تأثير الرش بالسليكون في التحمل الملحي لصنفين من الطماطة (*Lycopersicon esculentum* Mill.) في تحسين مؤشرات الحاصل

مؤيد فاضل عباس عواطف نعمة جري ناصر جبير راضي[1*]
قسم البستنة وهندسة الحدائق *قسم البستنة وهندسة الحدائق
كلية الزراعة- جامعة البصرة كلية الزراعة- جامعة الكوفة
muayedfadhil@yahoo uka_n_jerry@yahoo.comnasserjr5050@gmail.com

المستخلص

نفذت تجربة خلال موسمي النمو2015و2016في أحد المزارع الخاصة في قضاء الكوفة/النجف بهدف دراسة تحسين التحمل الملحي لصنفين من الطماطة عن طريق الرش بعنصر السليكون على صورة سليكات البوتاسيوم(K_2SiO_3 Si 38%). وقد شملت الدراسة 40 معاملة وهي أربعة تراكيز لملوحة ماء الري (2.5 و 5 و 7.5 و10) ديسيسمنز. م$^{-1}$ ، وصنفان هجينان من الطماطة(علا ومجد)، وخمسة تراكيز من السليكون(0 و 50 و 100 و 150 و 200) ملغم. لتر$^{-1}$. وقد تم استعمال تصميم القطع المنشقة ــ المنشقة(Split-Split Plot Design) بتجربة عاملية بثلاث عوامل وثلاث مكررات ، وقورنت المتوسطات باستخداماقل فرق معنوي LSDعند مستوى إحتمال0.05. وقد تمت دراسة المعاملات المشار إليها وتداخلاتها في مؤشرات الحاصل قيد الدراسة. إذ أدت مستويات ماء الري 7.5و10 ديسيسمنز.م$^{-1}$ إلى انخفاض معنوي في كل من مؤشرات الحاصل أعلاه ولكلا موسمي النمو. أما المعاملة الخارجية بالسليكون، فقد أدت إلى زيادة معنوية في جميع مؤشرات الحاصل ولكلا موسمي النمو. وقد تفوق الصنف مجد على الصنف علا في جميع مؤشرات الحاصل قيد الدراسة وبنسبة زيادة بلغت 20.66 و 19.65 % في الحاصل الكلي القابل للتسويق لموسمي النمو بالتتابع. أما التداخلات بين عوامل التجربة فقد كانت معنوية في تأثيرها على مؤشرات الحاصل ولكلا موسمي النمو.إذ كان أعلى حاصل كلي قابل للتسويق 13.90و11.40 طن.دونم$^{-1}$سجل من النباتات المروية بماءالمستوى الملحي2.5 ديسيسمنز.م$^{-1}$في نباتات الصنف مجدالتي تم معاملتها السليكون تركيز150ملغم. لتر$^{-1}$، مقارنة بأقل حاصل كلي قابل للتسويق وقدره 3.11 و3.15 طن.دونم$^{-1}$سجل من النباتات المروية بماءالمستوى الملحي 10 ديسيسمنز.م$^{-1}$ لنباتات الصنف علا غير المعاملة بالسليكون ولموسمي النمو بالتتابع.

الكلمات المفتاحية: سليكون، شد ملحي، طماطة، مؤشرات الحاصل

[1*]البحث جزء من أطروحة دكتوراه للباحث الثالث.

تاريخ الاستلام: 23- 3-2017
تاريخ القبول: 13- 5 -2017

المقدمة

ينتمـي نبـات الطماطـة إلـى العائلـة الباذنجانيـة Solanaceae التـي تضـم نحـو 90 جنسـاً و2000 نـوع مـن النباتـات (2). والطماطـة محصـول واسـع الانتشـار يسـتهلك طريـاً أو مطبوخـاً او معلبـاً وترجـع أهميتهـا لغناهـا بالمـدخرات الغذائيـة كالكاربوهيـدرات والبروتينـات ، والأحمـاض العضـوية(حامض الماليـك والسـتريك) والمعـادن مثـل البوتاسـيوم والفسـفور والحديـد فضـلا عـن مضـادات الأكسـدة، فثمـار الطماطـة مصـدر غنـي بمـادة اللايكـوبين التـي تمتـاز بالقـدرة علـى اختـزال مخـاطر العديـد مـن الأمـراض السـرطانية(11).تعـد الملوحـة (ملوحـة التربـة أو مـاء الـري) مـن المشـاكل المهمـة التـي تواجـه الزراعـة علـى نطـاق عـالمي وعلـى وجـه الخصـوص فـي المنـاطق الجافـة وشـبه الجافـة فـي العـالم(13) تـؤثر الملوحـة فـي مـا يقـارب مـن 20% مـن الأراضـي المرويـة فـي العـالم ويعـد العراقفـي مقدمـة البلـدان العربيـة والآسـيوية مـن حيـث المسـاحة الكليـة المتـأثرة بالملوحـة(6). وقـد تفاقمـت مشـكلة الملوحـة فـي العـراق فـي السـنوات الأخيـرة بسـبب شـحة الأمطـار والمـوارد المائيـة وتـدهور نوعيتهـا وسـوء أدارتهـا. أن نباتـات الطماطـة المزروعـة تصـنف علـى انهـا متوسـطة الحساسـية للملوحـة، والتـي تعنـي أنهـا تسـتطيع أن تتحمـل مسـتوى ملوحـة يصـل إلـى2.5 ديسيسـمنز. م$^{-1}$ مـن دون حـدوث فقـد فـي الحاصـل، فـي حـين يـزداد الفقـد بالحاصـل مـع أزديـاد مسـتويات الملوحـة عـن ذلـك المسـتوى(10). ولغـرض زراعـة نباتـات الطماطـة فـي الأراضـي المتـأثرة بالملوحـة أو تـروي بميـاه ذات مسـتويات ملوحـة عاليـة مثـل ميـاه المبـازل والآبـار، فأنـه مـن الضـروري اسـتخدام بعـض التقانـات التـي تعمـل علـى زيـادة تحمـل نباتـات الطماطـة للملوحـة ومـن ثـم تقليـل الآثـار الضـارة لهـا، ومـن هـذه التقانـات هـي اسـتخدام بعـض العناصـر المعدنيـة(5). ومـن العناصـر المعدنيـة التـي بـدأ أسـتخدامها فـي السـنوات الأخيـرة فـي تقليـل الآثـار الضـارة للملوحـةهو عنصـر السـليكون (Si) علـى الـرغم مـن أن عنصـر السـليكون غيـر موجـود فـي قائمـة العناصـر الضـرورية لنمـو النبـات(essential elements)ألا أنـه يعـد واحـداً مـن أهـم العناصـر المفيدة(beneficial elements)ولـه أدوار مهمـة فـي العديـد مـن العمليـات الفسـيولوجية، والتـي مـن أهمهـا تحسـين فعاليـة البنـاء الضـوئي، زيـادة فعاليـة الجـذور لامتصـاص المغـذيات الضـرورية لنمـو النبـات وتطـوره، التقليـل مـن سـمية أيونـاتNa^+، زيـادة نسـبة $K^+:Na^+$، زيـادة فعاليـة الأنزيمـات المضـادة للأكسـدة، التقليـل مـن سـمية العناصـر الثقيلـة (3 و14).كمـا أنـه يعمـل علـى تقويـة جـدران الخلايـا ممـا يـؤدي إلـى الـدعم الميكـانيكي للأجـزاء الهوائيـة للنبـات(12)، إذأنـه يحفـز النبـات علـى تطـوير بعضـا مـن الأليـات التـي تمكنـه مـن مقاومـة أو تحمـل مختلـف ظـروف الشـد سـواء الشـد الحيـوي أو اللاحيـوي وخصوصـاً عنـد ظـروف

الشـد الملحـي(14). ونظـراً لتفـاقم مشـكلة الملوحـة فـي العـراق فـي السـنوات الأخيـرة ، وعـدم وجـود أي دراسـة تحـت الظـروف المحليـة عـن إمكانيـة اسـتخدام عنصـر السـليكون فـي تقليـل أضـرار الملوحـة علـى نبـات الطماطـة، فقـد أجريـت التجربـة الحاليـة بهـدف تحسـين مؤشـرات حاصـل الطماطـة وتحملـه لملوحة ماء الري.

