل عصير) في ثمار الرمان:

قمنا بأخذ 5مل عصير و10مل حمض ميتافوسفوريك وقمنا بالمعايرة بالصبغة حتى ظهوراللون الوردي.

4. حساب نسبة الانتوسيانين (100ملغ/100مل عصير) في ثمار الرمان:

أخذنا 5مل من العصير الرائق ووضعت في أنبوبة اختبار سعة 10مل وأضيف إليها 5ل من محلول استخلاص إيثانول 95% وحامض هيدروكلوريد 1.5 عياري وبنسبة 15:85 لكل منهما على التوالي ومزج الخليط جيداً ثم أُجريت عليها عملية طرد مركزي لمدة 3 دقائق بسرعة 3000دورة/دقيقة، استبعد الراسب وأثخذ الراشح وأُكمل إلى 10مل بالكحول المحمض (محلول استخلاص)، وقُرأ امتصاص الضوء بجهاز Spectrophotometer على طول موجي 535 نانومتر، وطُبقت المعادلة الآتية مع مرعاة التخفيف للعينات ذات التركيز العالي من صبغة الأنثوسيانين:

$$\text{الأنثوسيانين (ملغ/00مل1 عصير)} = \frac{\text{قراة الجهاز} \times \text{حجم المحلول}}{\text{حجم المحلول} \times 98.2} \times 100$$

5. تقدير الحموضة الكلية القابلة للمعايرة عند القطاف:

عدد الثمار المأخوذة من كل معاملة هو 45 ثمرة حيث تم تقدير الحموضة اعتماداً على معادلة الأحماض العضوية الموجودة في المادة المختبرة بمحلول ماءات الصوديوم 0.1 نظامي بوجود كاشف الفينول فتلائين الذي يمكن بواسطته تحديد نهاية التفاعل، حيث تم أخذ 10 سم^3 من العصير بعد ترشيحه وأضيف له نقطتين من المشعر، وتم حساب الحموضة الكلية وفق المعادلة التالية:

$$\text{الحموضة الكلية (\%)} = \frac{a \times K}{e} \times 100$$

a: الكمية المستهلكة من المحلول القلوي NaOH (0.1) نظامي.

e: كمية الراشح المأخوذ للمعايرة (سم^3).

K: معامل حمض الماليك = 0.0067.

الحموضة الكلية القابلة للمعايرة (%) = الكمية المستهلكة من القلوي × 0.0067 × 100/ 10(حجم العصير).

مواد وطرائق البحث

الحموضة القابلة للمعايرة على أساس حمض الماليك (%) = الحجم المستهلك من القلوي × 0.067.

6. محتوى الأوراق من العناصر (Zn, B, Mg, Ca, N, P, K):

حيث تم اختيار الأوراق النامية بشكل كامل من الجزء الوسطي العلوي لطرود السنوية ، وذلك بأخذ 20 ورقة عشوائياً من كافة جوانب الشجرة من كل مكرر ليتكون لدينا عينة مركبة مؤلفة من 60 ورقة من كل معاملة .

7. محتوى الثمار من العناصر المعدنية (Ca, Mg, B, K, Zn) عند القطاف:

حيث تم أخذ 45 ثمرة ضمن المعاملة الواحدة قسمت إلى 3 مكررات على أن تؤخذ الثمار بصورة عشوائية، متماثلة في الحجم، وغير متضررة، ومن كافة جوانب الشجرة، وتم إجراء التحليل المعدني للثمار في مركز بحوث السويداء، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وذلك بعد تجفيف وترميد العينات وتحضيرها للقياس على أساس الوزن الجاف للعينة، حيث تم تحليل B بواسطة جهاز التحليل الآلي، وCa وMg وZn بواسطة جهاز الامتصاص الذري في حين تم تحليل K بواسطة جهاز فلام فوتوميتر– طريقة اللهب.

2-7-3- المعايير الإنتاجية:

1. تحديد متوسط وزن الثمرة (غ) من كل معاملة عند القطاف:

حيث تم وزن كل الثمار المأخوذة من كل شجرة، وقسم الوزن على عدد الثمار، ومن ثم حساب متوسط وزن الثمرة.

2. تحديد متوسط الإنتاجية (طن/هكتار):

حيث تم حساب متوسط إنتاج الشجرة الواجدة من كل معاملة مقدرة بـــ (كغ)، ثم حساب الإنتاجية من وحدة المساحة مقدرة بـــ (طن/هكتار) لكل معاملة.

الفصل الثالث

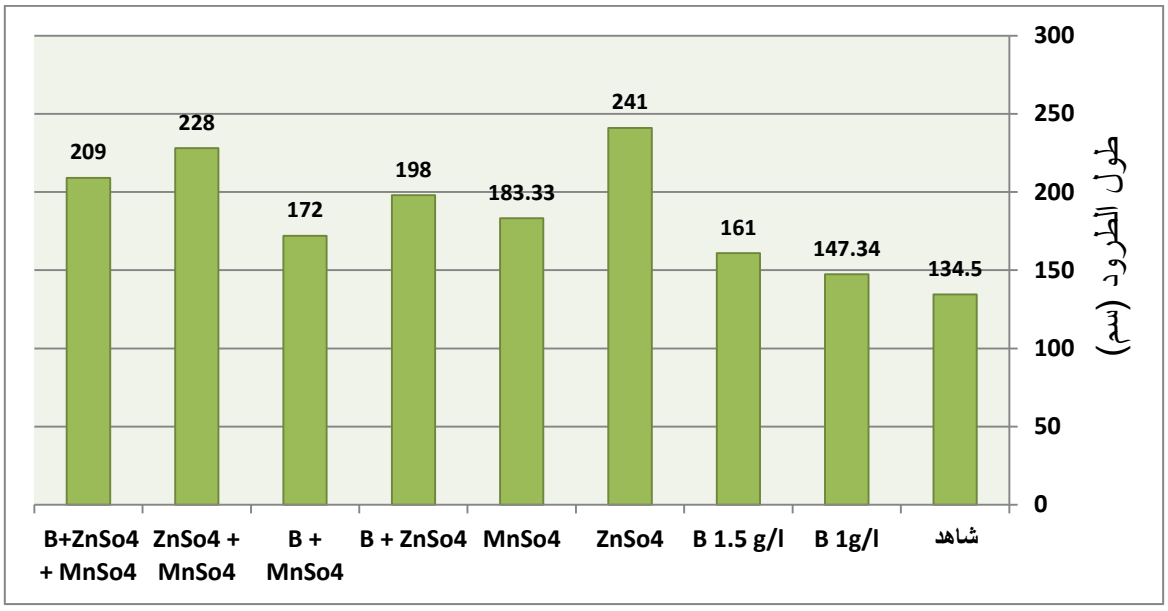
النتائج والمناقشة

أولاً- النتائج:

3-1- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط طول الطرود (سم):

يتبين من الشكل (1) تغيرات طول الطرود بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في متوسط طول الطرد في جميع المعاملات المطبقة .

وقد تفوقت معاملة الرش بكبريتات الزنك معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. تلتها المعاملة كبريتات المنغنيز وكبريتات الزنك.

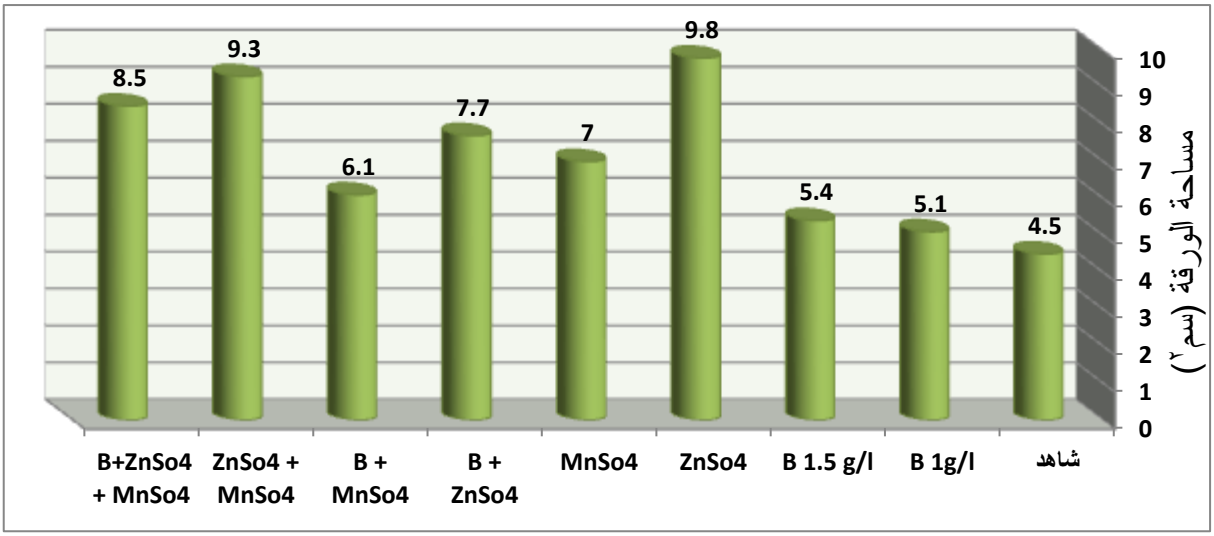


الشكل (1): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في طول الطرود لشجرة الرمان (سم)، LSD 95%=7.62

3-2- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط مساحة الورقة (سم^2):

أظهرت معطيات الشكل (2) وجود تغيرات في متوسط مساحة الورقة بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات.

فقد تفوقت معاملت الرش $ZnSo_4$ معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد، تلتها المعاملة كبريتات المنغنيز وكبريتنات الزنك.

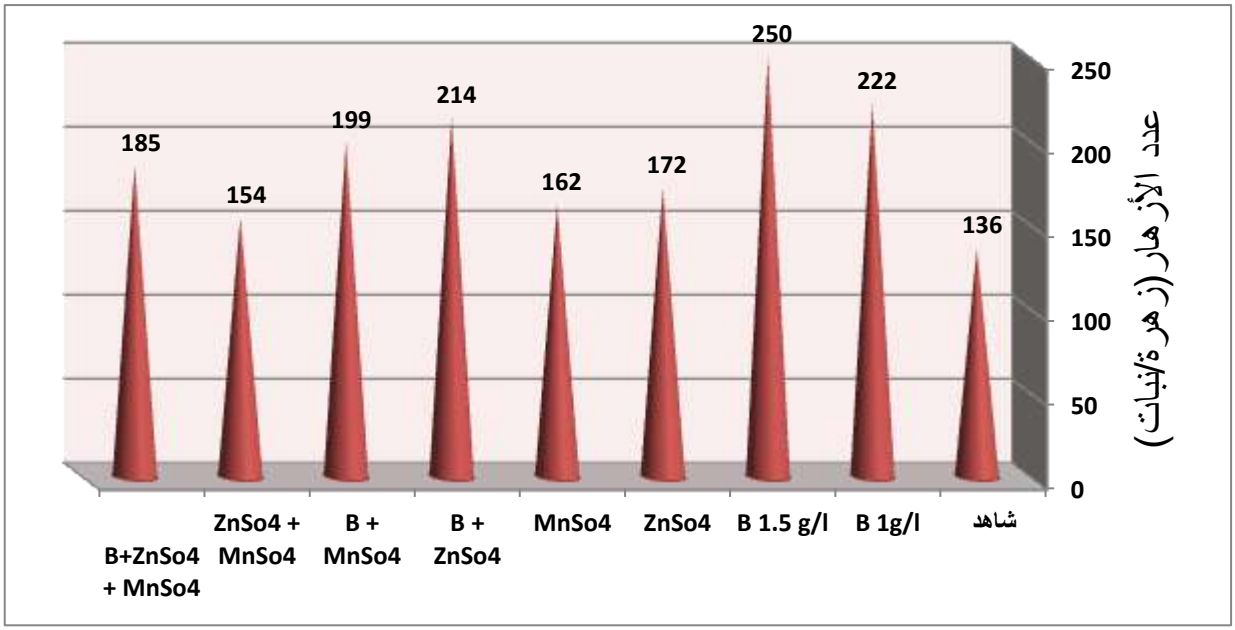


الشكل (2): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط مساحة الورقة لشجرة الرمان (سم^2)، 0.57=95% LSD

3-3- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط عدد الأزهار (زهرة/نبات):

تظهر معطيات الشكل (3) تغير عدد الأزهار بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، وحدوث زيادة في عدد الأزهار في مختلف معاملات الرش بالعناصر المطبقة في التجربة.

ويتضح من الشكل (3) أن معاملة الرش بالبورون 1.5g/l تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. تلتها المعاملة البورون 1g/l.

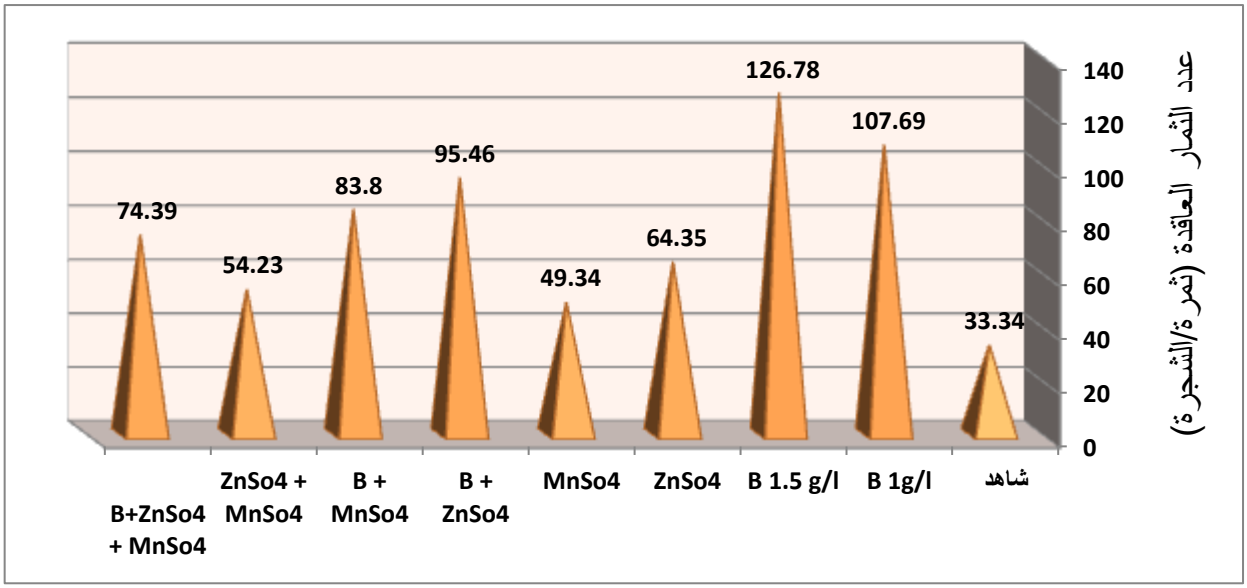


الشكل (3): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في متوسط عدد الازهار لشجرة الرمان (زهرة/نبات)، LSD 95%=18.9

3-4- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد الثمار العاقدة لشجرة الرمان (ثمرة/الشجرة):

يبين الشكل (4) تغيرات عدد الثمار العاقدة بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في عدد الثمار العاقدة بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

يتضح من الشكل (4) أن معاملة الرش بالبورون 1.5g/l تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. تلتها المعاملة البورون 1g/l.

