Effect of Potassium and Iron on some vegetative and flowering parameters of tomato plant *Lycopersicon esculentum Mill* grown in plastic house

تأثيرالبوتاسيوم والحديد في بعض مؤشرات النمو الخضري والزهري لنبات الطماطة *Lycopersicon esculentum Mill* في البيت البلاستيكي

حميد كاظم عبد الامير ضوية جلوب مراد مصطفى حميد كاظم

الكلية التقنية المسيب المعهد التقني المسيب

البحث مستل

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في احد البيوت البلاستيكية لمنطقة الطاهرية شمال محافظة بابل وللموسم الزراعي 2014/2013 وفي تربة رملية مزيجة لدراسة تأثير اربعة مستويات من التسميد بعنصر البوتاسيوم (صفر ، 15 ، 30 ، 45 كغم بوتاسيوم .هـ$^{-1}$) بأستعمال كبريتات البوتاسيوم المائية واربعة مستويات من التسميد بعنصر الحديد (صفر ، 25 ، 50 ، 75 كغم حديد.هـ$^{-1}$) بأستعمال السماد المخلبي Fe-EDTA وتداخلهما على بعض مؤشرات النمو الخضري والزهري لنبات الطماطة صنف وجدان وبمعدل اربعة رشات المدة بينها 30 يوم ، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات تامة التعشية RCBD وقورنت المتوسطات بأختبار اقل فرق معنوي L.S.D وبمستوى معنوية 5% .

اشارت النتائج الى تفوق معاملة رش البوتاسيوم بمستوى (45 كغم بوتاسيوم .هـ$^{-1}$) معنويا في زيادة معدلات ارتفاع النبات وعدد الاوراق في النبات والمساحة الورقية للنبات والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم وزيادة عدد النورات الزهرية وعدد الازهار بالنورة وبنسب زيادة بلغت 33.62 ، 22.95 ، 22.78 ، 18.10 ، 24.79 ، 40.94 ، 72.97 ، 39.16 ، 47.25 ، 37.97 % على الترتيب قياسا بمعاملة المقارنة ، وهو نفس سلوك معاملة الرش بالحديد اذ تفوقت المعاملة (75 كغم حديد /هـ) في جميع الصفات اعلاه اذ بلغت نسب الزيادة 13.77 ، 30.93 ، 8.79 ، 9.62 ، 38.54 ، 31.01 ، 33.33 ، 44.29 ، 41.00 ، 16.65% على الترتيب قياسا بمعاملة المقارنة.

اما معاملات التداخل فقد اظهرت تفوق معاملة الرش بتوليفة من (45 كغم بوتاسيم . هـ$^{-1}$ + 75 كغم حديد.هـ$^{-1}$) واعطائها اعلى القيم لجميع الصفات اعلاه .

Abstact

Afield experiment was conducted in a plastic house in Al-Tahriyah region/ Babylon Province during 2013/2014 season , soil texture was Loamy Sand with 4 levels of potassium fertilizer (0 , 15 , 30 , and 45 kg K/h) using K2SO4.7H2O, and 4 levels of iron fertilizer (0 , 25 , 50 , and 75 kg Fe/h) using Fe-EDTA, and their interaction on some vegetative and flowering parameters of tomato plant wogdan variety. 4 spraying date among 30 days each, The experiment design was according to RCBD with 3 replicates, means were compared using L.S.D at 0.05 probability level.

The result show , the treatment (45 kg K/h) gave significant increases in plant height , total leaf No. , leaf area , plant dry matter , leaf content from chlorophyll, nitrogen, phosphorus, potassium , inflorescense number per plant , and No. of flowers per inflorescense, giving increament percentages 33.62 , 22.95 , 22.78 , 18.10 , 24.79 , 40.94 , 72.97 , 39.16 , 47.25 , and 37.97% respectively compared with the control tratment. While iron spraying treatment gave increasing percentage 13.77 , 30.93 , 8.79 , 9.62 , 38.54 , 31.01 , 33.33 , 44.29 , 41.00 , and 16.65% respectively to the same above parameters . The interaction treatment (45 kg kLh + 75 kg Fe/h) gave the hieghest value of all parameters mentioned above.