مـواد وطـرائق الـعمـل

نفـذت التجربـة فـي الموسـمين الـزراعيين الصـيفيين 2015و 2016فـي إحـدى مـزارع القطـاع الخـاص فـي قضـاء الكوفـة محافظـة النجف،والمبينـة خـواص تربتهـا فـي جـدول 1.تـم اختيـار صـنفي الطماطـة بنـاءا علـى توصـيات مديريـة الزراعـة فـي محافظـة النجـف ، وهمـا صـنفان هجينـان محـدودي النمـو همـا هجـين عـلاً ومجـد والمنتجـة مـن شـركة Seminis الهولنديـة .وقـد كانـت المعـاملات كما يأتي:-

1-الـرش بالسليكون:رشَّـت النباتـات بالسـليكون علـى صـورة سـليكات البوتاسـيوم K_2SiO_3 وبخمسـة تراكيـز هـي(0 و 50 و 100 و 150 و 200) ملغـم. لتـر$^{-1}$وبواقـع رشـتان تبـدأ بعـد ثلاثـة أسـابيع مـن الشـتل وبفاصـل 15يومـا بـين الرشة الأولى والثانية.

2-الصـنف ويشـمل صـنفان هجينـان مـن الطماطة هما علا ومجد.

3-ملوحـة ميـاه الـري: رويـت النباتـات بأربعـة مسـتويات وهـي(2.5 و 5 و 7.5 و10)ديسيسـمنز. م$^{-1}$باسـتعمال منظومـة الـري بـالتنقيط. أسـتعمل تصـميم القطـع المنشـقة المنشـقةSplit-Split Plot Design، إذ تمثـل مسـتويات ملوحـة ميـاه الـري القطـع الرئيسـة Main plots فـي حينعـدَّت معـاملات الصـنف القطـع الثانويـة Plots Sub ومعـاملات الـرش بالسـليكون القطـع تحـت الثانويـةSub-Sub-Plots.وبـذلك بلـغ عـدد المعـاملات40 معاملـة هـي عبـارة عـن عـدد الوحـدات التجريبيـة للمكـرر الواحـد (4× 2× 5)وبـثلاث مكـررات وبلـغ العـدد الكلـي 120وحـدة تجريبيـة وبواقـع 16 نبـات لكـل وحدة تجريبيـة.تـم زراعـة بـذور كـلا الصـنفين فـي أطبـاق الفلـين ذات 209 عينـاً بعـد ملئهـا بوسـط زراعـي يحتـوي علـى تربـة رمليـة وبتمـوس مسـتورد المـاني المنشـأ بنسـبة1:1علـى الترتيـب، وزرعـت بـذرة واحـدة فـي كـل عـين بتـاريخ 5/2/2015 و 1/2/2016للموسـم الأول والثـاني علـى الترتيب،وقـد أصـبحت الشـتلات جـاهزة للزراعـة بعـد38 يومـاً مـن البـذار للموسـم الأول و42 يومـاً للموسـم الثـاني، إذ كانـت بطـول12ـــ 15سـم وذات 3 ـــ 4 أوراق حقيقيـة،أجريت جميـع عمليـات الخدمـة الموصـى بهـا للشـتلات،رويت النباتـات بعـد نقلهـا للحقـل المكشـوف وبحسـب المعـاملات الملحيـة لمـاء الـري بعـد 3 أسـابيع مـن الشـتل بواسـطة خزانـات بلاسـتيكية كانـت معـدة لهـذا الغـرض عـن طريـق خلـط الميـاه (مـاء النهـر

ومــاء البئــر) وعمــل التخــافيف الخاصــة لكــل مســتوى ملحــي، يــتم التأكــد مــن الوصــول إلــى المســتوى الملحــي المطلــوب مــن خــلال قيــاس ملوحــة الميــاه المخلوطــة داخــل كــل خــزان وبشــكل يــومي بواســطة جهــاز الايصــالية الكهربائية اليدوي

القياســات التجريبيــة:-أجريــت عمليــة الجنــي كــل 5 - 7يومــاً وكــان بدايــة الجنــي بتــاريخ 29/5/2015 و 20/5/2016 وأنتهــى الجنــي بتــاريخ 14/7/2015و 4/7/2016 للموســم الأول والثــاني بالتتــابع، إذ بلــغ عــدد الجنيــات ستة جنيات لكل موسم.

متوسط وزن الثمــرة (غــم) : حُسِبت مــن قسمة معــدل الحاصــل الكلــي للنباتــات فــي الوحــدة التجريبية على عدد الثمار فيها.

معــدل عــدد الثمار.نبــات-1: سُــجل عــدد الثمــار مــن قسمة عــدد الثمــار الكلــي للوحــدة التجريبيــة على عدد النباتات في تلك الوحدة التجريبية.

حاصــل النبــات الواحــد (كغم.نبــات-1) : حُسِــب حاصــل النبــات الواحــد مــن قســمة حاصــل الوحــدة التجريبيــة علــى عــدد النباتــات فــي الوحدة التجريبية.

حاصــل النبــات المبكــر (طــن.دونــم-1) : عــدت الجنيــات الــثلاث الأولــى لكــل وحــدة تجريبيــة حاصــلاً مبكــراً و حُسِــب مــن قســمة الحاصــل المبكر للوحدة التجريبية علــى عــدد النباتــات فــي الوحدة التجريبية.

الحاصــل الكلــي القابــل للتســويق (طــن.دونــم-1) **:**حُسِــب بضــرب حاصــل النبــات الواحــد × الكثافة النباتية 3840 نبات.دونم-1.

النتائج والمناقشة

متوسط وزن الثمرة (غم):

يوضــح الجــدول(3) التــأثير الــرئيس لمســتويات مختلفــة مــن ملوحــة مــاء الريفــي متوســط وزن الثمــرة فــي صــنفي نباتــات الطماطــة (عــلا ومجــد) ولكــلا موســمي النمــو، حيــث يلاحــظ أن متوســط وزن الثمــرة قــد إنخفــض بصــورة معنويــة مــع زيــادة ملوحــة مــاء الــري بالمقارنــة مــع تركيــز ملوحــة معاملــة المقارنة (2.5 ديسيسمنز.م-1).

أمــا فيمــا يتعلــق بتــأثير الصــنف فــي متوســط وزن الثمــرة ، فــنلحظ مــن الجــدول نفســه ، أن هنــاك أختلافــات معنويــة بينهمــا ، اذ تفــوق الصــنف مجــد علــى الصــنف عــلا فــي هــذا الخصــوص، وبنســبة زيــادة بلغــت 6.85 و 10.37 % لموســمي النمــو بالتتابع.كمــا كــان للمعاملــة بالســليكون تــأثير معنــوي فــي متوســط وزن الثمــرة ولكــلا موســمي النمــو،إذ أعطــى التركيــز 150 ملغم.لتــر-1والــذي لــم يختلــف معنويــاً عــن التركيــز 200ملغم.لتــر-1للموســم الأول أعلــى متوســط لــوزن الثمــرة بالمقارنــة مــع بقية تراكيز الرش.

و ظهــر انّ للتــداخل بــين مســتوى ملوحــة ميــاه الــري والصــنف تــأثيراً معنويــاً فــي متوســط وزن الثمــرة ولكــلا الموســمين، إذ أعطــت النباتــات

المرويـــــة بماءالمســـــتوي الملحـــــي 2.5 ديسيســمنز.م-1للصــنف مجــد أعلــى متوســط لــوزن الثمــرة بلغــا 80.99و 80.11غــم للموســمين بالتتــابع ، مقارنــة بأقــل وزن لهــا ســجل مــن النباتــات المرويــة بماءالمســتوي الملحـــي 10 ديسيســمنز.م-1للصـــنف عـــلا بلغـــا53.31 و55.58غـــم لموســمي النمـــو بالتتابع.