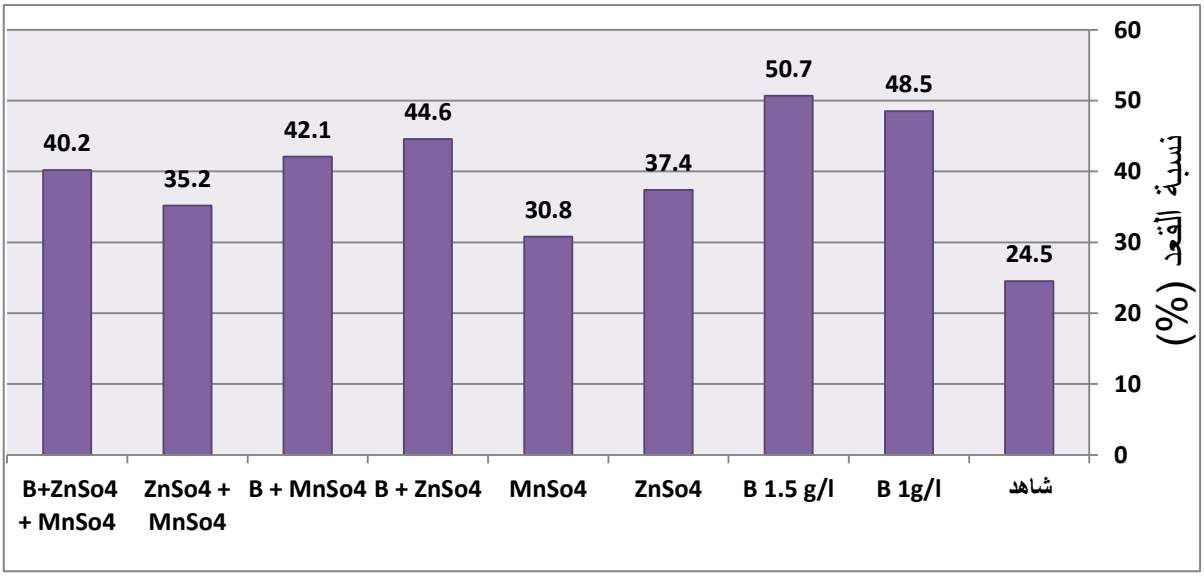


الشكل (4): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد االثمار العاقدة لشجرة الرمان (ثمرة/نبات)، LSD 95% = 8.72

3-5- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة العقد لشجرة الرمان (%):

يبين الشكل (5) تغيرات نسبة العقد بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في نسبة العقد بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

فقد تفوقت معاملة الرش بالبورونL/1.5g معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد، تلتها المعاملة البورون 1g/l.

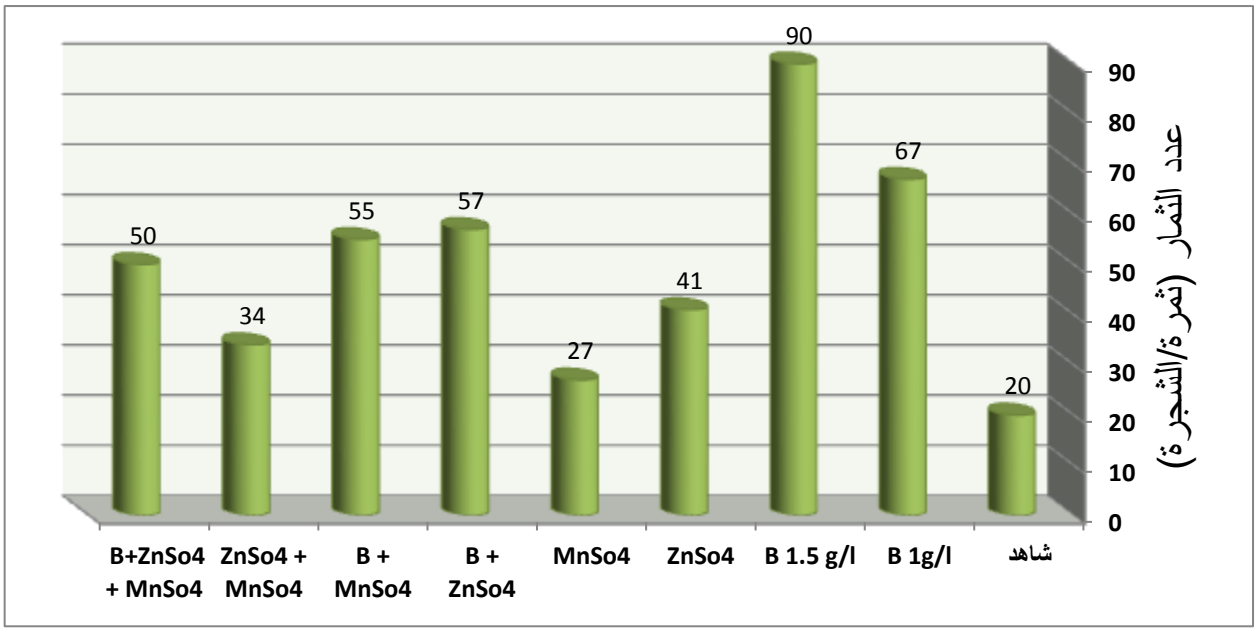


الشكل (5): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة العقد لشجرة الرمان (%)، LSD 95% = 0.61

3-6- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد الثمار لشجرة الرمان (ثمرة/نبات):

يتضح من الشكل (6) تغير عدد الثمار بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان، فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في عدد الثمار بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

يتضح من الجدول (3) أن معاملة الرش بالبورون 1.5g/l تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد، تلتها المعاملة البورون 1g/l .

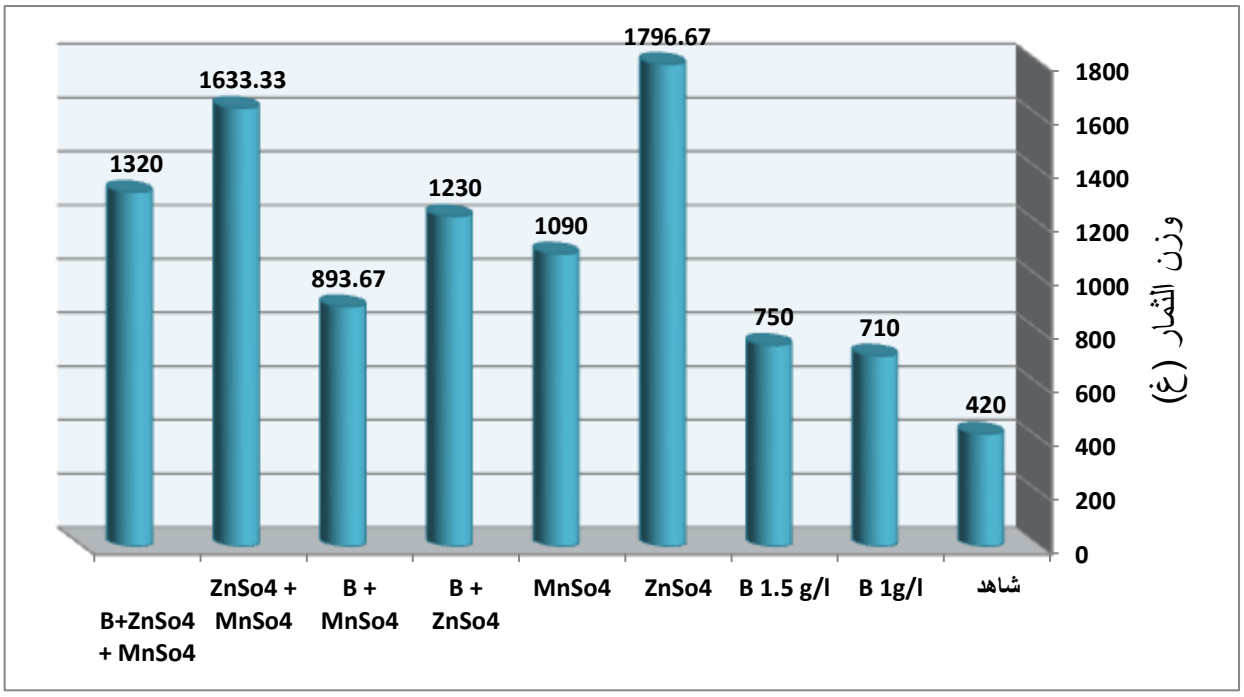


الشكل (6): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في عدد الثمار لشجرة الرمان (ثمرة/نبات)، LSD 95% = 10.59

3-7- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في وزن الثمار لشجرة الرمان (غ):

يبين الشكل (7) زيادة متوسط وزن الثمرة في جميع معاملات الرش بالعناصر الصغرى بالمقارنة مع الشاهد. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في وزن الثمار بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش

ويتضح من الشكل (7) أن معاملة الرش بكبريتات الزنك تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد، تلتها المعاملة كبريتات المنغيز وكبريتات الزنك.



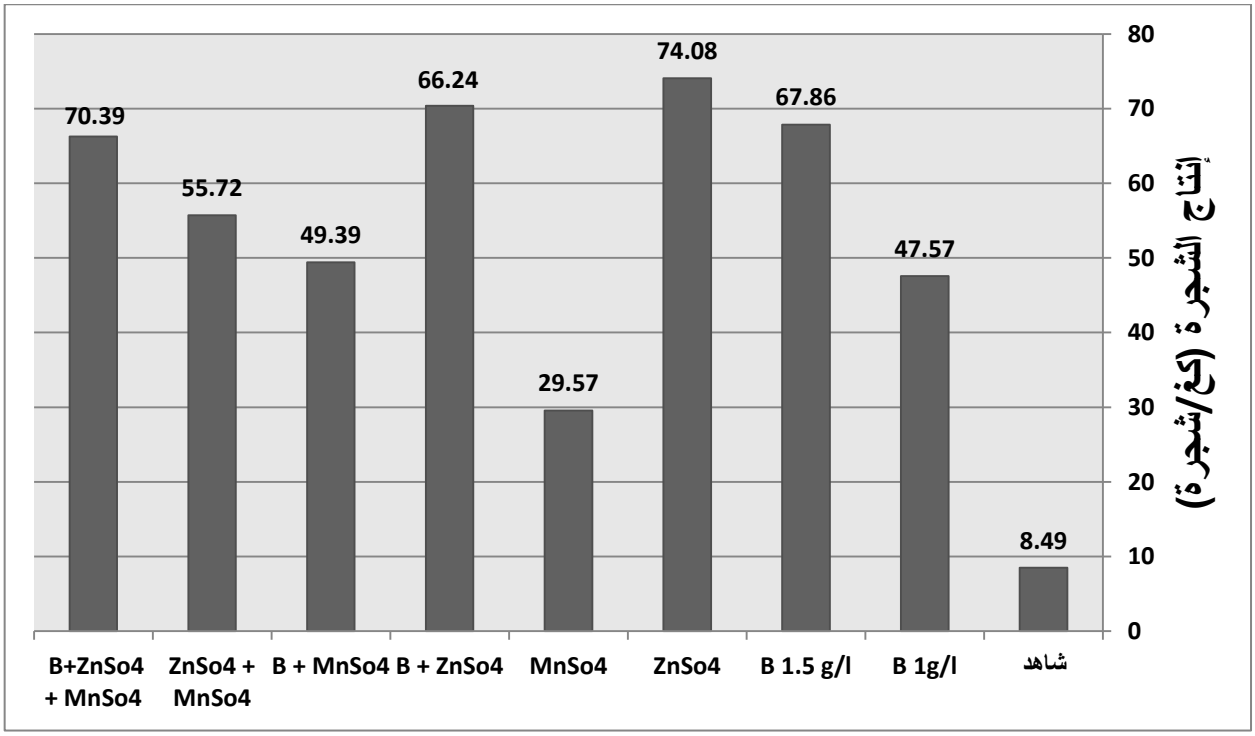
الشكل (7): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في وزن الثمار لشجرة الرمان (غ)، LSD 95% = 122.09

3-8- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الشجرة الرمان (كغ/شجرة):

يبين الشكل (8) تغيرات إنتاج الشجرة بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في إنتاج الشجرة عند الرش بالعناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

يتضح من معطيات الشكل (8) أن معاملة الرش بكبريتات الزنك تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. تلتها المعاملة) البورون 1.5g/L.

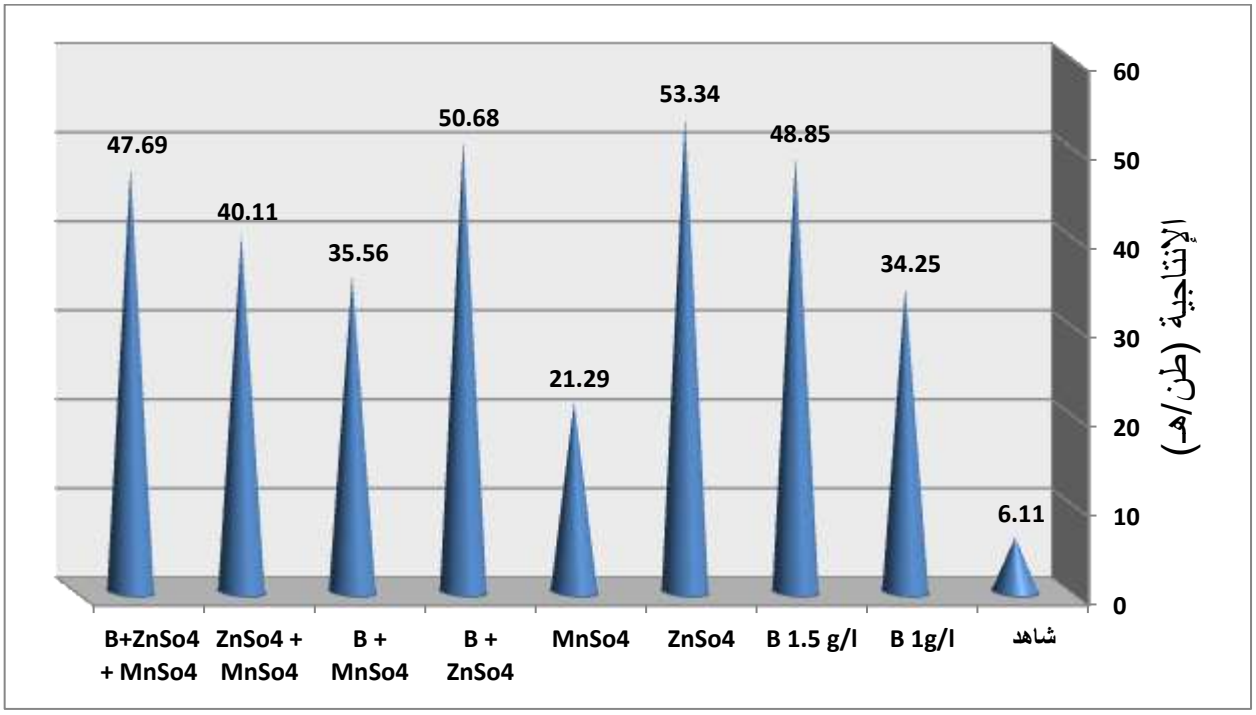


الشكل (8): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الشجرة لشجرة الرمان (كغ/شجرة)، LSD 95% = 18.05

3-9- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الهكتار الرمان (طن/هـ):

يبين الشكل (9) تغيرات إنتاج الهكتار بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في انتاج الهكتار بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

يتضح من النتائج المدونة في الشكل (9) أن معاملة الرش بكبريتات الزنك تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد، تلتها المعاملة) البورون 1.5g/L

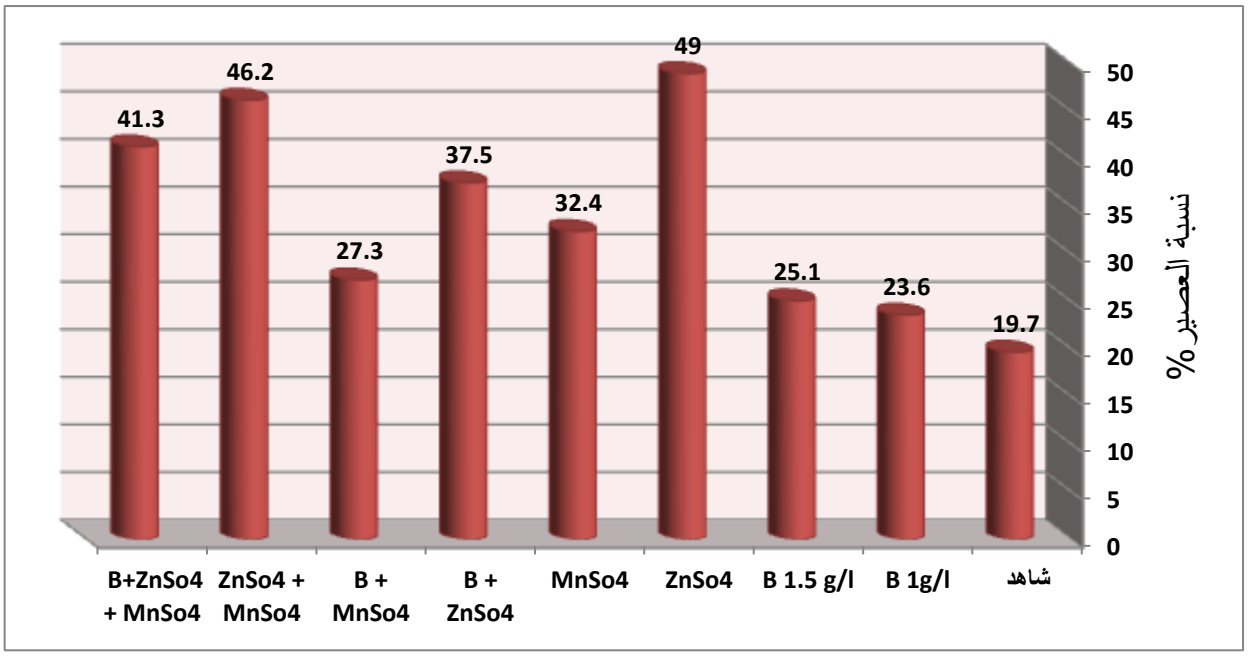


الشكل (9): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في انتاج الهكتار لشجرة الرمان (طن/هكتار)، LSD 95% = 0.12

3-10- تأثير الرش ببعض العناصر الصغرى في محتوى الثمار من العصير (%):

يبين الشكل (10) تغيرات نسبة العصير بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في نسبة العصير في جميع معاملات الرش بمحاليل الأسمدة المستخدمة.