المقدمة

تعد الطماطة من محاصيل الخضر المهمة والرئيسة في العراق ، وان ازدياد الطلب عليها دفع الكثير من المزارعين الى انتاجها تحت ظروف الزراعة المحمية ، واستنتجت الدراسات التي اجريت حديثاً حول حالة البوتاسيوم في الترب العراقية بوجود خزينا كبيرا نسبيا منه ، الا ان سرعة تحرره واطئة نسبيا ولا تكفي لسد حاجة العديد من المحاصيل ولاسيما في ظروف الزراعة الكثيفة [1] . يساهم عنصرالبوتاسيوم في نمو النباتات لكونه يعمل على تنظيم او تحفيز الخلايا ويساهم في تنظيم الجهد الازموزي للنبات وفي عملية تنظيم التنفس وتمثيل البروتين وتحفيز الانزيمات [2] . واشارت نتائج الدراسات الى ضرورة التسميد بهذا العنصر بدرجة اشد في حالة الزراعة بالبيوت المحمية قياسا بالزراعة الاعتيادية. لذا فأن توفره بصورة جاهزة في التربة سوف يسهم في زيادة انتاجية محاصيل الخضر ومنها المستغلة في ظروف الزراعة المحمية [3] . أن النسبة المئوية للمادة الجافة في ثمار الطماطة المزروعة في أحد البيوت البلاستيكية قد زادت عند زيادة مستوى البوتاسيوم و بلغت نسبة الزيادة 58.6% بالمقارنة مع الوزن الجاف الكلي للنبات [4] . أن زيادة البوتاسيوم المضاف إلى نبات الطماطة يزيد من عدد المجاميع الزهرية مما ينعكس على عدد الثمار والحاصل المبكر والكلي [5] . وجد أن الحاصل الكلي زاد مع زيادة السماد البوتاسي ووصل إلى الحد الأعلى 86.4 طن. هكتار$^{-1}$ ، وقد عزوا ذلك إلى وجود كميات كافية من البوتاسيوم في التربة ونمو الجذور بشكل جيد وإلى وجود نظام ري يسمح لنباتات الطماطة على استعمال الماء والمغذي بشكل أفضل [6] . أن إضافة البوتاسيوم للتربة بالرش على الجزء الخضري بمقدار (0 و 33.3 و 66.6 و 100) كغم K. هكتار$^{-1}$. وبواقع أربع رشات أدت إلى زيادة معنوية في الحاصل الكلي والمادة الجافة وأعلى تركيز للبوتاسيوم في نباتات الطماطة [2] . في حين لاحظ [7] أن زيادة مستوى التسميد بالبوتاسيوم إلى 260 كغم K_2O.هكتار$^{-1}$ أدت إلى زيادة الحاصل إلى 187 طن.هكتار$^{-1}$ وزيادة في نسبة المادة الجافة وفي تركيز البوتاسيوم بالاوراق .

يعد عنصرالحديد من العناصر الغذائية الصغرى Micronutrients الاساسية والضرورية للنباتات جميعها ، اذ يدخل في تركيب ونشاط كثير من الانزيمات المهمة والمسؤولة عن عمليات البناء والهدم وتفاعلات الاكسدة والاختزال كأنزيمات Catalase و Peroxidase و Cytochrome oxidase فضلاً عن مساهمته في تخليق مادة الكلوروفيل والمكونات الاساسية للخلية النباتية كالسايتوكرومات والفايتوفرتين كما يؤثر في وظائف الحامض النووي [8] . ولتعويض النقص في تجهيز التربة بالحديد للمحاصيل النامية بهدف زيادة كمية الحاصل وتحسين نوعيته خصوصا مع محاصيل الخضرعالية الانتاج وذات الاحتياج العالي للمغذيات ، لذا فأن اضافة أسمدة الحديد لتعويض النقص في التربة الزراعية مهما لزيادة كمية الحاصل وتحسين نوعيته . ويتم ذلك من خلال اضافة أسمدة الحديد بأنواعها سواء كانت معدنية (لا عضوية) أو مخلبية عضوية بهدف زيادة قدرة التربة الامدادية وتحسين مستواها الخصوبي . قام [10] بأضافة سماد الحديد المخلبي Fe-EDTA بتراكيز 0صفر ، 80 ، 500 µM ضمن محلول هوكلاند الى نباتات الطماطة ، فوجدوا زيادة بعدد الافرع بعد ثلاثة أسابيع من الاضافة عند مستوى 500 µM مقارنة بباقي المستويات ، كذلك لاحظوا زيادة في تركيز الحديد بانسجة أوراق النباتات وصل الى 80.6 µg Fe عند المستوى 500 µM مقارنة بتركيز 63.3 µg Fe لمستوى 80 µM ، كذلك أزداد معدل محتوى النباتات من الكلوروفيل من 3.40 ، 3.47 الى 3.97 ملغم/غم عند المستويات صفر ، 80 ، 500 µM على الترتيب . كما وجد [11] أن أضافة 40 – 50 % من مستوى السماد المخلبي للحديد على دفعات بدءا من موعد نقل شتلات الطماطة ولحين تكون أول فرع ، أدت الى معالجة حالات البياض في الاوراق الحديثة المتكونة بسبب نقص الحديد ، كذلك أدت الى زيادة معدلات تركيز الحديد في أوراق النباتات من 100 الى 250 جزء بالمليون . من جانبه أشار [12] الى ان اضافة 45 µM من سماد الحديد المخلبي Fe-EDTA الى نباتات الطماطة خلال محلول هوكلاند أدت الى زيادة الكلوروفيل الكلي خلال مراحل نمو النبات المختلفة .

