# تأثير الرش بالسيكوسيل وحمض الساليسيليك والسيلكون في الصفات المورفولوجية والانتاجية للبطاطا العادية المروية بالماء المالح في العروة الربيعية تحت ظروف المنطقة الساحلية

**راما منصور [1]***

(1). قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة : د. راما منصور, البريد الإلكتروني: rama1mansour1990@gmail.com, الهاتف: 0930017953)

تاريخ الاستلام: 13 /06/ 2024 تاريخ القبول:14 /10/ 2024

**الملخص:**

نفذ البحث في منطقة الهنادي، في اللاذقية، في العروة الربيعية للعام 2020، حيث تمت دراسة كفاءة الرش الورقي بكل من حمض الساليسيليك SA، والسيكوسيل CCC، والسيليكون Si في نمو وانتاجية نبات البطاطا(الصنف سبونتا)، في ظروف ملوحة مياه الري (6 ds/m). تضمن البحث 14 معاملة: 1- شاهد ماء عادي , 2- حمض الساليسيليك تركيز (25 ppm), 3- حمض الساليسيليك تركيز (50 ppm), 4- السيكوسيل تركيز (400 ppm), 5- السيكوسيل تركيز (600 ppm), 6- سيلكون تركيز ( 100ppm) , 7- سيلكون تركيز ( 200ppm), 8- ماء مالح, 9- ( ماء مالح+ حمض الساليسيليك تركيز (ppm25 )), 10 - (ماء مالح+ حمض الساليسيليك تركيز (50 ppm)), 11- (ماء مالح + السيكوسيل تركيز (400 ppm)), 12- (ماء مالح + السيكوسيل تركيز (600 ppm)), 13 - (ماء مالح + سيلكون تركيز(100ppm)) , 14 -(ماء مالح + سيلكون تركيز(200ppm) ). بينت النتائج أن رش أوراق البطاطا بالـ Si والـ SA أدى إلى تحسين النمو من حيث ارتفاع الساق ، عدد السوق ، عدد الأوراق، , مساحة المسطح الورقي ودليله، والنمو الثمري من حيث عدد ووزن الدرنات والانتاجية عند ري النباتات بالماء العادي والمالح. كذلك أوضحت النتائج أن المعاملة بالـ CCC قد أدت إلى انخفاض ارتفاع النبات، وزيادة عدد السوق عند الري بالماء العادي، لكن عند الري بالماء المالح، فقد أدت المعاملة بالـ CCC إلى زيادة عدد الأوراق، زيادة المسطح الورقي ودليله، وكذلك عدد السوق وعدد الدرنات ووزنها والانتاجية. بينت النتائج أيضاً أن رش النباتات بالـ SA والـ CCC والـ Si كان فعالاً في تخفيف ضرر الملوحة، إلا أن المعاملة بالسيلكون كانت الأفضل، حيث أن المعاملة بالتركيز Si200 قد تفوقت معنوياً في كل الصفات المدروسة مقارنة بالشاهد والمعاملات الأخرى.

**الكلمات المفتاحية:** الملوحة، السليكون، حمض الساليسيليك، السيكوسيل, البطاطا.

**المقدمة:**

تنتمي البطاطا *Solanum tuberosum* L. إلى الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae*، وتعدُ من أهم المحاصيل الغذائية في العالم.

تزرع البطاطا في جميع أنحاء العالم ذات المناخ المعتدل، وتشير البيانات إلى أن أكثر من ثلاثة مليارات شخص يستهلكون البطاطا التي تعد رابع محصول في العالم من حيث الأهمية بعد الأرز والقمح والذرة الصفراء، وبلغت المساحة المزروعة بها عالميا" 18 مليون هكتار، أعطت إنتاج 375 مليون طن (Faostat,2022). نظراً لأهمية محصول البطاطا، فقد أعلنت الأمم المتحدة عام 2008 سنة دولية للبطاطا، حيث اختيرت البطاطا من دون غيرها من المحاصيل الزراعية الأخرى كونها تشكل قاعدة غذائية أساسية للكثير من شعوب العالم كما تساهم في الحد من مشكلة الأمن الغذائي. في سورية تعد البطاطا من أهم محاصيل الخضر المزروعة، وتأتي بعد محاصيل الحبوب نظراً لأهميتها الغذائية وريعيتها وتوافر الظروف المناسبة لزراعتها في ثلاث عروات . تعدُ البطاطا محصولاً مجهداً للتربة، وهي حساسة للاجهاد الملحي والمائي (Obidiegwu *et al*., 2015).