وقد تفوقت معاملة الرش بكبريتات الزنك معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. تلتها المعاملة كبريتات الزنك + كبريتات المنغني.ز

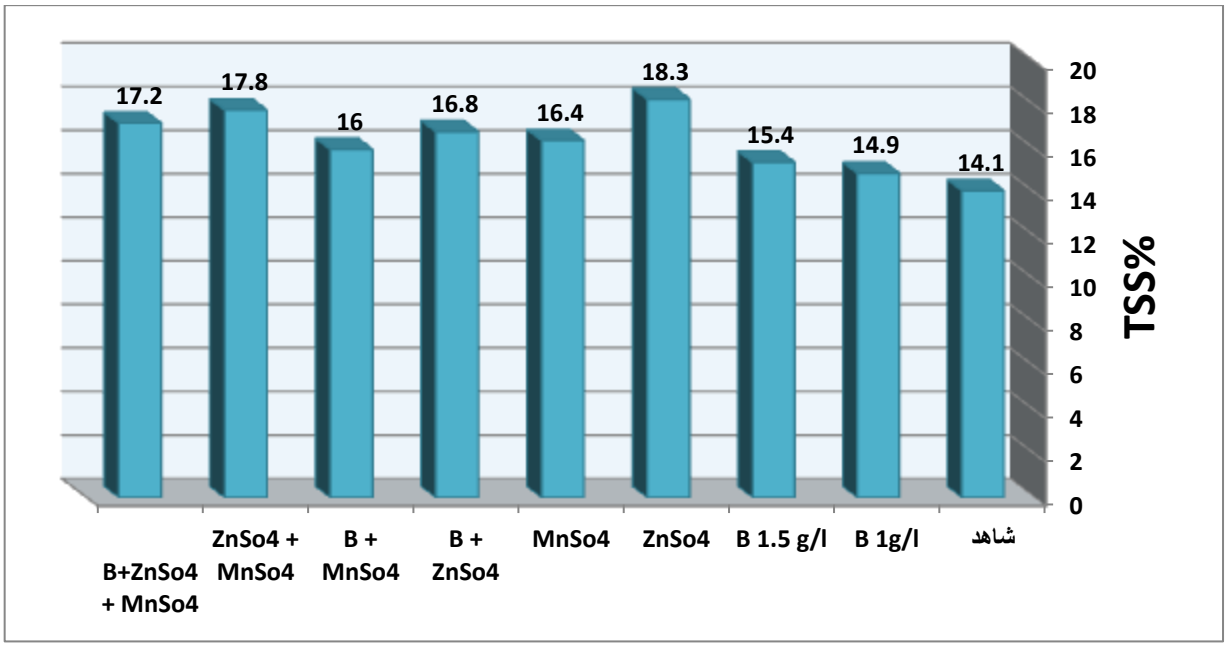


الشكل (10): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة العصير لشجرة الرمان (%)، LSD 95% = 0.53

3-11- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) لثمار الرمان (%):

يبين الشكل (11) تغيرات نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS % بتغير معاملات الرش بالعناصر المعدنية المستخدمة في الدراسة. فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS % وفي جميع معاملات الرش المستخدمة،

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات الزنك معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. تلتها المعاملة كبريتات المنغنيز ثم كبريتات الزنك.

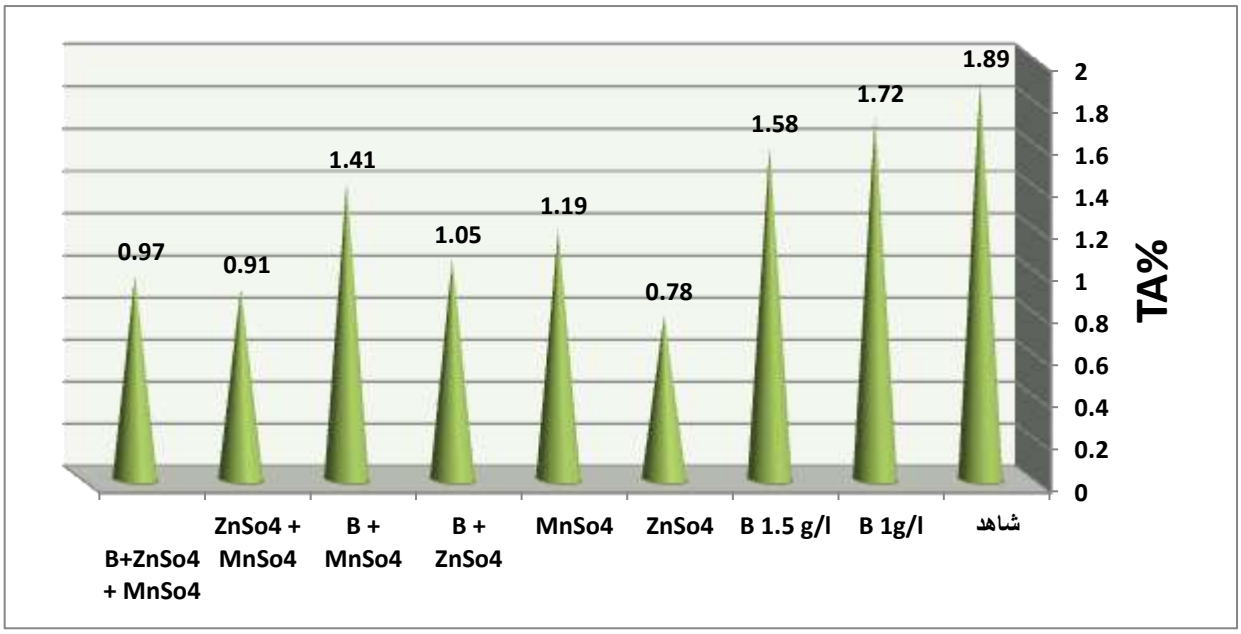


الشكل (11): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS(%)، LSD 95% = 0.44

3-12- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نسبة الحموضة القابلة للمعايرة TA (%):

يبين الشكل (12) تغيرات الحموضة القابلة للمعايرة TA % بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ نقصان في نسبة TA % بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

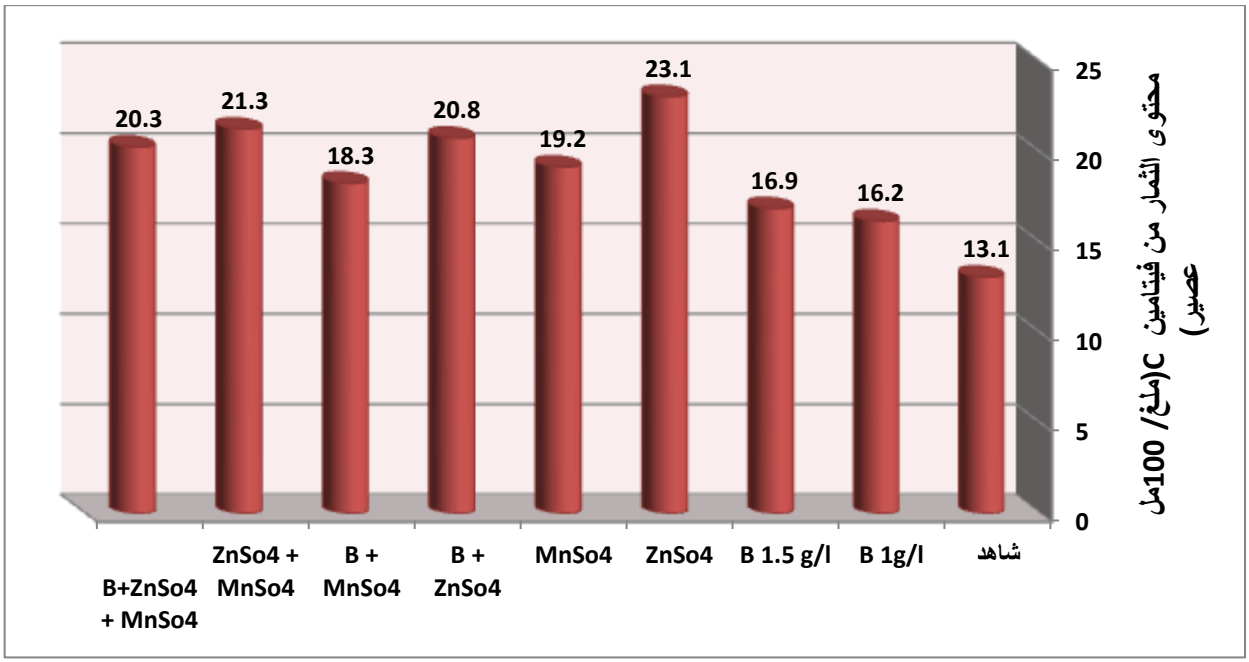
حيث تفوقت معاملة الشاهد معنوياً على جميع المعاملات الرش المستخدمة في نسبة الحموضة القابلة للمعايرة. تلتها المعاملة البورون 1g/l.



الشكل (12): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في الحموضة القابلة للمعايرة TA% الرمان (%)، LSD 95% = 0.04

3-13- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من فيامين C (ملغ/100 مل عصير):

تظهر النتائج المدرجة في الشكل (13) تغيرات محتوى الثمار من فيتامين C بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، ولوحظت زيادة في نسبة فيتامين C وفي جميع معاملات الرش المطبقة، تفوقت معاملة الرش بكبريتات الزنك معنوياً على جميع المعاملات بما فيه الشاهد. تلتها المعاملة كبريتات الزنك ثم كبريتات المنغنيز.



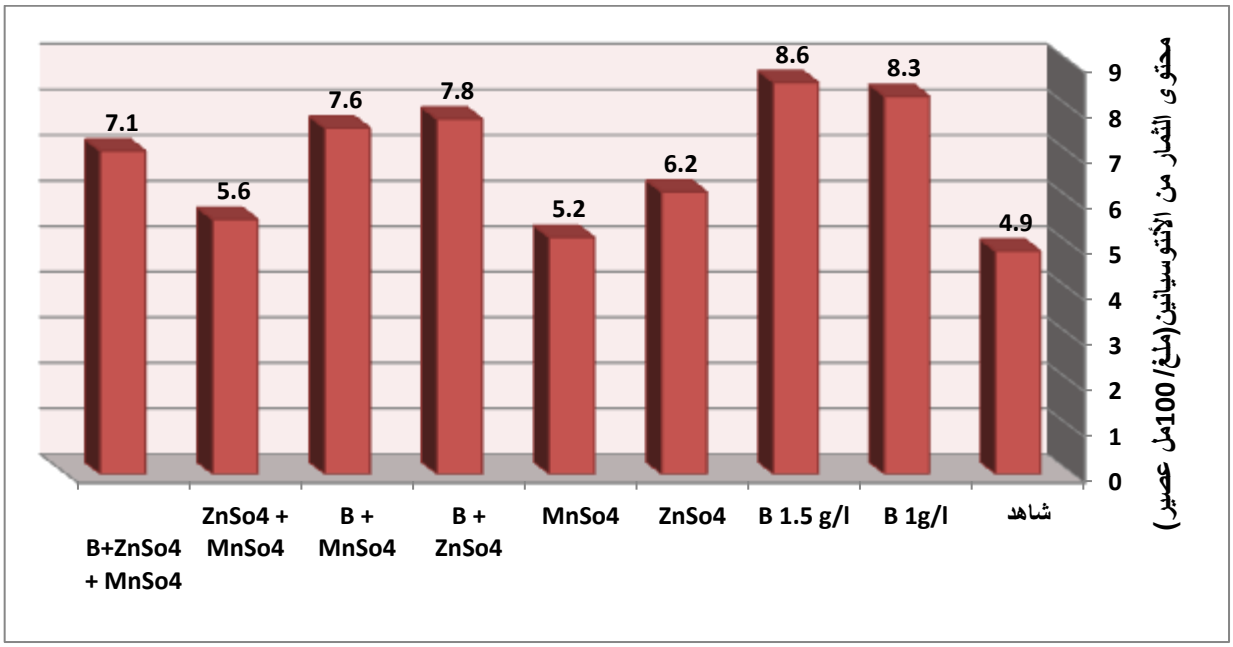
الشكل (13): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/100 مل عصير)، LSD 95% = 0.69

3-14- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من الأنتوسيانين لشجرة الرمان (ملغ/100 مل عصير):

يبين الشكل (14) زيادة محتوى الثمار من الأنتوسيانين في جميع معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي بالمقارنة مع الشاهد.

تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في الأنتوسيانين بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

وتفوقت معاملة الرش بالبورون 1g/l معنوياً على جميع المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، تلتها المعاملة البورون 1.5g/l.

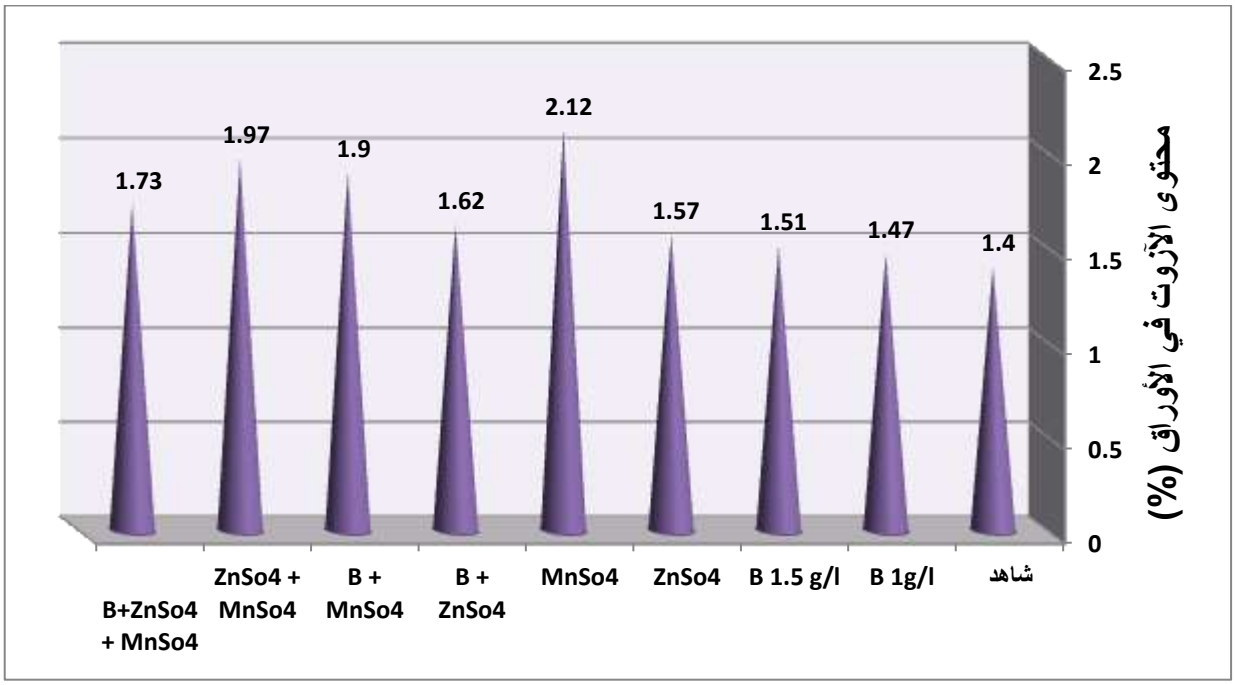


الشكل (14): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من الأنتوسيانين (ملغ/100 مل عصير)، LSD 95% = 0.41

3-15- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من عنصر الآزوت (%):

يبين الشكل (15) تغيرات محتوى الآزوت في الأوراق بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، وحدوث زيادة في محتوى الأوراق من الآزوت في وفي جميع المعاملات المستخدمة بالرش.