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في منطقة الطاهرية 30 كم شمال محافظة بابل داخل البيت البلاستيكي بمساحة 450 م2 اثناء الموسم الزراعي 2013-2014 بأستعمال هجين الطماطة وجدان المعتمد زراعته في العراق وبذوره من الجيل الاول (F1) وغير محدود النمو والمنتج من قبل شركة Peto seed الأمريكية . ازيلت تربة الحقل بعمق 30 سم والتي كانت مزروعة في الموسم السابق بمحاصيل الخضر واستعمل بدلا عنها وسط زراعي يمثل التربة الرملية المزيجية والبيتموس بنسبة 1:3 ، ثم غمر الوسط بالماء لحد الاشباع وغطي برقائق البولي اثيلين المستعمل سمكه 150 مايكرون ولمدة شهرين لغرض تعقيمه بالطاقة الشمسية . أخذت عينات عشوائية من ثلاث مناطق بعمق يتراوح بين 0 - 30 سم ومزجت العينات جيداً ثم اخذت عينة للتحليل في مختبر قسم علوم التربة في المعهد التقني/المسيب بموجب الطرق الواردة في [13] و [14] و نتائج التحليل موضحة في الجدول 1 .

جدول 1. مواصفات التربة المستعملة في التجربة

الصفة	وحدة القياس	القيمة
التوصيل الكهربائي	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	4.7
تفاعل التربة	---	7.8
المادة العضوية	غم . كغم$^{-1}$ تربة	29
السعة التبادلية	سنتي مول . كغم$^{-1}$ تربة	13.89
كاربونات الكالسيوم	غم . كغم$^{-1}$ تربة	187
النتروجين الجاهز	سنتي مول. كغم$^{-1}$ تربة	20.2
الفسفور الجاهز		4.9
البوتاسيوم الجاهز		55.8
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام . م$^{-3}$	1.56
الرمل	غم . كغم$^{-1}$ تربة	678.4
الغرين		210.6
الطين		111.0
النسجة		رملية مزيجة

قسمت ارض البيت البلاستيكي بعد التعقيم الى 5 مصاطب عرض كل منها 150 سم (مقسمة الى عرض قناة المصطبة 50 سم فيما كان عرض الممشى 100سم) ، ورويت المصاطب قبل يومين من الزراعة ثم زرعت الشتلات المنتجة في احد المزارع الخاصة في المنطقة (بعمر 40 يوما وبعد تكوين 3-4 اوراق حقيقية) على جانبي المصطبة بتأريخ 2013/10/8 وبمسافة 40 سم فيما بينها، وخصص للوحدة التجريبية 10 نباتات. ، وثبتت منقطات منظومة الري فوق ممشى المصطبة وعلى مسافة 10 سم من موقع الشتلة وتركت مسافة 1م في بداية البيت البلاستيكي ونهايته . اجريت عمليات الخدمة كالترقيع والعزق والتقليم والتربية على ساق واحدة وذلك بأزالة الافرع الجانبية والاوراق المسنة بصورة متماثلة لجميع الوحدات التجريبية . اضيف السماد المعدني بمعدل 225 كغم/دونم من كبريتات الأمونيوم و 100 كغم . د$^{-1}$ من السوبر فوسفات الثلاثي وعلى دفعتين اثناء النمو الخضري والزهري وكما متبع في زراعة المحصول في البيوت المحمية [15] . شملت الدراسة 12 معاملة عبارة عن التوافق بين عاملين ، اذ تضمن العامل الاول اربعة تراكيز من كبريتات البوتاسيوم (41%بوتاسيوم) وهي (صفر ، 15 ، 30 ، 45 كغم .هـ$^{-1}$) ، في حين شمل العامل الثاني اربعة تراكيز من الحديد المخلبي Fe-EDTA (16% حديد) وهي (صفر ، 25 ، 50 ، 75 كغم . هـ$^{-1}$) . اجريت عملية الرش بمعدل اربع مرات الفترة بينها 30 يوما وكانت الرشة الاولى بتأريخ 2013/11/5 قبل ظهور الازهار ، واستعمل عازل بلاستيكي بين الوحدات التجريبية عند الرش لضمان عدم انتقال محلول الرش بين المعاملات ، واستعملت مرشات بلاستيكية يدوية سعة لترين خاصة لكل معاملة ، وكانت عملية الرش تجرى في الصباح الباكر يسبقها ري الحقل في اليوم السابق لضمان تفتح الثغور ، ونفذت التجربة ضمن تصميم القطاعات تامة التعشية (RCBD) وبثلاثة مكررات ، وحللت النتائج وقورنت المتوسطات حسب اختبار اقل فرق معنوي(L.S.D) على مستوى احتمال 5% [16] ، فيما استخدم البرنامج الاحصائي SAS لتحليل البيانات [17] .

