

تأثير اضافة سمادي البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في نمو وحاصل نبات الطماطة صنف
(*Lycopersicon Esculentum Mill*) تحت ظروف الزراعة المحمية ⁺

Effect of Fertilizers addition of potassium and magnesium in soil and Foliar application tomato growth and yield under plastic house condaitions

فراس وعداالله احمد**

علي محمد سعداالله*

حسن يوسف الدليمي*

المستخلص:

اجريت تجربة عاملية في البيوت البلاستيكية المدفأة لمعرفة تأثير اضافة سمادي البوتاسيوم والمغنيسيوم في التربة وبالرش على الجزء الخضري في نمو وحاصل نبات الطماطة (*Lycopersicon Esculentum Mill*) صنف كارملو في تربة مزيجية طينية غرينية واستعمل تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات وباستعمال اربعة مستويات من السماد المخلوط (K+Mg) بدون اضافة (300+150, 200+100, 100+50) كغم هـ¹ -تمثل بالمستويات S₃, S₂, S₁, S₀ على التوالي من سماد كبريتات البوتاسيوم (K %41.5) وسماد كبريتات المغنيسيوم (Mg 17%) المضافة الى التربة على ثلاثة دفعات وكانت الاضافة الاولى بعد ثلاثون يوماً من الزراعة. اضيفت ثلث كمية السماد الارضي رشاً على المجموعة الخضري وبأربعة مستويات بدون اضافة (33.3, 33-16.6) و(33.3, 33-66.6) و(50-150) كغم هـ¹ -تمثل المستويات (F₃, F₂, F₁, F₀) على التوالي واطهرت النتائج حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري وبين التحليل الاحصائي زيادة معنوية في تركيز K , Mg في الاوراق والجزء الخضري والثمار وكذلك التباين بالحاصل وان اضافة سمادي K . Mg تأثير معنوياً في زيادة الحاصل الكلي لنبات الطماطة واعطى المستوى الارضي S₂ اعلى متوسط للحاصل الكلي للنبات بلغ 220.85 طن هـ¹ .

Abstract

A factorial experiment RCBD carried out in plastic house to evaluate the effect of fertilizers containing (K+ Mg) used by application in soil and as foliar fertilization and growth and yield of tomato (*Lycopersicon Esculentum Mill*) Carmella variety planted in silty clay loam four levels of fertilizer mixture (K+Mg) (0+0) , (100+50) , (200+100) , (300+150) Kg . ha⁻¹ represented levels : S₀ , S₁ , S₂ , S₃ of sulphate (%41.5 K) and magnesium sulfate (17%Mg) in soil . Fertilizer mixture (K+Mg) was applied by soil for three times with time interval of 30 days . The first application was after 30 days of planting , and 1/3 of soil application was used as foliar fertilizer was sprayed in four levels : (0+0) , (33.3+16.6) , (66.6+33.3) , (100+ 50) Kg . ha represented levels F₀ , F₁ , F₂ , F₃ Foliar fertilizer was sprayed in four times : 1st application after 80 days of planting and repeated every 30 days . Significant increase in plant dry weight Soil application S₂ and foliar application f₂ caused increase in dry matter weight, Fertilizer mixture (K+Mg) applied in soil and as foliar application and their interaction caused significant increase in K , Mg , concentration in leaves , and fruits, early. Results showed that addition potassium and magnesium increased early yield of tomato plant . . Addition of potassium and magnesium (S₂ , F₂ and S₂F₂) significant increased total yield of tomato plant achieved to 220.82 .

⁺ تاريخ استلام البحث ٢٣/١٢/٢٠٠٨ ، تاريخ قبول النشر ١٣/١٠/٢٠١٠

* استاذ مساعد / كلية الزراعة / جامعة بغداد

** مدرس مساعد / كلية الزراعة / جامعة بغداد

البحث مستل من رسالة الباحث الثالث

تعد تقنية الزراعة المحمية من الطرائق الحديثة الاستعمال في العراق ، وسرعان ما توسعت رقعة هذه التقنية الزراعية لتصل الى عدة هكتارات على شكل بيوت بلاستيكية و زجاجية فقد تطلب ذلك الى اختيار اصناف عالية الانتاجية وطرائق الري الحديثة والتغذية العالية بالعناصر الضرورية لنمو النبات للحصول على انتاج عالي لهذه المحاصيل لمدة طويلة ، وان اللجوء الى انتاج الخضر تحت ظروف الزراعة المحمية هو لادامة التجهيز في الاوقات الحرجة التي لا يمكن انتاجها في الزراعة المكشوفة .وتلعب طرق اضافة الاسمدة للنبات من العوامل المهمة لزيادة كمية الحاصل وتحسين نوعيته وان اضافة الاسمدة عن طريق الرش على المجموعة الخضرية تجعل النبات يحصل على جزء من حاجته من العناصر الغذائية لاسيما عندما تكون اضافتها للتربة عرضة للتسريب او التثبيت او المنافسة .[1]و يعد البوتاسيوم عسراً اساسياً لكونه يعمل على تنظيم او تحفيز الخلايا ويساهم في تنظيم الجهد الازموزي للنبات وفي عملية تنظيم التنفس وتمثيل البروتين وتحفيز الانزيمات . اما المغنيسيوم فهو من العناصر الاساسية للنبات وله دور مميز في عملية التركيب الضوئي والعديد من العمليات الفسلجية ويتعرض المغنيسيوم في التربة الى الفقد المستمر من التربة بسبب الغسل [2] . وتعد الطماطة من المحاصيل المهمة والرئيسة في العراق ، وان ازدياد الطلب عليها دفع الكثير من المزارعين انتاجها تحت ظروف الزراعة المحمية وانتاجها خلال اشهر الشتاء والربيع واستخلصت الدراسات التي اجريت حديثاً حول حالة البوتاسيوم في الترب العراقية بوجود خزينا كبيرا نسبيا من البوتاسيوم في هذه الترب ، الا ان سرعة تحرره واطئة نسبيا ولا تكفي لسد حاجة العديد من المحاصيل ولاسيما في ظروف الزراعة الكثيفة [3] . و اشارت نتائج تلك الدراسات الى ضرورة التسميد بالمغنيسيوم حيث ظهر نقص المغنيسيوم بدرجة اشد في البيوت البلاستيكية عنه في الزراعة الاعتيادية .لذا فأن توفره بصورة جاهزة في التربة سوف يسهم في زيادة انتاجية المحاصيل الزراعية ومنها المستغلة في ظروف الزراعة المحمية [4]ولذلك فأن هدف البحث هو ايجاد افضل مستوى من البوتاسيوم +مغنيسيوم وايجاد افضل توليفية سمادية بأستخدام الاسمدة بالتربة وبالرش على المجموعة الخضري لزيادة إنتاج نبات الطماطة وتحسين نوعيته .

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في احد البيوت البلاستيكية المدفأة في تربة مزيجية طينية غرينية ، تم اخذ عينات تربة قبل الزراعة 0-30 سم جفت هوائياً وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2ملم لغرض اجراء التحليل الكيمائية والفيزيائية اللازمة فتحت ثلاثة سواق على طول البيت البلاستيكي ، والمسافة بين ساقية واخرى 90سم وعرض كل ساقية 70 سم ، تم عزل السواقي عن بعضها البعض بمادة البلاستيك على عمق 1م ، قسمت كل ساقية الى ستة عشرة وحدة تجريبية طول الواحدة منها 2م وعرضها 1.6م ومساحتها 3.8 م²وفصلت الوحدات التجريبية عن بعضها البعض بمادة البلاستيك ولعمق 50سم لمنع التداخل [5] .زرعت شتلات الطماطة (*Lycopersicon*) (*Esculenture Mill* صنف كارملو ، وبواقع خمس شتلات على كل جانب من جانبي الوحدة التجريبية)عشر نباتات لكل وحدة تجريبية وهي بعمر 45يوم ، كانت المسافة بين نبات واخر 40سم ،وبذلك اصبح عدد النباتات (480 نبات للبيت ، رويت النباتات على ساق واحد ، ونفذت التجربة العاملية Factorial experiment وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبتلاتة مكررات باستعمال اربعة مستويات من الاضافة السمادية للسماد المخلوط (مغنيسيوم +بوتاسيوم (عن طريق التربة والمضاف بشكل خطوط طولية واربعة مستويات من السماد نفسه رشا على المجموع الخضري للنباتات ونتج عن المعاملات ومكرراتها 48 وحدة تجريبية .تم اضافة الاسمدة