ويُلاحـظ مـن التـداخل بـين مسـتوى ملوحـة ميـاه الـري والـرش بالسـليكون انَّ التـأثير كـان معنويـاً ولكـــلا موســمي النمـــو،إذ أعطـــت النباتـــات المرويـــة بماءالمســـتوي الملحـــي 2.5 ديسيســـمنز.م-1المعاملةالســـليكون بتركيـــز 150ملغم.لتـر-1والـذي لـم يختلـف معنويـاً عـن التركيـز200ملغم.لتـر-1للموسـم الأول وعـن التركيـز100ملغم.لتـر-1للموسـم الثـاني أعلـى متوسط لوزن الثمرة بلغا 82.96 و

82.15غـم بالتتـابع مقارنـة بأقـل وزن لهـا وقـدره 53.46 و 55.02غـم للموسـمين الاول والثـاني بالتتابعسـجل مـن النباتـات المرويـة بماءالمسـتوى الملحـي10 ديسيسـمنز.م-1غيـر المعاملـة بالسـليكون والتـي لـم تختلـف معنويـاً عـــن معاملـــة المســـتوي الملحـــي 7.5 ديسيســمنز.م-1 غيــر المعاملــة للموســم الأول. أمـا بالنسـبة للتـداخل بـين الصـنفورش السـليكون انَّ التـأثير كـان معنويـاً ولكـلا موسـمي النمـو، إذ بلـغ أعلـى متوسـط لـوزن الثمـرة 71.78 و 72.63 غـم فـي نباتـات الصـنف مجدوالمعاملـة بالسـليكونتركيز 150ملغم.لتـر-1بالتتـابع والـذي لـم يختلـف عـن التركيـز 100ملغم.لتـر-1للموسـم الثـاني أمـا أقـل وزن للثمـار كـان 58.80 و 58.11غم سـجل مـن نباتـات الصـنف عـلا غيـر المعاملـة بالسـليكون للموسـمين بالتتابع.أمـا بخصـوص نتـائج التـداخل الثلاثـي انَّ التـداخل كـان معنويـاً لموسـمي النمـو ، إذ كـان أعلـى متوسـط لـوزن الثمـرة 87.64و 85.22غـم سـجل مـن النباتـات المرويـة بماءالمسـتوي الملحـي 2.5 ديسيسـمنز.م-1فـي نباتـات الصـنف مجدالمعاملـة بالسـليكون تركيـز150ملغـم. لتـر-1والـذي لـم يختلـف معنويـا عـن التركيـز 100ملغـم. لتـر-1للموسـم الثـاني مقارنـة بأقلوزنلهـا كـان51.02 و52.68 غـم سـجل مـن ثمـار النباتـات المرويـة بماءالمسـتوي الملحـي 10 ديسيسـمنز.م-1لثمـار نباتـات الصـنف عـلا غير المعاملة بالسليكون.

معدل عدد الثمار(ثمرة. نبات-1):

يوضـح الجـدول(3) التـأثير الـرئيس لمسـتويات مختلفـة مـن ملوحـة مـاء الـري فـي معـدل عـدد الثمـار فـي صـنفي نباتـات الطماطـة ولكـلا موسـمي النمـو، اذ يتضـح مـن البيانـات المسـجلة حـدوث إنخفـاض معنـوي فـي معـدل عـدد الثمـار مـع زيـادة تراكيـز ملوحـة مـاء الـري بالمقارنـة مـع تركيـز المقارنـة (2.5 ديسيسـمنز.م-1). أمـا فيمـا يتعلـق بتـأثير الصـنف فـي معـدل عـدد الثمـار لنباتـات الطماطـة، فيتبـين مـن الجـدول نفسـه، أن هنـاك أختلافـات معنويـة بينهمـا، اذ تفـوق الصـنف مجـد علـى الصـنف عـلا فـي هـذا الخصـــوص، وبنســـبة زيـــادة بلغـــت 13.60 و

9.44 % لموســمي النمــو بالتتابع.كمــا كــان للمعاملــة الخارجيــة بالسـليكون تـأثير معنـوي فـي معـدل عـدد الثمـار ولكـلا موسـمي النمـو،إذ أدت المعاملــة بالسـليكون إلــى زيـادة فـي عـدد الثمـار بالمقارنــة مــع معاملــة عـدم الـرش، وقـد أعطـى التركيــز 150 ملغم.لتــر-1والــذي لــم يختلــف معنويــاً عــن التركيــز 200ملغم.لتــر-1للموســم الأول أعلــى معــدل لعــدد الثمــار بالمقارنــة مــع بقيــة تراكيــز الــرش ولكــلا موســمي النمــو بالتتابع.

وأظهــرت البيانــات المستعرضــة فــي الجــدول ذاتـه انَّ للتـداخل بـين مسـتوى ملوحـة ميـاه الـري والصـنف تـأثيراً معنويـاً فـي معـدل عـدد الثمـار ولكــلا الموســمين، إذكــان التفــوق لنباتــات الصــنف مجــد والمعاملــة بالمســتوى2.5 ديسيسـمنز.م-1مـن ملوحـة مـاء الـري بأعطائهـا أعلــى معــدل لعــدد الثمــار بلــغ37.84و 32.22ثمـرة. نبـات-1 بالتتـابع مقارنـة بأقـل عـدد لهـا سـجل مـن نباتـات الصـنف عـلا والمعاملـة بالمسـتوى 10 ديسيسـمنز.م-1مـن ملوحـة مـاء الــري وقــدره17.74 و16.96ثمــرة. نبــات-1 لموســمي النمــو بالتتــابع. كمــا بينــت نتــائج التـداخل بـين مسـتوى ملوحـة ميـاه الـري والـرش بالســليكون انَّ التــأثير كــان معنويــاً ولكــلا موســمي النمــو،إذ أعطــت نباتــات المعاملــة الملحيــة2.5 ديسيســمنز.م-1التــي عوملــت بالســليكون تركيــز 150ملغم.لتــر-1والــذي لــم يختلــف معنويــاً عــن التركيــز 200ملغم.لتــر-1للموســم الأول أعلــى معــدل لعــدد الثمــار بلــغ 40.08 و33.47ثمـرة. نبـات-1 بالتتـابع مقارنــة بأقــل عــدد لهــا وقــدره 18.22 و 16.76ثمـرة. نبـات-1 للموسـمين الاول والثـاني بالتتابعسـجل مـن نباتـات المعاملـة الملحيـة10 ديسيسـمنز.م-1غيـر المعاملـة بالسـليكون والتـي لـم تختلـف معنويـاً عـن معاملـة المسـتوي الملحـي 7.5 ديسيسـمنز.م-1غيـر المعاملـة.كما ظهـر مـن التــداخل بــين الصــنف ورش الســليكون انَّ التـأثير كـان معنويـاً ولكـلا موسـمي النمـو، إذ بلـغ أعلــى معــدل لعــدد الثمــار 31.12فــي نباتــات الصــنف مجدوالســليكون بــالتركيز 200 ملغم.لتــر-1والــذي لــم يختلــف عــن التركيــز 150ملغم.لتــر-1للموســم الأول ، بينمــا كــان أعلــى معــدل لهــا فــي الموســم الثــاني 26.65ثمـرة. نبـات-1 والـذي لـم يختلـف عـن التركيـز 100ملغم.لتـر-1أمـا أقـل عـدد للثمـار كان 22.26 و 19.43ثمرة. نبات-1 سجل مــن نباتــات الصــنف عــلا غيــر المعاملــة بالسليكون لموسمي النمو بالتتابع.

أمــا بخصــوص النتــائج المسـجلة مــن التــداخل الثلاثي،أوضــحت انَّ التــداخل كــان معنويــاً لموسـم النمـو الأول فقـط، إذ كـان أعلـى معـدل لعـدد الثمـار42.67ثمـرة. نبـات-1 سـجل مـن المعاملـة الملحيـة2.5 ديسيسـمنز.م-1فـي الصـنف مجدوالمعاملــة بالســليكون تركيــز200ملغــم. لتـر-1، مقارنـة بأقـل عـدد لهـا كـان 15.90ثمـرة. نبــات-1 ســجل مــن ثمــار نباتــات المعاملــة الملحيـة10 ديسيسـمنز.م-1لنباتـات الصـنف عـلا غير المعاملة بالسليكون.