الصفات المدروسة / مؤشرات النمو الخضري والزهري :اختيرت ستة نباتات عشوائيا من كل وحدة تجريبية ووضعت علامات دالة عليها لغرض تسجيل البيانات لمؤشرات النمو الخضري الاتية :

1) **ارتفاع النبات (سم)** : قيس هذا المؤشر في نهاية موسم النمو من منطقة اتصال الساق بالتربة الى القمة النامية للنبات بوساطة الشريط المتري .
2) **العدد الكلي للاوراق/نبات** :حسب عدد الاوراق على الساق الرئيسة ولنهاية موسم النمو .
3) **المساحة الورقية للنبات(دسم2):** قيست المساحة الورقية للنباتات المعلمة لكل وحدة تجريبية وذلك بحساب مساحة 3 أوراق مكتملة النمو مأخوذة من قمة النبات ووسطه واسفله وبأستخدام جهاز قياس المساحة Planimeter ، اذ تم استنساخ اوراق النبات بجهاز الاستنساخ ثم ضرب معدل مساحة الورقة الواحدة في عدد اوراق النبات .
4) **الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)** :جفف المجموع الخضري للنباتات عند درجة حرارة 65-70ْم في فرن كهربائي ولحين ثبات الوزن ثم قيس الوزن الجاف بوساطة ميزان حساس .
5) **محتوى الكلوروفيل (SPAD Unit)** : قدر بجهاز Chlorophyll meter نوع SPAD موقعيا وعلى النبات مباشرة وذلك بأخذ معدل ثلاث قراءات لكل ورقة .
6) **محتوى الاوراق من العناصر المغذية (NPK)** : اخذت الورقة الرابعة من القمة النامية للنباتات من كل وحدة تجريبية بعد التزهير [18] ثم جففت في الفرن الكهربائي بدرجة حرارة 70 مْ ولحين ثبات الوزن وطحنت ، وبعدها اجريت عملية الهضم الرطب بأخذ 0.2 غم من العينة النباتية وهضمت باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك بنسبة 3:5 [19] وبعد اتمام عملية الهضم تم تقدير العناصر الآتية: -

أ) **نسبة النتروجين** : قدرت بعملية التقطير بوساطة جهاز Micro-Kjeldahl وطبقا لطريقة [14] .

ب) نسبة الفسفور: قدرت بجهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول موجي 882 نانوميتر طبقا لطريقة [20] .

ج) نسبة البوتاسيوم : قدرت بواسطة جهاز الطيف الضوئي Flame photometer طبقا لطريقة [19] .

7) عدد النورات الزهرية للنبات : حسبت عددها معدل ستة نباتات لكل وحدة تجريبية ولنهاية موسم النمو.

8) **عدد الازهار في النورة الواحدة :** وحسب معدل ستة نباتات لكل وحدة تجريبية وعلى اساس عددالازهار للنورات الزهرية الخمسة الاولى للنبات.

النتائج والمناقشة

1-طول النبات وعدد الاوراق للنبات

يلاحظ من الجدول 2 ان جميع مستويات الرش الورقي لنبات الطماطة بعنصر البوتاسيوم تفوقت معنويا في زيادة معدل ارتفاع النبات وعدد الاوراق في النبات قياسا بمعاملة المقارنة ، اذ اعطت معاملة الرش (45 كغم. هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت بنسبة زيادة مقدارها 33.62% و 22.95% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة ، ويشير نفس الجدول ان الرش بعنصر الحديد ادى الى زيادة معنوية في صفة ارتفاع النبات وعدد الاوراق ، اذ تفوقت معاملات الرش جميعها معنويا قياسا بمعاملة المقارنة ، وقد اعطت معاملة الرش بعنصر الحديد بمستوى (75 كغم.هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 13.77% و 30.93% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة . وبينت نتائج تحليل البيانات ان التداخل بين العاملين اثر معنويا في زيادة معدل ارتفاع النبات وعدد الاوراق ، فقد اعطت معاملة الرش بتوليفة من عنصري البوتاسيوم والحديد (45 كغم.هـ$^{-1}$ K + 75 كغم.هـ$^{-1}$ Fe) اعلى القيم بلغ 261.7 سم و 55.27 ورقة بالترتيب ، من جهة اخرى كان اقل معدل لهاتين الصفتين عند عدم الرش بهما.

جدول 2. تأثير البوتاسيوم والحديد وتداخلهما في معدل صفات ارتفاع النبات وعدد الاوراق الكلي للنبات

تركيز البوتاسيوم	ارتفاع النبات سم				المعدل	العدد الكلي للاوراق				المعدل
	تركيز الحديد كغم هـ -1					تركيز الحديد كغم هـ -1				
	صفر	25	50	75		صفر	25	50	75	
صفر	170.2	181.6	201.6	197.4	187.7	33.26	39.14	45.67	45.94	41.00
15	192.5	212.4	231.9	239.3	219.0	36.15	41.22	48.03	49.16	43.64
30	232.6	229.3	248.4	253.7	241.0	41.81	45.62	51.55	53.29	48.07
45	241.5	245.9	254.1	261.7	250.8	44.34	49.83	52.19	55.27	50.41
المعدل	209.2	217.3	234.0	238.0		38.89	43.95	49.36	50.92	
LSD .05	البوتاسيوم 3.980		الحديد 3.980		التداخل 7.055	البوتاسيوم 2.350		الحديد 2.350		التداخل 4.409