تفوقت معاملة الرش بكبريتات الزنك والبورون معنوياً على جميع المعاملات بما في ذلك الشاهد.

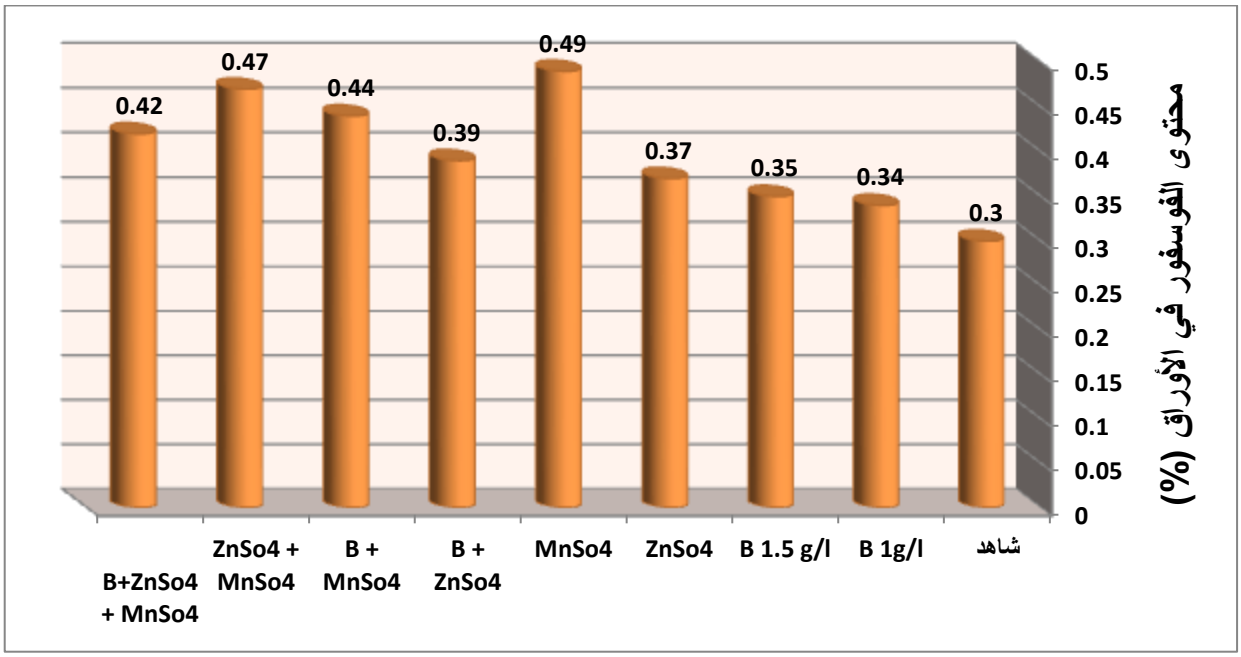


الشكل (15): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من عنصر الآزوت (%)، LSD 95% = 0.04

3-16- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من الفوسفور (%):

يبين الشكل (16) تغيرات محتوى الأوراق من الفوسفور بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى الأوراق من الفوسفور بتغير معاملات الرش.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنغيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد.

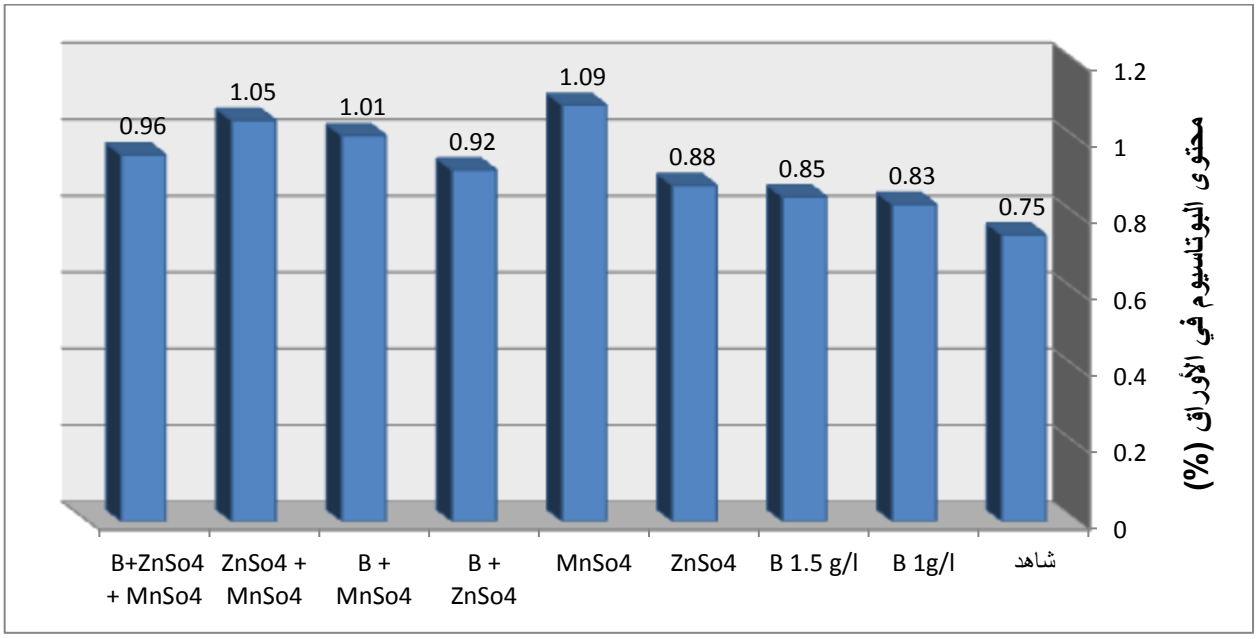


الشكل (16): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الفوسفور لأوراق شجرة الرمان (%)، LSD 95% = 0.06

3-17- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى البوتاسيوم في أوراق شجرة الرمان صنف فرنسي (%):

تبين النتائج الواردة في الشكل (17) تغير محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم في جميع معاملات الرش بالعناصر الصغرى. حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، وحدوث زيادة في محتوى الأوراق من البوتاسيوم.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنفيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد.

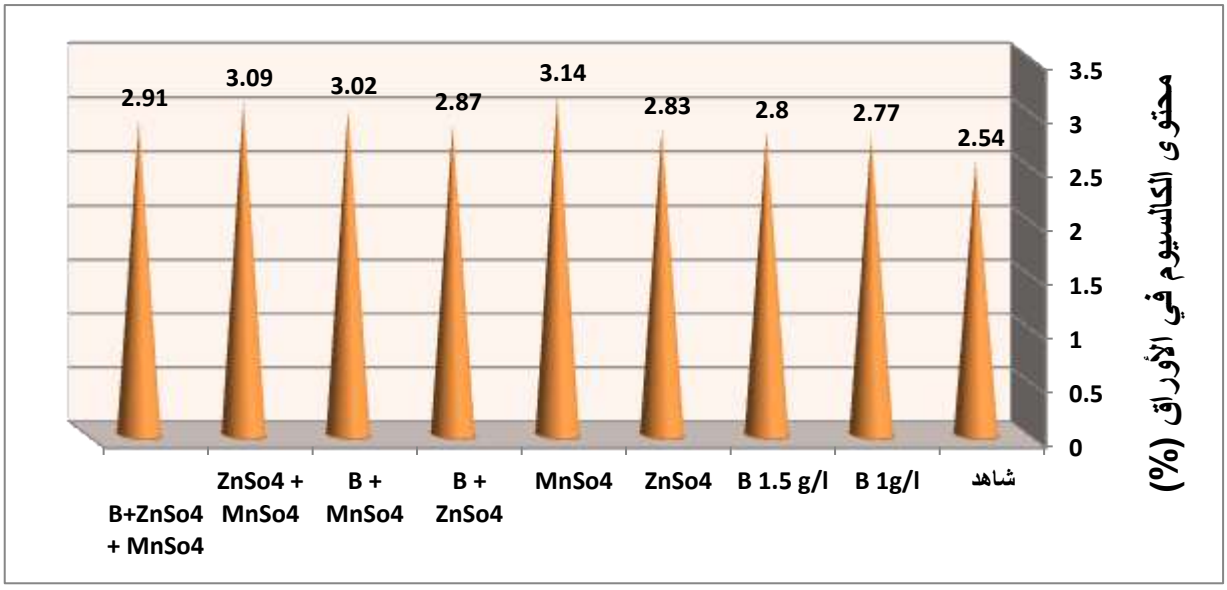


الشكل (18): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من البوتاسيوم (%)، LSD 95% = 0.06

3-18- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من الكالسيوم (%):

يبين الشكل (18) تغيرات محتوى الأوراق من الكالسيوم بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي. فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى الكالسيوم في الأوراق بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنغيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد بزيادة قدرها 23.6% عنه في الشاهد.



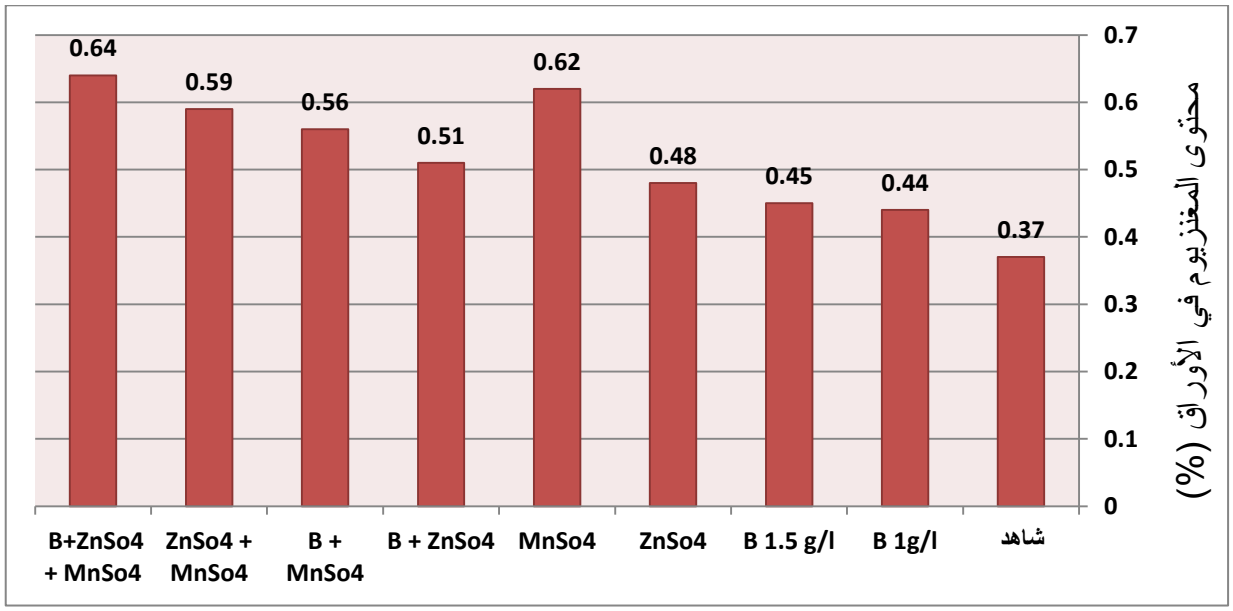
الشكل (18): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الكالسيوم لأوراق شجرة الرمان (%)، LSD 95% = 0.10

3-19- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى المغنزيوم في أوراق شجرة الرمان (%):

أظهرت النتائج الواردة في الشكل (19) التأثير الإجابي للرش بمحاليل العناصر الصغرى في محتوى الأوراق من عنصر المغنيزيوم.

حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، وزيادة في محتوى الأوراق من المغنزيوم في مختلف المعاملات المستخدمة في التجربة.

فقد تفوقت معاملة الرش ب التفاعل بين كبريتات المنغنيز وكبريتات الزنك والبورون معنوياً على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد.

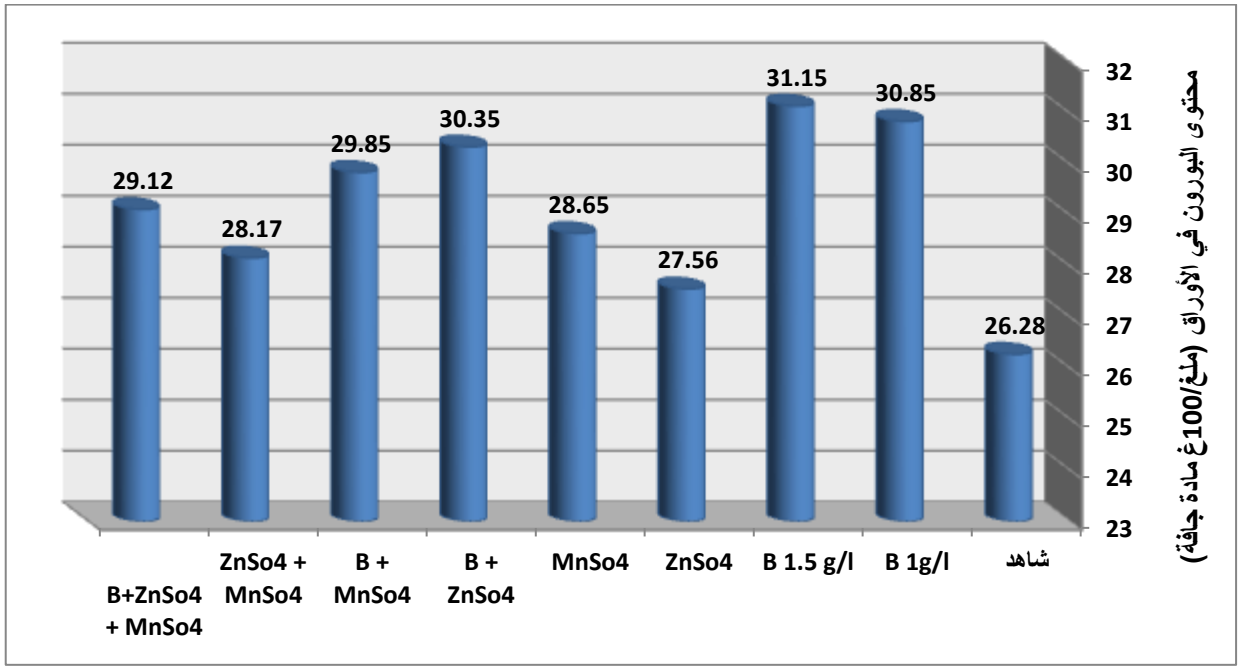


الشكل (19): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى المغنزيوم لأوراق شجرة الرمان (%)، LSD 95% = 0.15

3-20- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من البورون (ملغ/100غ مادة جافة):

يتبين من النتائج المدونة في الشكل (20) تحسن محتوى الأوراق من البورون عند رش الأشجار بالعناصر الصغرى وبغض النظر عن العنصر المستخدم في الرش بالمقارنة مع معاملة الشاهد.