للتربة باربعة مستويات من السماد البوتاسي و هي (بدون اضافة و 100 و 200 و 300كغم K هـ¹- واربعة مستويات من سماد المغنيسيوم هي (بدون اضافة و 50 و 100 و 150كغم Mg هـ¹-، و كانت نسبة K : Mg هي 2 : 1، خلطت مستويات البوتاسيوم مع مستويات المغنيسيوم مكونة التوليفة السمادية من السماد المخلوط K + Mg (0 + 0 و 50 + 100 و 100 + 200 و 150 + 300 هـ¹- تمثل المستويات S₀ و S₁ و S₂ و S₃ على التوالي، واستعمل سماد كبريتات المغنيسيوم 17%Mg مصدرا للمغنيسيوم وسماد كبريتات البوتاسيوم K 41.5% مصدرا للبوتاسيوم. اضيف السماد المخلوط K + Mg الى التربة على ثلاث دفعات، وكانت الدفعة الاولى لاضافة السماد بعد 30يوما من الزراعة. تم اضافة السماد النتروجيني الى جميع المعاملات بمستوى واحد وبمعدل 1000كغم N هـ¹- واستعمل سماد اليوريا N 46% مصدرا لنتروجين، واستعمل سماد سوبر فوسفات الثلاثي P مصدرا للفسفور. تم اضافة ثلث كمية السماد الارضي رشا على المجموع الخضري باربعة مستويات 0 و 33.3 و 66.6 و 100كغم K هـ¹- و 0 و 16.66 و 33.33 و 50 كغم Mg هـ¹-، خلط مستويات البوتاسيوم مع مستويات المغنيسيوم لتشكل التوليفة السمادية 0+0 و 16.66+33.3 و 33.33+66.6 و 50+100 كغم K+Mg هـ¹- تمثل المستويات F₀ و F₁ و F₂ و F₃ على التوالي. جرى تحضير السماد المستخدم بالرش بأذابة كبريتات المغنيسيوم وكبريتات البوتاسيوم في الماء بعد حساب كمية الماء اللازمة لكل معاملة ليصبح تركيز المحلول للرش (0+0) و (1328+2664) و (2608+5328) و (4000+8000) ملغم K + Mg لتر⁻¹. اضيف السماد السائل باربعة رشات وكانت الرشة الاولى بعد 80يوما من الزراعة والمدة بين رشة واخرى 30يوما، وتم تحليل النباتات (وهي الوالورقة الخامسة من النبات اسفل القمة النامية من كل وحدة تجريبية بعد عشرة ايام من كل من الرشات الاربعه وكذلك الجزء الخضري وقد تم اخذ) الاوراق والسيقان للنباتين من كل وحدة تجريبية في نهاية موسم النمو. وكذلك الثمار حيث اخذت اربعة ثمار ناضجة عشوائيا من كل وحدة تجريبية عند اول و اخر جنية واجريت عليها تقدير النسبة المؤوية للمادة الجافية كما في معادلة (1) وكذلك الوزن الجاف في الجزء الخضري وقياس الحاصل المبكر والحاصل الكلي للنباتات والثمار واستخرجة كفاءة التسميد للانتاج.

وحسب المعادلات الاتية :

الوزن الجاف للثمار

$$\% \text{ للمادة الجافة} = \frac{\text{الوزن الرطب للثمار}}{100} \times 100 - 1$$

الوزن الرطب للثمار

$$= \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية} \times \text{مساحة الهكتار الحاصل الكلي (طن) هـ}^{-1}}{\text{مساحة الوحدة التجريبية}}$$

مساحة الوحدة التجريبية

حاصل الوحدة التجريبي

$$= \frac{\text{حاصل النبات الواحد (كغم) . نبات}^{-1}}{\text{عدد نباتات الوحدة الجريبية}}$$

عدد نباتات الوحدة الجريبية

معدل وزن الثمرة (غم، ثمرة 1-) = حاصل النبات الواحد / عدد الثمار . نبات-1

انتاج المعاملة المسمدة - انتاج المعاملة المقارنة كفاءة التسميد للانتاج % = $100 \times$

انتاج المعاملة المقارنة

تم تحليل التجربة احصائيا على وفق طريقة تحليل التباين ANOVA وقورنت المتوسطات حسب اختبار اقل فرق معنوي LSD (Least Significant Difference) عند المستوى المعنوي 0.05 وفق البرنامج . SAS.

جدول (١) : بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة البيت البلاستيكي قبل الزراعة (٠ - ٣٠) سم

الوحدة	القيمة	الصفات	
غم . كغم ⁻¹	١٠٠	الرمل	النقصولات
غم . كغم ⁻¹	٣٤٠	الطين	
غم . كغم ⁻¹	٥٦٠	الغرين	
-	مزيجة طينية غرينية	النسجة	
ميكاجرام . م ^{-٣}	١,٢٤	الكثافة الظاهرية	
-	٧,٦	درجة تفاعل التربة (ph)	
ديسي سيمنز . م ^{-١}	٣,٥	ملوحة التربة (ECe)	
سمتي مول . كغم ^{-١}	٢٤,٣٩	السعة التبادلية الكتيونية (CEC)	
غم . كغم ^{-١}	١٤	المادة العضوية (O.M)	
%	23.75	معادن الكربونات	
%	٠,٠٨	الجبس	
سنتيمول . كغم ^{-١}	١,٥٠	الكالسيوم	الايونات الموجبة
سنتيمول . كغم ^{-١}	٠,٧٥	المغنيسيوم	
سنتيمول . كغم ^{-١}	٠,٠٩	البوتاسيوم	
سنتيمول . كغم ^{-١}	٠,٨٣	الصوديوم	
سنتيمول . كغم ^{-١}	٠,٦٥	الكبريتات	الايونات السالبة
سنتيمول . كغم ^{-١}	٠,٩٨	الكلوريدات	
سنتيمول . كغم ^{-١}	Nil	الكربونات	
سنتيمول . كغم ^{-١}	١,٣٢	البيكاريونات	
ملغم . كغم ^{-١}	١١٦	النتروجين الجاهز (NH ₄ +NO ₃)	
ملغم . كغم ^{-١}	117.9	الفسفور الجاهز	
ملغم . كغم ^{-١}	310	البوتاسيوم الجاهز	
سنتيمول . كغم ^{-١}	٦,٢٤	المغنيسيوم الجاهز	

النتائج والمناقشة

١ - تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في الوزن الجاف للجزء الخضري ساق +اوراق

اظهرت النتائج في الجدول (2) وجود فروق معنوية لمستويات الإضافة الارضية للسماد المخلوط K+Mg بزيادة مستويات الإضافة إذ حقق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش ، أعلى متوسط وزن جاف للنبات بلغ 405غم نبات¹ وبنسبة زيادة ٦٠,٤% قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ وبفارق معنوي ايضا مع S₁، ان الزيادة في الوزن الجاف ممكن ان تعزى إلى مساهمة بوتاسيوم ومغنيسيوم التربة الجاهزين جدول (1) إلى جانب السماد المضاف إلى التربة في رفع كمية الممتص منهما من قبل النبات مما شجع امتصاص العناصر الغذائية التي تعمل على زيادة المجموع الخضري ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنباتات [7,6] أما تأثير إضافة السماد المخلوط رشا على الجزء الخضري فقد لوحظ وجود فروق معنوية في الوزن الجاف للنباتات إذ بلغ أعلى متوسط وزن جاف للنبات عند مستوى الرش F₂ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية بلغ 339.16غم نبات¹ وبنسبة زيادة ١٣,٧% قياسا إلى معاملة المقارنة F₀ وفارق غير معنوي عند مقارنته مع F₁ فيفضل المستوى F₁، وقد يعزى السبب إلى الامتصاص المباشر للمغنيسيوم والبوتاسيوم عن طريق الأوراق وانتقالهما إلى داخل اجزاء النبات الاخرى والذي ادى إلى زيادة تركيزهما فيها مما زاد من كفاءة الأوراق في عملية التمثيل الضوئي من خلال دورها في زيادة امتصاص وتمثيل CO₂ ومن ثم نقل نواتج هذه العملية إلى بقية اجزاء النبات مما انعكس على زيادة الوزن الجاف للنباتات لاهمية الأوراق في امتصاص المغذيات لتلبية حاجة النبات. [9,8] اما فيما يتعلق بالتداخل بين طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة و بالرش على الجزء الخضري ، فقد اعطت معاملة المقارنة S₀F₀ اقل وزن جاف للنبات

بلغ 240غم نبات¹ واصبح إلى 463.33غم نبات¹ في المعاملة S₂F₃ وبنسبة زيادة بلغت 93.1% وفارق غير معنوي عند مقارنة S₂F₃ مع S₂F₂ فيفضل المستوى F₁ وذلك لتوفر العناصر الغذائية K و Mg لنبات الطماطة نتيجة اضافتهما الى التربة وبالرش على النباتات معا مما حسنت من الحالة الغذائية للنباتات ومن ثم زيادة امتصاصها عن طريق المجموعين الجذري والخضري وتراكمها في الأوراق وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من [11,10,5].

