

تأثير رش البوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك في محتوى الاوراق والقشرة من بعض العناصر الغذائية لأشجار الرمان صنف سليمي

*علي عمران الصميدعي

باحث

وزارة الموارد المائية

Aliomran75@yahoo.com

فاروق فرج جمعة

استاذ

كلية الزراعة – جامعة بغداد – قسم البستنة وهندسة الحدائق

المستخلص

نفذت هذه الدراسة خلال موسم النمو 2013 في احد البساتين الخاصة في محافظة ديالى على أشجار الرمان صنف سليمي (L. cv. *Punica granatum salimy*) بعمر تسع سنوات متجانسة من ناحية الحجم والنمو مربعة على ثلاثة سيقان ومزرعة بإبعاد (4×4 م) لدراسة تأثير الرش الورقي بكبريتات البوتاسيوم بالتراكيز (0، 1500، 3000 ملغم.لتر⁻¹) وثلاثة تراكيز من كبريتات الزنك (0، 500، 1000 ملغم.لتر⁻¹) وحامض الجبرليك بالتراكيز (0، 20، 40 ملغم.لتر⁻¹) في محتوى الاوراق والقشرة من بعض العناصر الغذائية، نفذت تجربة عامليه بثلاثة مكررات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) شجرة واحدة للوحدة التجريبية ويمكن تلخيص نتائج التجربة بالآتي: أدى رش البوتاسيوم إلى زيادة معنوية في كمية العناصر المعدنية في الأوراق ولاسيما التركيز 3000ملغم.لتر⁻¹ الذي حقق زيادة في النتروجين والبوتاسيوم والزنك بنسبة (118.47، 181.00، 30.23%) على التوالي، كما أدى التركيز نفسه إلى زيادة عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في قشرة الثمرة بنسبة (33.21% و 23.04%) على التوالي، أدى رش الزنك بتركيز 1000ملغم.لتر⁻¹ إلى زيادة بلغت (19.81، 18.00%) للبوتاسيوم والزنك في الأوراق و 7.38% للكالسيوم في القشرة، إما الجبرلين فقد اقتصر تأثيره المعنوي على زيادة الزنك في الأوراق بنسبة 5.70% والمغنيسيوم في القشور بنسبة 11.71%، لقد أثرت اغلب التداخلات الثنائية معنويا في الصفات أعلاه إلا إن التأثير الأكبر ظهر عند التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة ولاسيما تراكيزها العليا.

كلمات مفتاحية: الرمان، بوتاسيوم، زنك، GA₃، العناصر الغذائية، الرش الورقي.

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(2): 533-542, 2016

Jumaa & Ali

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF POTASSIUM ZINC AND GIBBERELIC ACID ON LEAVES AND PEEL CONTENT OF MINERAL ELEMENTS OF POMEGRANATE CV. SALIMY

F. F. Jumaa

Prof.

Dep. Horticulture - college of Agriculture –Baghdad University

A. A. Ali

Researcher

Min. of water Resources

Aliomran75@yahoo.com

ABSTRACT

The study was carried out during the growing season 2013 in a private orchard in Diyala on pomegranate trees *Punica granatum* L. cv. Salimy which were nine old years, all trees that chosen had uniform in size and growth were trained on three trunk and planted at 4×4m to study the effect of three levels of potassium sulfate (0, 1500, 3000 mg.K.L⁻¹) and three levels of Zinc (0, 500, and 1000 mg.Z.L⁻¹) and three levels of Gibberellic acid (GA₃) (0, 20 and 40 mg.L⁻¹) on leaf and peel content of mineral elements, A factorial experiment with three replicate was carried out according to the (RCBD) using one tree on experimental unit, results Can be summaraized as: Potassium spray led to a significant increase in amount of mineral elements in the leaves, especially concentration 3000 mg.L⁻¹ which achieved an increase in nitrogen, potassium, and zinc, 118.47, 181.00 , and 30.23%, respectively, The same concentration also led to increase elements of calcium and magnesium in the peel of fruit increased by 33.21 and 23.04 respectively, As zinc spray led to in a concentration of 1000 mg.L⁻¹ to an increase of 19.81 and 18.00% of potassium and zinc in the leaves and 7.38% of calcium in the peel, either GA₃ to be limited influence a significant to increase zinc in leaves increased by 5.70% and magnesium in the peel by 11.71%, As for Bilateral interactions have mostly affected a significant in qualities of the above except that the greatest influence to appear in the triple overlap to study factors, especially the highest concentrations.

Key words: pomegranate, potassium , zinc, GA₃, foliar application

*Part of PhD dissertation of the second author.

المقدمة

الثغور (22)، ان تعرض بعض العناصر المعدنية في معظم اراضي العراق لكثير من العوامل التي تحد من حركتها وجاهزيتها للنبات نتيجة لارتفاع الـ Ph والدور التأثيري للزادواجات الايونية والتنافس والتداخل بين الايونات في انخفاض فعاليات الايونات الموجبة والسالبة التي يستفيد منها النبات النامي فضلاً عن ان زيادة تركيز قسم منها تؤدي الى زيادة ملوحة ودرجة تفاعل التربة الـ pH وغالباً ما يؤدي ذلك الى فشل المجموع الجذري للنباتات النامية من امتصاص بعض هذه العناصر من التربة بسبب عدم ذوبانية هذه العناصر في محلول التربة (9)، لذلك ان اضافة العناصر المعدنية المغذية وخصوصاً الذائبة بالماء (الكبرى والصغرى) يمكن إجراؤه من خلال رش تلك العناصر بشكل مباشر على المجموع الخضري (اوراق، سيقان، افرع) وبهذا سوف تنتشر هذه العناصر الى داخل النسيج النباتي من خلال البشرة والثغور بهدف تحقيق الاستجابة السريعة لمعالجة النقص الحاصل في كمية المغذيات المجهزة للنبات من خلال المجموع الجذري الا ان التغذية الورقية تبقى طريقة تكملية للإضافة الارضية للعناصر المغذية وخصوصاً العناصر الكبرى (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم) (3). الجبرلينات احد أهم منظمات النمو النباتية التي تبنى في اجزاء مختلفة من النبات خاصة الأجزاء الحديثة (القلم المرستيمية، الأوراق الحديثة، البذور غير الناضجة) حيث ان هناك أكثر من 136 نوع من أنواع الجبرلينات المعروفة لحد الآن ولكن عدداً قليل منها له تأثيرات فسلجية مهمة داخل النبات، ويعد حامض الجبرلينك - Gibberellic acid (GA₃) أكثر منظمات النمو النباتية أهمية في الإنتاج التجاري حيث إن له تأثيراً مهماً في تطور البذور وإنباتها وفي السيطرة على السكون، كما يشجع من استطالة أفرع النبات من خلال زيادة استطالة الخلايا وتوسعها ويمكن إن يوجد بتراكيز عالية في القمة النامية للساق خاصة في مبادئ نشوء الأوراق والجذور والثمار ويؤثر GA₃ في نظام توزيع الألياف الهيميسليلوزية لجدران الخلايا فيقلل من صلابتها ويزيد من مرونتها وليونتها فتسهل من عملية اتساع الخلايا واستطالتها (11)، وبين Hopkins و Hünen (13)، أن الجبرلينات تشجع استطالة الخلايا وانقسامها وتحفيز العديد من الأنزيمات المهمة في إنبات البذور ونمو البادرات وتطورها وزيادة تحفيز الانزيمات