جدول(1) : بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية قبل الزراعة لتربة الحقل لموسمي النمو 2015و2016*

خواص التربة		2015	2016
درجة التوصيل الكهربائي (E.C)(ديسسمنز.م$^{-1}$)		2.09	2.14
درجة الآس الهيدروجيني (pH)		7.12	7.28
الآيونات الذائبة (مليمول. لتر$^{-1}$)	Na+	0.93	1.02
	Ca++	3.69	3.78
	Mg++	7.53	8.19
	$SO4^{--}$	8.05	7.46
	Cl^-	8.67	8.74
	$HCO3^-$	1.5	1.5
النتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	18.3	16.64
الفسفور الجاهز		3.75	3.5
البوتاسيوم الجاهز		92.6	96.85
المادة العضوية(غم.كغم$^{-1}$)		21.5	21.5
مفصولات التربة (%)			
رمل		12.4	11.8
غرين		46.6	49.2
طين		41	39
نسجة التربة		طينية غرينية	طينية غرينية

*تم التحليل في مختبرات قسم علوم التربة والموارد المائية كلية الزراعة ــ جامعة الكوفة

- الدونم = 0.25 هكتار

جدول (2): تأثير السليكون والصنف ومستوى ملوحة ماء الري وتداخلاتها في متوسط وزن الثمرة (غم) لنبات الطماطة ولموسمي النمو

ملوحةماء الري ds/m	الصنف	موسم النمو2015						موسم النمو2016					
		Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X ملوحةماء الري	Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X ملوحةماء الري
		0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	
2.5	علا	65.35	77.92	76.66	78.28	80.78	75.80	63.03	76.60	78.43	79.07	77.69	74.96
	مجد	73.06	76.50	83.00	87.64	84.78	80.99	72.26	76.04	84.85	85.22	82.16	80.11
5	علا	65.51	69.84	72.16	73.11	73.06	70.73	60.83	66.03	66.53	68.12	67.06	65.72
	مجد	71.16	74.23	74.85	77.51	76.22	74.79	72.00	76.39	77.05	77.49	76.52	75.89
7.5	علا	53.30	57.02	57.93	59.77	58.93	57.39	55.90	57.59	58.03	59.43	58.50	57.89
	مجد	56.52	60.84	62.13	63.48	63.11	61.22	59.23	63.17	64.05	64.64	64.23	63.07
10	علا	51.02	53.22	53.48	54.51	54.33	53.31	52.68	55.72	56.57	56.68	56.24	55.58
	مجد	55.90	57.59	58.03	58.50	59.43	57.89	57.37	61.85	62.52	63.15	62.34	61.44

0.39	**1.11**					**0.75**	**1.70**					**LSD 0.05**
تأثير ملوحةماء الري	68.09	69.23	68.50	66.67	61.66	**تأثير ملوحةماء الري**	68.83	69.10	67.28	65.90	61.48	**معدل تأثير Si**
	0.41						**0.61**					**LSD 0.05**
77.54	79.93	82.15	81.64	76.32	67.65	78.40	82.78	82.96	79.83	77.21	69.20	**2.5**
70.80	71.79	72.81	71.79	71.21	66.42	72.76	74.64	75.31	73.51	72.03	68.34	**5**
60.48	61.37	62.04	61.04	60.38	57.57	59.30	61.02	61.62	60.03	58.93	54.91	**7.5**
58.51	59.29	59.92	59.55	58.78	55.02	55.60	56.88	56.50	55.75	55.41	53.46	**10**
0.28	**0.78**					**0.67**	**1.23**					**LSD 0.05**
تأثير الصنف						**تأثير الصنف**						
63.54	64.87	65.83	64.89	63.98	58.11	64.31	66.77	66.42	65.06	64.50	58.80	**علا**
70.13	71.31	72.63	72.12	69.36	65.22	68.72	70.88	71.78	69.50	67.29	64.16	**مجد**
0.23	**0.56**					**0.34**	**0.83**					**LSD 0.05**

ملوحةماء الري X Si

الصنف X Si

حاصل النبات الواحد (كغم):

دلـت النتـائج المستعرضـة مـن الجـدول(4) انَّ لعوامـل الدراسـة وتـداخلاتها تـأثيراً معنويـاً فـي حاصـل النبـات الواحـد (كغـم)، إذ يلاحـظ حـدوث إنخفـاض معنـوي واضـح مـع زيـادة المسـتويات الملحيـة مقارنـة مـع المسـتوى 2.5 ديسيسـمنز.م-1(مسـتوى المقارنـة) ولكـلا موسـمي النمـو. أوضـحت أيضـا نتـائج الجـدول ذاتـه اخـتلاف صـنفي نبـات الطماطـة (عـلا ومجـد) فـي حاصـل النبـات الواحـد (كغـم)، إذ تفوقّـت نباتـات الصـنف مجـد معنويـاً ولكـلا موسـمي النمـو مقارنـة بنباتـات الصـنف عـلا وبنسـبة زيـادة بلغـت 21.05 و 18.54 % بالتتـابع. وكـان للمعاملـة الخارجيـة بالسـليكون تـأثير معنـوي فـي هـذا المؤشـر ولكـلا الموسـمين مقارنـة بعـدم المعاملـة بالسـليكون ، اذ أعطـى التركيـز 150 ملغم.لتـر-1والـذي لـم يختلـف معنويـاً عـن التركيـز 200ملغم.لتـر-1للموسـم الأول أعلـى حاصـل للنبـات الواحدبالمقارنـة مـع بقيـة تراكيـز الـرش ولكـلا موسـمي النمو.كمـا أوضـحت نتـائج التـداخل الثنـائي بـين مسـتوى ملوحـة ميـاه الـري والصـنف تـأثيراً معنويـاً فـي هـذا المؤشـرولكلا الموسـمين، إذسـجل أعلـى حاصـل للنبـات الواحـد وقـدره 3.08و 2.53 كغـم عنـد المعاملـة الملحيـة2.5 ديسيسـمنز.م-1للصـنف مجـد، مقارنـة بأقـل حاصـل وقـدره 0.95و0.94كغـم سـجل عنـد المعاملـة الملحيـة10 ديسيسـمنز.م-1للصـنف عـلا لموسـمي النموبالتتـابع. أمـا بالنسـبة للتـداخل بـين مسـتوى ملوحـة ميـاه الـري والـرش بالسـليكون فقـد كـان التـأثير معنويـاً ولكـلا موسـمي النمـو،إذ أعطـت المعاملـة الملحيـة2.5 ديسيسـمنز.م-1مـن ملوحـة مـاء الريالمعاملةبالسـليكون تركيـز 150ملغم.لتـر-1والـذي لـم يختلـف معنويـاً عـن التركيـز 200ملغم.لتـر-1للموسـم الأول أعلـى حاصـل للنبـات الواحـد بلـغ 3.32و 2.75 كغـم بالتتـابع ، مقارنـة بأقـل حاصـل لهـا كـان 0.98 و 0.92 كغـم للموسـمين الاول والثـاني بالتتـابع سـجل مـن المعاملـة الملحيـة10 ديسيسـمنز.م-1فـي النباتـات غيـر المعاملـة بالسـليكون.كما ظهـر مـن التـداخل بـين الصـنفورش السـليكون انَّ التـأثير كـان معنويـاً لموسـم النمـو الأول فقـط، إذ بلـغ أعلـى حاصـل للنبـات الواحـد 2.29كغـم فـي نباتـات الصـنف مجـدالتي عوملـت بالسـليكونتركيز 150ملغم.لتـر-1والـذي لـم يختلـف معنويـاً عـن التركيـز200ملغم.لتـر-1 أمـا أقـل حاصـل كـان 1.33 كغـم سـجل مـن نباتـات الصـنف عـلا غيـر المعاملـة بالسـليكون. أمـا بخصـوص نتـائج التـداخل الثلاثـي بـين عوامـل الدراسـة كـان معنويـاً لموسـم النمـو الأول فقـط، إذ بلـغ أعلـى حاصـل للنبـات الواحـد 3.62 كغـم سـجل مـن النباتـات المرويـة بماءالمسـتوي الملحـي2.5 ديسيسـمنز.م-1فـي نباتـات الصـنف مجـدالتي عوملـت بالسـليكون تركيـز150ملغـم. لتـر-1والـذي لـم يختلـف معنويـا عـن التركيـز 200ملغم.لتر-1،

جدول (3): تأثير السليكون والصنف ومستوى ملوحة ماء الري وتداخلاتها فيمعدل عدد الثمار (ثمرة. نبات$^{-1}$) لنبات الطماطة ولموسمي النمو