جدول (3) تأثير إضافة البوتاسيوم

جدول (2) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش

والمغنيسيوم الى التربة وبالرش

في الوزن الجاف للمجموع الخضري ساق +اوراق غم نبات¹ في تركيز البوتاسيوم في الأوراق %

عند 90يوما من الزراعة

المتوسط	F3	F2	F1	F0	S0	الإضافة	المتوسط	F3	F2	F1	F0	S0	الإضافة
							سط						
3.01	3.30	3.22	3.12	2.41	S0		252.5	256.7	260.0	253.3	240.0	S0	

3.36	3.4 5	3.4 2	3.3 6	3.2 4	S1	305. 0	300 .0	336 .7	296 .7	286 .7	S1
3.60	3.7 0	3.7 9	3.5 2	3.4 1	S2	405. 0	463 .3	426 .7	383 .3	346 .7	S2
3.47	3.5 0	3.6 6	3.4 2	3.3 0	S3	330. 8	310 .0	333 .3	360 .0	320 .0	S3
	3.4 8	3.5 2	3.3 5	3.0 9	المتوسط		332 .5	339 .2	323 .3	298 .3	المتوسط
S x F		S, F			LSD	S x F		S, F			LSD
0.06		0.03			0.05	40.05		20.02			0.05

2 . تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في تركيز العناصر المغذية في اوراق نبات الطماطة

1-2 البوتاسيوم

تظهر النتائج في الجداول 3 و 4 و 5 وجود فروق معنوية بين قيم الإضافة الارضية للسماد المخلوط K+Mg في المدة الأولى وهي عند 90 يوما من الزراعة والمدة الثانية عند 120 يوما من الزراعة والمدة الثالثة عند 150 يوما من الزراعة تشير النتائج إلى ان تركيز البوتاسيوم في الأوراق في هذه المدد اخذ بالزيادة اذ تفوق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش على بقية المستويات وأعطى أعلى التراكيز بلغت 3,60% و 3,70% و 4,10% وبنسب زيادة قدرها 19,6% و 18,9% و 21,3% للمدة الاولى والثانية والثالثة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ ، الزيادة ممكن ان تعزى إلى مساهمة بوتاسيوم ومغنيسيوم التربة الجاهزين جدول 1 إلى جانب الاضافة الارضية لكبريتات البوتاسيوم وكبريتات المغنيسيوم في زيادة جاهزية البوتاسيوم في التربة وان الزيادة في تركيز البوتاسيوم في هذه المدد تظهر الحاجة العالية للنبات من عنصر البوتاسيوم مع تقدم العمر، وهذا يتفق مع ما وجد [12,6]، اما في المدة الرابعة وهي عند 180 يوما من الزراعة فتشير النتائج في الجدول 6 انها حققت زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم اذ تفوق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش وبنسب زيادة قدرها على بقية المستويات وأعطى أعلى تركيز للبوتاسيوم بلغ 3.53% وبنسبة زيادة قدرها 17.7% قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ التي اعطت اقل تركيز بلغ 3.00%، وكما توضح النتائج في الجدول (6) ان تراكيز البوتاسيوم في هذه المدة بدأ

بالانخفاض قياساً إلى المدد السابقة وقد يعود سبب الانخفاض إلى حصول زيادة في النمو الخضري للنبات فازداد حجم النبات وقل تركيز البوتاسيوم في الاوراق وكذلك انتقال البوتاسيوم من الأوراق إلى الثمار لكونها المستودع النهائي لتجمع المغذيات اذ ان تركيز البوتاسيوم في اوراق نباتات الطماطة يقل في مرحلة تكوين الثمار [13] وتتفق النتائج مع ما حصل عليه كل من [11,10] وتوضح ايضا الجداول 3 و 4 و 5 و 6 تأثير إضافة السماد المخلوط K+Mg رشا على الجزء الخضري للنباتات ، ففي المدة الأولى والثانية والثالثة والرابعة تشير النتائج الى ان مستويات الرش قد حققت زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في الأوراق اذ تفوق مستوى الرش F₂ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية على بقية المستويات وأعطى أعلى التراكيز للبوتاسيوم بلغت 3,52% و 3,66% و 4,08% و 3,53% وبنسب زيادة قدرها 13,9% و 17,7% و 21,1% و 16,5% للمدة الاولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S₀F₀ وقد يعزى سبب زيادة محتوى البوتاسيوم في الأوراق إلى دور التغذية الورقية في التجهيز المباشر للعناصر الغذائية عن طريق الأوراق وبكميات قليلة من السماد نتيجة للرطوبة العالية وبلل السطح الخارجي للورقة وقلة الشد السطحي والذي يجعل الامتصاص اسرع ومن ثم زيادة تركيزها فيها . [14,5] اما تأثير التداخل بين الإضافة الارضية والتغذية الورقية للسماد المخلوط K+Mg تشير النتائج إلى وجود فروق معنوية في تركيز البوتاسيوم لمعاملات التداخل ولجميع مدد النمو اذ حققت المعاملة S₂F₂ أعلى التراكيز للبوتاسيوم وبفارق معنوي عند مقارنتها مع بقية المستويات اذ بلغ 3,79% و 3,9% و 4,45% و 3,68% وبنسبة

زيادة ٥٧,٣% و ٦٦% و ٩٤,٤% و ٦٨,٨% للمدة الاولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S_0F_0 وتعزى هذه

جدول (4) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش والمغنيسيوم الى التربة وبالرش
في تركيز البوتاسيوم في الأوراق % عند 120 يوما من الزراعة
في تركيز البوتاسيوم في الأوراق % عند 150 يوما من الزراعة

التغذية الورقية						لتغذية الورقية						
المتوسط	F3	F2	F1	F0	الإضافة الأرضية	المتوسط	F3	F2	F1	F0	الإضافة الأرضية	
3.38	3.72	3.85	3.67	2.29	S_0	3.11	3.40	3.39	3.30	2.35	S_0	
3.85	3.87	4.00	3.89	3.66	S_1	3.58	3.74	3.67	3.60	3.34	S_1	
4.10	4.12	4.45	4.00	3.85	S_2	3.70	3.81	3.90	3.67	3.42	S_2	
3.82	3.80	4.02	3.81	3.68	S_3	3.52	3.55	3.69	3.50	3.34	S_3	
	3.87	4.08	3.84	3.37	المتوسط		3.62	3.66	3.51	3.11	المتوسط	
$S \times F$			S, F			S, F			S, F			LSD
0.08			0.04			0.04			0.04			0.05

الزيادة إلى ان إضافة السماد المخلوط $K+Mg$ بالطريقتين معاً قد حسن الحالة الغذائية للنباتات ومن ثم زيادة في امتصاص البوتاسيوم عن طريق المجموع الجذري والخضري وتراكمه في الأوراق ومن ثم تقليل الضائعات وتحقيق استفادة أكبر من السماد ، كما ان إضافة المغنيسيوم ضروري لـ $K-Na-ATPase$ التي تقوم بادخال البوتاسيوم وطرده الصوديوم من خلايا النبات الى الخارج وذلك لاهمية البوتاسيوم في تحفيز عملية التركيب الضوئي بفعل تأثيره في بناء مركب ATP وبناء المركبات المختلفة كالكسكريات والبروتينات [15]، وهذا يؤكد اهمية التداخل بين الإضافة

جدول (6) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش والمغنيسيوم الى التربة وبالرش
في تركيز البوتاسيوم في الأوراق % عند 180 يوما من زراعة
في تركيز البوتاسيوم في الأوراق % عند 90 يوما من الزراعة

الارضية والتغذية الورقية في الاقتصاد بكميات الاسمدة المضافة إلى التربة وبذلك تكون الإضافة الورقية ذات أهمية تكميلية للإضافة الارضية للحصول على أفضل إنتاج وبأقل كلفة ، اما سبب انخفاض تركيز البوتاسيوم في معاملة المقارنة والتي اعطت اقل تركيز للبوتاسيوم فيعزى إلى استنزاف النبات المستمر للبوتاسيوم ولحاجة النباتات العالية اليه في ظروف الزراعة المحمية فضلا عن عدم التسميد به وهذا يؤكد أهمية إضافة البوتاسيوم في ظروف الزراعة في البيوت البلاستيكية ، و يتفق هذا مع ما توصل اليه [11,10,5] كما لوحظ انخفاض في تركيز البوتاسيوم في الأوراق مع المستويات العالية من الاضافات السمادية جدول 3 و 4 و 5 و 6مما انعكس بصورة سلبية على الحاصل اذ اثرت التراكيز العالية من البوتاسيوم والمغنيسيوم عند مستوى الإضافة S_3F_3 على حالة التوازن الغذائي في محلول التربة بسبب المنافسة بين ايونات K لايونات العناصر الاخرى على مواقع التبادل والامتصاص عند جذور النباتات [1] وهذا يتفق مع ما وجده [16,6] .

٢-٢ المغنيسيوم

توضح الجداول ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ تأثير اضافة K+Mg الى التربة وبالرش في تركيز المغنيسيوم في اوراق نبات الطماطة ، وقد حصل تأثير معنوي لمستويات الاضافة الارضية قياسا إلى معاملة المقارنة ، ففي المدة الأولى وهي عند ٩٠ يوما من الزراعة والمدة الثانية عند ١٢٠ يوما من الزراعة تشير النتائج في الجدول ٧ و ٨ إلى ان تركيز المغنيسيوم في الأوراق في هذه المدد اخذ بالزيادة اذ تفوق المستوى الارضي S_2

بغض النظر عن مستويات الرش على بقية المستويات وأعطى أعلى تركيز بلغ ٠,٩٨ % و ١,١٠ % وبنسب زيادة

التغذية الورقية					
المتوسط	F3	F2	F1	F0	
0.79	0.88	0.92	0.87	0.83	S0
0.88	0.90	0.92	0.87	0.83	S1
0.98	1.00	1.10	0.93	0.89	S2
0.82	0.80	0.85	0.83	0.81	S3
	0.89	0.92	0.85	0.80	المتوسط
					ط
S, F		S, F		LSD	
0.03		0.03		0.05	

التغذية الورقية					
المتوسط	F3	F2	F1	F0	
3.00	3.30	3.34	3.20	2.18	S0
3.46	3.57	3.57	3.42	3.28	S1
3.53	3.55	3.68	3.50	3.40	S2
3.36	3.29	3.55	3.31	3.29	S3
	3.42	3.53	3.35	3.03	المتوسط
					ط
S x F		S, F		LSD	
0.04		0.02		0.05	