يسمى الرمان علمياً *Punica granatum* L. ويعني هذا الاسم الثمرة الحمراء ذات البذور الكثيرة وينتمي إلى العائلة الرمانية Punicaceae والتي تضم جنس واحداً فقط هو *Punica*، ويضم هذا الجنس عدة أنواع من الرمان النوع الأول: *P. granatum* ويشمل اصناف الرمان المنتشرة زراعتها عالمياً والنوع الثاني: *P. protopunica* Balf. تنتشر زراعته بشكل خاص في اليمن الجنوبية وخصوصاً جزيرة سقطرة كما يزرع في شبه الجزيرة العربية ويعتقد ان هذا النوع هو الاصل لاصناف الرمان المنتشرة زراعتها في انحاء العالم (28) والنوع الثالث: *Punica granatum* Legrelli او يسمى *Punica granatum* Florepleno هذا النوع يزرع للزينة في الحدائق لجمال أزهاره وبتلاته المتعددة والزاهية اللون وهو يشبه ازهار القرنفل الحمراء (1) و(23) كما أن بعض الباحثين صنّفوا رمان الزينة كنوع آخر للجنس *Punica* ويسمى *Punica nana* (18). تنتشر في العراق العديد من الأصناف المحلية والتي تقدر بـ 23 صنف ومنها الصنف سليمي والحلو وراوة عديم البذور وناب الجمل وجيلوي والحجازي والمسابق والوردي والأسود والامريكي wonderful الذي انتشرت زراعته مؤخراً، يعد الصنف سليمي من أهم الأصناف وأكثرها انتشاراً في المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق بسبب ملائمة الظروف البيئية له في هاتين المنطقتين وتوجد منه عدة سلالات مثل سليمي 1 و 2 و 3 و 4 (15)، تؤدي العناصر المغذية دوراً مهماً في نمو النبات فقد يكون تأثيرها تركيبياً structural أو فسيولوجياً physiological أو كيميائياً chemical أو حيوي biological، تتواجد العناصر الضرورية لنمو النبات والتي تشمل كل من الكربون والهيدروجين والاكسجين والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت والكالسيوم والمغنيسيوم في كل الجزيئات البايولوجية الهامة مثل الكاربوهيدرات والبروتينات والأحماض النووية والكلوروفيل كما يعد النحاس ضرورياً في عملية الانتقال الالكتروني وفي البناء الضوئي وكذلك الزنك مهم لعمل إنزيمات التنفس فيما يدخل الفسفور في تركيب الاحماض النووية وفوسفوليبيدات الاغشية. اما البوتاسيوم فله أهمية قصوى في عملية التنظيم والسيطرة على الجهد الاوزموزي للنبات وفي البية وفتح وغلق

الحدود عند مستوى احتمال 5% باستخدام برنامج SAS (26). وقد تم قياس الصفات الاتية:

1- تركيز العناصر الغذائية في اوراق الرمان.

في الأسبوع الأول من شهر أيلول للموسم (2013) جمعت (50) ورقة مكتملة النمو (الكاملة الاتساع) والنشطة فسلجيا من منتصف الأفرع غير المثمرة من كل شجرة حيث وضعت في أكياس بلاستيكية معلمة ووضعت بحاوية فلينية مبردة (30) و(12) ثم غسلت العينات بالماء العادي ثم بالماء المحمض (HCl) (0.1) عياري ثم بالماء المقطر لإزالة ما علق بها من الأتربة وبقايا المبيدات وبعد التنشيف وضعت في أكياس ورقية مثقبة ووضعت في فرن كهربائي (Oven) بدرجة حرارة (70 م) لحين ثبات الوزن (7) طحنت الأوراق الجافة بمطحنة كهربائية ثم تم وزن 0.2غم منها وهضمت باستخدام حامضي الكبريتيك H_2SO_4 والبيروكلوريك $HClO_4$ المركزين وبنسبة (1:4) لكل منهما على التوالي (16) وبعد ذلك خففت إلى (50) مل بالماء المقطر ثم حفظت النماذج في عبوات بلاستيكية لاستخدامها في تقدير عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك حسب الطرق المذكورة من قبل (24) وكما يلي:

1-1: النتروجين:

قدر باستعمال جهاز Micro- Kjeldahl method حسب الطريقة المذكورة من قبل (8)

1-2: الفسفور:

قدر بالطريقة اللونية باستخدام مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوريك وقراءة امتصاص الضوء على طول موجي 882 نانوميتر باستخدام جهاز Spectrophotometer حسب ما جاء به (19)

1-3: البوتاسيوم:

قدر بطريقة اللهب باستخدام جهاز Flame photometer حسب الطريقة المذكورة من قبل (8)

1-4: الزنك:

قدر بجهاز Atomic Absorption spectrophotometer

2: تركيز عنصر الكالسيوم والمغنيسيوم في قشرة ثمار الرمان.