مستوى ملوحةماء الري ds/m	الصنف	موسم النمو2015						موسم النمو2016					
		Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف × ملوحةماء الري	Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف × ملوحةماء الري
		0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	
2.5	علا	27.36	31.93	34.34	38.76	37.17	33.91	24.72	28.07	29.66	32.03	30.43	28.98
	مجد	33.21	34.82	37.11	41.39	42.67	37.84	28.11	31.16	33.52	34.91	33.41	32.22
5	علا	25.87	29.62	29.72	31.22	30.16	29.32	23.29	26.56	27.88	28.64	27.55	26.78
	مجد	29.66	32.13	32.28	33.89	33.46	32.28	25.13	27.18	28.56	28.88	27.99	27.55
7.5	علا	19.91	21.80	22.10	22.88	22.99	21.93	14.08	19.50	21.10	21.70	21.39	19.55
	مجد	22.83	24.40	24.88	24.94	25.07	24.42	20.40	22.03	22.61	23.16	22.64	22.17
10	علا	15.90	17.64	17.99	18.62	18.53	17.74	15.63	16.49	17.45	17.76	17.44	16.96
	مجد	20.55	22.08	22.84	23.09	23.28	22.37	17.89	18.97	19.37	19.66	19.40	19.06

0.75	**NS**					**0.52**	**1.06**					**LSD 0.05**
تأثير ملوحةماء الري	25.03	25.84	25.02	23.74	21.16	**تأثير ملوحةماء الري**	29.17	29.35	27.66	26.80	24.41	**معدل تأثير Si**
	0.53						**0.37**					**LSD 0.05**
30.60	31.92	33.47	31.59	29.61	26.42	35.88	39.92	40.08	35.72	33.37	30.29	**2.5**
27.17	27.77	28.76	28.22	26.87	24.21	30.80	31.81	32.55	31.00	30.87	27.76	**5**
20.86	22.01	22.43	21.85	20.76	17.24	23.18	24.03	23.91	23.49	23.10	21.37	**7.5**
18.01	18.42	18.71	18.41	17.73	16.76	20.05	20.90	20.86	20.42	19.86	18.22	**10**
												مستوى ملوحةماء الري × Si
0.60	**1.07**					**0.47**	**0.77**					**LSD 0.05**
تأثير الصنف						**تأثير الصنف**						
23.07	24.20	25.03	24.02	22.66	19.43	25.73	27.21	27.87	26.04	25.25	22.26	**علا**
25.25	25.86	26.65	26.01	24.83	22.88	29.23	31.12	30.83	29.28	28.36	26.56	**مجد**
												الصنف × Si
0.40	**0.76**					**0.23**	**0.51**					**LSD 0.05**

مقارنــة بأقــل حاصــل وقــدره 0.81 كغــم ســجل مــن النباتــات المرويــة بماءالمســتوي الملحــي 10 ديسيســمنز.م$^{-1}$ لنباتــات الصــنف عــلا غيــر المعاملة بالسليكون.

حاصل النبات المبكر(طن.دونم$^{-1}$):

يوضــح الجــدول (5) التــأثيرات الرئيســة لمستويات ملوحــة مــاء الــري وتركيــز الســليكون والأصــناف وتــداخلاتها فــي الحاصــل المبكــر ولموســمي النمــو، اذ ســجل هبــوط معنــوي فــي الحاصــل المبكــر بزيــادة مســتويات الملوحــة ، وقــد كــان أقــل حاصــل مبكــر عنــد المســتوي الملحـــي 10 ديسيســـمنز.م$^{-1}$إذ بلـــغ 2.96 و 2.70طــن. دونــم$^{-1}$ بالمقارنــة مــع ملوحــة مــاء الــري 2.5 ديسيســمنز.م$^{-1}$ والتــي بلــغ فيهــا الحاصــل المبكــر5.16و 5.25طــن. دونــم$^{-1}$ لكــلا موســمي النمــو بالتتابع.ويوضــح الجــدول ذاتهــا لتــأثير الــرئيس للصــنف فــي الحاصــل المبكــر، إذ يلاحــظ أن هنـــاك فروقـــاً معنويـــة، اذ تفـــوق الصــنف مجــد فــي حاصــله المبكــر علــى الصــنف عــلا وبنســبة زيــادة بلغــت 21.40 و25.00 % لكــلا موســمي النمــو بالتتابع.كمــا يتضــح مــن الجـــدول (5) التـــأثير الـــرئيس للمعاملـــة بالسـليكون فــي الحاصــل المبكــر، حيــث يلاحــظ حــدوث زيــادة معنويــة فيــه مــع زيــادة التراكيــز المســتعملة ولكــلا موســمي النمــو، إذ أعطــى التركيــز 150 ملغم.لتــر$^{-1}$والــذي لــم يختلــف معنويــاً عــن التركيــز 200ملغم.لتــر$^{-1}$للموســم الأول أعلــى حاصــل مبكــر بالمقارنــة مــع بقيــة تراكيــز الــرش. أمــا بالنســبة للتــداخلات الثنائيــة، فــيلاحظ أن هنــاك تــداخلاً معنويــاً بــين الصــنف ومســتوى ملوحــة مــاء الــري فــي التــأثير علــى حاصــل النبــات المبكــر، بمعنــى أن تــأثيرات الملوحــة فــي حاصــل النبــات المبكــر قــد تــأثرت بالصــنف، حيــث كــان الانخفــاض فــي الحاصــل المبكــر أكثــر فــي الصــنف عــلا مقارنــة بالصــنف مجــد وقــد تــم الحصــول علــى أعلــى قيمــة لحاصــل النبــات المبكــر وقــدرها 5.55و 5.69طن.دونــم$^{-1}$عنــد المعاملــة الملحيــة 2.5 ديسيســمنز.م$^{-1}$ فــي الصــنف مجــد ولكــلا موســمي النمــو بالتتــابع ، فــي حــين كانــت أقــل قيمــة لحاصــل النبــات المبكــر عنــد مســتوى ملوحــة 10 ديسيســمنز.م$^{-1}$فــي الصــنف عــلا اذ بلغــت2.36 و2.27 طن.دونــم$^{-1}$ولكــلا موســمي النمــو بالتتابع.كمــا يُلاحــظ مــن التــداخل بــين مســتوى ملوحــة ميــاه الــري والــرش بالســـليكون انَّ التـــأثير كـــان معنويـــاً ولكـــلا موســمي النمــو،إذ أعطــت نباتــات الموســم الأول المرويـــــة بماءالمســـــتوي الملحـــــي2.5 ديسيســـــــمنز.م$^{-1}$المعاملةبالســـــــليكون تركيــز200ملغم.لتــر$^{-1}$والــذي لــم يختلــف معنويــاً عــن التركيــز 150ملغم.لتــر$^{-1}$أعلــى حاصــل مبكــر بلــغ6.46 طن.دونــم$^{-1}$فــي حــين أعطــت نباتــات الموســم الثــاني المرويــة بماءالمســتوي الملحــي 2.5 ديسيســمنز.م$^{-1}$المعاملةبالســليكون تركيــز150ملغم.لتــر$^{-1}$أعلــى حاصــل مبكــر بلــغ6.22 طن.دونــم$^{-1}$، مقارنــة بأقــل حاصــل مبكـــر وقـــدره 2.50و 2.28طن.دونـــم$^{-1}$للموســمين الأول والثــاني بالتتــابع ســجل مــن النباتـــات المرويـــة بماءالمســـتوي الملحـــي 10 ديسيســـمنز.م$^{-1}$غيـــر المعاملـــة بالســـليكون

جدول (4):تأثير السليكون والصنف ومستوى ملوحة ماء الري وتداخلاتها في حاصل النبات الواحد (كغم) لنبات الطماطة ولموسمي النمو

ملوحةماء الري ds/m	الصنف	موسم النمو2015						موسم النمو2016					
		Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X ملوحةماء الري	Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X ملوحةماء الري
		0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	
2.5	علا	1.78	2.48	2.63	3.02	3.00	2.58	1.55	2.15	2.32	2.53	2.36	2.18
	مجد	2.42	2.66	3.08	3.62	3.61	3.08	2.03	2.36	2.54	2.97	2.74	2.53
5	علا	1.69	2.06	2.14	2.28	2.20	2.07	1.41	1.75	1.85	1.95	1.84	1.76
	مجد	2.10	2.38	2.41	2.62	2.55	2.41	1.81	2.07	2.20	2.23	2.14	2.09
7.5	علا	1.05	1.24	1.28	1.36	1.35	1.26	0.97	1.12	1.22	1.29	1.25	1.17
	مجد	1.29	1.48	1.54	1.58	1.58	1.49	1.20	1.39	1.44	1.49	1.45	1.40
10	علا	0.81	0.94	0.96	1.01	1.01	0.95	0.82	0.92	0.99	1.00	0.98	0.94
	مجد	1.14	1.27	1.32	1.35	1.38	1.29	1.02	1.17	1.20	1.24	1.20	1.17