قدرها ٢٤,١ % و ٣٤,١ % للمدة الاولى والثانية على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S_0 وايضا اعطت زيادة معنوية مع S_1 ، وقد تعزى هذه الزيادة إلى مساهمة بوتاسيوم ومغنيسيوم التربة الجاهزين جدول 1 إلى جانب الاضافة الارضية لكبريتات البوتاسيوم وكبريتات المغنيسيوم في زيادة جاهزية المغنيسيوم في التربة وامتصاصه من قبل الجذور

جدول (8) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش والمغنيسيوم الى التربة وبالرش

في تركيز المغنيسيوم في الأوراق % عند 120 يوما من الزراعة في تركيز المغنيسيوم في الأوراق % عند 150 يوما من الزراعة

ومن ثم حصول زيادة في تركيز المغنيسيوم في الأوراق وان الزيادة في هذه المدد تظهر الحاجة العالية للنبات من عنصر المغنيسيوم مع تقدم عمر النبات [18,17,6,9] ، في حين اخذ تركيز المغنيسيوم بالانخفاض في المدة الثالثة وهي عند ١٥٠ يوما من الزراعة والمدة الرابعة عند ١٨٠ يوما من الزراعة قياسا إلى المدد السابقة جدول ٩ و ١٠ ، وكانت الزيادة معنوية ايضا في هذه المدد ، اذ حقق المستوى الارضي (S₂) بغض النظر عن مستويات الرش أعلى تركيز للمغنيسيوم بلغ ٠,٩٤ % و ٠,٧٤ % وبنسب زيادة ٢٣,٦٨ % و ١٥,٦٢ % للمدة الثالثة والرابعة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ وقد يعود سبب الانخفاض تركيز المغنيسيوم عند هذه المدد إلى حصول زيادة في النمو الخضري للنباتات وانتقال المغنيسيوم من الأوراق إلى الثمار لكونها المستودع النهائي لتجمع المغذيات مما أدى إلى انخفاض تركيز المغنيسيوم في الأوراق في هذه المدة . اما معاملات رش السماد المخلوط على الجزء الخضري

التغذية الورقية					
المتوسه ط	F3	F2	F1	F0	الإضافة الأرضية
0.76	0.8 3	0.8 0	0.7 6	0.6 5	S0
0.85	0.9 3	0.9 1	0.8 2	0.7 6	S1
0.94	0.9 5	1.0 0	0.9 9	0.8 2	S2
0.80	0.8 0	0.8 4	0.8 1	0.7 8	S3
	0.8 7	0.8 8	0.8 4	0.7 5	المتوسه ط
S x F		S, F		LSD 0.05	
0.04		0.02			

التغذية الورقية					
المتوسه ط	F3	F2	F1	F0	الإضافة الأرضية
0.82	0.9 0	0.8 9	0.8 3	0.6 8	S0
0.95	1.0 0	1.0 0	0.9 4	0.8 9	S1
1.10	1.1 4	1.2 5	1.1 1	0.9 3	S2
0.86	0.8 6	0.9 1	0.8 6	0.8 4	S3
	0.9 7	1.0 1	0.9 3	0.8 3	المتوسه ط
S x F		S, F		LSD 0.05	
0.09		0.04			

للنبات فتشير النتائج إلى وجود زيادة معنوية في تركيز المغنيسيوم في الأوراق ، ففي المدة الأولى والثانية والثالثة والرابعة تفوق مستوى الرش F₂ بغض النظر عن مستويات الإضافة الأرضية على بقية المستويات وأعطى أعلى تركيز للمغنيسيوم بلغ 0.92 % و 1.01 % و 0.88 % و 0.75 % وبنسبة زيادة ١٥,٠ % و ٢١,٧ % و ١٧,٣ % و ١٧,٩ % للمد السابقة على التوالي وقياسا إلى معاملة المقارنة F₀ ، وقد يعزى سبب الزيادة في محتوى المغنيسيوم في الأوراق إلى دور التغذية الورقية في التجهيز المباشر للعناصر الغذائية عن طريق الأوراق اذ ان رش المحلول المغذي على المجموع الخضري يزيل الغبار منها فتزداد كفاءة النبات على تبادل الغازات مع البيئة المحيطة فيتوفر للبلاستيدات الخضراء الماء وثاني اوكسيد الكربون والطاقة ومن ثم يتمكن النبات من انتاج الاوكسجين والطاقة اللازمة لامتصاص المغذيات ومن ثم زيادة تركيزها في الاوراق [19,9] . اما تأثير التداخل بين طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري فتشير النتائج إلى وجود فروق معنوية في تركيز المغنيسيوم في الأوراق لمعاملات التداخل ولجميع مدد النمو اذ حققت المعاملة S₂F₂ أعلى تركيز للمغنيسيوم في الأوراق بلغ ١,١٠ % و 1.25 % و 1.00 % و ٠,٧٩ % وبنسبة زيادة ٥٧,١٤ % و ٨٣,٨٢ % و ٥٣,٨٤ % و ٩,٠٥ % للمدة الاولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي ، وهذا يوضح كفاءة إضافة السماد المخلوط بالطريقتين معا في زيادة جاهزية وامتصاص المغنيسيوم عن طريق المجموعين الجذري والخضري ومن ثم زيادة تركيزه في الاوراق وذلك لاهمية المغنيسيوم في عملية التركيب الضوئي وتنشيط تقريبا كل الانزيمات التي تشترك في عمليات الفسفرة والانزيمات الرئيسية في تثبيت جزيئة CO₂ في دورة كالفن [4] .

جدول (10) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش التربة وبالرش

جدول (11) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى

في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري ساق +

في تركيز المغنيسيوم في الأوراق % عند 180 يوما من الزراعة

التغذية الورقية					الإضافة الأرضية	
المتوسط	F3	F2	F1	F0		
2.15	2.3 3	2.2 6	2.1 1	1.9 2		S0
2.37	2.4 9	2.4 7	2.3 2	2.2 3		S1
2.50	2.6 9	2.5 0	2.4 4	2.3 9		S2
2.29	2.2 3	2.3 3	2.4 1	2.2 2		S3
	2.4 3	2.3 9	2.3 2	2.1 9	المتوسط	
S x F		S, F			LSD	
0.04		0.02			0.05	

التغذية الورقية					الإضافة الأرضية	
المتوسط	F3	F2	F1	F0		
0.64	0.7 0	0. 69	0.6 4	0.5 3		S0
0.72	0.7 7	0. 76	0.7 0	0.6 6		S1
0.74	0.7 3	0. 79	0.7 4	0.7 1		S2
0.71	0.7 1	0. 76	0.7 2	0.6 8		S3
	0.7 2	0. 75	0.7 0	0.6 4	المتوسط	
S x F		S, F			LSD	
0.03		0.01			0.05	

اوراق %

3- تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في تركيز العناصر المغذية في المجموع الخضري ساق +

اوراق

1-3 البوتاسيوم

تظهر النتائج في الجدول 11 وجود فروق معنوية بين قيم الإضافة الأرضية للسماد المخلوط K+Mg مقارنة مع بقية المستويات إذ حقق المستوى الأرضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش أعلى تركيز للبوتاسيوم في الجزء الخضري بلغ 2,50 % وبنسبة زيادة 16,3 % قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ ، وتعزى هذه الزيادة إلى تأثير إضافة السماد المخلوط إلى التربة في زيادة جاهزية البوتاسيوم في محلول التربة فضلا عن ما موجود منه بصورة جاهزة في التربة جدول 1 ومن ثم زيادة امتصاصهما من قبل الجذور ثم انتقالهما إلى اجزاء النبات المختلفة (20). كما توضح النتائج في الجدول (11) تأثير إضافة السماد المخلوط رشا على الجزء الخضري للنباتات ، فقد لوحظ وجود زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري للنبات إذ بلغ أعلى تركيز للبوتاسيوم عند مستوى الرش F₃ بغض النظر عن مستويات الإضافة الأرضية بلغ 2,43 % وبنسبة زيادة 11,0 % قياسا إلى معاملة المقارنة F₀ ، والسبب في هذه الزيادة يعود إلى دور الأوراق في الامتصاص المباشر لعنصر البوتاسيوم المضاف رشا على الأوراق مما أدى إلى زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق ومن ثم انتقاله إلى اجزاء النبات الاخرى [21]. اما تأثير التداخل بين طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري فتظهر النتائج في الجدول 11 وجود فروق معنوية ايضا بين المعاملات إذ حققت المعاملة S₂F₃ أعلى تركيز للبوتاسيوم وبزيادة معنوية مقارنة مع بقية المستويات بلغ 2.69 % وبنسبة زيادة بلغت 40,1 % قياسا إلى معاملة المقارنة S₀F₀ التي اعطت اقل تركيز للبوتاسيوم بلغ 1,92 % ، وهذا يؤكد حصول استفادة عالية من الاسمدة المضافة الى التربة وبالرش على المجموع الخضري معا بسبب تعويض ما قد يفقد نتيجة الإضافة الأرضية واختزال كمية الاسمدة المضافة الى التربة فقط [22,11,10].