الداخلية في العمليات الحيوية للخلية ومنها α - amylase ، B-Glucanase ، Ribonuclease ، Protease وتشتج بناء كل من DNA و RNA والبروتين (4). وبناء على ما ذكر في أعلاه فان هدف الدراسة هو زيادة انتاج الرمان صنف سليمي وتحسين صفات الثمار الفيزيائية والكيميائية من خلال الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرلين.

المواد وطرائق العمل:

نفذت هذه الدراسة خلال موسم النمو 2013 في احد البساتين الخاصة والواقعة في محافظة ديالى/ قضاء المقدادية (120 كم) شمال شرق بغداد/ منطقة الصدور (15 كم شمال المقدادية) على أشجار الرمان صنف سليمي L. cv. *Punica granatum salimy* بعمر تسع سنوات متجانسة من ناحية الحجم والنمو مرياة على ثلاثة سيقان ومزروعة بإبعاد 4×4 م لدراسة تأثير الرش الورقي بالبوتاسيوم بالتراكيز (0، 1500، 3000 ملغم.لتر⁻¹) رمز لها (K0، K1، K2) والزنك بالتراكيز (0، 500، 1000 ملغم.لتر⁻¹) رمز لها (Z0، Z1، Z2) فيما رش حامض الجبرليك ب (0، 20، 40 ملغم.لتر⁻¹) رمز لها (GA0، GA1، GA2) على التوالي في محتوى الاوراق وقشرة الثمار من بعض العناصر الغذائية.

مواعيد الرش:

تم رش البوتاسيوم والزنك بثلاثة رشات الأولى بعد الإزهار الكامل عند بداية مرحلة العقد (انتفاخ مبيض الإزهار) والتي تراكفت مع الأسبوع الأول من شهر حزيران والرشة الثانية بعد شهر من الرشة الأولى والثالثة بعد شهر من الرشة الثانية، اما حامض الجبرليك (GA_3) فقد تم رشه مرة واحدة في 25 تموز عند مرحلة تحول لون قشرة الثمرة إلى اللون الأحمر والتي تراكفت مع الفترة 15 - 25 تموز، رشت هذه المحاليل على النمو الخضري حتى درجة الابتلال الكامل للشجرة وتم استخدام المادة الناشرة Tween - 20 بتركيز 0.01 % (10) واجري الرش في الصباح الباكر، أما معاملة (المقارنة) فقد رشت بالماء المقطر فقط.

التصميم المستعمل:

نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بثلاثة مكررات وبواقع شجرة واحدة للوحدة التجريبية وبذلك يكون عدد الاشجار الداخلة في التجربة (81) شجرة (6) وتم تحليل النتائج حسب جدول تحليل التباين وقورنت المتوسطات باستعمال اختبار دنكن متعدد

نسبة لعنصر النتروجين في الأوراق وكانت 1.73 %، فيما لوحظ ان الرش بعنصر الزنك لم يكن له تأثيراً معنوياً في زيادة النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق، كذلك الحال فان الرش بحامض الجبرليك لم يؤثر معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من عنصر النتروجين. اما التداخل الثنائي بين مستويات البوتاسيوم والزنك فإنه أثر معنوياً في زيادة نسبة النتروجين ولاسيما المعاملة K2Z1 التي تمثل البوتاسيوم (3000ملغم.لتر⁻¹) متداخلة مع الزنك بتركيز (500 ملغم.لتر⁻¹) اذ بلغت النسبة 2.00 % في حين اظهرت معاملة عدم الرش بكل من البوتاسيوم والزنك (K0Z0) اقل نسبة وكانت 1.64%، وبينت نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز البوتاسيوم وحامض الجبرليك حدوث زيادة معنوية في % لعنصر النتروجين اذ اعطت المعاملة K2GA1 و K2GA2 اعلى قيمة بلغت 1.98% فيما تدنت النسبة الى 1.70% عند معاملة K0GA0، اما التداخل بين تراكيز الزنك وحامض الجبرليك فانه لم يؤثر معنوياً في محتوى الأوراق من عنصر النتروجين. وبينت نتائج التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة وجود تأثير معنوي في نسبة النتروجين والتي ظهرت باعلى قيمة لها عند المعاملة K2Z2GA1 اذ بلغت 2.06% مما جعلها تتفوق معنوياً على المعاملة K0Z0GA0 التي اعطت اقل نسبة للنتروجين وكانت 1.47%.

جدول 1 . تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في النسبة المئوية لعنصر النتروجين في اوراق الرمان صنف سليمي خلال موسم النمو 2013.

تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر ⁻¹)			تراكيز عنصر الزنك (ملغم.لتر ⁻¹)	تراكيز عنصر البوتاسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)
	40 GA2	20 GA1	0 GA0		
	1.64 c	1.61 de	1.86 a-d	1.47e	0
	1.71 bc	1.82 a-d	1.63 c-e	1.67b-e	K0
	1.84 ab	1.81 a-d	1.75 a-e	1.95a-d	Z2-1000
	1.87 ab	1.78 a-e	1.85 a-d	1.98ab	Z0 -0
	1.93 a	1.94 a-d	1.94 a-d	1.93a-d	Z1 -500
	1.88 ab	1.80 a-d	1.87 a-d	1.98ab	Z2 -1000
	1.92 a	1.88 a-d	1.91 a-d	1.97ab	Z0 -0
	2.00 a	2.05 a	1.97 a-c	2.00ab	Z1-500
	1.98 a	2.02 ab	2.06 a	1.87a-d	Z2-1000
		1.86 a	1.87 a	1.87 a	تأثير حامض الجبرليك
تأثير البوتاسيوم	1.73 b	1.75 bc	1.74 bc	1.70c	0
	1.89 a	1.84a-c	1.88 ab	1.96 a	1500
	1.97 a	1.98 a	1.98 a	1.94 a	3000
تأثير الزنك	1.81 a	1.76 a	1.87 a	1.81 a	0
	1.88 a	1.94 a	1.84 a	1.86 a	500
	1.90 a	1.88 a	1.89 a	1.93 a	1000

*قيم المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 5%.