0.06	**NS**					**0.02**	**0.08**					**LSD 0.05**
تأثير ملوحةماء الري	1.75	1.84	1.72	1.61	1.35	**تأثير ملوحةماء الري**	2.08	2.11	1.92	1.81	1.54	**معدل تأثير Si**
	0.05						**0.03**					**LSD 0.05**
2.35	2.55	2.75	2.43	2.25	1.79	2.83	3.31	3.32	2.85	2.57	2.10	**2.5**
1.92	1.99	2.09	2.02	1.91	1.61	2.24	2.37	2.45	2.28	2.22	1.90	**5**
1.28	1.35	1.39	1.33	1.25	1.09	1.37	1.46	1.47	1.41	1.36	1.17	**7.5**
1.05	1.09	1.12	1.10	1.04	0.92	1.12	1.19	1.18	1.14	1.10	0.98	**10**
0.05	**0.10**					**0.01**	**0.06**					**LSD 0.05**
تأثير الصنف						**تأثير الصنف**						
1.51	1.61	1.69	1.60	1.48	1.19	1.71	1.89	1.92	1.75	1.68	1.33	**علا**
1.79	1.88	1.98	1.84	1.75	1.51	2.07	2.28	2.29	2.09	1.95	1.74	**مجد**
0.03	**NS**					**0.01**	**0.04**					**LSD 0.05**

مستوى ملوحةماء الري X Si

الصنف X Si

جدول (5): تأثير السليكون والصنف ومستوى ملوحة ماء الري وتداخلاتها فيالحاصل المبكر (طن.دونم$^{-1}$) لنبات الطماطة ولموسمي النمو

مستوى ملوحةماء الري ds/m	الصنف	موسم النمو2015						موسم النمو2016					
		Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X مستوى ملوحةماء الري	Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X مستوى ملوحةماء الري
		0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	
2.5	علا	3.15	3.87	4.35	6.15	6.36	4.78	3.34	4.55	5.26	5.76	5.15	4.81
	مجد	4.28	4.78	5.64	6.50	6.56	5.55	4.02	5.24	6.25	6.67	6.26	5.69
5	علا	3.25	3.80	4.35	4.67	4.56	4.13	2.75	3.96	4.23	4.58	4.03	3.91
	مجد	3.81	5.03	5.21	5.63	5.03	4.94	4.03	5.08	5.36	5.64	5.28	5.08
7.5	علا	2.89	3.21	3.51	3.91	3.97	3.50	2.18	2.54	2.90	3.14	3.02	2.76
	مجد	3.08	3.24	4.13	4.51	4.44	3.88	2.73	3.08	3.43	3.85	3.41	3.30
10	علا	1.92	2.34	2.38	2.57	2.60	2.36	1.87	2.16	2.44	2.54	2.34	2.27
	مجد	3.07	3.21	3.78	3.80	3.90	3.55	2.69	3.03	3.21	3.45	3.29	3.13
LSD 0.05		0.44					0.31	0.15					0.09
معدل تأثير Si		3.18	3.69	4.17	4.72	4.68	تأثير مستوى	2.95	3.71	4.14	4.45	4.10	تأثير مستوى

ملوحةماء الري						ملوحةماء الري							
	0.05						0.13					LSD 0.05	
5.25	5.71	6.22	5.76	4.90	3.68	5.16	6.46	6.33	4.99	4.33	3.71	2.5	مستوى ملوحةماء الري X Si
4.49	4.66	5.11	4.79	4.52	3.39	4.53	4.79	5.15	4.78	4.41	3.53	5	
3.03	3.22	3.50	3.17	2.81	2.46	3.69	4.21	4.21	3.82	3.22	2.98	7.5	
2.70	2.82	2.99	2.82	2.60	2.28	2.96	3.25	3.19	3.08	2.78	2.50	10	
0.05	0.10					0.30	0.35					LSD 0.05	
تأثير الصنف						تأثير الصنف							
3.44	3.64	4.01	3.71	3.30	2.54	3.69	4.37	4.33	3.65	3.31	2.80	علا	الصنف X Si
4.30	4.56	4.90	4.56	4.11	3.37	4.48	4.98	5.11	4.69	4.07	3.56	مجد	
0.05	NS					0.11	0.19					LSD 0.05	

.و أوضحت بيانات الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل بين الصنفورش السليكون لموسم النمو الأول فقط ، إذ بلغ أعلى حاصل مبكر 5.11طن.دونم$^{-1}$في نباتات الصنف مجدوالسليكونبالتركيز 150ملغم.لتر$^{-1}$والذي لم يختلف عن التركيز 200ملغم.لتر$^{-1}$، أما أقل حاصل مبكر وقدره2.80 طن.دونم$^{-1}$ سجل من نباتات الصنف علا غير المعاملة بالسليكون.

أما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة، فقد كان معنوياً، بمعنى أن المعاملة بالسليكون قد أدت إلى زيادة حاصل النبات المبكر تحت الظروف الملحية، وقد أعتمد ذلك على الصنف، اذ كان التأثير أكثر وضوحاً في الصنف مجد، وقد كانت أعلى قيمة لحاصل النبات المبكر عند المعاملة بالسليكون تركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ في الصنف مجد 6.56و6.67 طن.دونم$^{-1}$ عند المعاملة الملحية 2.5 ديسيسمنز.م$^{-1}$، في حين كانت أقلقيمة لحاصل النبات المبكر 1.92 و 1.87طن.دونم$^{-1}$عند المعاملة الملحية 10 ديسيسمنز.م$^{-1}$في الصنف علاغير المعاملة بالسليكون.ولكلا موسمي النمو بالتتابع.

الحاصل الكلي القابل للتسويق(طن.دونم$^{-1}$):

يوضح الجدول(6)التأثير الرئيس لمستويات مختلفة من ملوحة ماء الري في الحاصل الكلي القابل للتسويق (طن.دونم$^{-1}$) ولكلا موسمي النمو، اذ يلاحظ بأن هذا الحاصل قد إنخفض بصورة معنوية مع زيادة ملوحة ماء الري بالمقارنة مع التركيز 2.5 ديسيسمنز.م$^{-1}$(مستوى المقارنة). أما فيما يتعلق بتأثير الصنف في الحاصل الكلي القابل للتسويق في نباتات الطماطة فيلاحظ من الجدول ذاته، أن هناك أختلافات معنوية بينهما في قيمة هذا الحاصل، اذ تفوق الصنف مجد على الصنف علا في هذا الخصوص وبنسبة زيادة بلغت 20.66 و 19.65 % لموسمي النمو بالتتابع. أما بالنسبة للتأثير الرئيس للمعاملة الخارجية بالسليكون، فقد أدت إلى زيادة الحاصل الكلي القابل للتسويق بصورة معنوية بالمقارنة مع معاملة عدم الرش ، وقد أعطى التركيز 150 ملغم.لتر$^{-1}$والذي لم يختلف معنوياً عن التركيز 200ملغم.لتر$^{-1}$لموسم النمو الأول أعلى حاصل قابل للتسويق بالمقارنة مع بقية تراكيز الرش المستعملة. ويلاحظ من الجدول(6) التداخلات الثنائية بين عوامل الدراسة، حيث يلاحظ في حالة التداخل بين الصنف ومستويات ملوحة ماء الري أن هناك فروقاً معنوية خلال موسمي النمو، إذ بلغ أعلى حاصل قابل للتسويق في نباتات الصنف مجد وقدره 11.82و 9.93%عند المعاملة الملحية 2.5 ديسيسمنز.م$^{-1}$للموسمين بالتتابع ، مقارنة بأقل حاصل قابل للتسويق في نباتات الصنف علا وقدره 3.62 و3.61 طن.دونم$^{-1}$عند المعاملة الملحية 10 ديسيسمنز.م$^{-1}$لموسمي النمو بالتتابع.