٣-٢ المغنيسيوم

تظهر النتائج في الجدول ١٢ الفروق المعنوية لمستويات الاضافة الارضية للسماد المخلوط K+Mg في تركيز المغنيسيوم في الجزء الخضري اذ حقق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش أعلى تركيز للمغنيسيوم وبزيادة معنوية عند مقارنتها مع بقية المستويات بلغ ٠,٨% وبنسبة زيادة ٢١,٧ % قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ ، وتعزى هذه الزيادة إلى تأثير إضافة السماد المخلوط إلى التربة في زيادة جاهزية المغنيسيوم في محلول التربة ومن ثم زيادة امتصاصه من قبل الجذور ثم انتقاله إلى أجزاء النبات المختلفة [6]. أما معاملات رش السماد المخلوط على الجزء الخضري للنباتات فيوضح الجدول ١٢ وجود زيادة معنوية في تركيز المغنيسيوم في الجزء الخضري للنبات إذ بلغ أعلى تركيز للمغنيسيوم عند مستوى الرش F₃ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية وبفارق معنوي مقارنة مع بقية المستويات بلغ ٠,٨٣ % وبنسبة زيادة ١٦,٩ % قياسا إلى معاملة المقارنة (F₀)، ويعود السبب في هذه الزيادة لامتناس المغنيسيوم من قبل الأوراق ودخوله في بناء الأنسجة النباتية وبذلك يزداد تركيزه في النبات [9] كما يوضح الجدول ١٢ تأثير التداخل بين طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات أيضا إذ حققت المعاملة F₃ أعلى تركيز للمغنيسيوم بلغ ٠,٩١% وبنسبة زيادة بلغت ٦٥,٥ % قياسا إلى معاملة المقارنة S₀F₀ التي أعطت اقل تركيز للمغنيسيوم بلغ ٠,٥٥ %، وتعود هذه الزيادة إلى زيادة تركيز المغنيسيوم في الأوراق الناتج من إضافته الى التربة ورشاً على الجزء الخضري للنبات وانتقاله إلى أجزاء النبات الأخرى .

جدول (13) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم

جدول (12) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش الى التربة وبالرش

في تركيز البوتاسيوم في الثمار عند اول جنية

في تركيز المغنيسيوم في الجزء الخضري ساق +اوراق %

التغذية الورقية					
المتو	F3	F2	F1	F0	
3.7	4.	3.	3.	3.	S0
4.2	4.	4.	4.	3.	S1
4.5	4.	4.	4.	4.	S2
3.9	3.	4.	3.	3.	S3
	4.	4.	4.	3.	المتو
S x F		S , F		LSD 0.05	
0.12		0.06			

التغذية الورقية					
المتو	F3	F2	F1	F0	
0.6	0.7	0.	0.	0.	S0
0.8	0.8	0.	0.	0.	S1
0.8	0.9	0.	0.	0.	S2
0.7	0.7	0.	0.	0.	S3
	0.8	0.	0.	0.	المتو
S x F		S , F		LSD 0.05	
0.03		0.01			

٤- تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في تركيز العناصر المغذية في ثمار نبات الطماطة

٤-١ البوتاسيوم

تظهر النتائج في الجداول ١٣ و ١٤ إلى وجود فروق معنوية في تركيز البوتاسيوم في ثمار الطماطة مع زيادة مستويات الإضافة الأرضية للسماد المخلوط K+Mg اذ تفوق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش على جميع المستويات وأعطى أعلى تركيز للبوتاسيوم في الثمار بلغ ٤,٥٧% و ٣,٦٩%

جدول (14) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش جدول (15) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في تركيز البوتاسيوم في الثمار عند اخر جنية % في تركيز المغنيسيوم في الثمار عند اول جنية %

التغذية الورقية					الإضافة الأرضية	
المتو	F3	F2	F1	F0		
0.4	0.4	0.	0.	0.		S0
0.4	0.5	0.	0.	0.		S1
0.5	0.4	0.	0.	0.		S2
0.4	0.4	0.	0.	0.		S3
	0.4	0.	0.	0.	المتو	
S x F		S , F		LSD 0.05		
0.03		0.01				

التغذية الورقية					الإضافة الأرضية	
المتو	F3	F	F1	F0		
3.3	3.	3.	3.	3.		S0
3.5	3.	3.	3.	3.		S1
3.6	3.	3.	3.	3.		S2
3.5	3.	3.	3.	3.		S3
	3.	3.	3.	3.	المتو	
S x F		S , F		LSD 0.05		
0.08		0.04				

وبنسبة زيادة ٢١,٥% و ٩,٢% للجنبة الأولى والاخيرة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ ، هذه الزيادة ناتجة من زيادة جاهزية البوتاسيوم في التربة نتيجة زيادة مستويات الإضافة ومن ثم امتصاصها من قبل النبات مما أدى إلى زيادة تركيزه في الأوراق فانعكس ذلك على زيادة محتواه في الثمار [10],[11]. اما فيما يتعلق بمعاملات الرش فتشير النتائج في الجداول ١٣ و ١٤ إلى تفوق معاملات الرش تفوقا معنويا في تركيز البوتاسيوم في الثمار اذ حقق مستوى الرش F₂ بغض النظر عن مستويات الإضافة الأرضية أعلى تركيز للبوتاسيوم بلغ ٤,٣٩% و ٣,٦٥% و بنسبة زيادة ١٥,٢% و ٨,٣% للجنبة الأولى والاخيرة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة F₀ ، وتعود هذه الزيادة إلى توفر البوتاسيوم بصورة جاهزة للنباتات وامكانية امتصاصه عن طريق الأوراق بشكل سريع ومباشر قد زاد من تركيز البوتاسيوم في اعضاء النبات ومنها الثمار وهذا يتفق مع ما توصل اليه [23],[24]. اما تأثير التداخل في طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري فتظهر النتائج في الجداول ١٣ و ١٤ وجود فروق معنوية ايضا في تركيز البوتاسيوم في الثمار اذ تفوقت المعاملة S₂F₂ على بقية المعاملات واعطت أعلى تركيز للبوتاسيوم وبزيادة معنوية مقارنة مع بقية المستويات بلغ ٤,٩٦% و ٣,٨٣% وبنسبة زيادة بلغت ٤٥,٥% و ٢٢,٠% للجنبة الأولى والاخيرة على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة S₀F₀ وهذا يوضح اهمية التداخل بين الاضافتين الأرضية والورقية للبوتاسيوم والتي تزيد من جاهزيته وامتصاصه عن طريق المجموع الجذري والخضري وهذا ما اشار اليه [11],[25]

٤-٢ المغنيسيوم

تظهر النتائج في الجداول ١٥ و ١٦ إلى وجود فروق معنوية في تركيز المغنيسيوم في الثمار مع زيادة مستويات الإضافة

الارضية للسماذ المخلوط K+Mg اذ تفوق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش على جميع المستويات وأعطى أعلى تركيز للمغنيسيوم في الثمار بلغ ٠,٥١ % و ٠,٤٠ % وبنسبة زيادة ١٨,٦ % و ١٧,٦ % للجنبة الأولى والأخيرة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ ، ان هذه الزيادة تعود الى زيادة المغنيسيوم الجاهز في التربة نتيجة زيادة مستويات الإضافة الارضية ومن ثم زيادة امتصاصه من قبل جذور النبات مما أدى إلى زيادة تركيزه في الأوراق فانعكس ذلك على زيادة محتواه في الثمار [9]. اما فيما يتعلق بمعاملات الرش فتشير النتائج في الجداول ١٥ و ١٦ إلى تفوق معاملات الرش تفوقا معنويا في تركيز المغنيسيوم في الثمار اذ حقق مستوى الرش F₂ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية أعلى تركيز للمغنيسيوم بلغ ٠,٥٠ % و ٠,٤٠ % و بنسبة زيادة ١٣,٦ % و ٢١,٢ % للجنبة الأولى والأخيرة على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة F₀ ، وتعود هذه الزيادة إلى امتصاص المغنيسيوم عن طريق الأوراق بجدول مباشر وسريع مما زاد من تركيز المغنيسيوم في الاوراق وانتقاله الى الثمار [9],[18]. اما تأثير التداخل في طرائق إضافة السماذ المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري فتظهر النتائج في الجداول ١٥ و ١٦ تفوق المعاملة S₂F₂ معنويا على بقية المعاملات اذ اعطت أعلى تركيز للمغنيسيوم بلغ ٠,٥

% و ٠,٤٣ % وبنسبة زيادة بلغت ٤٣,٦ % و ٦٥,٤ % للجنبة الأولى والاخيرة على التوالي مقارنة مع معاملة

جدول (16) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش جدول (17) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش

في نسبة المادة الجافة في

في تركيز المغنيسيوم في الثمار عند اخر جنبة %

التغذية الورقية						الإضافة الارضية
المتوسط	F3	F2	F1	F0		
3.31	3.5	3.9	3.4	2.3	S0	
4.19	4.3	4.7	4.1	3.5	S1	
5.35	5.2	5.8	5.1	5.1	S2	
4.67	4.2	4.5	5.1	4.7	S3	
	4.3	4.7	4.4	3.9	المتوسط	
S x F		S , F			LSD 0.05	
0.32		0.16				

التغذية الورقية						الإضافة الارضية
المتوسط	F3	F2	F1	F0		
0.34	0.3	0.3	0.3	0.2	S0	
0.38	0.4	0.4	0.3	0.3	S1	
0.40	0.4	0.4	0.4	0.3	S2	
0.36	0.3	0.3	0.3	0.3	S3	
	0.3	0.4	0.3	0.3	المتوسط	
S x F		S , F			LSD 0.05	
0.02		0.01				

الثمار عند اول جنبة %

المقارنة S₀F₀ وهذا يوضح اهمية الاضافتين الارضية والورقية للمغنيسيوم في زيادة جاهزيته وامتصاصه عن طريق المجموع الجذري والخضري ومن ثم زيادة تركيزه في الاوراق والثمار. وتعود هذه الزيادة إلى امتصاص المغنيسيوم عن طريق الأوراق بجدول مباشر وسريع مما زاد من تركيز المغنيسيوم في الاوراق وانتقاله الى الثمار. [9],[18] اما تأثير التداخل في طرائق إضافة السماذ المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري فتظهر النتائج في الجداول 15 و 16 تفوق المعاملة S₂F₂ معنويا على بقية المعاملات اذ اعطت أعلى تركيز للمغنيسيوم بلغ ٠,٥٦ % و ٠,٤٣ % وبنسبة زيادة بلغت 43.6 % و 65.4 % للجنبة الأولى والاخيرة على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة S₀F₀ وهذا يوضح اهمية الاضافتين الارضية والورقية للمغنيسيوم في زيادة جاهزيته وامتصاصه عن طريق المجموع الجذري والخضري ومن ثم زيادة تركيزه في الاوراق والثمار.

5- تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في نسبة المادة الجافة في ثمار نبات الطماطة

تشير النتائج في الجداول ١٧ و ١٨ وجود فروق معنوية لمستويات الإضافة الارضية للسماد المخلوط K+Mg بزيادة مستويات الإضافة اذ حقق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش أعلى متوسط نسبة مادة جافة للثمار بلغ ٥,٣٥ % و ٥,٤١ % وبنسبة زيادة ٦١,٦٣ % و ٥٢,٣٩ % عند اول جنية و اخر جنية على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة S₀ ، وان هذه الزيادة تعود إلى زيادة امتصاص البوتاسيوم والمغنيسيوم نتيجة اضافتهما الى التربة ومن ثم

التغذية الورقية					
المتوسط	F3	F2	F1	F0	
١٨,٨٥	١٩,٥١	١٩,٨٤	١٨,٢٧	١٧,٨٠	S0
٢٠,٧٩	٢٠,٤٨	٢٢,١٦	٢٠,٤١	٢٠,١٢	S1
٣١,١٩	٣٢,٠٤	٣٤,٧٥	٢٩,٧٨	٢٨,٢١	S2
٢٦,٩٦	٢٥,٠٠	٢٧,٠٠	٢٨,٥١	٢٧,٣٦	S3
	٢٤,٢٥	٢٥,٩٣	٢٤,٢٤	٢٣,٣٧	المتوسط
SX F		S,F		LSD 0.05	
3.34		1.67			

التغذية الورقية					
المتوسط	F3	F2	F1	F0	
3.55	3.7	3.7	3.4	3.3	S0
4.52	4.7	4.9	4.2	4.1	S1
5.41	5.4	5.5	5.4	5.2	S2
4.73	4.3	4.5	5.0	5.0	S3
	٤,٥٤	٤,٦	٤,٥٣	٤,٤٥	المتوسط
0.32		0.16		LSD 0.05	

يزداد تركيزهما في الأوراق التي تعد المركز الوحيد لتصنيع الغذاء عندها ينتقلان إلى الثمار فتزداد نسبة المادة الجافة في الثمار [6]. أما تأثير إضافة السماد المخلوط رشا على الجزء الخضري

جدول (18) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش والمغنيسيوم الى التربة وبالرش

في نسبة المادة الجافة في الثمار عند اخر جنية %
في الحاصل المبكر
طن هكتار 1-

فقد لوحظ وجود فروق معنوية في نسبة المادة الجافة إذ بلغ أعلى متوسط نسبة مادة جافة للثمار عند مستوى الرش F₂ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية وبفارق معنوي مقارنة مع بقية المستويات بلغ ٤,٧٨ % و ٤,٦٩ % وبنسبة زيادة ٢١,٦ % و ٥,٤ % عند اول جنية و اخر جنية على التوالي قياسا إلى معاملة المقارنة F₀ ، وهذا يشير إلى ان زيادة تركيز البوتاسيوم والمغنيسيوم في الأوراق تزيد من كفاءة الورقة للقيام بعملية التمثيل الضوئي من خلال دورهما كمحفز لعملية فتح وغلق الثغور فضلا على زيادة المساحة السطحية للأوراق وتوفير CO₂ الضروري لعملية التمثيل الضوئي وتكوين الكربوهيدرات والبروتينات ومن ثم المساهمة في نقلها إلى الثمار، وهذا يتفق مع ما ذكره [6],[9]. أما فيما يتعلق بالتداخل بين طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة ورش أعلى الجزء الخضري فقد اعطت معاملة المقارنة S₀F₀ اقل نسبة مادة جافة للثمار بلغ 2.31 % و ٣,٣٥ % ليزداد إلى ٥,٨٦ % و ٥,٥٥ % عند المعاملة S₂F₂ وبنسبة زيادة ٧٧,٦ % و ٦٥,٧ % عند اول جنية و اخر جنية على التوالي، وهذا يشير إلى ان إضافة العناصر الغذائية بالطريقتين معا تزيد من قابلية النبات لامتصاص الماء والمغذيات مما يؤدي إلى زيادة نشاط الفعاليات الحيوية وتكوين المادة الجافة، وهذا يتفق مع ما توصلت اليه [10]، وقد حققت هذه المعاملة أعلى حاصل كلي أيضاً مما يؤكد حدوث حالة من التوازن الغذائي الصحيح بين المغذيات نتيجة لإضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش على النباتات معاً .

6 - تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في الحاصل ومكوناته

١-٦ الحاصل المبكر

تشير النتائج في الجدول ١٩ إلى التأثير المعنوي في الحاصل المبكر بين قيم مستويات الإضافة الارضية

للسماد المخلوط K+Mg ولحد المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش الذي أعطى أعلى متوسط حاصل مبكر للنبات وبزيادة معنوية مقارنة مع بقية المستويات بلغ ٣١,١٩ طن.ه^{-١} وبنسبة زيادة ٦٥,٥ % قياساً إلى معاملة المقارنة S₀ ، وتعود هذه الزيادة إلى ان إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم إلى التربة تعمل على زيادة جاهزيتها في التربة ومن ثم امتصاصهما بواسطة جذور النبات ومن ثم تأثيرهما المتداخل مع بقية العناصر الأخرى في زيادة عدد الازهار وعقد الثمار وامتلائها [6],[17],[23]. اما عند رش السماد المخلوط على الجزء الخضري فقد لوحظ وجود فروق معنوية في متوسط الحاصل المبكر للنباتات حتى مستوى الرش F_٣ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية أعلى متوسط حاصل مبكر للنبات بلغ ٢٥,٩٣ طن.ه^{-١} وبنسبة زيادة ١١ % قياساً إلى معاملة المقارنة F₀ ، وذلك لاهمية المجموع الخضري في تجهيز النبات بالعناصر المغذية ، ونقلها إلى اماكن خزنهافي الثمار فانعكس بدوره على الحاصل المبكر، وهذا ما اشار اليه [9],[13]. اما فيما يتعلق بالتداخل بين طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري فتظهر النتائج في الجدول ١٩ وجود فروق معنوية بين المعاملات اذ اعطت معاملة المقارنة S₀F₀ اقل حاصل مبكر للنبات بلغ ١٧,٨٠ طن.ه^{-١} ليزداد إلى ٣٤,٧٥ طن.ه^{-١} في المعاملة S₂F₂ وبنسبة زيادة بلغت ٩٥,٢ % . وهذا يوضح اهمية التأثير المتداخل لطريقتي الإضافة معا في التقليل من كمية الاسمدة المضافة الى التربة كما انها طريقة تضمن امتصاصا اكبر للمغذيات مما أدى إلى زيادة تركيز البوتاسيوم والمغنيسيوم الممتص من قبل النبات ومن ثم تأثيره على امتصاص عنصري النتروجين والفسفور والإسراع في عملية التحول من اللون الاخضر للثمار إلى اللون الأحمر ومن ثم التبيخر في النضج وزيادة الحاصل المبكر للنبات [16] .