عند وصول الثمار إلى مرحلة النضج النهائي تم اخذ قشور عشرة ثمار من كل معاملة وغسلت بحامض الهيدروكلوريك HCl المخفف (0.1) عياري ومن ثم غسلت بالماء المقطر ثم جففت العينات لمدة (24) ساعة بعدها وضعت في أكياس ورقية متقبة في فرن كهربائي على درجة حرارة (70 م) ولحين ثبات الوزن (7) ثم طحنت القشرة الجافة بمطحنة كهربائية ثم نخلت بمنخل قطر فتحاته (0.5) ملم وتم اخذ (0.2) غم من كل نموذج ثم هضمت باستخدام حامض الكبريتيك H₂SO₄ والبيروكلوريك HClO₄ ونسبة 1:3 للحصول على مستخلصات عديمة اللون وأكمل الحجم إلى (50) مل بالماء المقطر (16) لتكون جاهزة لتقدير عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم في قشرة ثمار الرمان بطريقة التسحيح مع EDTA (25).

النتائج والمناقشة:

1- : تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في محتوى أوراق الرمان صنف سليمي من العناصر الغذائية.

1-1: % للنتروجين في الأوراق: تشير النتائج في جدول 1 إلى إن الرش بعنصر البوتاسيوم أثر معنوياً في زيادة النسبة المئوية لعنصر النتروجين في الأوراق إذ أعطت المعاملة K2(3000ملغم.لتر⁻¹) و K1 (1500ملغم.لتر⁻¹) اعلى القيم لهذه الصفة بلغت 1.97 و 1.89 % على التوالي متفوقة على معاملة K0 (0ملغم.لتر⁻¹) التي أعطت اقل

على المعاملة K2GA1 التي اعطت اقل نسبة وكانت 0.126%، فيما اشارت نتائج التداخل الثنائي بين مستويات الزنك وحامض الجبرليك إلى عدم وجود تأثير معنوي في نسبة الفسفور اذ تقاربت نسبته في جميع معاملات هذا التداخل. اما تأثير التداخل الثلاثي فقد بلغ درجة المعنوية نتيجة للتباين الكبير في نسبة الفسفور حيث انها ظهرت باعلى قيمة لها 0.182% عند المعاملة K0Z1GA0 متفوقة بذلك على المعاملة K0Z2GA1 التي اعطت اقل نسبة وكانت 0.103%.

1-2: % للفسفور في الأوراق: بينت النتائج في الجدول 2 ان النسبة المئوية للفسفور في الاوراق لم تتاثر معنويا برش كل من البوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك حيث انها ظهرت بشكل متقارب في كافة تراكيز الرش. بينما اظهر تداخل البوتاسيوم والزنك تأثيره المعنوي في هذه الصفة فقد اعطت المعاملة K1Z0 اعلى نسبة للفسفور بلغت 0.155% بخلاف المعاملة K1Z2 التي تدنت فيها النسبة الى 0.126% كذلك الحال مع تداخل البوتاسيوم وحامض الجبرليك فقد اظهر تأثيرا معنويا في نسبة الفسفور والتي بلغت 0.157% عند المعاملة K1GA1 مما جعلها تتفوق معنويا

جدول 2 . تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في النسبة المئوية للفسفور في اوراق الرمان صنف

سليمي خلال موسم النمو 2013.

تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر ⁻¹)			تراكيز عنصر الزنك (ملغم.لتر ⁻¹)	تراكيز عنصر البوتاسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)
	40 GA2	20 GA1	0 GA0		
	0.139 ab	0.124b-d	0.163a-c	0.130a-d	Z0 -0
	0.142 ab	0.112 cd	0.133 a-d	0.182a	Z1-500
	0.135 ab	0.154 a-d	0.103 d	0.148a-d	Z2-1000
	0.155 a	0.134 a-d	0.166 ab	0.164 ab	Z0 -0
	0.144 ab	0.129 b-d	0.166 ab	0.136 a-d	Z1 -500
	0.126 b	0.120 b-d	0.141 a-d	0.118 b-d	Z2 -1000
	0.132 ab	0.147a-d	0.120 b-d	0.130 b-d	Z0 -0
	0.127 ab	0.125 b-d	0.126 b-d	0.129b-d	Z1-500
	0.128 ab	0.130 b-d	0.132 a-d	0.122 b-d	Z2-1000
		0.130 a	0.139 a	0.140 a	تأثير حامض الجبرليك
تأثير البوتاسيوم	0.139 a	0.130b	0.133ab	0.153ab	0
	0.141 a	0.128b	0.157a	0.139ab	1500
	0.129 a	0.134ab	0.126b	0.127b	3000
تأثير الزنك	0.142 a	0.135 a	0.150 a	0.141 a	0
	0.137 a	0.122 a	0.141 a	0.149 a	500
	0.130 a	0.135 a	0.125 a	0.129 a	1000

*قيم المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 5%.

نخفضت معنويا الى 0.631% عند المعاملة K0Z0، كما كان للتداخل الثنائي بين البوتاسيوم وحامض الجبرليك تأثيره المعنوي في زيادة النسبة المئوية لعنصر البوتاسيوم ولاسيما المعاملة K2GA2 التي اعطت اعلى نسبة بلغت 2.033% في حين اعطت المعاملة K0GA1 اقل النسب وكانت 0.573%، وكنتيجة لتداخل الزنك وحامض الجبرليك اعطت المعاملة Z2GA2 اعلى نسبة للبوتاسيوم بلغت 1.576 % مما جعلها تتفوق معنويا على المعاملة Z0GA1 التي اظهرت اقل نسبة كانت 1.170%. إما تأثير العوامل الثلاثة فقد أشار الى وجود اختلافات معنوية في نسبة البوتاسيوم في أوراق الرمان ولاسيما المعاملة K2Z2GA0 التي تميزت باعلى نسبة بوتاسيوم بلغت 2.076% فيما انخفضت النسبة الى 0.470% عند المعاملة K0Z0GA1.