جدول (6): تأثير السليكون والصنف ومستوى ملوحة ماء الري وتداخلاتها في الحاصل الكلي القابل للتسويق (طن.دونم$^{-1}$) لنبات الطماطة ولموسمي النمو

مستوى ملوحةماء الري ds/m	الصنف	موسم النمو2015						موسم النمو2016					
		Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X مستوى ملوحةماء الري	Si(ملغم.لتر$^{-1}$)					الصنف X مستوى ملوحةماء الري
		0	50	100	150	200		0	50	100	150	200	
2.5	علا	6.80	9.53	10.08	11.60	11.52	9.91	5.96	8.24	8.92	9.70	9.06	8.37
	مجد	9.30	10.21	11.81	13.90	13.87	11.82	7.78	9.07	10.90	11.40	10.52	9.93
5	علا	6.48	7.92	8.21	8.74	8.44	7.96	5.42	6.71	7.10	7.47	7.06	6.75
	مجد	8.07	9.13	9.25	10.07	9.77	9.26	6.93	7.94	8.43	8.57	8.20	8.02
7.5	علا	4.04	4.74	4.90	5.23	5.18	4.82	3.71	4.28	4.68	4.94	4.78	4.48
	مجد	4.94	5.68	5.92	6.06	6.05	5.73	4.61	5.32	5.54	5.73	5.57	5.35
10	علا	3.11	3.60	3.69	3.87	3.85	3.62	3.15	3.52	3.79	3.84	3.76	3.61
	مجد	4.39	4.86	5.08	5.17	5.28	4.95	3.91	4.48	4.61	4.76	4.61	4.47
LSD 0.05		0.33					0.11	0.14					0.03

تأثير مستوى ملوحةماء الري	6.70	7.05	6.75	6.19	5.19	تأثير مستوى ملوحةماء الري	8.00	8.08	7.37	6.96	5.89	معدل تأثير Si	
	0.05						**0.12**					**LSD 0.05**	
9.15	9.79	10.55	9.91	8.65	6.87	10.86	12.69	12.75	10.94	9.87	8.05	**2.5**	مستوى ملوحةماء الري X Si
7.38	7.63	8.02	7.76	7.33	6.18	8.61	9.11	9.40	8.73	8.53	7.28	**5**	
4.92	5.18	5.33	5.11	4.80	4.16	5.27	5.62	5.65	5.41	5.21	4.49	**7.5**	
4.04	4.19	4.30	4.20	4.00	3.53	4.29	4.57	4.52	4.38	4.23	3.75	**10**	
0.02	**0.10**					**0.05**	**0.23**					**LSD 0.05**	
تأثير الصنف						تأثير الصنف							
5.80	6.17	6.49	6.12	5.69	4.56	6.58	7.25	7.36	6.72	6.45	5.11	علا	الصنف X Si
6.94	7.23	7.62	7.37	6.70	5.81	7.94	8.74	8.80	8.01	7.47	6.67	مجد	
0.02	**0.07**					**0.07**	**0.17**					**LSD 0.05**	

ويُلاحظ من التداخل بين مستوى ملوحة مياه الري والرش بالسليكون انَّ التأثير كان معنوياً ولكلا موسمي النمو،إذ أعطت النباتات المروية بماءالمستوي الملحي 2.5 ديسيسمنز.م$^{-1}$والتي عوملت بالسليكون تركيز 150ملغم.لتر$^{-1}$والذي لم يختلف معنوياً عن التركيز 200ملغم.لتر$^{-1}$للموسم الأول أعلى حاصل كلي قابل للتسويق بلغ 12.75و 10.55 طن.دونم$^{-1}$بالتتابع ، مقارنة بأقل حاصل كلي قابل للتسويق وقدره 3.75 و 3.53طن.دونم$^{-1}$للموسمين الاول والثاني بالتتابعسجل من النباتات المروية بماءالمستوي الملحي 10 ديسيسمنز.م$^{-1}$غير المعاملة بالسليكون. كما دلت النتائج المستعرضة للجدول نفسه بأن التداخل بين الصنفورش السليكون كان معنوياً ولكلا موسمي النمو، إذ بلغ أعلى حاصل كلي قابل للتسويق 8.80 و 7.62طن.دونم$^{-1}$في نباتات الصنف مجدوالسليكون بالتركيز 150ملغم.لتر$^{-1}$للموسمين بالتتابع والذي لم يختلف عن التركيز200ملغم.لتر$^{-1}$للموسم الأول ، أما أقل حاصل كلي كان 5.11 و 4.56طن.دونم$^{-1}$ سجل من نباتات الصنف علا غير المعاملة بالسليكون لموسمي النمو بالتتابع.أما بخصوص نتائج التداخل الثلاثي انَّ التداخل كان معنوياً لموسمي النمو ، إذ كان أعلى حاصل كلي قابل للتسويق 13.90و11.40 طن.دونم$^{-1}$سجل من النباتات المروية بماءالمستوي الملحي2.5 ديسيسمنز.م$^{-1}$في نباتات الصنف مجدالتي تم معاملتها بالسليكون تركيز150ملغم. لتر$^{-1}$والذي لم يختلف معنويا عن التركيز 200ملغم.لتر$^{-1}$للموسم الأول ، مقارنة بأقل حاصل كلي قابل للتسويق وقدره 3.11 و3.15 طن.دونم$^{-1}$سجل من النباتات المروية بماءالمستوي الملحي 10 ديسيسمنز.م$^{-1}$ لنباتات الصنف علا غير المعاملة بالسليكون ولموسمي النمو بالتتابع.

المناقشة

يلاحظ من نتائج الجداول السابقة ان الري بالمستويات الملحية العالية (7.5 و10 ديسيسمنز.م$^{-1}$)أدى إلى انخفاض واضح في مؤشرات الحاصل المقاسة مقارنة بالري بمياه خفيفة أو متوسطة الملوحة (2.5أو 5 ديسيسمنز.م$^{-1}$) ،أن إنخفاض مؤشرات الحاصل بزيادة ملوحة مياه الري قد يعود لتأثيرات الشد الملحي ، اذ يعمل على خفض الجهد المائي والتوزيع الأيوني بواسطة تثبيط امتصاص المواد المغذية كالبوتاسيوم والكالسيوم وتراكم الصوديوم والكلوريد إلى مستويات سامة داخل خلايا النبات وينعكس هذا على نوعية الحاصل وكميته (15)كما يعزى إلى الاختلال في التوازن الغذائي مما اثر سلباً في كفاءة عملية البناء الضوئي والذي انعكس على الفعاليات الحيوية المختلفة في النبات منها تصنيع المواد الممثلة في الأوراق وانتقالها إلى الثمار، هذه النتائج جاءت منسجمة مع ما سبقها من نتائج)(4 الذين استنتجوا بأن نباتات الطماطة النامية

فـي مستويات ملحية 3 و6 ديسيسمنز.م$^{-1}$ أعطـت أعلـى عـدد مـن الثمـار لكـن المستـوى 9 ديسيسـمنز.م$^{-1}$أنخفـض فيـه العـدد وهـذه المستويـات الملحيـة متقاربـة مـع مستويـات الملوحـة فـي الدراسـة الحاليـة ، وقـد يعـود سـبب الإنخفـاض فـي حاصـل النبـات الواحـد عنـد المسـتويات الملحيةالعاليـة هـو نتيجـة لانخفـاض نسـبة العقـد ومـا نتجـت عنـه مـن اخـتلاف فـي عـدد الثمـار للنبـات الواحـد. وذكـر عـدد مـن البـاحثين ان السـبب وراء اختـزال وزن الثمـار ناتج من نقص الماء داخل الثمار) (16).

إن إنخفـاض كميـة الحاصـل المبكـر والحاصـل الكلـي عنـد المسـتويات المرتفعـة مـن الملوحـة هـو نتيجـة لقلـة نشـاط النمـو الخضـري فيهـا نتيجـة ارتفـاع تركيـز مـاء الـري مـن أيونـات الصـوديوم والكلورايـد ، إذ توجـد علاقـة خطيـة موجبـة بـين النمـو الخضـري وكميـة الحاصـل فـي نبـات الطماطـة (7). وهـذه النتيجـة جـاءت مماثلـة مـع مـا توصـل اليـه كـل مـن Cayuela واخـرون(9) عـل الصـنف الهجـين Durintaو كذلك مع دراسة الجبوري وعلوان (1).