2-6 الحاصل الكلي

تشير النتائج في الجدول ٢٠ إلى التأثير المعنوي في الحاصل الكلي بين قيم الإضافة الارضية للسماد المخلوط K+Mg اذ حقق المستوى الارضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش أعلى متوسط حاصل كلي للنبات بلغ 220.85 طن.ه^{-١} وبنسبة زيادة ٢٩,٧ % قياساً إلى معاملة المقارنة S₀ . وهذا يوضح اهمية التسميد الارضي بالبوتاسيوم والمغنيسيوم في زيادة الحاصل الكلي للنبات وذلك لزيادة جاهزيتها في التربة مما يرفع من تركيزهما في الأوراق فينعكس بصورة ايجابية على معظم العمليات الحيوية داخل النبات والتالي زيادة الحاصل الكلي للنبات ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه [6,11,16] . اما عند رش السماد المخلوط على الجزء الخضري فقد لوحظ وجود فروق معنوية في متوسط الحاصل الكلي للنبات اذ حقق مستوى الرش F_٣ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية أعلى متوسط حاصل كلي للنبات بلغ 197.87 طن.ه^{-١} وبنسبة زيادة ٤,٦ % قياساً إلى معاملة المقارنة F₀ ولا توجد فروق معنوية بين F₁ و F₂ فيفضل مستوى التسميد F₁ ، وذلك لاهمية التغذية الورقية في امتصاص البوتاسيوم والمغنيسيوم بصورة مباشرة فيزداد تركيزهما في الأوراق ومن ثم زيادة المواد المصنعة نتيجة زيادة المساحة الورقية فتزداد المواد المنقلة من الأوراق إلى الثمار، ومن ثم زيادة حاصل النبات الذي يعد المحصلة النهائية لجميع العمليات الفسلجية [9] . اما فيما يتعلق بالتداخل بين طرائق إضافة السماد المخلوط الى التربة ورشاً على الجزء الخضري فتظهر النتائج في الجدول ٢٠ وجود فروق معنوية بين المعاملات اذ اعطت معاملة المقارنة S₀F₀ اقل حاصل كلي للنبات بلغ ١٦٢,٦٦ طن.ه^{-١} ليزداد إلى 235.63 طن.ه^{-١} في المعاملة S₂F₂ وبنسبة زيادة بلغت ٤٤,٩ % وهذا يؤكد اهمية التأثير المتداخل لطريقتي الإضافة معا في التقليل من كمية الاسمدة المضافة الى التربة ، وقد اعطى هذا المستوى أعلى نسبة مادة جافة في الثمار جدول ١٧ و ١٨ وأعلى معدل وزن ثمرة جدول ٢٣ وحاصل نبات الواحد جدول ٢١ وأعلى حاصل كلي ، مما يؤكد حصول استفادة عالية من الاسمدة المضافة الى التربة وبالرش على المجموع الخضري بسبب تعويض ما قد يفقد نتيجة الإضافة الارضية واختزال

كمية الاسمدة المضافة الى التربة فقط من خلال إضافة جزء من السماد المقرر اضافته للتربة رشاً على الجزء الخضري للنبات [25,11,10].

جدول (٢١) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في حاصل النبات الواحد كغم نبات⁻¹

جدول (٢٠) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في الحاصل الكلي طن هكتار⁻¹

حاصل النبات الواحد

تشير النتائج في الجدول ٢١ إلى التأثير المعنوي للإضافة الأرضية K+Mg في قيم حاصل النبات الواحد إذ حقق المستوى الأرضي S₂ بغض النظر عن مستويات الرش أعلى متوسط حاصل نبات واحد بلغ ٧,٠٦ كغم.نبات⁻¹ ونسبة زيادة 29.8 % قياساً إلى معاملة المقارنة S₀. وهذا يوضح أهمية التسميد الأرضي بالبوتاسيوم والمغنيسيوم إذ إن التجهيز المتزن بهذه العناصر الغذائية من خلال التربة سيعمل على إعطاء نشاط وحيوية للنبات مما يدفعه إلى تحقيق أفضل إنتاج [6],[15] ، إذ كانت هناك زيادة في عدد الثمار جدول ٢٢ وزيادة في معدل وزن الثمرة جدول ٢٣ مما أدى إلى حصول زيادة في حاصل النبات الواحد عند هذا المستوى. وتظهر النتائج في الجدول ٢١ أيضاً التأثير المعنوي لمعاملات الرش للسماد المخلوط على الجزء الخضري في حاصل النبات الواحد إذ حقق مستوى الرش F_٣ بغض النظر عن مستويات الإضافة الأرضية أعلى متوسط حاصل نبات بلغ ٦,٣٢ كغم.نبات⁻¹ ونسبة زيادة 4.5 % قياساً إلى معاملة المقارنة F₀ ، وتعود هذه الزيادة إلى كفاءة التغذية الورقية بالبوتاسيوم والمغنيسيوم في زيادة امتصاصها لتلك العناصر مما يزيد من تركيزهما فيها ومن ثم زيادة عملية التركيب الضوئي والتنفس والعمليات الفسلجية الأخرى فينعكس بصورة إيجابية على حاصل النبات ومكوناته، وهذا ما أكدته [9],[26]. كما تبين النتائج في الجدول ٢١ التأثير المعنوي لمعاملات التداخل بين الإضافة الأرضية للسماد المخلوط ورشاً على الجزء الخضري إذ أعطت معاملة المقارنة S₀F₀ أقل حاصل نبات واحد بلغ ٥,٣١ كغم.نبات⁻¹ ليزداد إلى ٧,٥٤ كغم.نبات⁻¹ في المعاملة S₂F₂ ونسبة زيادة بلغت 42.0 % . وهذا يؤكد دور التغذية الورقية إلى جانب الإضافة الأرضية في زيادة امتصاص المغذيات وزيادة قيام النبات بتصنيع المركبات الغذائية ونقلها إلى الثمار وتحقيق أفضل إنتاج للنبات الواحد من خلال التجهيز المتواصل بالعناصر الغذائية [10,11,27]. عدد الثمار تظهر النتائج في الجدول ٢٢ التأثير المعنوي بين قيم الإضافة الأرضية للسماد المخلوط K+Mg ولحد المستوى الأرضي S₃ بغض النظر عن مستويات الرش الذي أعطى أعلى متوسط عدد الثمار للنبات بلغ ٤ ثمرة.نبات⁻¹ ونسبة زيادة ٩,١% قياساً إلى معاملة المقارنة S₀ ، وتعود هذه الزيادة إلى دور البوتاسيوم والمغنيسيوم في تحفيز عمل الإنزيمات الداخلة في معظم الفعاليات الأيضية التي تجري داخل النبات مما يؤثر في تكوين الأزهار ومن

التغذية الورقية					
المتوسط	F3	F2	F1	F0	S0
5.44	5.47	5.58	5.42	5.31	S0
5.81	5.91	5.89	5.77	5.69	S1
7.06	7.04	7.54	7.00	6.67	S2
6.45	6.23	6.30	6.76	6.53	S3
	6.16	6.32	6.23	6.05	المتوسط
S x F			S, F		LSD 0.05
0.41			0.20		

التغذية الورقية					
المتوسط	F3	F2	F1	F1	S0
170.31	171.18	174.59	169.47	5.42	S0
181.90	184.74	184.21	180.60	5.77	S1
220.85	220.31	235.63	218.85	7.00	S2
201.86	194.82	197.04	211.26	6.76	S3
	192.76	197.87	195.05	6.23	المتوسط
S x F			S, F		LSD 0.05
12.92			6.46		

ثم زيادة عدد الثمار، وهذا ما أشار إليه [6,28]. أما بالنسبة لمعاملات الرش على الجزء الخضري فقد

لوحظ وجود فروق معنوية بين مستويات

جدول (23) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة الرش

جدول (٢٢) تأثير إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش

في عدد ثمار النبات الواحد ثمرة نبات¹-

في معدل وزن الثمرة غم ثمرة¹-

الرش في متوسط عدد الثمار للنبات اذ حقق مستوى الرش F¹ بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية أعلى متوسط عدد ثمار بلغ ٤٣,٧٥ ثمرة.نبات¹ وبنسبة زيادة ٣,٠ % قياسا إلى معاملة المقارنة F⁰، وهذا يوضح اهمية التغذية الورقية بالبوتاسيوم والمغنيسيوم في زيادة عدد الثمار للنبات [9]، كما تظهر النتائج في الجدول ٢٢ ايضا التأثير المعنوي لمعاملات التداخل بين الإضافة الارضية للسماد المخلوط ورش أعلى الجزء الخضري وقد اعطت معاملة المقارنة S⁰F⁰ اقل عدد الثمار للنبات بلغ ٤٠ ثمرة.نبات¹ ليزداد إلى ٤٧ ثمرة.نبات¹ في المعاملة S₃F₁ وبنسبة زيادة بلغت ١٨,٠ %، وهذا يوضح كفاءة إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم بالطريقتين معا في زيادة تركيز البوتاسيوم والمغنيسيوم في الأوراق مما انعكس بشكل ايجابي على زيادة عدد الازهار ونسبة العقد ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من [11,10].

4-6. معدل وزن الثمرة

تشير النتائج في الجدول ٢٣ إلى وجود فروق معنوية بين قيم الإضافة الارضية للسماد المخلوط K+Mg اذ حقق المستوى الارضي S² بغض النظر عن مستويات الرش أعلى معدل وزن الثمرة بلغ ١٦٠,٥٢ غم.ثمرة¹ وبنسبة زيادة ٢٢,١ % قياسا إلى معاملة المقارنة S⁰. وتعزى الزيادة إلى دور المغنيسيوم في العمليات الفسلجية في النبات كعملية التركيب الضوئي والتنفس وتنشيط بعض الانزيمات [15] ، اما البوتاسيوم فتبرز اهميته في نقل نواتج عملية التركيب الضوئي من الأوراق إلى الثمار وتراكمها فيها مما أدى إلى زيادة معدل وزن الثمرة [30,29]. اما عند رش السماد المخلوط على الجزء الخضري بغض النظر عن مستويات الإضافة الارضية فقد لوحظ عدم وجود فروق معنوية في معدل وزن الثمرة. اما بالنسبة لمعاملات التداخل بين الإضافة الارضية للسماد المخلوط والتغذية الورقية ، فظهر النتائج في الجدول ٢٣ وجود فروق معنوية اذ اعطت معاملة المقارنة S⁰F⁰ اقل معدل وزن الثمرة بلغ ١٣٠,١٣ غم.ثمرة¹ ليزداد إلى ١٧١,٢٠ غم.ثمرة¹ في المعاملة S₂F₂ وبنسبة زيادة بلغت ٣١,٦ %، مما يوضح كفاءة

التغذية الورقية						التغذية الورقية					
المتوسط	F3	F2	F1	F0		المتوسط	F3	F2	F1	F0	
131.4	130.3	133.0	132.1	130.1	S0	41.25	42.	42.	41.	40.	S0
135.2	134.3	137.1	134.2	135.4	S1	43.00	44.	43.	43.	42.	S1
160.5	156.5	171.2	159.1	155.2	S2	44.00	45.	44.	44.	43.	S2
141.9	141.6	136.9	143.8	145.3	S3	45.00	43.	45.	47.	45.	S3
	140.7	144.5	142.3	141.5	المتوسط		43.	43.	43.	42.	المتوسط
S X F			S . F			S X F			S . F		
10.91			5.45			1.65			0.88		
LSD 0.0						LSD 0.05					

هذه الطريقة في زيادة كفاءة عملية امتصاص المغذيات ، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه [11,10,5] ، وقد يعزى السبب إلى اهمية البوتاسيوم في زيادة كفاءة العمليات الحيوية ولاسيما في تصنيع الكربوهيدرات والبروتينات والفيتامينات والدهون... الخ وانتظام انتقالها و تخزينها في الثمار ، وهذا ما اشار اليه كل من [31].