1-3: % للبوتاسيوم في الأوراق: توضح النتائج في جدول 3 إن تأثير الرش بالبوتاسيوم كان معنويا في زيادة النسبة المئوية للبوتاسيوم في أوراق الرمان اذ تفوقت المعاملة K2 باعطائها اعلى نسبة بلغت 2.026% تليها ويفرق معنوي المعاملة K1 التي اعطت 1.395% فيما انخفضت النسبة معنويا الى 0.721% عند المعاملة K0. كما ادى الرش بعنصر الزنك الى زيادة نسبة البوتاسيوم معنويا اذ بلغت 1.488 و 1.413% للمعاملتين Z2 و Z1 على التوالي مقارنة بالمعاملة Z0 التي اعطت 1.242%، اما الرش بحامض الجبرليك فانه لم يؤثر معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم. لقد بينت نتائج التداخل بين البوتاسيوم والزنك وجود تأثير معنوي في نسبة البوتاسيوم اذ انها ازدادت الى 2.055% عند المعاملة K2Z2 بينما

جدول 3 . تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في اوراق الرمان صنف

سليمي خلال موسم النمو 2013.

تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر ⁻¹)			تراكيز عنصر الزنك (ملغم.لتر ⁻¹)	تراكيز عنصر البوتاسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)
	40 GA2	20 GA1	0 GA0		
0.631 e	0.743 g-j	0.470 j	0.680 g-j	Z0 -0	0
0.867 d-e	1.023 e-i	0.630 h-j	0.950 f-j	Z1-500	K0
0.665 e	0.780 g-j	0.620 i-j	0.596 i-j	Z2-1000	
1.120 cd	1.110 e-i	1.063 e-i	1.186 e-g	Z0 -0	1500
1.324 c	1.393 d-f	1.436 c-f	1.143 e-h	Z1 -500	K1
1.743 b	1.890 a-c	1.826 a-d	1.513 b-e	Z2 -1000	
1.976 ab	2.000 ab	1.976 ab	1.953 ab	Z0 -0	3000
2.047 a	2.040 a	2.050 a	2.053 a	Z1-500	K2
2.055 a	2.060 a	2.030 a	2.076 a	Z2-1000	
	1.448 a	1.344 a	1.350 a	تأثير حامض الجبرليك	
تأثير البوتاسيوم	0.721 c	0.848 c	0.573 d	0	تأثير التداخل بين البوتاسيوم وحامض الجبرليك
تأثير الزنك	1.395 b	1.464 b	1.442 b	1500	تأثير التداخل بين الزنك وحامض الجبرليك
	2.026 a	2.033 a	2.018 a	3000	
	1.242 b	1.284 a-c	1.170 c	0	
	1.413 a	1.485 ab	1.372 a-c	500	
	1.488 a	1.576 a	1.492 ab	1000	

*قيم المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 5%.

1-4: تركيز عنصر الزنك (ملغم.كغم⁻¹) في الأوراق: عند المعاملة K2 تليها ويفرق معنوي المعاملة K1 التي توضح النتائج في جدول 4 إن الرش بالبوتاسيوم قد سبب زيادة معنوية في تركيز الزنك إذ بلغ 124.63 ملغم.كغم⁻¹ الى 95.70 ملغم.كغم⁻¹ عند المعاملة K0، جدول 4. تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في تركيز الزنك (ملغم.كغم⁻¹) في اوراق الرمان صنف

سليمي خلال موسم النمو 2013.

تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر ⁻¹)			تراكيز عنصر البوتاسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)	تراكيز عنصر البوتاسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)
	40 GA2	20 GA1	0 GA0		
88.50 e	91.01 jk	89.32 jk	85.19 k	Z0 -0	0
96.59 d	99.71 h-k	97.04 h-k	93.02 i-k	Z1-500	K0
102.01 d	102.60 f-j	102.95 f-j	100.47 g-j	Z2-1000	
96.45 d	98.72 h-k	97.56 h-k	93.07 i-k	Z0 -0	1500
99.81 d	100.95 f-j	98.62 h-k	99.87 h-k	Z1 -500	K1
111.13 c	115.18 c-f	110.32e h	107.89 e-i	Z2 -1000	
111.74 c	114.97c-g	108.91e-h	111.36d-h	Z0 -0	3000
125.18 b	128.99 bc	124.65 cd	121.92 c-e	Z1-500	K2
136.97 a	140.30 ab	144.44 a	126.16 c	Z2-1000	
	110.27 a	108.20 ab	104.33 b	تأثير حامض الجبرليك	
تأثير البوتاسيوم	95.70 c	97.77 c-e	96.43 de	92.89e	تأثير التداخل بين البوتاسيوم وحامض الجبرليك
تأثير الزنك	102.46 b	104.95 c	102.17 cd	100.28 c-e	تأثير التداخل بين الزنك وحامض الجبرليك
	124.63 a	128.08 a	126.00 ab	119.81 b	
	98.90 c	101.56c-e	98.59 de	96.54 e	
	107.19 b	109.88 b	106.77 bc	104.93b-d	
	116.70 a	119.36 a	119.24 a	111.51 b	

*قيم المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 5%.

كما أدى رش الزنك الى زيادة تركيزه في الاوراق إذ اعطت المعاملة Z2 اعلى تركيز للزنك بلغ 116.70 ملغم.كغم⁻¹ ويفرق معنوي عن المعاملة Z1 التي اعطت 107.19 ملغم.كغم⁻¹ وهذه تفوقت بدورها على المعاملة Z0 التي اظهرت اقل تركيز وكان 98.90 ملغم.كغم⁻¹، كما أدى رش حامض الجبرليك الى زيادة تركيز الزنك الى 110.27 ملغم.كغم⁻¹ عند المعاملة GA2 مما جعلها تتفوق معنوياً على المعاملة GA0 التي اعطت 104.33 ملغم.كغم⁻¹. لقد اظهرت التداخلات الثنائية لكل من البوتاسيوم مع الزنك والبوتاسيوم مع حامض الجبرليك والزنك مع حامض الجبرليك تأثيرها المعنوي في تركيز الزنك إذ تفوقت المعاملات K2Z2 و K2GA2 و Z2GA2 باعطائها اعلى التراكيز لعنصر الزنك وقد بلغت 136.97 و 128.08 و 119.36 ملغم.كغم⁻¹ على التوالي بخلاف المعاملات K0Z0 و

على الرمان. وقد تعزى زيادة محتوى الزنك في الأوراق بتأثير حامض الجبرليك إلى دوره الفاعل في زيادة حركة وانتقال واستقطاب العناصر الغذائية والمواد العضوية إلى الأماكن التي يتواجد بها الجبرلين وخاصة عند رشه على الأوراق (29) وجاءت هذه النتيجة منقفة مع (27).