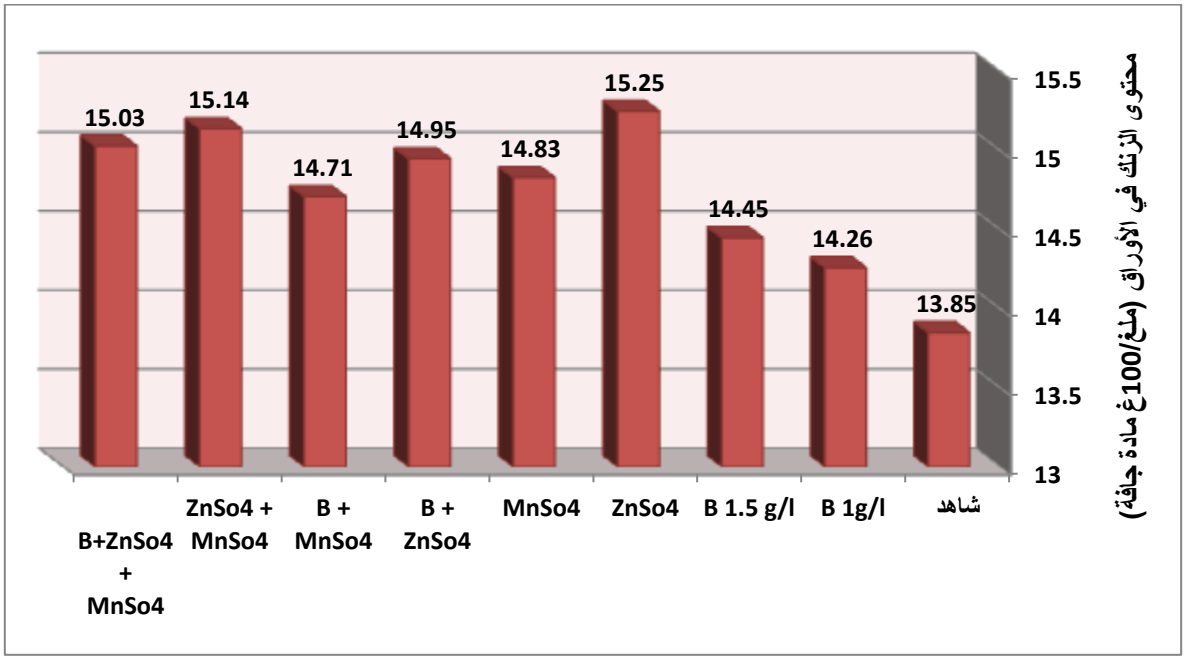
وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات وأن أفضل المعاملات كانت معاملة الرش بحمض البوريك تركيز 1.5 غ/لتر.



الشكل (20): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من البورون (ملغ/100غ مادة جافة)، LSD 95% = 1.85

3-21- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من الزنك (ملغ/100غ مادة جافة):

يبين الشكل (21) تحسن محتوى الأوراق من الزنك عند رش الأشجار بمحاليل بالعناصر الصغرى. فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى الزنك في الأوراق عند رشها بمحاليل العناصر الصغرى المستخدمة في التجربة. حيث تفوقت معاملة الرش بكبريتات الزنك معنوياً على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد.

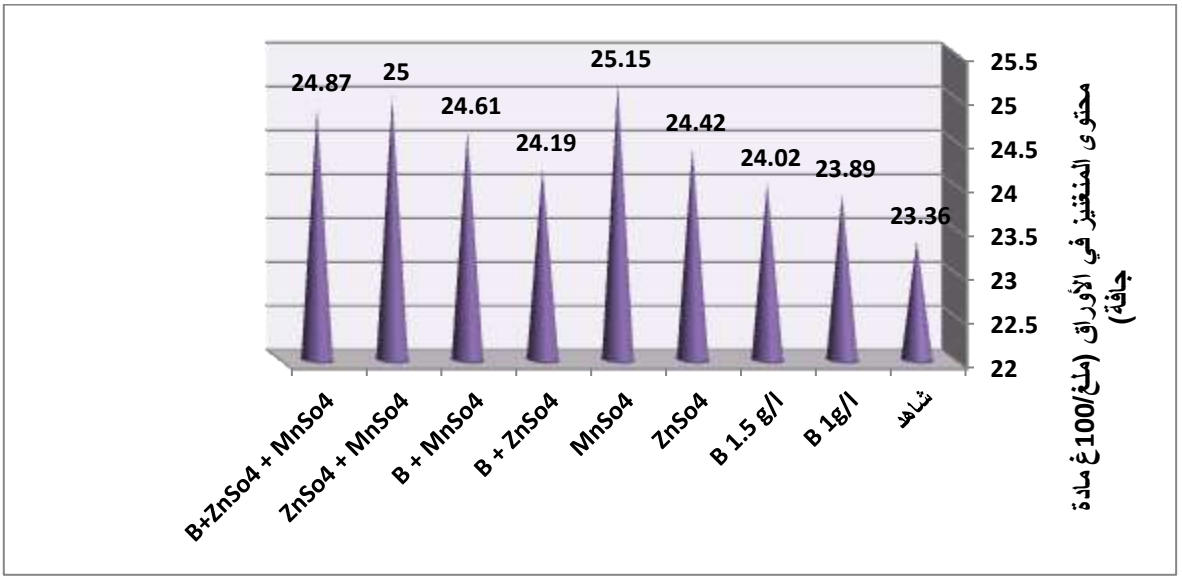


الشكل (21): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من الزنك (ملغ/100غ مادة جافة)، LSD 95% = 0.74

3-22- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق شجرة الرمان من المنغنيز (ملغ/100غ مادة جافة):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الشكل (23) وجود فروق معنوية بين المعاملات في محتوى الأوراق من عنصر المنغنيز، حيث يلاحظ زيادة في محتوى المنغنيز في الأوراق ولجميع معاملات الرش الصغرى.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنعيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد.

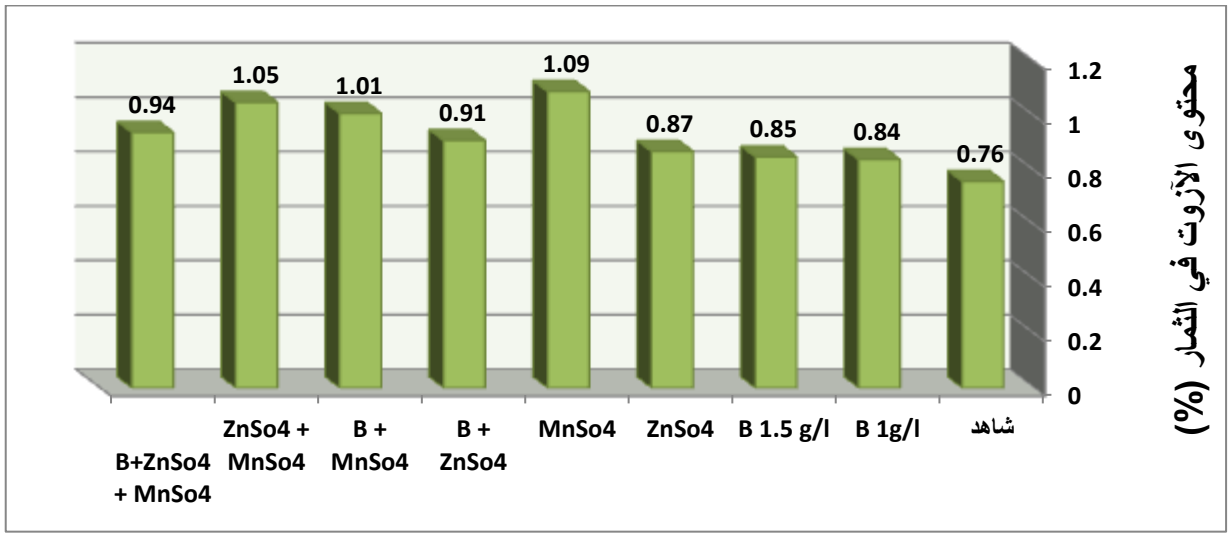


الشكل (22): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى أوراق الرمان من المنغنيز (ملغ/100غ مادة جافة)، 95% LSD = 0.44

3-23- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الآزوت (%):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الشكل(23) وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى الآزوت في الثمار ولجميع معاملات الرش المطبقة في التجربة.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنغنيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد. تلتها المعاملة كبريتات الزنك.



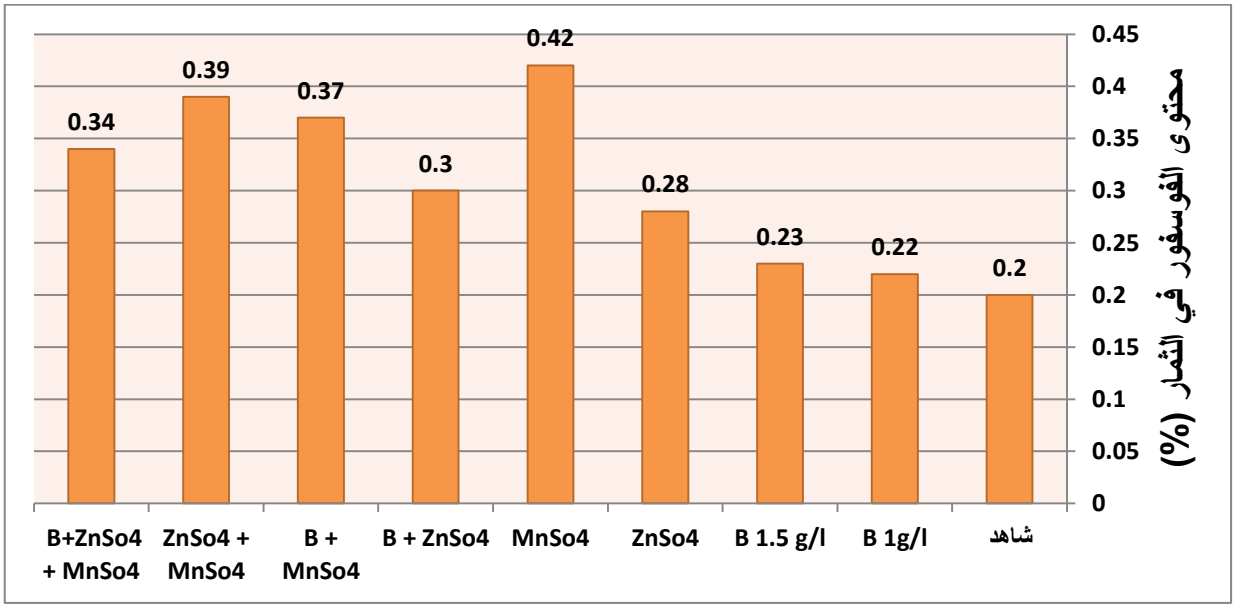
الشكل (23): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الآزوت لثمار شجرة الرمان (%)، LSD 95% = 0.10

3-24- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الفوسفور (%):

يبين الشكل (24) تغيرات محتوى الفوسفور في الثمار بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي.

فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، وحدوث زيادة في محتوى الفوسفور في الثمار ولجميع معاملات الرش بالعناصر المستخدمة في التجربة.

يتضح من الشكل (24) أن معاملة الرش بكبريتات المنغنيز تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بما فيها الشاهد.



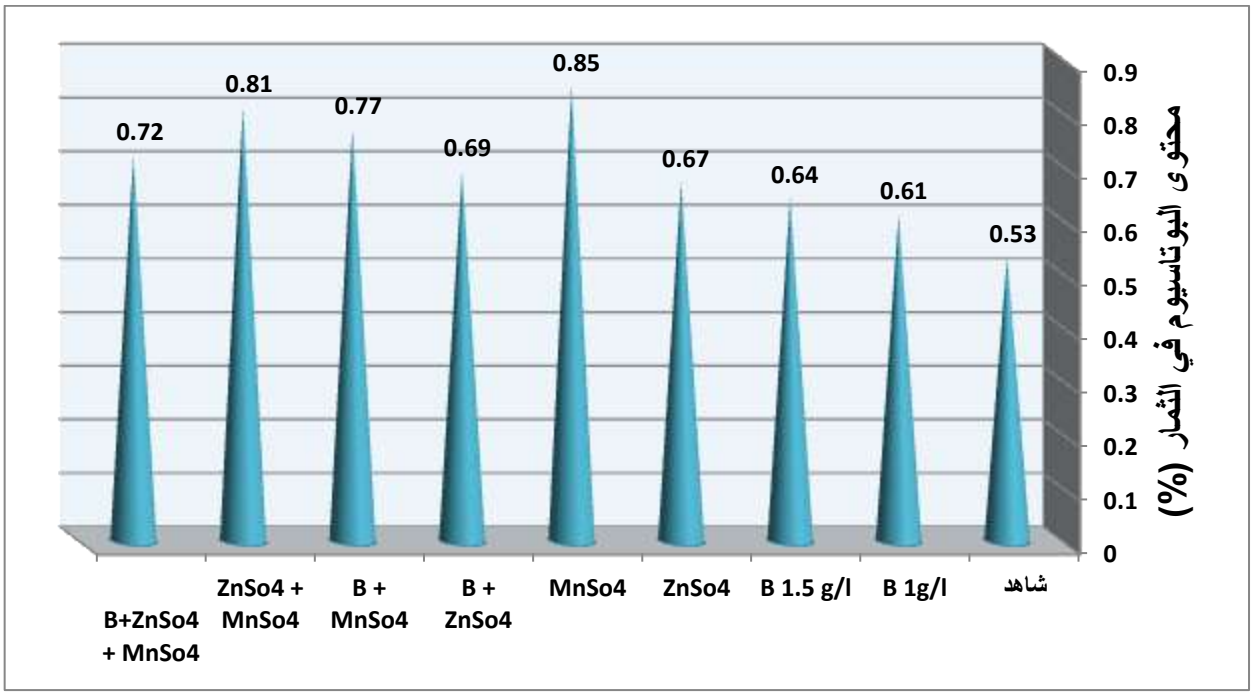
الشكل (24): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الفوسفور (%)، LSD 95% = 0.07

3-25- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان صنف فرنسي من البوتاسيوم (%):

يبين الشكل (25) تغيرات محتوى البوتاسيوم في الثمار بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي.

وأبدت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى البوتاسيوم في الثمار بتغير معاملات الرش

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنغيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد.



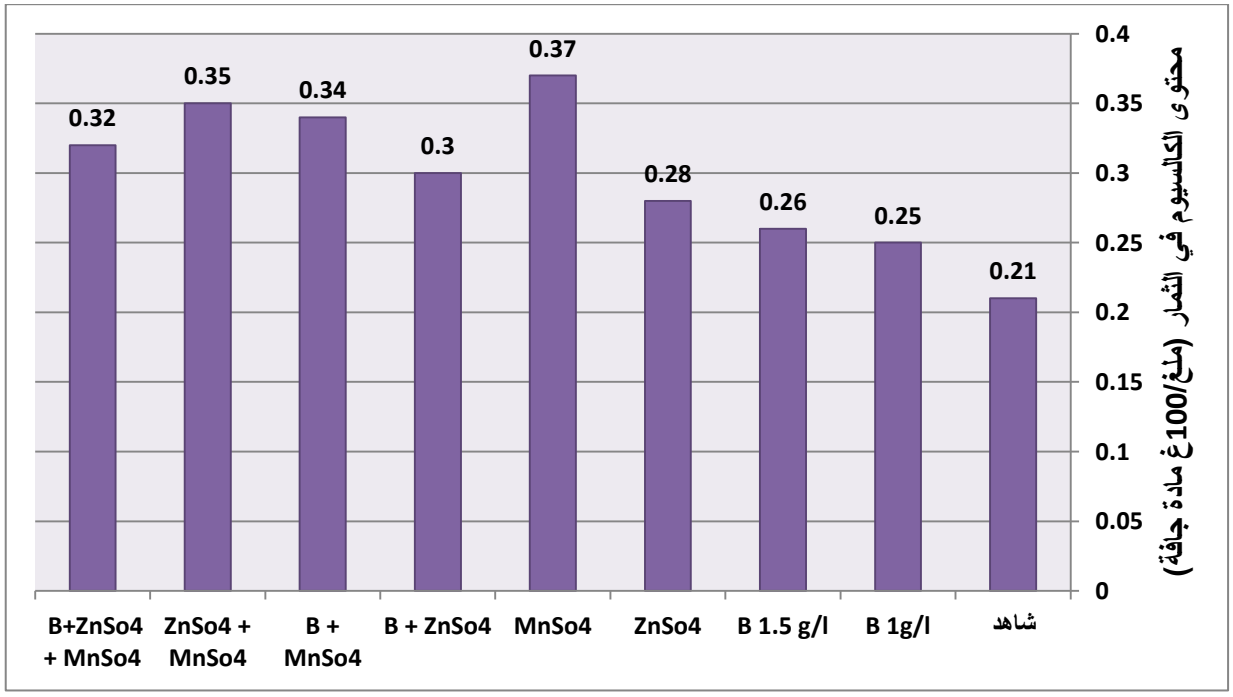
الشكل (25): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى البوتاسيوم لثمار شجرة الرمان (%)، LSD 95% = 0.08

3-26- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الكالسيوم (ملغ/100 غ مادة جافة):

أدت معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي إلى زيادة في محتوى الثمار من عنصر الكالسيوم.

حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي للنتائج المدونة في الشكل (26) وجود فروق معنوية بين المعاملات، السمادية المستخدمة.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنغيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد.



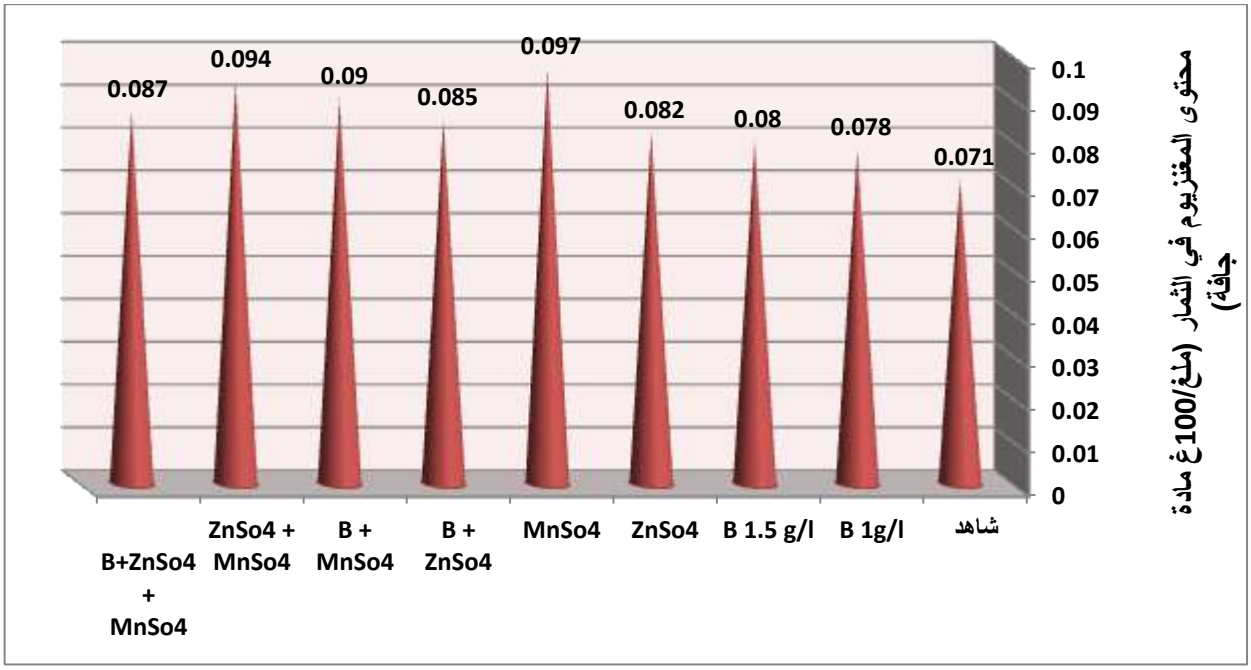
الشكل (26): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الكالسيوم (ملغ/100 غ مادة جافة)، LSD 95% = 0.05

3-27- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من المغنزيوم (ملغ/100 غ مادة جافة):

يبين الشكل (27) تغيرات محتوى المغنزيوم في الثمار بتغير معاملات الرش بالعناصر الصغرى على شجرة الرمان صنف فرنسي.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى المغنزيوم في الثمار بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات المنغيز معنوياً على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد.



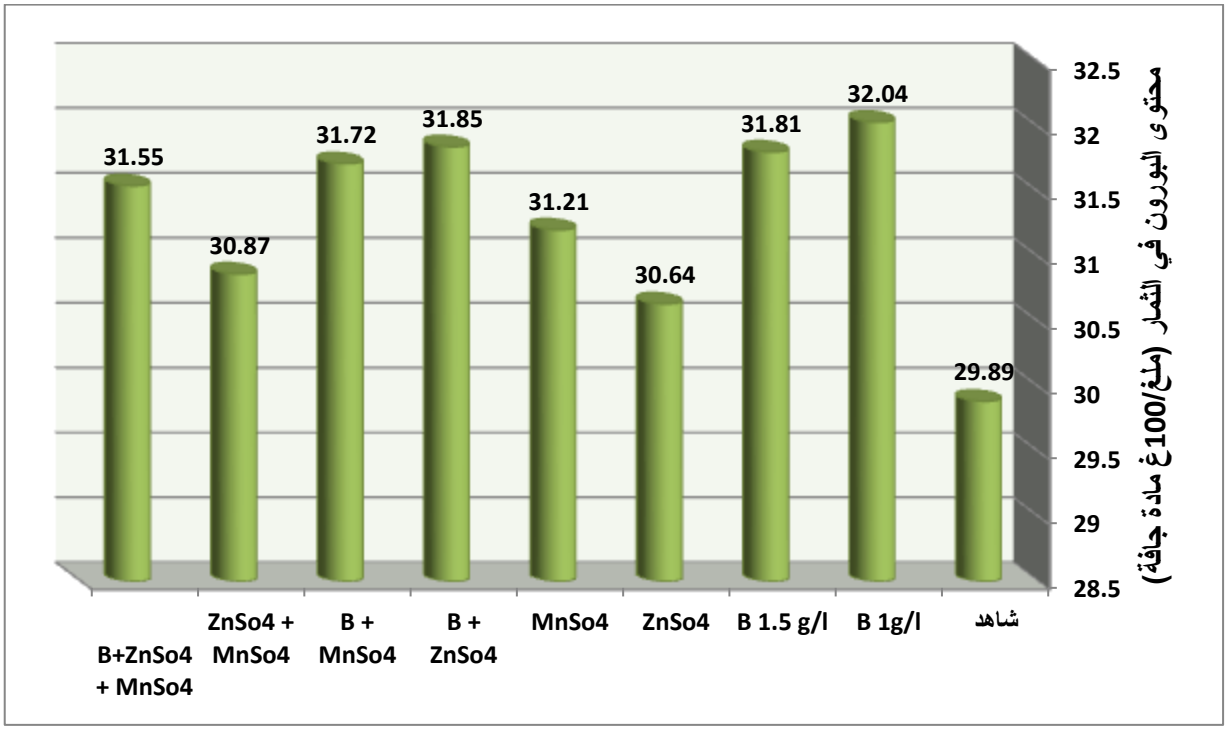
الشكل (27): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من المغنيزيوم (ملغ/100غ مادة جافة)، LSD 95% = 0.01

3-28- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من البورون (ملغ/100 غ مادة جافة):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى البورون في الثمار ولجميع معاملات الرش الورقي.

وتفوقت معاملة الرش بالبورون 1g/l على جميع المعاملات بما فيها الشاهد.

تلتها المعاملة البوروون + كبريتات الزنك،

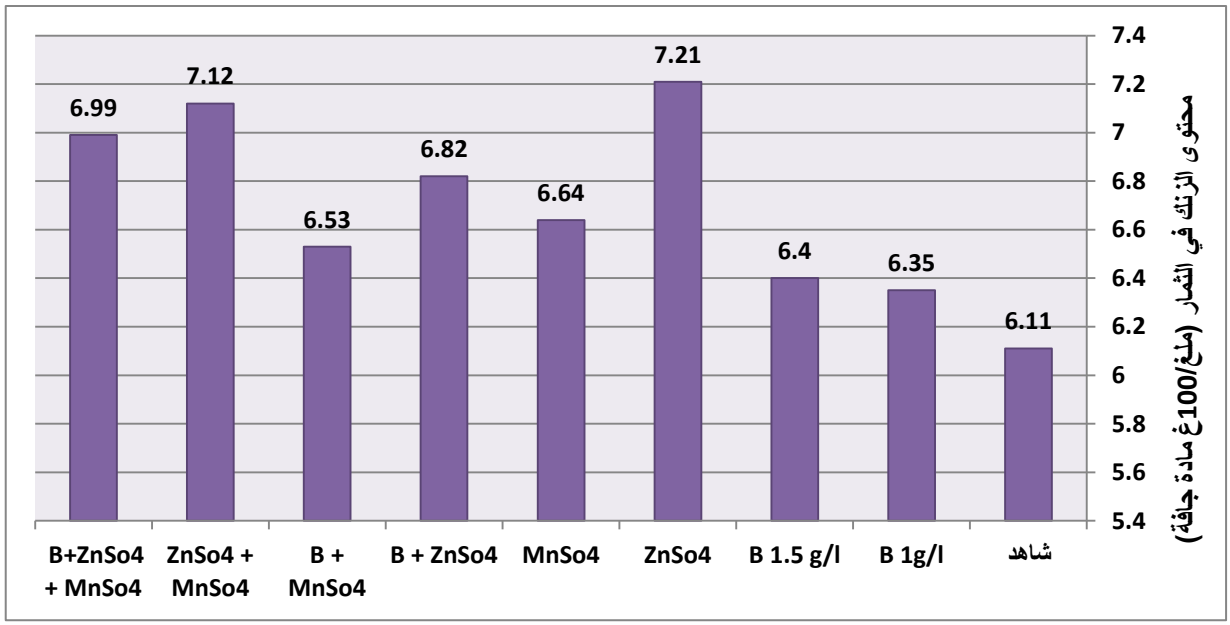


الشكل (28): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من البورون (ملغ/100 غ مادة جافة)، LSD 95% = 4.31

3-29- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الزنك في ثمار شجرة الرمان (ملغ/100 غ مادة جافة):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي للنتائج الواردة في الشكل (29) وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث يلاحظ زيادة في محتوى الزنك في الثمار بتغير مختلف العناصر الصغرى المستخدمة بالرش.

وتفوقت معاملة الرش بكبريتات الزنك على جميع المعاملات بما فيهم الشاهد.



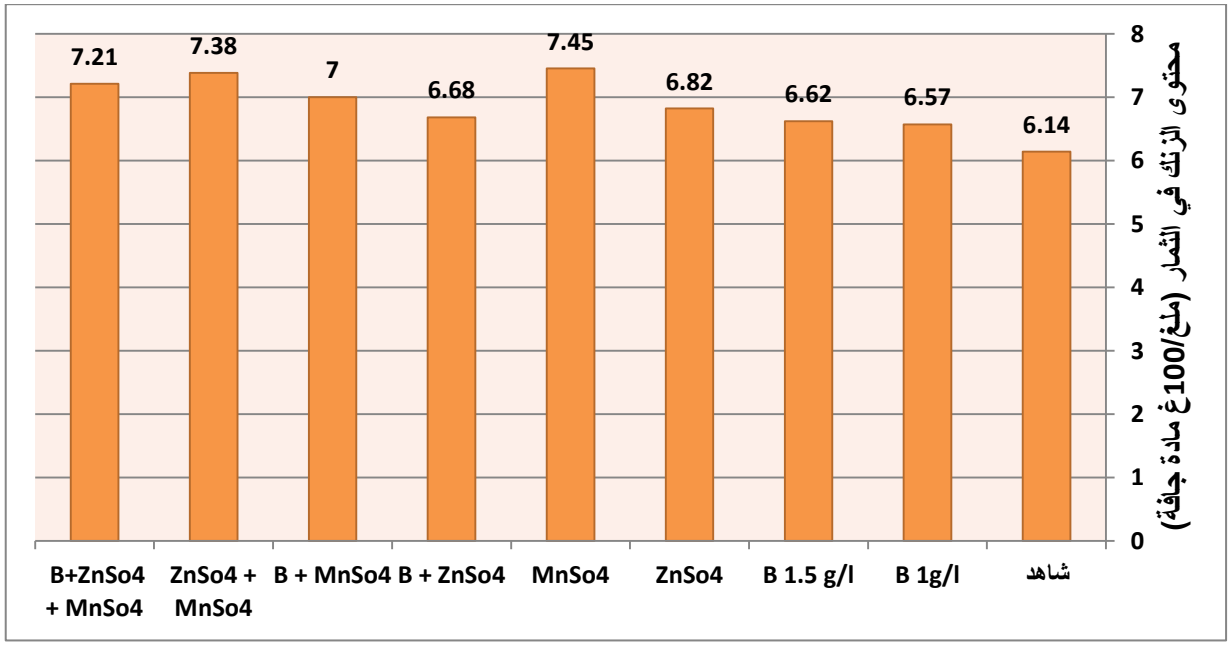
الشكل (29): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من الزنك (ملغ/100 غ مادة جافة)، LSD 95% = 2.05

3-30- تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى ثمار الرمان من المنغنيز (ملغ/100 غ مادة جافة):

أدى رش الأشجار بمحاليل من مركبات العناصر الصغرى إلى تحسن محتوى الثمار من المنغنيز ولجميع معاملات الرش.

وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي للنتائج المدونة في الشكل (30) وجود فروق معنوية بين المعاملات، وزيادة في محتوى الثمار من المنغنيز.

تفوقت معاملة الرش بكبريتات المنغيز على جميع المعاملات بما فيها الشاهد.



الشكل (30): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من عنصر المنغنيز (ملغ/100 غ مادة جافة)، LSD 95%= 1.94

ثانياً- المناقشة:

أظهرت نتائج البحث أهمية العناصر الصغرى (بورون، زنك، منغنيز) في نمو وإنتاج شجرة الرمان وتحسين نوعية ثمارها. حيث أدى الرش بكبريتات الزنك لتحسين معايير النمو (متوسط طول الطرود السنوية ومساحة الورقة) لأهمية الزنك في إنتاج الأكسين الطبيعي IAA الضروري لعمليات الانقسام والاستطالة في الأنسجة الحديثة (Awad, 1995 وAtawia) ويعود ذلك لدوره في تكوين التربتوفان الذي يعد طليعة الأكسين (النعيمي، 1984)، ولدوره في العديد من العمليات الحيوية التي تحدث داخل النبات ومنها تكوين الأحماض الأمينية والنووية والبروتينات والأنزيمات التي تشجع على زيادة الانقسامات واستطالة الخلايا فيزداد نمو الأنسجة (النعيمي، 1999).

كما أن عنصر المنغنيز يعد منشطاً للعديد من الأنزيمات التي تحفز عملية النمو (انقسام واستطالة)، بالإضافة إلى دوره في منع هدم وأكسدة IAA الأمر الذي ينعكس إيجاباً في عملية النمو (محمد وعبد الهادي، 1984).

ويساعد البورون الذي في إنقسام واستطالة الخلايا في الأنسجة الميرستيمية (الريس، 1987)، حيث يلعب دوراً هاماً في بناء وحركة الهرمونات النباتية ولاسيما الأكسين الطبيعي إندول حمض الخل IAA ويحفز عملها (ديوب، 2004)، فيعمل على تنظيم امتصاص الكالسيوم الذي يدخل في تركيب مغزل الانقسام في الخلية فينشط انقسامها (lovatt, 1994)، ويسهم في عملية تنظيم الجهد الأسموزي عن طريق رفعه لقدرة النبات على امتصاص البوتاسيوم وبالتالي زيادة امتصاص الماء من قبل الجذور والذي يعمل على زيادة استطالة الخلايا (جندية، 2003)، بالإضافة إلى دوره في زيادة مرونة جدار الخلايا (ديوب، 2004).

يتوافق هذا مع ما وجده (Singh and Arora, 1972) على الجوافة، و(Ahmed وزملاؤه، 1997) على التفاح، و(Ali, 2000) و(Mostafa وزملاؤه، 2006) على العنب، و(Sotiropoulos وزملاؤه، 2005) على المشمش بالنسبة للبورون، ومع ما وجده (Hasani وزملاؤه، 2010) على الرمان بالنسبة للزنك والمنغنيز.