تتعرض النباتات خلال مراحل نموها إلى نماذج مختلفة من الاجهادات البيئية (Hanks and Rasmussen, 1982)، كالجفاف ونقص التغذية والملوحة، وتعتبر الملوحة من أهم هذه الاجهادات االبيئية.

يسبب الإجهاد الملحي نقص المحتوى المائي في الأنسجة النباتية وينتج عنه انخفاض ناقلية الثغور لحركة الغازات وبخار الماء مما يقود إلى نقص في التمثيل الضوئي (Farooq *et al*., 2009)، وتثبيط لنمو النبات ونقص الإنتاج النباتي وزيادة معدل شيخوخة الأوراق(Oosterhuis et Walker.,1987) .

تسبب الملوحة انخفاض النمو بسبب الأذى الذي تلحقه بسلامة الأغشية الخلوية ، والاضطراب الذي تحدثه في نقل الأيونات المعدنية, وقد ينتج انخفاض النمو الذي تسببه الملوحة عن تغير التوازن الهرموني، حيث ترتفع نسبة حمض الأبسيسيك (ABA) استجابة للملوحة وينخفض معدل الأوكسين ( Cho *et al*., 2006).

تسبب الملوحة انخفاض في انتاجية النباتات بسبب اضطراب العمليات الاستقلابية, مثل البناء الضوئي وبناء البروتينات والكربوهيدرات وامتصاص الأيونات وتثبيط فعالية الإنزيمات وتحطيم الأحماض النووية DNA و RNA ( Ashraf and Foolad, 2005).

تشير الدراسات إلى أن التأثير الضار والمميت لظروف الإجهاد يعود للتأثير المباشر وغير المباشر لعوامل الإجهاد المحفزة على تكوين أنواع الجذور الحرة في الخلية والتي يمكن أن تؤدي إلى سلسلة من الأضرار في عملية التمثيل الحيوي فهي تخرب مكونات التمثيل الضوئي، وتعطل البروتينات والأنزيمات، وتدمر بنية غشاء الخلية والنفاذية الخلوية ( *et al*.,2003 Yordanov) ، مما يزيد من تدهور الخلايا والأنسجة النباتية.

يتم التغلب على أنواع الأوكسجين الحرة بما يسمى المواد المضادة للأكسدة، والتي تقوم بمعادلة الجذور الحرة في الخلايا والأنسجة النباتية ولكن يقل محتوى هذه المواد تدريجياً بزيادة ظروف الإجهاد أو الشيخوخة.

اتجهت الأبحاث حديثا إلى معاملة النباتات بمواد كيميائية أو معدنية، منها ما هو طبيعي كالهرمونات النباتية ومنها ما هو مخلق صناعيا (Navale *et al*., 2010).

حيث تعتبر منظمات النمو النباتية من أهم مضادات الأكسدة والتي تلعب دوراً فعالاً في تنظيم العمليات الحيوية للنبات وتؤثر بصورة مباشرة وغير مباشرة في استجابة وتحمل النباتات للإجهادات البيئية والحيوية (khan *et al*., 2010).

تشمل منظمات النمو النباتية عدة أنواع منها منشطات النمو و مثبطات النمو.