2-معدل المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات

يلاحظ من الجدول 3 ان جميع مستويات الرش الورقي لنبات الطماطة بعنصر البوتاسيوم تفوقت معنويا في زيادة معدل المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري قياسا بمعاملة المقارنة ، اذ اعطت معاملة الرش (45 كغم. هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 22.78% و 18.10% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة ، ويشير نفس الجدول ان الرش بالحديد ادى الى زيادة معنوية في صفة معدل المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري ، اذ تفوقت معاملات الرش جميعها معنويا قياسا بمعاملة المقارنة ، وقد اعطت معاملة الرش بعنصر الحديد بمستوى (75 كغم .هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 8.79% و 9.62% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة . وبينت نتائج تحليل البيانات ان التداخل بين العاملين اثر معنويا في زيادة معدل هاتين الصفتين ، فقد اعطت معاملة الرش بتوليفة من عنصري البوتاسيوم والحديد (45 كغم.هـ$^{-1}$ K + 75 كغم.هـ$^{-1}$ Fe) اعلى القيم بلغ 204.5 دسم2 للمساحة الورقية 223.9 غم للمادة الجافة ، من جهة اخرى كان اقل معدل للصفتين عند عدم الرش بهما .

جدول 3. تأثير البوتاسيوم والحديد وتداخلهما في معدل صفات المساحة الورقية والوزن الجاف للنبات

تركيز البوتاسيوم	المساحة الورقية دسم2				المعدل	الوزن الجاف للمجموع الخضري غم				المعدل
	تركيز الحديد كغم هـ -1					تركيز الحديد كغم هـ -1				
	صفر	25	50	75		صفر	25	50	75	
صفر	148.6	155.3	162.1	165.9	158.0	171.3	180.4	192.3	193.8	184.5
15	163.4	164.6	169.2	167.5	166.2	178.7	185.1	198.0	203.1	191.2
30	171.6	179.4	183.8	189.5	181.1	197.2	203.4	211.8	208.9	205.3
45	185.1	188.7	197.8	204.5	194.0	209.7	216.6	221.4	223.9	217.9
المعدل	167.2	172.0	178.2	181.9		189.2	196.4	205.9	207.4	
LSD .05	البوتاسيوم 5.018		الحديد 5.018		التداخل 8.823	البوتاسيوم 4.330		الحديد 4.330		التداخل 7.787

3-معدل محتوى الاوراق من الكلوروفيل والنتروجين

يلاحظ من الجدول 4 ان جميع مستويات الرش الورقي لنبات الطماطة بعنصر البوتاسيوم تفوقت معنويا في زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل والنتروجين قياسا بمعاملة المقارنة ، اذ اعطت معاملة الرش (45 كغم . هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 24.79% و 40.49% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة ، ويشير نفس الجدول ان الرش بعنصر الحديد ادى الى زيادة معنوية في هاتين الصفتين ، اذ تفوقت معاملات الرش جميعها معنويا قياسا بمعاملة المقارنة ، وقد اعطت معاملة الرش بعنصر الحديد بمستوى (75 كغم .هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 38.54% و 31.01% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة . وبينت نتائج تحليل البيانات ان التداخل بين العاملين اثر معنويا في زيادة معدل الكلوروفيل والنتروجين الممتص ، فقد اعطت معاملة الرش بتوليفة من عنصري البوتاسيوم والحديد (45 كغم.هـ$^{-1}$ K + 75 كغم.هـ$^{-1}$ Fe) اعلى القيم بلغ 56.47 للكلوروفيل و 1.94% للنتروجين الممتص ، من جهة اخرى كان اقل معدل للصفتين عند عدم الرش بهما .

جدول 4. تأثير البوتاسيوم والحديد وتداخلهما في معدل صفات محتوى الكلوروفيل ونسبة النتروجين في الاوراق

تركيز البوتاسيوم	محتوى الاوراق من الكلوروفيل spad				المعدل	نسبة النتروجين في الاوراق %				المعدل
	تركيز الحديد كغم هـ -1					تركيز الحديد كغم هـ -1				
	صفر	25	50	75		صفر	25	50	75	
صفر	35.13	37.28	39.92	43.17	38.88	1.08	1.24	1.38	1.39	1.27
15	37.56	41.09	45.88	51.29	43.95	1.11	1.47	1.55	1.61	1.44
30	36.97	43.35	48.03	55.11	45.87	1.32	1.58	1.73	1.82	1.61
45	39.06	46.12	52.44	56.47	48.52	1.65	1.72	1.86	1.94	1.79
المعدل	37.18	41.96	46.57	51.51		1.29	1.50	1.63	1.69	
LSD .05	البوتاسيوم 1.207		الحديد 1.207		التداخل 2.019	البوتاسيوم 0.095		الحديد 0.095		التداخل 0.176