كفاءة استعمال السماد للانتاج

اظهرت نتائج الدراسة ان اضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش على الجزء الخضري للنباتات والتداخل بينهما اثر بصورة واضحة على كفاءة استخدام السماد للانتاج بزيادة مستويات اضافة السماد المخلوط اذ بلغت اعلى كفاءة تسميد للانتاج للاضافة الارضية عند المستوى S₂ بغض النظر عن مستويات الرش ٢٩,٧ % قياسا الى معاملة المقارنة S⁰

، اما عند رش السماد المخلوط البوتاسيوم + المغنيسيوم على الجزء الخضري للنبات حقق مستوى الرش F_2 بغض النظر عن مستويات الإضافة الأرضية اعلى كفاءة تسميد للانتاج بلغت ٤,٦% قياسا الى معاملة المقارنة F_0 وهذه الكفاءة رغم انخفاضها فانها ناتجة من رش ثلث الكمية الأرضية من السماد المخلوط. اما بالنسبة للتداخل بين الاضافة الأرضية والتغذية الورقية للسماد المخلوط البوتاسيوم + المغنيسيوم فقد اعطت هذه الطريقة افضل كفاءة تسميد للانتاج من الطريقتين السابقتين وحققت المعاملة S_2F_2 اعلى كفاءة تسميد للانتاج بلغت ٤٤,٩% قياسا الى المعاملة غير المسمدة ، وهذا يؤكد اهمية التغذية الورقية الى جانب الاضافة الأرضية في تحقيق استجابة اكبر من قبل النبات والذي اثر بصورة ايجابية على زيادة حاصل النبات وهذا يتفق مع ما توصل اليه كل من [11,10,9,5] .

المصادر

١. ابو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس . دليل تغذية النبات . جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق . 1988 .
٢. اللامي ، عبد سلمان جبر . تقييم جاهزية المغنيسيوم في ترب البيوت البلاستيكية . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق . ١٩٩٩ .
٣. الربيعي ، بهاء الدين مكي . حالة وسلوكية البوتاسيوم في التربة المستغلة بزراعة الرز . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق . ١٩٩٨ .
٤. الصحاف ، فاضل حسين . تغذية النبات التطبيقي ، مطبعة بيت الحكمة ، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، 1989 .
٥. عمارة ، مشرق نعيم . تأثير مستوى وطريقة اضافة السماد البوتاسي في نمو وانتاجية محصول الطماطة المزروع في البيوت البلاستيكية المدفأة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة. جامعة بغداد . 2004
6. Kolota , E. and M. Orłowski. *Influence of potassium and magnesium fertilization on growth , yield and mineral nutrition of greenhouse tomatoes* 1984.
- 7.. Tisdale Samuel L., John L . Halven , James D . Beaton , and Werner L . Nelson . *Soil Fertility and Fertilizer, An Introduction to Nutrient Management* . 6th edition . PrinticHall , New Jersey . 1999 .
8. Kanan , S . *Mechanism of foliar uptake of plant nutrients* , accomplishments and prospects . J. of Plant Nutrition . 2 : 717 – 735 . 1980 .
٩. الخفاجي ، سعادة كاظم محمد. علاقة المغنيسيوم مع الزنك والمغنيز وتأثيرهما في تغذية وانتاجية نباتات الطماطة والخيار في البيوت البلاستيكية المدفأة. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق. ١٩٩٣ .
١٠. المنذلاوي، دنيا حسين ولي تأثير اضافة السماد المخلوط ($K+P$) عن طريق التربة والرش في نمو ومكونات نبات الطماطة المزروعة في البيوت البلاستيكية المدفأة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق 2002 .
١١. الجنابي، ايناس عبد الدائم محمد تأثير اضافة البوتاسيوم الى التربة والرش في حاصل ونوعية محصول الطماطة المزروعة في البيوت البلاستيكية المدفأة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة بغداد. العراق. ٢٠٠٠ .
12. Fontes , P . R., Regynaldo A . S ., and Everardo C . M . *Tomato yield and potassium concentration in soil and plant petioles as affected by potassium fertirrigation* . Pesq. Agropec. Bras ., Brasilia . V . 35 (3) : 575 – 580 . 2000 .
13. Widders , Irvin E ., and Oscar A . Lorenz . *Potassium nutrition during tomato plant development* . J . Amer . Soc . Hort . Sci . 107 (6) : 960 – 964 . 1982 .
14. Clor, M.A.; AS.Crafts and S.Yamaguchi. *Effects of high humidity on translocation of foliar applied labeled compounds in plants*. Part: 1. Plant physiology. 37:609–617. 1962.
15. Mengel , K ., E . A . Kirkby . *Principle of Plant Nutrition*, 3rd edition . International Potash Institute, Bern Switzerland . 1982 .

16. Guler, S., and N. Guzel. *Effect of varying nitrogen and potassium contents of nutrient solution on marketable yield and fruit quality of drip fertigated tomatoes*. Turkish National Horticulture Congress. Ankara University. 1058:338–342. (Abs). 1999.
١٧. حسن ، نوري عبد القادر ، حسن يوسف الدليمي ولطيف عبدالله العيثاوي. خصوبة التربة والاسمدة . مطبعة دار الحكمة . جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق . 1990 .
١٨. جبر ، عبد سلمان وحمدالله سليمان راهي . تأثير اضافة المغنيسيوم والنتروجين في جاهزية بعض العناصر الغذائية في ترب البيوت البلاستيكية . مجلة العلوم الزراعية العراقية . ٣١ (٤) : ١١٥ - ١٢٥ . ٢٠٠٠ .
19. Kanan, S. a- *Foliar absorption and transport of inorganic nutrients*. C.R.C. Crit. Rev. Plant Sci. 4:341-375. b- *Physiology of foliar uptake of inorganic nutrients*. Proc. Indian Acad. Sci. (Plant Sci.). 96: 457-470. 1986.
٢٠. الزوبعي ، حسين عواد عداي. تأثير التسميد النايتروجيني والفوسفاتي على نمو وحاصل الطماطة *Lycopersicon esculentum Mill* . صنف *Super marmande V.R* . رسالة ماجستير كلية الزراعة . جامعة بغداد ، العراق . ١٩٨٥ .
٢١. عبدول ، كريم صالح . *فسلجة العناصر الغذائية في النبات* . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي العراق ، 1988 .
22. Sparks, D. L. *Kinetics of soil chemical processes*. Academic press, Inc. (England). 1992.
23. Adams , P ., and Winsor G . W . *The effects of nitrogen , potassium , and sub irrigation on the yield , quality and composition of single – truss tomatoes* . J . Hort . Sci . 48 : 123 – 133 . 1973 .
24. Chapagian , B . P ., and Z . Wiesman . *Effect of nutro – Vant – Peak foliar spray on plant development , yield , and fruit quality in greenhouse tomato* . Scientia Hort. 102 (2) : 177 – 188 . 2004 .
٢٥. ابو ضاحي، يوسف محمد. مقارنة بين طريقة اضافة سمادي الفسفور والبوتاسيوم للتربة وبالرش في المادة الجافة وتركيز وامتصاص الفسفور والبوتاسيوم لنبات الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية. ٢(١): ٤١-٤٩. ١٩٩٧ .
26. Adams , P., and M . M . Grimmet . *Responses of tomato to the oncentration of potassium in recirculating nutrient solution*. Acta Hort . 178 : 29 – 35 . 1986 .
٢٧. حسن ، احمد عبد المنعم . الطماطم ، تكنولوجيا الانتاج الفسيولوجي والممارسات الزراعية والحصاد والتخزين . الدار العربية للنشر والتوزيع . القاهرة . 1998 .
28. Peoples , R . T ., and D . W . Kock . *Role of potassium in carbon dioxide assimilation in Medicago sativa*. L. Plant Physio . 63 : 878 – 881 . 1979 .
29. Ahmad , M.S. and J.S. Butt. *Effect of NPK on some yield components of tomato (Lycopersicon esculentum Mill)*. Journal of AARI. Anadolu. v. 9(1). P: 56-62. 1999.
30. Johenson , E.W., and D . A . G . Jones . *The effect of nitrogen and potassium on tomato quality* . Acta Hort . 93 . 2004 .
31. Mengel , K ., E . A . Kirkby . *Principle of Plant Nutrition*. Int. Potash Inst. Switzerland. 1987 .