ومن أهمها **السيكوسيل CCC** والاسم الشائع له هو Chloromequat chloride وهو منظم نمو نباتي (مثبط للجبرلين) يستخدم على نطاق واسع في التجارب الزراعية وخاصة على نباتات الزينة (لتحسين نوعية وانتاجية النباتات المزهرة) والنباتات العشبية. وتتميز النباتات المعاملة بالسيكوسيل بقصر الساق، والسلاميات وتكون أوراقها أكثر اخضراراً. وقد بين Wang وآخرون (2010)، أن رش أوراق نباتات البطاطا بالسيكوسيل (1.5، 2 g/l) قد خفف من تأثير الملوحة وحسن كلا من عدد السوق ومساحة المسطح الورقي وزاد بشكل معنوي نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة أنزيم البيروكسيداز والكاتلاز في أوراق النباتات المجهدة.

**حمض الساليسيليك Salicylic acid :**

هو نوع من الأحماض الفينولية وهو أحادي حمض هيدروكسي بنزويك، يحتوي على حلقة أروماتية تحمل مجموعة هيدروكسيل (OH) وهو عديم اللون يستخلص طبيعيا من بعض النباتات كالصفصاف الأبيض وإكليلية المروج, وهو مركب طبيعي ينتج عن استقلاب الـ phenylpropanoid (Hayat *et al*., 2007). يساهم في نمو وتطور النباتات, إضافة إلى دوره المهم في العديد من العمليات الفيزيولوجية، وفي حماية النباتات من العديد من الإجهادات الحيوية واللاحيوية (Hayat *et al*., 2010).

حسن الرش بالساليسيليك نمو صنفي البطاطا Cardinaland وDesiree تحت ظروف الملوحة في البيت البلاستيكي. وأكدت هذه الدراسة أن التراكيز المخففة والمتوسطة (0.125 , 0.25) من SA قد تكون أفضل في تحمل النبات لإجهاد الملوحة من التراكيز الأعلى (Sajid and Aftab, 2012).

يعد **السيلكون:** من أحد العناصر الأكثر وفرة في القشرة الأرضية والذي يتواجد بشكل رئيسي بحالة خاملة واليسير منه بحالة ذائبة , وقد أدى النشاط الزراعي إلى إزالة كميات كبيرة لهذا العنصر من التربة (Savant *et al*., 1999). ويعتبر حالياً من أحد العوامل الهامة التي تساهم في زيادة تحمل النباتات للاجهادات الحيوية واللاحيوية (Ma, 2005) كونه ينظم معدل النتح وبالتالي من فقد الماء والمحتوى المائي للنباتات مما يزيد من تحملها للإجهاد المائي, كما يخفض من تدفق أيونات الصوديوم من محلول التربة إلى النباتات كذلك يرفع نسبة $Na^+/K^+$ داخل النبات وبالتالي يقلل من الجهد الأسموزي داخل الخلايا مما يزيد من تحمل النباتات للإجهاد الملحي.

وقد وجد في دراسة أجريت على نبات البطاطا (cv. Agria) في ظروف ملوحة ماء الري (0,5,8,12ds/m) والمعاملة بسيلكات الصوديوم (400ppm)، قد خفف من التأثير الضار للملوحة وزاد من تحمل نباتات البطاطا لها (Kafi *et al*.,2019).

**أهمية البحث وأهدافه:**

تتعرض النباتات أثناء نموها للكثير من الاجهادات البيئية خاصة الجفاف والملوحة، خاصة في المناطق الجافة ونصف الجافة من العالم, حيث وصلت نسبة الأراضي المتملحة إلى 19.5% من مجمل الأراضي الزراعية المروية و 2.1% من الأراضي الجافة (FAO, 2005). تخفض الملوحة نمو النبات وتؤثر في الصفات الفيزيولوجية والمورفولوجية وبالتالي الانتاج، لذلك بدأ العلماء منذ وقت طويل بالبحث عن طرق يمكن فيها تخفيف شدة التأثير الضار للملوحة وذلك باستخدام مركبات عديدة مثل منظمات النمو كحمض الساليسيليك والسيكوسيل أو بعض العناصر المعدنية مثل السيليكون. وبما أن نسبة كبيرة من الأراضي في سورية قد أصبحت متملحة بسبب سوء استخدام الأسمدة أو غير ذلك, لذلك هدف البحث لدراسة تأثير المعاملة بمركبات السيليكات وحمض

السالساليسيليك والسيكوسيل للحد من تاثير الملوحة الضار ورفع كفاءة النبات في تحمل الملوحة وتجاوز التأثير الضار لها وإعطاء إنتاج أفضل في مثل هذه الظروف.