4-معدل محتوى الاوراق من الفسفور والبوتاسيوم

يلاحظ من الجدول 5 ان جميع مستويات الرش الورقي لنبات الطماطة بعنصر البوتاسيوم تفوقت معنويا في زيادة محتوى الاوراق من الفسفور والبوتاسيوم قياسا بمعاملة المقارنة ، اذ اعطت معاملة الرش (45 كغم. هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 72.97% و 39.16% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة ، ويشير نفس الجدول ان الرش بعنصر الحديد ادى الى زيادة معنوية في هاتين الصفتين ، اذ تفوقت معاملات الرش جميعها معنويا قياسا بمعاملة المقارنة ، وقد اعطت معاملة الرش بعنصر الحديد بمستوى (75 كغم.هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 33.33% و 44.29% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة . وبينت نتائج تحليل البيانات ان التداخل بين العاملين اثر معنويا في زيادة معدل محتوى الاوراق من الفسفور والبوتاسيوم ، فقد اعطت معاملة الرش بتوليفة من عنصري البوتاسيوم والحديد (45 كغم.هـ$^{-1}$ K + 75 كغم.هـ$^{-1}$ Fe) اعلى القيم بلغ 0.68% للفسفور و 2.64% للبوتاسيوم ، من جهة اخرى كان اقل معدل للصفتين عند عدم الرش بهما .

جدول 5. تأثير البوتاسيوم والحديد وتداخلهما في معدل صفات نسبة الفسفور والبوتاسيوم في الاوراق

تركيز البوتاسيوم	نسبة الفسفور في الاوراق %				المعدل	نسبة البوتاسيوم في الاوراق %				المعدل
	تركيز الحديد كغم هـ -1					تركيز الحديد كغم هـ -1				
	صفر	25	50	75		صفر	25	50	75	
صفر	0.31	0.36	0.39	0.43	0.37	1.29	1.39	1.46	1.59	1.43
15	0.37	0.41	0.47	0.52	0.44	1.30	1.46	1.57	1.68	1.50
30	0.42	0.48	0.49	0.55	0.49	1.42	1.52	1.73	2.15	1.71
45	0.58	0.61	0.67	0.68	0.64	1.58	1.69	2.04	2.64	1.99
المعدل	0.42	0.47	0.51	0.56		1.40	1.52	1.70	2.02	
LSD .05	البوتاسيوم 0.066		الحديد 0.066		التداخل 0.109	البوتاسيوم 0.114		الحديد 0.114		التداخل 0.209

5-معدل عدد النورات الزهرية وعدد الازهار بالنورة

يلاحظ من الجدول 6 ان جميع مستويات الرش الورقي لنبات الطماطة بعنصر البوتاسيوم تفوقت معنويا في زيادة معدل عدد النورات الزهرية وعدد الازهار بالنورة قياسا بمعاملة المقارنة ، اذ اعطت معاملة الرش (45 كغم. هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 47.25% و 37.97 % بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة ، ويشير نفس الجدول ان الرش بعنصر الحديد ادى الى زيادة معنوية في هاتين الصفتين ، اذ تفوقت معاملات الرش جميعها معنويا قياسا بمعاملة المقارنة ، وقد اعطت معاملة الرش بعنصر الحديد بمستوى (75 كغم.هـ$^{-1}$) اعلى القيم وحققت نسبة زيادة مقدارها 41.00% و 16.65% بالترتيب قياسا بمعاملة المقارنة . وبينت نتائج تحليل البيانات ان التداخل بين العاملين اثر معنويا في زيادة معدل الصفتين ، فقد اعطت معاملة الرش بتوليفة من عنصري البوتاسيوم والحديد (45 كغم.هـ$^{-1}$ K + 75 كغم.هـ$^{-1}$ Fe) اعلى القيم بلغ 14.46 نورة بالنسبة لعدد النورات للنبات و 15.03 زهرة بالنسبة لعدد الازهار في النورة ، من جهة اخرى كان اقل معدل للصفتين عند عدم الرش بالعنصرين .

جدول 6. تأثير البوتاسيوم والحديد وتداخلهما في معدل صفات عدد النورات الزهرية وعدد الازهار في النورة

تركيز البوتاسيوم	عدد النورات الزهرية للنبات				المعدل	عدد الازهار في النورة				المعدل
	تركيز الحديد كغم هـ -1					تركيز الحديد كغم هـ -1				
	صفر	25	50	75		صفر	25	50	75	
صفر	7.16	8.15	9.11	9.78	8.55	9.15	9.66	10.18	10.09	9.77
15	8.09	9.27	10.88	12.22	10.12	11.18	12.03	12.45	12.89	12.14
30	9.74	11.18	12.19	13.34	11.61	12.04	12.78	13.52	14.12	13.12
45	10.32	12.36	13.21	14.46	12.59	12.29	12.97	13.62	15.03	13.48
المعدل	8.83	10.24	11.35	12.45		11.17	11.86	12.44	13.03	
LSD .05	البوتاسيوم 0.325		الحديد 0.325		التداخل 0.608	البوتاسيوم 0.422		الحديد 0.422		التداخل 0.794