يلعب البورون دوراً مهماً في انقسام الخلايا الجنسية وإنتاج حبوب لقاح، كما يساعد في إنبات حبوب اللقاح على المياسم، ويزيد من عدد الأنابيب اللقاحية الواصلة إلى المبيض من خلال زيادة سرعة نمو الأنبوبة

اللقاحية داخل القلم (Kargueehi, 2008)، بالإضافة إلى دوره في تنشيط تصنيع وحركة الأكسين الطبيعي، ودور الأكسين في تحفيز انقسام واستطالة خلايا المبيض واكتمال نموه (صالح، 1991)، فضلاً عن دوره في البناء الحيوي للحمض النووي DNA والبروتين (Witham and Devlin, 1983)، ودور تلك المركبات في إنتاج خلايا وأنسجة جديدة مما يسبب نمو وتطور مبايض الأزهار لتصبح كاملة.

فقد أظهرت نتائج البحث تفوق البورون في زيادة إنتاج الأزهار وتحسين عقدها؛ لدوره في إنتاج أزهار مكتملة (Desouk وزملاؤه، 2004) ولتحسين النمو الذي يؤثر في زيادة نواتج عملية التركيب الضوئي وتوفير مركبات البناء والطاقة اللازمة لعملية العقد وتكوين ثمار جديدة إذ إن عملية العقد وتكوين الثمار تحتاج إلى انقسام واستطالة خلاياها، وبالتالي تحسين النمو مما يزيد من كفاءة الشجرة في عملية التمثيل الضوئي، ويخلق توازن في محتوى الأشجار من المركبات النتروجينية والكربوهيدراتية فيحسن عقد الأزهار (إبراهيم، 1989)، بالإضافة لدوره في زيادة امتصاص الكالسيوم واشتراكه في تكوين مركبات الكالسيوم الداخلة في تركيب الصفيحة الوسطى ومنع انفصال الأزهار مما يعطي نسبة أعلى من الأزهار الجاهزة لعملية الاخصاب (ديسوود، 1984)، كما يشكل البورون معقدات مع عدد من مكونات جدار الخلايا مثل السيللوز والهيميسيللوز والكيتين فيحافظ على بقاء الأزهار للعقد (Najjar, 1985).

ولعنصر الزنك دوراً أساسياً في تكوين الأكسين النباتي (النعيمي، 1984)، بالإضافة لدوره في تكوين الأحماض النووية والبروتينات والأنزيمات التي تشجع على بناء خلايا جديدة (النعيمي، 1999).

وأخيراً ينشط المنغنيز الأنزيمات التي تحفز عملية النمو، ودوره الغير مباشر في منع هدم وأكسدة الأكسين (محمد وعبد الهادي، 1984)، بالإضافة لدوره في ربط ATP مع المركب الأنزيمي فوسفوكيناز وفوسفوترانس فيراز ودورهما في تشجيع النمو (Lehningen, 1973).

تتوافق نتائج البحث مع العديد من الدراسات التي قام بها كل من (Gobara, 1998) و(الأعرجي والحمداني، 2004) على الاجاص، (الراوي، 2002) و(الصحاف وزملاؤه، 2002) على العنب، و(Nagi وزملاؤه، 2008) على الكرز بالنسبة للبور، ومع (Hasani وزملاؤه، 2010) على الرمان بالنسبة للزنك والمنغنيز.

النتائج والمناقشة

بينت النتائج تفوق معنوي لمعاملات الرش بكبريتات الزنك في زيادة وزن الثمرة وبالتالي تحسين الإنتاج ورفع جودة الثمار الناتجة (ارتفاع نسبة العصير، المواد الصلبة الذائبة الكلية، فيتامين C، محتوى الأنتوسيانين، انخفاض الحموضة القابلة للمعايرة). حيث يؤدي الزنك أدواراً رئيسية كبناء الكلوروفيل والبروتين وDNA وتحسين النمو فيزيد من كفاءة عملية التركيب الضوئي وتثبيت Co_2، بالإضافة لتأثيره في الأنزيمات المنشطة لعملية التركيب الضوئي فيزيد من وزن الثمار وتحسين نوعيتها بسبب زيادة أعدادها بنواتج التركيب الضوئي (Shakafandeh and Ramezani, 2011).

كذلك شجعت معاملات الرش بكبريتات المنغنيز النمو بخفضه لأكسدة IAA (محمد وعبد الهادي، 1984) فيزيد من مساحة الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل (Hamouda وزملاؤه، 2016)، ويدخل في تركيب وتحفيز تخليق وتنشيط الأنزيمات الداخلة في عملية التركيب الضوئي (Hasani وزملاؤه، 2010)، وينعكس ذلك إيجاباً على كفاءة عملية التركيب الضوئي وزيادة المدخرات التي تستخدم في تحسين جودة الثمار.

وأخيراً معاملات البورون الذي يعزى دوره إلى تسهيل حركة انتقال السكريات المصنعة في الأوراق، حيث يشجع النمو وزيادة المسطح الورقي وبالتالي رفع قدرة النبات التمثيلية مما يزيد من انتقال الكربوهيدرات المصنعة في الأوراق (Fayed, 2010) إلى الثمار عن طريق اتحاد البورات مع جذر الهيدروكسيل في السكريات فيكون استرات حمض البوريك والتي تكون حركتها في الأوعية الناقلة من الأوراق إلى الثمار أسهل من انتقال السكريات المستقطبة بمفردها (Sakala وزملاؤه، 1985)، وقد يرتبط على غشاء الخلية فيعمل على خلق ممرات عبور حرة للسكريات (Baker and Sutciffem 1981)، إن وصول كمية عالية من السكريات إلى داخل الخلية يعمل على خلق جهد أسموزي يستقطب الماء باتجاه خلايا الثمرة فينشط استطالتها وبالتالي زيادة حجمها ووزنها (Smirnoff, 1996)، وتعزى زيادة نسبة العصير لدور البوتاسيوم في حركة السكريات وانتقالها إلى الثمار وتجمعها في الأكياس العصيرية المحيطة بالبذور باعتبارها أماكن التخزين في ثمار الرمان، والذي يدفع بدوره لامتصاص كميات أكبر من الماء لموازنة الضغط الأسموزي المتزايد في الحبات نتيجة لتراكم الذائبات مما يسبب زيادة العصير في الحبات (Havlin وزملاؤه، 2005)، إن تنشيط الممر بوجود البورون يعمل على رفع كمية الكربوهيدرات المصنعة وانتقالها إلى الثمار على شكل بورات سكر فيزيد من قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية (Yadov وزملاؤه، 2011)، وقد يتحول جزء من الكربوهيدرات لأنتوسيانينات أو ينشط

الأنزيمات المسؤولة عن التصنييع الحيوي للأنتوسيانين Miguel) Pheylalnine ammomulyse PLA وزملاؤه، 2001)، كما قد يفسر زيادة فيتامين C في عصير الثمار لتحفيز البورون تكوين الفيتامين (Melyarejo وزملاؤه، 2000). تنسجم هذه المعطيات مع ما توصل إليه (الأعرجي والحمداني، 2004) على الاجاص، (الصحاف وزملاؤه، 2002) على العنب، و(Gaikwad وزملاؤه، 2009) على الرمان بالنسبة للبور، و(Atawia and Aoudm 1995) و(الأعرجي، 2001) على الرمان، و(Waleed و زملاؤه، 2014) بالنسبة للزنك والمنغنيز.

يسهم المنغنيز بشكل رئيس في تحفيز الأنزيمات المسؤولة عن تركيب الكلوروفيل (محمد وعبد الهادي، 1984)، فضلاً عن أثره في تنشيط النمو مباشرة (تنشيط الأنزيمات المساعدة في عملية التحولات و بناء المواد وعمل الخلية) وغير مباشرة (تخفيض أكسدة IAA) الأمر الذي سينعكس وبقوة على تحسين عملية التركيب الضوئي ورفع كفاءتها، بالإضافة لزيادة مساحة الأوراق التي تعد العامل الهام في التركيب الضوئي (Nagi وزملاؤه، 2008)، هذا كله سيعمل على رفع التركيز الخلوي في خلايا الجذر مما يجعل من عامل حث لامتصاص العناصر المعدنية الأمر الذي سيؤدي إلى رفع محتوى الأوراق من هذه العناصر

(Mg, Ca, K, P, N) والتي بدورها ستؤثر في نمو وإنتاج النبات وزيادة محتوى ثماره من تلك العناصر أيضاً، يأتي بعده الزنك لدوره في بناء الأكسين المحرض الأساس على عملية النمو، بالإضافة لدوره المساعد في بناء الكلوروفيل وتحسين كفاءة التركيب الضوئي لتنشيطه الأنزيمات المؤثرة في تلك العملية (Shakafandeh and Ramezani, 2011)، فيزيد المدخرات التي ستعمل بدورها على رفع تركيز الخلايا وبالتالي زيادة سحب الماء والعناصر المعدنية التي ستتراكم في أنسجته، أما البورون الذي يؤثر ولكن بقيم منخفضة في محتوى النبات (أوراق، ثمار) من العناصر فقد يعود تأثيره إلى أن البورون يعمل على تحفيز نمو الجذور طولاً وعدداً فيزداد امتصاص العناصر الغذائية بفعل زيادة جهدها الأسموزي وبالتالي زيادة العناصر في الأوراق (Maher وزملاؤه، 2006) بالإضافة إلى تأثيره في مقاومة الأغشية الخلوية وفعالية الأنزيمات المرتبطة بالأنشطة الخلوية (Sharma وزملاؤه، 2009).

تنسجم هذه النتائج مع نتائج (Arora, 1972) على الجوافة، و(Gobara, 1998) على الإجاص، و(Shabin and David, 2004) على المشمش بالنسبة للبورون ومع نتائج (Hasani وزملاؤه، 2010) بالنسبة للزنك والمنغنيز.

الاستنتاجات والمقترحات

1- الاستنتاجات:

1. يؤدي الرش بمحلول من عنصر الزنك بشكل مفرد أو مع عناصر أخرى إلى تحسين نمو الشجرة (طول الطرود، المساحة الورقية)، وينعكس ذلك إيجاباً في زيادة إنتاج الشجرة ورفع جودة ثمارها.
2. تلعب عملية رش أشجار الرمان بحمض البوريك دوراً فعالاً في زيادة عدد الأزهار وتحسين ظروف عقدها وبالتالي زيادة عدد الثمار.
3. يساهم الرش بعنصر المنغنيز في تحسين النمو ورفع تركيز خلايا النبات وبالتالي امتصاص كميات أكبر من الماء الأمر الذي ينعكس بصورة مباشرة في تحسين محتوى النبات من العناصر المعدنية.
4. تلعب عملية الرش بالبورون والزنك دوراً في زيادة إنتاجية شجرة الرمان حيث بلغت نسبة الزيادة 50,68طن/هـ مقارنة بالشاهد 6,44طن/هـ.

2- المقترحات:

1. تطبيق المعاملات المستخدمة على أصناف أخرى من الرمان .
2. تطبيق معاملة كبريتات الزنك مضافة اليها البورون واعتمادها ك معاملة أساسية في نمو وانتاجية شجرة الرمان.

المراجع العلمية

1- المراجع العربية:

1. الصحاف، فاضل حسين. 1989. تغذية النبات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, مطبعة التعليم العالي. العراق.
2. الأعرجي، جاسم محمد علوان. 2001. تأثير الرش بالحديد والزنك في النمو الخضري والمحتوى المعدني لأشجارصنف عثماني. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 32 (6): 77-82
3. الأعرجي، جاسم محمد علوان. الحمداني، رائدة اسماعيل عبدالله. 2004. تأثير التسميد الورقي بالبورون والنحاس في الحاصل والصفات النوعية لثمار (*Pyrus Communis*) صنف عثماني .مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. مجلد 20. عدد 2 . 49-61.
4. النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الأسمدة وخصوبة التربة. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
5. فيصل حامد، عماد العيسى، محمد بطحة. 2006. إنتاج الفاكهة. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة. سورية.
6. عبدول، وكريم صالح. 1988. فسلجة العناصر الغذائية. مديرية دار الكتب والطباعة .جامعة الموصل، العراق.

2- المراجع الأجنبية:

1. Argawala, S. C.and P. N.Shorna. 1981.Development and enzymatic changes during pollen development in boron deficient maize plants.J.Plandnutr.3:329-336.
2. Asaad, S.A. 2014. The influence of spraying sitofex, iron, manganese and zinc on 'Anna' pomegranate trees planted on new reclaimed calcareous land. Life Science Journal 11:1-8.
3. Alvarez, F. A.; P.G. Lavina; C. Fidalgo. J. Abadia; and A. Abadia. 2004.Foliar fertilization to control iron chlorosis in pear (*Punica protopunica*) trees. Plant and Soil 263:5-15.
4. Awad, S.M, A. R. Atawia. 1995.Effect of foliar sprays with some micronutrients on' Le-conte'*Punica* trees .2.Tree fruiting and fruit quality.Annals of Agricultural Science Cairo.40(1):369-377.
5. Başaa, H. 2003.Analytical methods for evaluating iron chlorosis in peach trees. Communications in Soil Science and Plant Analysis 34(3-4):327-341.
6. Beppu, Kenji, Fujimotd, Karin ,Kataoka ,Ikuo .2007.Effects of foliar spray of Boron in fale on flower development and fruit set the following spring in' Satohnishik 'Sweet Cherry.Kagawa Daigaku Nogakuba Gakujutsu.Hokoku.59(112):55-58
7. Canesin, R.C.; F.S, S. Buzetti. 2007.Effect of foliar application of Boron and Zinc on the production and levels of TSS and ATT of the fruits of Pereira-Japonesa and of the Pineapple leaf spray fertilization of Boron and Zinc on production, TSS and TAA in fruits of pear and sugar apple.Revista Brasileira de fruiticultura.29(2):377-381.
8. Canesin, R.C.; F.S,; S.Buzee. S., Boliani, A.C. and Isepon, J.S. 2010.Leaf spray fertilization of Boron and Zinc on productivity and fruit quality of Japanese pear tree. ActaHortic. 872:281-288.
9. Dar, M. A, Wani, J.A. Raina, S. K. Bhat, M. Y. Malik, M. A. Journal of Environmental Biology,Lucknow.36(3):649-653
10. Dembitsky, V. M.; R. Smoum, A.A.; Al. Quntar, H.A.; Ali, I. Pergament; and M. Srebnik .2000.Natural occurrence of boron-containing compounds in plants ,algae and microorganisms. Plant Sci. ,163:931-942
11. Dinkinson, D.B. 1978.Influence of borat and dentaery thorial concentration on germination and the tube growth of lilium long iffurm pollen.J.Amer.Soc.Hort.Sci. ,103:413-416
12. Eiada, A.Obaid, and Mustafa Eiada, A.AL. Hadethi. 2013.Effect of foliar application with Manganese and Zinc on Pomegranate growth ,yield and fruit quality.Journal of Horticultural Science &Ormamental plants.5(1):41-45
13. Eissa, M.A. 1997.Tree growth ,fruiting and fruit quality of '*Punica protopunica*' in response to foliar spray with some micronutrients.Annals of Agricultural Science.Moshtohor.35(2):949-964