2: تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في محتوى قشرة ثمار الرمان صنف سليمي من عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم.

2-1: (%) للكالسيوم في القشرة:

توضح النتائج في جدول 5 ان رش البوتاسيوم ادى الى زيادة نسبة الكالسيوم في قشرة الثمار اذ اعطت المعاملة K2 اعلى نسبة بلغت 1.063 % متفوقة بذلك على المعاملة K1 ذات النسبة 0.912% والاخيرة اظهرت تفوقها المعنوي ايضا على المستوى K0 الذي اظهر اقل نسبة للكالسيوم وكانت 0.798 %، كما ادى رش الزنك الى زيادة نسبة الكالسيوم معنويا عند المعاملة Z2 التي تفوقت معنويا على المعاملتين Z1 و Z0 وكانت النسبة 0.961 و 0.918 و 0.895% للمعاملات اعلاه على التوالي، فيما لم تتاثر نسبة الكالسيوم برش حامض الجبرليك. اما عن معاملات التداخل الثنائي فقد اظهر تداخل كل من البوتاسيوم مع الزنك والبوتاسيوم مع الجبرلين والزنك مع الجبرلين تاثيره المعنوي في زيادة نسبة الكالسيوم الى 1.080 و 1.125 و 1.00% للمعاملات K2Z0 و K2GA2 و Z2GA2 على التوالي وعلى العكس من ذلك انخفضت نسبة الكالسيوم الى 0.728 و 0.775 و 0.873 % في المعاملات K0GA2 و K0Z0 و Z0GA0 على التوالي. كذلك الحال مع التداخل الثلاثي الذي اظهر تاثيره المعنوي في نسبة الكالسيوم حيث اعطت المعاملة K2Z2GA2 اعلى نسبة للكالسيوم بلغت 1.17% محققة زيادة بنسبة 77.28% بالقياس مع المعاملة K0Z0GA2 التي اعطت اقل نسبة وكانت 0.660%.

2-2: (%) للمغنيسيوم في القشرة: أظهرت النتائج في جدول 6 إن تأثير الرش بالبوتاسيوم كان معنويا في زيادة نسبة المغنيسيوم في القشرة وقد تناسبت الزيادة بشكل طردي مع زيادة تراكيز الرش من (0 و 1500 الى 3000 ملغم لتر⁻¹) لتبلغ النسبة 0.382 و 0.439 و 0.470% على التوالي، فيما لم يؤثر رش الزنك معنويا في زيادة محتوى

Z0GA0 و K0GA0 التي اظهرت اقل التراكيز وكانت 88.50 و 92.89 و 96.54 ملغم.كغم⁻¹ للمعاملات اعلاه على التوالي. ووضح التداخل الثلاثي تاثيره المعنوي في زيادة تركيز الزنك وخاصة المعاملة K2Z2GA1 التي اعطت اعلى تركيز بلغ 144.44 ملغم.كغم⁻¹ محققة زيادة بلغت نسبتها 69.55% بالقياس مع المعاملة K0Z0GA0 التي اعطت اقل تركيز للزنك وكان 85.19 ملغم.كغم⁻¹. قد تعزى زيادة نسبة النتروجين في الأوراق بتأثير رش البوتاسيوم الى انتقال عنصر البوتاسيوم من الأوراق إلى الجذور عن طريق اللحاء على شكل K⁺ Malate ثم تاكسده إلى Malate في الجذور بعملية التنفس مما ينتج عن ذلك مركب HCO₃ الذي يتبادل مع NO₃ في محلول التربة وبالتالي تتحد NO₃ مع البوتاسيوم الذي يزداد تركيزه في محلول التربة (17) أو إن رش البوتاسيوم قد يسهم في تحسين النمو الخضري مما ينتج عنه زيادة البناء الضوئي في الأوراق مما يتطلب زيادة امتصاص المغذيات من التربة ومنها زيادة امتصاص الامونيا NH₃ وتمثيلها إلى مركبات بروتينية وأحماض امينية داخل النبات (21) و(14)، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (2) اما زيادة نسبة البوتاسيوم في الاوراق فانها قد تعود الى الاضافة المباشرة لهذا العنصر على المجموع الخضري مما يزيد من نسبته في الاوراق والتي تؤثر بشكل مباشر او غير مباشر في تحسين النمو الخضري والذي ينعكس بدوره على نشاط المجموع الخضري وقدرته على امتصاص العناصر الغذائية من محلول التربة ومنها البوتاسيوم. كما ان رش الزنك عمل على زيادة نسبة البوتاسيوم وهذا قد يرجع الى دور الزنك في عملية البناء الضوئي كونه عامل مساعد (Co factor) في تصنيع جزيئة الكلوروفيل وبالتالي زيادة المواد المصنعة ومنها الكربوهيدرات والبروتينات مما يترتب عليه زيادة في امتصاص عنصر البوتاسيوم من قبل الجذور (22). ان زيادة تركيز الزنك في الأوراق بتأثير عنصر البوتاسيوم قد تعزى إلى دور هذا العنصر في زيادة قدرة المجموع الجذري على امتصاص العناصر الغذائية بسبب دوره الفاعل في تنظيم الجهد الاوزموزي والأيوني للنبات (22) و(29)، في حين لم يؤثر الزنك في زيادة تركيز عناصر النتروجين والفسفور في محتوى المادة الجافة للأوراق وجاءت هذه النتائج متوافقة مع (12)

القشرة من عنصر المغنيسيوم، اما الرش بالجبرلين فقد سبب زيادة معنوية في النسبة المئوية لعنصر المغنيسيوم وخاصة جدول 5 . تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في النسبة المئوية للكالسيوم في قشور الرمان صنف سلمي خلال موسم النمو 2013.

تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك	تركيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر ⁻¹)			تركيز	تركيز
	40 GA2	20 GA1	0 GA0	عنصر الزنك (ملغم.لتر ⁻¹)	عنصر البوتاسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)
	0.728e	0.660j	0.750i-j	Z0 -0	0
	0.821d	0.840g-i	0.766h-j	Z1-500	K0
	0.846cd	0.826g-i	0.856f-i	Z2-1000	
	0.868cd	0.873e-h	0.900d-h	Z0 -0	1500
	0.897c	0.896d-h	0.853g-i	Z1 -500	K1
	0.972b	1.01b-e	0.960b-g	Z2 -1000	
	1.08a	1.15a	1.10ab	Z0 -0	3000
	1.03ab	1.05a-c	1.06a-c	Z1-500	K2
	1.06a	1.17a	1.01b-d	Z2-1000	
		0.942a	0.918a	0.914a	تأثير حامض الجبرليك
تأثير البوتاسيوم	0.798c	0.775d	0.791d	0.830d	تأثير التداخل بين البوتاسيوم وحامض الجبرليك
	0.912b	0.926c	0.904c	0.907c	1500
	1.063a	1.125a	1.06ab	1.004b	3000
تأثير الزنك	0.895b	0.896b	0.916b	0.873b	تأثير التداخل بين الزنك وحامض الجبرليك
	0.918b	0.928ab	0.894b	0.932ab	500
	0.961a	1.00a	0.944ab	0.936ab	1000

*قيم المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 5%.

في العمليات الحيوية للنبات كالتنفس والبناء الضوئي وزيادة كفاءة المجموع الجذري في امتصاص المغذيات من التربة فضلا عن دوره الايجابي في زيادة انتقال المغذيات وتوزيعها داخل الأنسجة النباتية واسهامه ببناء وتدعيم الأنسجة النباتية وزيادة متانة الجدار الخلوي للقشرة بسبب زيادة تركيز عنصر الكالسيوم والمغنيسيوم وتواجههما على شكل بكتات داخل الجدار الخلوي وللدور الفاعل للبوتاسيوم في تنظيم الجهد الاوزموزي والأيوني للخلايا مما يزيد من تركيز عنصر الكالسيوم والمغنيسيوم في الجدر الخلوية (29). اما زيادة نسبة الكالسيوم نتيجة رش الزنك فربما تعود الى دور الزنك في زيادة تركيز عنصر البوتاسيوم في المادة الجافة للأوراق وتأثير ذلك في زيادة محتوى القشرة من الكالسيوم والمغنيسيوم وبالتالي زيادة متانة الجدر الخلوية فضلا عن دور الزنك في تحفيز العديد من الإنزيمات (Proteinase و Peptidase و dehydrogenase و Enolase) المشجعة لنمو الكلوروبلاست في الخلايا النباتية وبالتالي زيادة تراكم المواد البروتينية والعناصر الغذائية والاحماض العضوية في الجدر الخلوية (5). اما زيادة محتوى المادة الجافة للقشرة من عنصر المغنيسيوم بتأثير المعاملة بالجبرلين فقد تعزى الى

و 0.410 % على التوالي. لوحظ ان نتائج التداخل الثنائي بين تراكيز البوتاسيوم والزنك كان معنوياً في زيادة % للمغنيسيوم في الأوراق اذ اعطت المعاملة K2Z2 اعلى نسبة للمغنيسيوم بلغت 0.481% بخلاف المعاملة K0Z1 التي اظهرت اقل نسبة وكانت 0.372%، كما اثر تداخل البوتاسيوم مع حامض الجبرليك في نسبة هذا العنصر لتصل الى 0.508% عند المعاملة K2GA2 مما جعلها تتفوق معنوياً على المعاملة K0GA0 التي اعطت اقل نسبة وكانت 0.351%، كذلك الحال عند تداخل الزنك مع حامض الجبرليك حيث تباينت نسبة المغنيسيوم معنوياً بين معاملات التداخل لتظهر باعلى قيمة لها 0.462% عند المعاملة Z0GA2 فيما اعطت المعاملة K0GA0 اقل نسبة وكانت 0.398%. لقد اشارت النتائج الخاصة بالتداخل الثلاثي الى حدوث اختلافات معنوية في نسبة المغنيسيوم التي ظهرت باعلى قيمة لها عند المعاملة K2Z2GA2 اذ بلغت 0.520% فيما اعطت المعاملة K0Z1GA1 اقل نسبة وكانت 0.323%. أن زيادة نسبة عنصر الكالسيوم والمغنيسيوم في قشرة ثمار الرمان ربما تعزى إلى دور البوتاسيوم في زيادة فعاليات الإنزيمات التي تؤدي دورا هاما

تأثيره الفاعل في زيادة استقطاب العناصر الغذائية وزيادة فعالية حركتها وانتقالها ومنها المغنيسيوم إلى المناطق التي يتواجد فيها لاسيما وان قشرة الثمار قد حصلت على كمية عالية من الجبرلين عند رشه في مرحلة تلون القشرة (15- تموز) مما زاد من تركيز العنصر في قشرة الثمار (20).

جدول 6 . تأثير الرش بالبوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك وتداخلاتها في النسبة المئوية للمغنيسيوم في قشور الرمان صنف سلبي

خلال موسم النمو 2013.

تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك	تركيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر ⁻¹)			تركيز عنصر الزنك (ملغم.لتر ⁻¹)	تركيز البوتاسيوم (ملغم.لتر ⁻¹)
	40 GA2	20 GA1	0 GA0		
0.397cd	0.440a-e	0.406b-f	0.346ef	Z0 -0	0
0.372d	0.413b-f	0.323f	0.380df	Z1-500	K0
0.377d	0.386c-f	0.420b-f	0.326f	Z2-1000	
0.417b-d	0.443a-e	0.416b-f	0.393c-f	Z0 -0	1500
0.458ab	0.453a-d	0.460a-d	0.463a-d	Z1 -500	K1
0.442a-c	0.463a-d	0.443a-e	0.420b-e	Z2 -1000	
0.457ab	0.503ab	0.413b-f	0.456a-d	Z0 -0	3000
0.471a	0.503ab	0.480a-c	0.430a-e	Z1-500	K2
0.481a	0.520a	0.450a-d	0.473a-d	Z2-1000	
	0.458a	0.423b	0.410b	تأثير حامض الجبرليك	
0.382c	0.413bc	0.383cd	0.351d	0	تأثير التداخل بين البوتاسيوم وحامض الحد لك
تأثير البوتاسيوم	0.439b	0.453b	0.440b	1500	تأثير التداخل بين الزنك وحامض الجبرليك
	0.470a	0.508a	0.447b	3000	
	0.424a	0.462a	0.412a-c	0	
تأثير الزنك	0.434a	0.456ab	0.421a-c	500	
	0.433a	0.456ab	0.437a-c	1000	

*قيم المتوسطات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 5%.