أمـا دور المعاملـة بالسـليكون فقـد أظهـرت النتـائج أن دوره الايجـابي فـي زيـادة الحاصـل وتحسـين نوعيتـه ربمـا يعـود لـدوره فـي تقليـل أضـرار الملوحـة الـذي نـتج عنـه صـفات حاصـل جيـدة فـي كـلا موسـمي النمـو، فلعـل ذلـك يعـود لتحسـن مؤشـرات النمـو الخضـري للنبـات مـن اذ عـدد الأفـرع والمسـاحة الورقيـة فـازدادت مؤشـرات الحاصـل،إذ انّ للسـليكون دورا فـي زيـادة فعاليـة المجمـوع الجـذري والتقليـل مـن سـرعة النـتح فضـلاً عـن زيـادة فعاليـة الأنزيمـات المضـادة للأكسـدة anti oxidative enzymes أضـافة إلـى دور السـليكون فـي زيـادة الهرمونـات النباتيـة المشـجعة للنمـو ، كـذلك كـان لإضافةالسـليكون لنباتـات الطماطـة دور فعـال فـي زيـادة كفـاءة النبـات لأمتصـاص العناصـر الضـرورية للنمـو كالبوتاسـيوم والكالسـيوم وخفـض تراكيـز آيونـات Na^+و Cl^- وزيـادة نسـبة $K^+:Na^+$ (14)،أن هـذه التـأثيرات مجتمهـة مـن شـأنها أن تجعـل أضـافة السـليكون تـؤدي إلـى تـأثيرات أيجابيـة أنعكسـت فـي زيـادة مؤشـرات الحاصـل. نتـائج هـذه الدراسـة جـاءت مماثلـة مـع مـا سـبقها مـن نتـائج Cao واخـرون(8)وكـذلك Stamatakis واخـرون(17)عنـد دراسـته علـى نبـات الطماطـة وتـداخل السـليكون مـع الملوحة.

المصادر

1-الجبوري،أيـاد وليـد وعلوان،خضـير عبـاس (2015). أختبـار وتشـخيص متغيـرات وراثيـة فـي الطماطـة بتأثيرالصـعقالكهربائي والصـوديوم ازايـد تحـت ظـروف الأجهـاد الملحـي 1-مؤشـرات النمـو الخضـري والحاصـل. مجلـةالعلوم الزراعيـة العراقيـة 46 (4):802-812.

2-حسـن، احمـد عبـد المـنعم (1998). الطمـاطم تكنلوجيــا الانتــاج والفســيولوجي والممارســات الزراعيـــة والحصـــادوالتخزين.الدار العربيـــة للنشـــر والتوزيـــع - جامعـــة القـــاهرة - كليـــة الزراعة ص. 496.

3-Adrees M, Ali, S.; Rizwan, M.; Zia-ur-Rehmen, M.and Irshad, M.K. (2015) Mechanisms of silicon-mediated alleviation of heavy metaltoxicity in plants: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety. 119: 186-197.

4-Al-Yahyai, R.;Al-Smaily, S. and Al-Rawahy, S.A. (2010). Growing tomatoes under saline field conditions and the role of fertilizers. A monograph on management of salt- effected soils and water for Sustainable Agriculture,83-88 Sultan Qaboos University.

5-Ashraf, M . and Foolad,M.R. (2007). Roles of proline and glycine bctaine in impriving plant abiotic stress resistance. Env.Exp.Bot.,19:209-216.

6-Batanouny, K.H . (1996). Ecophysiology of halophytes and their traditional usein Arab world. In: Choukr-Allah, R.; Malcolm C. V. and Hamdy, A. (Eds.) Halophytes and biosaline agriculture. Marcel Dekker Inc., NewYork: 73 -94.

7-Bolarin, M.C. ; Fernandz, F.G. ; Cryz,V. and Cuartero, J. (1991).Salinity tolerance in four wild tomato species using vegetative- yield salinity response curves. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116: 286-290.

8- Cao, B. L.; Xu, K..and Shi, J. (2013). Effects of silicon on growth, and yield of tomato. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 19(2):. 354–360.

9-Cayuela, E. ; Estan, M.T. ; Parra, M. ; Caro, M. and Bolarin, M.C. (2001). NaCl pre-treatment at the seedling stage enhances fruit yield of tomato plants irrigated with salt water. Plant and Soil, 230: 231-238.

10-Flowers, T. J. (2004). Improving crop salt tolerance .V. Exp. Bot., 55:307-319.

11-Gol, D. (2006). Physiological and genetic characterization of salt tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum*). MSc. Thesis, ,Izmir Institute of Technology, Izmir, Turkey.

12-Guerriero, G.; Hausman, J. and Legay, S. (2016). Silicon and the Plant Extracellular Matrix. Front Plant Sci., 7: 463.

13-Munns, R. and Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annual review of Plant Biology, 59:651-681.

14-Liang, Y.C.; Su, W. C.; Zhu, Y.-G. and Christie, P. (2006). Mechanisms of silicon mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: a review. Environ. Pollut., 147:422–428.

15-Romero-Aranda, R.; Soria, T. and Cuartero, S. (2001). Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. Plant Sci., 160:265–272.

16-Sakamoto, Y.;Watanabe, S.;Nakashima, T. and Okano, K. (1999). Effects of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single-truss tomato grown in hydroponics. J. Hort. Sci., Bio. 74:690-693.

17-Stamatakis, A.; Papadantonakis , N.; Lydakis-Simantiris, N.; Kefalas, P. & Savvas, D. (2003). Effects of silicon and salinity on fruit yield and quality of tomato grown hydroponically. Acta Horticulutrae, 609: 141–147.

Effect of spray silicon on salinity tolerance of two tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars on improving yield parameters

Muayed Fadhil Abbas Awatif Neamah Jerry Nasser Jubair Radhi**

*Department of Horticulture and Landscape Garding, Faculty of Agriculture, University of Basrah,Republic of Iraq

Department of Horticulture and Landscape Garding, Faculty of Agriculture. University of Kufa Republic of Iraq

muayedfadhil@yahoo.uka_n_jerry@yahoo.comnasserjr5050@gmail.com

Abstract

The study was conducted during two growing seasons (2015 and 2016) inaprivate farm in Kufa-Najaf, with the objective of improving salinity tolerance of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) with exogenous application of silicon. The study included 40 treatments, which were four levels of irrigation water salinity (2.5, 5.0, 7.5 and 10 $ds.m^{-1}$) , two tomato cultivars (Aulla and Majid) and five concentration of silicon (0 , 50 , 100 , 150 and 200 mg l^{-1}). Asplit-split plot design was used in afactorial experiment with three factors and three replicates. The results were analyzed using analysis of variance and treatment means were compared using the least significant differences (LSD) at 0.05. The effect of the above treatment were studied on yield components, represented by number of fruit, mean fruit weight, yield per plant, early yield and total yield for both growing seasons., Irrigation water salinity at 7.5 and 10.0 ds m^{-1} caused a significant decrease in yield parameters for both growing seasons. Exogenous treatment with silicon caused a significant increase in all yield parameters, for both growing seasons. As for the effect of cultivars, the cultivar Majid was significantly superior in *total marketable yield* as much as (19.65, 20.66 and %), as compared with cv. Aulla for both growing seasons respectively.. The interactions among treatments, were significant in increasing flowering growth parameters, as well as yield and its components. Cultivar Majid

irrigated with water salinity at 2.5 $ds.m^{-1}$ and treatment with silcon at 150 $mg.l^{-1}$ gave the highest *total marketable yield* (13.90, 11.40) ton. $donum^{-1}$, while cultivar Aulla irrigated with water salinity at 10 $ds.m^{-1}$ and non treatment gave the lowest *total marketable yield* (3.15, 3.11) ton. $donum^{-1}$for both growing seasons respectively.

Keywords: Silicon, Salt stress, Tomato(*Lycopersiconesculentum* Mill.), yield parameters

Part of Ph.D dissertation of the third author

Receiving Date :23-3-2017

Acceptance Date :3-5-2017