14. Erderm, H.Ozturk, B. 2012.Effect of foliar applied Zinc on yield ,mineral element contens and biochemical properties of *Punica* varieties grafted to BA-29 rootstock.Ziraat Fakultesi Dergisi-Suleyman Demirel Universitesi.7(1):93-106
15. FAO, 2014. Agricultural Statistics of the Food and Agriculture Organization of the United Nations , Rome.
16. Follett, R.H.; L. Murphi and R.Donahue. 1995.Micronutrients. ,In Fertilizers and Soil Amendmento.M.Univer.Press.Pp:393-574
17. Freeman M, Uriu K, Hartmann HT. (2005). Diagnosing and correcting nutrient problems. In: Sibbett GS , Ferguson LF (Eds). Olive production manual. University of California , Oakland , California pp 83-100.
18. Ganie, M.A,; F. Akhter, M.A. Bhath, A.R. Malik, J.M. Junaid, M.A. Shah, A.H. Bhat, T.A. Bhat. 2013. Boron-a critical nutrient element for plant growth and productivity with reference to temperate fruits. Current Science 104(1):76-85.
19. Gobara, A. A. 1998. Response of *Punica* trees to foliar applications of some nutrients. Egyptain Journal of Horticulture. 25(1):55-70
20. Gurel, S.H. Basar. 2016. Effects of applications of Boron with Iron and and Zinc on the contents of *Punica* trees.Notulae Botanicae Horti.Agrobotanici Cluj-Napoca. 44(1):125
21. Hanson, E.J. 1991. Movment of boron out of fruit tree leaves. HortSci. ,26:271-273
22. Hudina M, Stampar F. 2005. The correlation of the *Punica* cv. Williams yield quality to the foliar nutrition and water regime.Acta Agriculturae Slovenica 85:179-185.
23. Hu, H.and P.H.Brown. 1997.Absorption of boron by plant root .Plant Soil ,193:49-58
24. Hyunlee, S. W.Sookim, T.Hohan. 2009. Effects of post-harvest foliar Boron and Calcium applications on subsequent seasons pollen germination and pollen tube growth of (Punica).ScientiaHorticulturae.122(1):77-82
25. Kamali, A.R.and N.F.Childers. 1970. Growth and Fruiting of Peach in sand culture on effected by boron and fritted from of trace elements. J.Amer .Soc.Hort.Sci. ,95:652-656
26. Kemaira, G.H. 2004. Application of micronutrients:Process and concentration of different application strategics.Int.Fert.Industry association ,23-25 ,Newdelhi ,India
27. Khalaj, K.N. Ahmadi and M.K. Souri. 2016.Improvement of postharvest quality of Asian pear fruits by foliar application of Boron and Calcium.Horticulturae.3(1)
28. Leach, K.A.and; A.Hameleers. 2001.The effects of foliar spray containing phosphorus and zinc on the development ,composition and yield of foragemaize.Grass and Forage Science.56:311-315
29. Mansour, A.E,;M. F.F. Ahmed, E.A.Shaaban and A.Fouad,Amera. 2008.The Beneficial of using citric Acid with some nutrients for improving productivity of' Le-Conte'pear trees. Research Journal of Agriculture and Biological Science. 4(3):245-250

المراجع العلمية

30. McCall, M. M. 1980. Foliar application of fertilizer.Hawaii cooperative extentionsevice.College of Tropical agriculture and human resarses.University of Hawaii.General home garden series No.42.
31. Mirabdulbaghi, M. 1996. Influence of Zinc and Boron on nutritional contents ,yield and fruit quality of Golden Delcious Apple and Shahmiveh pear.'Seed and Plant'.12(3)
32. Mirabdulbaghi, M. 2014. Determination of leaf nutrition ,fruit mineral and biochemical composition of some pear cultivars.International Journal of AgriScience. 4(4):242-255
33. Mirabdulbaghı, M. 2014. Investigations on determination of nutritional status of pear trees according to a new index-deviation from optimum percentage (DOP). Cercetari Agronomice in Moldova XLVII(4):160.
34. Nyomora, A. M,; S. P.H. Brown and B.Krueger. 1999. Rate and time of boron application increac almond productivity and tissue boron concentration.H.S. ,34:242
35. Perica S, P.H. Brown, J.H. Connell, H. Hu. (2002). Olive response to foliar boron application. Acta Horticulturae 586:381-383.
36. Ramenzani, S.and A.Shekafandeh. 2011. Influence of Zn and K sprays on fruit and pulp growth in Olive(Olea europaea L.cv.Amygdalifolia)I Dep.Hort.Sci. ,col.agric. ,Shiraz Univ.Shiraz ,I.R.Iran
37. Rodrigues, M.A,; I.Q. Ferreira, A.M. Claro, M.Arrobas .2012. Fertilizer recommendations for olive based upon nutrients removed in crop and pruning. Scientia Horticulturae 142:205-211.
38. Romhold, V.and, M.M. El-Folly. 2002. Foliar nutrient application challenge and limits in crop production.2nd.International workshop on foliar Fertilization Bangkok, Thailand.Pp:1-32
39. Sakal, R.A,; P.Singh. 1995. Boron research and agricultural production In:Micronutrient Research and Agricultural production.Ed.By Tandor,FDCO ,NewDelhi, Pp1-30
40. Sanchez, E.T. Rignetti, D.Sugar. 1998. Partitioning and recyling of fall applied Boron in Comice pears .ActaHorticulturae.475:347-354
41. Sanchez, E.E. and T. Righetti 2005. Effect of postharvest soil and foliar application of boron fertilizer on the partitioning of boron in apple trees.HortScience 40(7):2115-2117.
42. Sandha, A.S,; K. Singh, S.S. Mann and, G.P,; S. Grewal. 1994. Influence of Sources of Zinc on growth and nutrient status of sand pear (Pyrus Pyrifolia - Burm).ActaHortic.367:323-328
43. Shoeib, M.M,; A0. El Sayyed. 2003. Response of Thompson seedless grape vines to the spray of some nutrients and citric acid. Minia Journal of Agricultural Research and Development 23(4):681-698.
44. Shorrocks, V.M. 1997. The occurrence and correction of boron deficiency.Plant and Soil 193:121-148.

45. Stellacci, A.M,; A. Caliandro, M.A. Mastro, D. Guarini. 2010. Effect of foliar boron application on olive (Olea europaea L.) fruit set and yield. Acta Horticulturae 868:267-272. Horticulturae.176:255-260
46. Taher, A.Yehia and H.S,; A.Hassan. 2005. Effect of some chemical treatments on fruiting of ' Leconte 'pears.Journal of Applied Sciences Research.1(1):35-42
47. Verissimo, Valtair etal. 2006. Levels of Calcium and Boron on pear flower buds (Pyrus SP.) in Southern Brazil.Rev.Bras.Frutic.28(1)28-31
48. Wick, P.W. Popinska. 2009. Response of Lukasovka pear trees to foliar Zinc sprays.J.Elementol.14(1):181-188
49. Wojcik, P.M. Wojcik. 2003. Effects of boron fertilization on Conference pear tree vigor ,nutrition ,and fruit yield and storability.Plant and Soil.256(2):413-421
50. Wojcik, P. 2004. Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization.Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 12:201-218
51. Wooldridge, J. 2013. Effect of foliar- and soil- applied boron in deciduous fruit or chards1:apple and pear ,South African Journal of Plant and SOIL.19(3):137-144
52. Xuan, H.J. Streif. and Bangereth, F. 2002. Does Boron Affect the occurrence of physiological disorders of' Conference 'pears during CA-Storage. ActaHortic. 596:857-861
53. Xuan, H.J. Streif, H.Pfeffer, F.Dannel, H.Romheld and F.Bangerth. 2015. Effect of pre-harvest boron application on the incidence of CA-Storage related disorders in' Conference'pear.The Journal of Horticultural Science and Biotechnology.76(2):133-137.
54. Yadav V, P.N. Singh, P.Yadav. 2013. Effect of fertilization of boron , zinc and iron on fruit growth and yield of low-chill peach cv. Sharbati.International Journal of Scientific and Research Publications 3(8):1-6.
55. Yehia, T.A,; H. Hassan. 2005. Effect of some chemical treatments on fruiting of Leconte pears. Journal of Applied Sciences Research 1(1):35-42.
56. Yagodin, B.A. 1989. Microfertilizer, In: Agrochemistry, red.2ed., Moscow., Pp:320-346.

الملحق

الجدول (2): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في نمو لشجرة الرمان صنف فرنسي.

القراءة / المعاملة	طول الطرود (سم)	الزيادة بالمقارنة مع الشاهد %	متوسط مساحة الورقة ($سم^2$)	الزيادة بالمقارنة مع الشاهد %
الشاهد	134.50^{I}	00	4.50^{G}	00
B 1g/l	147.33^{H}	9.54	5.10^{FG}	13.33
B 1.5 g/l	161.00^{G}	19.70	5.40^{F}	20.00
ZnSo4	241.00^{A}	79.18	9.80^{A}	117.77
MnSo4	183.33^{E}	36.30	7.00^{D}	55.55
B + ZnSo4	198.00^{D}	49.21	7.70^{C}	71.11
B + MnSo4	172.00^{F}	27.88	6.10^{E}	35.55
ZnSo4 + MnSo4	228.00^{B}	69.52	9.30^{A}	106.67
B + ZnSo4 + MnSo4	209.33^{C}	55.64	8.50^{B}	88.89
$LSD_{5\%}$	7.62		0.57	

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

الجدول (3): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في إنتاجية شجرة الرمان صنف فرنسي.

المعاملة / القراءة	عدد الأزهار	عدد الثمار العاقدة	نسبة العقد	عدد الثمار	وزن الثمرة	إنتاج الشجرة	إنتاج الدونم	إنتاج الهكتار
الشاهد	136.00^{G}	33.34^{H}	24.50^{I}	20.00^{G}	420.00^{G}	8.49^{F}	0.61^{F}	6.11^{F}
B1g/l	222.00^{B}	107.69^{B}	48.50^{B}	67.00^{B}	710.00^{F}	47.57^{D}	3.42^{D}	34.25^{D}
B1.5 g/l	250.00^{A}	126.78^{A}	50.70^{A}	90.00^{A}	750.00^{F}	67.86^{AB}	4.88^{AB}	48.85^{AB}
ZnSo4	172.00^{EF}	64.35^{F}	37.40^{F}	41.00^{DE}	1796.67^{A}	74.08^{A}	5.33^{A}	53.34^{A}
MnSo4	162.00^{F}	49.90^{G}	30.80^{H}	27.00^{FG}	1090.00^{D}	29.57^{E}	2.12^{E}	21.29^{E}
B + ZnSo4	214.00^{BC}	95.46^{C}	44.60^{C}	57.00^{BC}	1230.00^{C}	70.39^{AB}	5.06^{AB}	50.68^{AB}
B + MnSo4	199.00^{CD}	83.80^{D}	42.10^{D}	55.00^{C}	893.67^{E}	49.39^{CD}	3.55^{CD}	35.56^{CD}
ZnSo4 + MnSo4	154.00^{FG}	54.23^{G}	35.20^{G}	34.00^{EF}	1633.33^{B}	55.72^{BCD}	4.01^{BCD}	40.11^{BCD}
B + ZnSo4 + MnSo4	185.00^{DE}	74.39^{E}	40.20^{E}	50.00^{CD}	1320.00^{C}	66.24^{ABC}	4.76^{ABC}	47.69^{ABC}
$Lsd_{5\%}$	18.91	8.73	0.62	10.59	122.10	18.05	1.30	13.00

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

الملحق

الجدول (4): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في معايير جودة الثمار لشجرة الرمان صنف فرنسي

القراءة / المعاملة	نسبة العصير	TSS%	TA%	VIT_C	أنتوسيانين
الشاهد	19.70^{I}	14.10^{H}	1.89^{A}	13.10^{H}	4.90^{F}
B 1g/l	23.60^{H}	14.90^{G}	1.72^{B}	16.20^{G}	8.30^{A}
B 1.5 g/l	25.10^{G}	15.40^{F}	1.58^{C}	16.90^{F}	8.60^{A}
ZnSo4	49.00^{A}	18.30^{A}	0.78^{I}	23.10^{A}	6.20^{D}
MnSo4	32.40^{E}	16.40^{DE}	1.19^{E}	19.20^{D}	5.20^{EF}
B + ZnSo4	37.50^{D}	16.80^{CD}	1.05^{F}	20.80^{BC}	7.80^{B}
B + MnSo4	27.30^{F}	16.00^{E}	1.41^{D}	18.30^{E}	7.60^{B}
ZnSo4 + MnSo4	46.20^{B}	17.80^{B}	0.91^{H}	21.30^{B}	5.60^{E}
B + ZnSo4 + MnSo4	41.30^{C}	17.20^{C}	0.97^{F}	20.30^{C}	7.10^{C}
$Lsd_{5\%}$	0.53	0.45	0.05	0.70	0.42

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

الجدول (5): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الأوراق من العناصر المعدنية

المعاملة / القراءة	الآزوت (%)	الفوسفور (%)	البوتاسيوم (%)	الكالسيوم (%)	المغنزيوم (%)	البورون (ملغ/100غ مادة جافة)	الزنك (ملغ/100غ مادة جافة)	المنغنيز (ملغ/100غ مادة جافة)
الشاهد	1.40^{H}	0.30^{F}	0.75^{G}	2.54^{F}	0.37^{E}	26.28^{F}	13.85^{D}	23.36^{F}
B 1g/l	1.47^{G}	0.34^{EF}	0.83^{F}	2.77^{E}	0.44^{DE}	30.85^{AB}	14.26^{CD}	23.89^{E}
B 1.5 g/l	1.51^{G}	0.35^{EF}	0.85^{F}	2.8^{DE}	0.45^{CDE}	31.15^{A}	14.45^{BCD}	24.02^{DE}
ZnSo4	1.57^{F}	0.37^{DE}	0.88^{EF}	2.83^{CDE}	0.48^{BCDE}	27.56^{EF}	15.25^{A}	24.42^{CD}
MnSo4	2.12^{A}	0.49^{A}	1.09^{A}	3.14^{A}	0.62^{AB}	28.65^{CDE}	14.83^{ABC}	25.15^{A}
B + ZnSo4	1.62^{E}	0.39^{CDE}	0.92^{DE}	2.87^{CD}	0.51^{ABCDE}	30.35^{ABC}	14.95^{ABC}	24.19^{CDE}
B + MnSo4	1.90^{C}	0.44^{ABC}	1.01^{BC}	3.02^{B}	0.56^{ABCD}	29.85^{ABCD}	14.71^{ABC}	24.61^{BC}
ZnSo4 + MnSo4	1.97^{B}	0.47^{AB}	1.05^{AB}	3.09^{AB}	0.59^{ABC}	28.17^{DEF}	15.14^{AB}	25.00^{AB}
B + ZnSo4 + MnSo4	1.73^{D}	0.42^{CBD}	0.96^{CD}	2.91^{C}	0.64^{A}	29.12^{BCDE}	15.03^{AB}	24.87^{AB}
$Lsd_{5\%}$	0.05	0.06	0.06	0.10	0.1519	1.85	0.74	0.44

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

الملحق

الجدول (6): تأثير الرش بالعناصر الصغرى في محتوى الثمار من العناصر المعدنية

القراءة / المعاملة	الآزوت (%)	الفوسفور (%)	البوتاسيوم (%)	الكالسيوم (ملغ/100غ مادة جافة)	المغنزيوم (ملغ/100غ مادة جافة)	البورون (ملغ/100غ مادة جافة)	الزنك (ملغ/100غ مادة جافة)	المنغنيز (ملغ/100غ مادة جافة)
الشاهد	0.76^{E}	0.20^{E}	0.53^{G}	0.21^{G}	0.07^{G}	29.89^{A}	6.11^{A}	6.14^{A}
B 1g/l	0.84^{DE}	0.22^{DE}	0.61^{FG}	0.25^{FG}	0.09^{FG}	32.04^{A}	6.35^{A}	6.57^{A}
B 1.5 g/l	0.85^{CDE}	0.23^{DE}	0.64^{EF}	0.26^{EFG}	0.08^{EF}	31.81^{A}	6.40^{A}	6.62^{A}
ZnSo4	0.87^{CDE}	0.28^{CD}	0.67^{DEF}	0.28^{DEF}	0.08^{DEF}	30.64^{A}	7.21^{A}	6.82^{A}
MnSo4	1.09^{A}	0.42^{A}	0.85^{A}	0.37^{A}	0.10^{A}	31.21^{A}	6.64^{A}	7.45^{A}
B + ZnSo4	0.91^{CD}	0.30^{C}	0.69^{DE}	0.30^{CDE}	0.09^{CDE}	31.85^{A}	6.82^{A}	6.68^{A}
B + MnSo4	1.01^{AB}	0.37^{AB}	0.77^{BC}	0.34^{ABC}	0.09^{BC}	31.72^{A}	6.53^{A}	7.00^{A}
ZnSo4 + MnSo4	1.05^{A}	0.39^{AB}	0.81^{AB}	0.35^{AB}	0.09^{AB}	30.87^{A}	7.12^{A}	7.38^{A}
B + ZnSo4 + MnSo4	0.94^{BC}	0.34^{CB}	0.72^{CD}	0.32^{CBD}	0.09^{CD}	31.55^{A}	6.99^{A}	7.21^{A}
$LSD_{5\%}$	0.10	0.07	0.08	0.05	0.01	4.31	2.05	1.94^{A}

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

الملحق