REFERENCES

1. AL- Douri, A. H. and A. K. AL-Rawi .2000. fruit production to specialized departments in Horticulture National Library for printing and publishing, University of Mosul, Iraq
2. AL-Dulaimi, M. J., F .Al-Sahaf and M. Q. AL- Jubouri 2001. Response pomegranate trees Cv. Salimi to spray nitrogen, potassium, calcium and relationship pulp content of fruit from these elements to the phenomenon cracking of pomegranate fruit, the Iraqi journal of agricultural Science, vol. (31) -4- (76-65)
3. Ali, N. S., 2012. Fertilizer technologies and uses. Ministry of Higher Education and Scientific Research. University of Baghdad. Iraq.
4. AL-Khafaji, M. A., 2014. Plant growth regulators, applications and Utilization in horticultural. University of Baghdad . Ministry of Higher Education and Scientific Research . Iraq.
5. Al-Naimi, S. A. 1999. Fertilizers and soil fertility National Library for printing and publishing .University of Mosul. Iraq.
6. Al-Rawi, M., and M . A. Khalaf Allah. 2000. Design and analysis of agricultural experiments. second edition. University of Mosul. Ministry of Higher Education and Scientific Research . Republic of Iraq.
7. Al-Sahaf, H. F. 1989. Applied Plant Nutrition, Ministry of Higher Education and Scientific Research. Iraq.
8. Chapman, H.D.; , F.P. Pratt .1961. Methods of analysis for soils, Plants and water. Univ. Of Calif. Div. Davision of Agric. Sci. 309 P.
9. Doberman, A. and T. Fairhurst. 2000. Nutrients management. Potash and Phosphorus Institute of Canada and International Research Institute, LosBaffios, Phillipines.
10. El – Kassas, S. E. 1983. Effect of irrigation aecertion soil moisture levels and nitrogen application on the yield and quality of Manfalouty pomegranate cultivar. J. Agric. Sci. 14 (2) : 167 – 179.
11. Hartmann, H. T.; D. E. Kester; F. T. Davies, Jr. R. L. Geneve. 2002. Plant propagation: Principle and practices. 7th

- edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, p.p 880.
12. Hassani, M. Z. Z, G. Savaghebi, R. Fatahi.(2012). Effects of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 12 (3): 471-480.
 13. Hopkins , W. G. & N. P. A. Hüner .2004. *Introduction to Plant Physiology*. (3^{ed}). John Wiley and Sons, Inc.
 14. Ibrahim,A. M., M. N. Hagag and I. D. Mustafa 2000. Practical methods to estimate the chemical components in plant tissue. first edition. Egypt.
 15. Izzi, M. A . 1990. Worm fruits of pomegranate, her life, harm, Ministry of Agriculture and Irrigation .Republic of Iraq.
 16. Johnson, C.M. and A. Ullrich .1959 . *Analytical Methods for Use in Plant Analysis*. Bull. Calif. Agric. Exo. No.766.
 17. Lips, S . H., A. Ben –Zioni, and T. Vaadia, 1971 .K⁺ recirculation in plants and importance for adequate nitrate nutrition In recent advances in plant nutrition 1: 207-215 (C. F. 1989 Al-Sahaf).
 18. Mars, M. 2000. Pomegranate plant material: genetic resources and breeding, a review. *Ciheam- Options Medit.*, 42: 55-62.
 19. Matt, K.J. 1970. Colorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with Ascorbic acid. *Soil Sci*. 109 : 214-220.
 20. Mengel, K, E. A. Kirkby, H. Kosegarten and T. Appel. .2001. *Principles Plant Nutrition*. Kluwer Academic Publishers.
 21. Mengel, K. and E, A. KirKby, 1984. principles of plant Nutrition translation Saadallah Najim Abdullah Al-Nuaimi University of Mosul. Iraq.
 22. Mengel. K. and E. A. Kirkby, 2001. *Principles of Plant Nutrition*, 5th edition. ISBN 0-7973-7150-x.
 23. Naaman, V., O. Abdel Moneim, and B. Abdel Sabour 2003. *Cultivation and production of pomegranate. orchards Institute. Agricultural Research Center. Egypt.*
 24. Raghupathi, H. B. and B. S. Bhargava. 1998. Diagnosis of nutrient imbalance in pomegranate by diagnosis and recommendation integrated system and compositional nutrient diagnosis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 29 (19 & 20) : 2881-2892.
 25. Rayn, J., S. Garbet, K .Harmsen and A.Rashid.1996. *A soil and plant analysis manual adapted for the west Asia and North Africa region .ICARDA. Aleppo. Syria.*
 26. SAS. 2007. *Statistical Analysis System*, SAS Institute, Inc . Cary., N.C.U. S. A.
 27. Shahien , M .F , M.I. Fawasi, and E.A. Kndil . 2010 . *Influency of foliar application of some nutrition (fertifolmiser) and GA₃ of fruit set, yield,fruit quality and leaf composition of Anna apples growth in sandy soil .J.of American Sic* 6(12):202-208.
 28. Stover, E. and E.W. Mercure. 2007. *The pomegranate: a new look at the fruit of Paradise*. *HortSci.*, 42 (5): 1088-1092.
 29. Taiz, L. and E. Zeiger, 2006. *Plant physiology* 4th ed. Sinecure Associates ,Inc., publishers. Sunderland Massachusetts.
 30. Zekri ,M .2013. *Pomegranate Nutrition* . University of Florida .