ثانيا : المناقشة

بينت النتائج في الجداول (2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6) ان مستويات عاملي الدراسة (الرش بالبوتاسيوم والرش بالحديد) اختلفا معنويا في جميع مؤشرات النمو الخضري والزهري ، فقد تفوق مستوى الرش (45 كغم حديد.هـ$^{-1}$) معنويا في زيادة طول النبات وعدد الاوراق في النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل ونسبة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الاوراق وعدد النورات الزهرية وعدد الازهار في النورة. وقد يرجع السبب الى ان عنصر البوتاسيوم هو من العناصر الضرورية لنمو النبات وتطوره على الرغم من انه لا يدخل في اي تركيب من المكونات الخلوية ويقوم بدور العامل المساعد في كثير من العمليات الحيوية ومنها عملية تكوين البروتينات والاحماض النووية والبناء الضوئي فضلا عن اهمية البوتاسيوم في انقسام الخلايا نتيجة تنشيطه الانظمة الانزيمية الخاصة بذلك مما يعمل بالنهاية على زيادة ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري في النبات وهذا نفس ما اوجده كل مـــن [21] على نبات الطماطة و [22] على نبات الباذنجان من ان التسميد البوتاسي زاد معنوياً من ارتفاع النبات والوزن الجاف له. كما ان عملية الرش بالبوتاسيوم زاد من تركيزه في أوراق وانسجة نباتات الطماطة لسهولة امتصاصه ، كما ان وجود البوتاسيوم بكميات كافية أيضاً يشجع نمو المجموع الجذري وزيادة امتصاص المغذيات ومنها الفسفور والنتروجين والذي ينعكس ايجابيا على زيادة النمو.ويساهم البوتاسيوم في زيادة الأوراق للقيام بعملية التمثيل الضوئي من خلال دوره كمحفز لعملية فتح وغلق الثغور فضلاً عن دوره في زيادة المساحة السطحية للأوراق

وتوافر غاز CO_2 الضرورية لعملية التمثيل الضوئي وتكوين الكاربوهيدرات والبروتينات ومن ثم المساهمة في نقلها إلى الثمار [9] . ويساهم ايضا في تحفيز وتكوين ألـ ATP(Adenosine Tri Phosphate) الذي يحتاجه النبات في ملء الأنابيب المنخلية بالمواد الناتجة من عملية التمثيل الضوئي وفي تكوين المركبات ذات الأوزان الجزئية الكبيرة مثل (الكاربوهيدات والبروتينات) ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنبات [8] . وان اضافة البوتاسيوم ادى الى رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة المجموع الخضري وهذا ينعكس على زيادة عدد الاوراق في النبات ومن ثم زيادة المساحة الورقية وعدد الاوراق في النبات ومن ثم زيادة المادة الجافة للنبات وايض النبات فضلا عن زيادة عدد النورات الزهرية وعدد الازهار في النورة . فضلاً عن أهمية الكبريت والذي يؤدي أدواراً عديدة ومهمة للنبات منها دخوله في تكوين ثلاثة أحماض أمينية (Methionine و Cystine وCysteine) ومن ثم تكوين البروتين فضلاً عن أهميته في عمليات الأكسدة والاختزال التي تحدث في النبات كما له أهمية في الحصول على الطاقة المهمة لأيض النبات ، وأن هناك ثلاثة مركبات تحتوي على الكبريت والمهمة في عملية ألـ Decarboxylation لحامض البايروفيك لتكوين الخلات النشطة والتي تعد نقطة البداية في دورة كربس للتنفس [9] .

كما اشارت نتائج الجداول (2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6) الى وجود فروقات معنوية بين مستويات التسميد بالحديد ، فقد تفوقت معاملة الرش بـ (75 كغم حديد.هـ$^{-1}$) في زيادة معدل طول النبات وعدد الاوراق الكلي والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم وكذلك زيادة عدد النورات الزهرية وعدد الازهار في النورة الواحدة ، وقد يعزا ذلك أن كفاءة طريقة الرش في زيادة محتوى الحديد بالنباتات ودورها في تسارع النمو الخضري مما ساهم في زيادة كمية الحديد الممتص من محلول السماد المغذي من الاوراق عند رش السماد على المجموع الخضري من خلال جرعات متفاوتة في النسبة والوقت وبالتالي حقق أعلى محتوى من الكلوروفيل الكلي [23] . وكذلك الى كفاءة السماد المخلبي ودوره في زيادة الحديد الجاهز ومقاومة عوامل التدهور عند أضافته للتربة وسرعة أمتصاصه وتفضيل النبات له بالطرق المختلفة والذي حقق أستجابة معنوية في أنتاج نباتات الطماطم لأمتصاصه وتمثيله ومساهمته في العمليات الحيوية ومؤشرات النمو كأرتفاع النبات والنورات الزهرية وزيادة الانتاج والتي تعزز كون صنف الطماطم المزروع من الاصناف الهجينة عالية الانتاج والاستجابة العالية لأسمدة الحديد المضافة . وإلى دور الحديد المضاف في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وتكوين العديد من المركبات المهمة في عملية التمثيل الضوئي مثـل السايتوكرومـات والفيرودوكسين مما يؤدي الى زيادة محتوى الكلوروفيل في الاوراق ومساعدته في سلسلة بناء البروتينات والكربوهيدرات والدهون وتنشيط عمل عدد من الانزيمات [9] . وقد يعود السبب في ذلك الى استجابة نباتات الطماطم الى التسميد بالحديد وزيادة معدلات التركيب الضوئي وزيادة تطور نمو النبات وتشجيع نمو المجموع الخضري . أن معظم النباتات تحتاج الى الحديد كونه من العناصر الغذائية المهمة في نمو وتطور النبات لدخوله في تراكيب غير ذائبة داخل النبات ، وأنه يساعد على بناء الكلوروفيل على الرغم من أنه لا يدخل في تركيبه [8] . ودلت نتائج التحليل الاحصائي ان التداخل بين العاملين ادى الى زيادة معنوية في جميع مؤشرات النمو الزهري والزهري المدروسة وقد يرجع ذلك الى التأثير المشترك للبوتاسيوم والحديد

المصادر

1-الربيعي ، بهاء الدين مكي . 1998. حالة وسلوكية البوتاسيوم في الترب المستغلة بزراعة الرز . اطروحة دكتوراه ، كلية . الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق .

2-عمارة ، مشرق نعيم . 2004. تاثير مستوى وطريقة اضافة السماد البوتاسي في نمو وانتاجية محصول الطماطة المزروع في البيوت البلاستيكية المدفأة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة
. جامعة بغداد .

3-الصحاف ، فاضل حسين رضا (1989). تغذية النيات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. بيت الحكمة - العراق.

4-سلمان, نريمان داود. 1995. تأثير مسافات ومستويات التسميد على الصفات الكمية والنوعية في الطماطة – رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

5-Arshad, M. and A. Rashed. 1999. Yield comparison between two varieties of tomato (Lycopersicon esculentum Mill) under the influence of NPK. Pak. J. of Bio. Sci., 2(3). P: 635 - 638.

6-Paulocezar, R.F. 2000. Tomato yield and potassium concentrations in soil and in plant petioles as affected by potassium fertilization. Pesq. Agropec. Brasilia, V. 35(3),: 575 – 580.

7-Oded, A., and K. Uzi. 2004. Enhanced performance of processing tomato by potassium nitrate based nutrition. Acta Hort., 23(4) : 613.

8-Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. International potash institute, IPI, Bern, Switzerland, 685p.

9-**ابو ضاحي** ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس (1988). دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد. كلية الزراعة.

10-Ferraro , F. ; A. Castagna ; G. F. Soldatini , A. Ranieri (2003). Tomato (*Lycopersicon esculentum* M.) T3238*FER* and T3238*fer* genotypes . Influence of different iron concentration on thylakoid pigment protein composition . Plant Science 164 : 783 – 792 .

11-Chohura, P. ; E. Koota and A. Komosa (2007) . The Effect of Different source of iron on nutritional value of greenhouse tomato fruit grown in peat substrate . Vegetable Crops Research Bulletin , 67 : 55 – 51 .

12-Ramadan ,M. A. E. ; A. M. El-Bassiony and A. M. Hoda (2008) . Behaviour of some micronutrients in soil and tomato plant organs under different levels and types of fertilizers . Aus. J. of Basic and Appl. Sci. , 2(2) : 288 – 295 .

13-المحمدي ، فاضل مصلح حمادي ،1992. الزراعة المحمية . جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . بغداد . العراق .

14-Jackson, M.L 1958. Chemical Analysis. prentice Hall Inc. Englewood cliffs. N.J.

15-Black, C.A.Ed.1965. Methods of Soil Analysis. Part 2.Amer.Soc. Agro. Madison, Wisconson.USA.

16-الراوي ، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف اللة ، 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.

17- S.A.S., 2004. SAS , Users Guide for Personal Computers. Release 7.0. SAS Institute Inc., Cary, NC., USA. (SAS = Statistical Analysis System).

18-Shaw, E.J. 1961. Western Fertilizer Handbook, Soil Improvement Committee. Calif. Fertilizer Association.

19-Black, C.A. 1968**.** Soil Plant Relationships 2nd Ed New York. John Wiley.

20-Olsen, S. K. and L. E. Sommers 1982. Phosphorus In: Page, A. L. et al. (eds) Methods of Soil Analysis. Amer. Agron. Inc. Madison, Wisconsin, NewYork. USA.

21-علي ، نور الدين شوقي وحسن يوسف الدليمي ومشرق نعيم عمارة . 2005 .تأثير مستوى سماد البوتاسيوم وطرق اضافته في نمو وانتاج الطاطة Lucopersicon esculentum Mill تحت ظروف البيوت البلاستيكية ، المجلة العراقية لعلوم التربة (1): 153-162.

22-عباس ، جمال احمد . 2007 .تأثير التسميد البوتاسي وفترات الري في نمو وحاصل الباذنجان .المجلة الاردنية للعلوم الزراعية (3): 350-361.

23-Alvarez-Fernandez, A.; A. Garate; M. Juarez and J. Lucena. (1996). Tomato acquisition of iron from iron chelates in a calcareous sandy substrate. J. Plant Nutr. (USA) 19: 1279 – 1293.