**مواد البحث وطرائقه:**

**المادة النباتية ومكان تنفيذ البحث:**

استخدم الصنف سبونتا وهو صنف هولندي نصف متأخر، موعد النضج 100 - 110 أيام من الزراعة، ويعتبر من الأصناف الاقتصادية التي نجح زراعتها في العديد من دول العالم، فترة سكونه متوسطة، درناته بيضاوية متطاولة الشكل وجذابة ومرغوبة في الأسواق ذات لون قشرة أصفر ، ولون اللب أصفر فاتح، العيون سطحية، إنتاجه كبير في العروة الربيعية وجيد في العروة الخريفية، يصلح للقلي والطبخ والسلق وتحضير السلطة، متحمل لمرض الموزاييك، واللفحة المبكرة، والساق السوداء، والجفاف .

نفذ البحث في منطقة الهنادي في اللاذقية في عروة ربيعية لعام 2020 ، في أرض مجهزة بغطاء بلاستيكي لحمايتها من الهطولات المطرية. وتميزت التربة بإنها تربة رملية لومية ضعيفة الملوحة ذات محتوى متوسط من المادة العضوية, فقيرة بالفوسفور والبوتاسيوم متوسطة المحتوى من الأزوت المعدني, عالية المحتوى من المغنزيوم المتاح(الزعبي وآخرون, 2013).

**الجدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الزراعة**

| التحليل الميكانيكي | | | PH | EC ميليموس/سم$^3$ | | المادة العضوية% | PPM جزء بالمليون | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رمل | سلت | طين | | | | الأزوت المعدني | الفوسفور المتاح | البوتاسيوم المتاح | الكالسيوم المتاح | المغنيزيوم المتاح |
| **79** | 5 | 16 | 7.75 | 0.21 | 2.93 | 7 | 5 | 44 | 1720 | 348 |

**المواد المستخدمة :**

- السيلكون على شكل سيليكات الصوديوم (100 ppm- 200 ppm) كعنصر Si نقي.
- حمض السالسليك (25 ppm- 50 ppm).
- السيكوسيل تجاري المنشأ (400 ppm-600ppm).

**الزراعة:**

زرعت الدرنات المنبتة سابقاً بتاريخ 8/2/2020 في أكياس بعد تعبئة الأكياس البلاستيكية بالتربة المعدة للزراعة ( 15 كغ/ الكيس) حيث أضيفت الأسمدة العضوية بمعدل 4 كغ/م$^2$ سماد عضوي بقري متخمر، وسماد معدني مركب ( يارا ميلا ) يحتوي على العناصر المعدنية N: P: K (18:11:12) +Mg4.7 بمعدل 50 غ /م2على عمق حوالي 8 سم ، وقد تم توزيع أكياس الزراعة في مصاطب عرضها 120سم في ثلاثة صفوف، تم فصلها عن بعضها بمسافة 60 سم بين النبات والأخر في نفس الصف، كذلك تم ترك ممرات خدمة بين مصاطب الزراعة بعرض 100 سم ، بكثافة نباتية بلغت 3 نبات/ م$^2$، وحدث الإنبات الحقلي بعد 25 يوماً من الزراعة. وتمُ إجراء عملية تحضين النباتات بعد ثلاثة أسابيع من الإنبات الحقلي، وجرى تسميد النباتات بسماد اليوريا 46% بمعدل 20غ/م$^2$.

**المعاملات:**

شمل البحث المعاملات التالية:

**C:** شاهد مروي بالماء العذب.

**S** : نباتات مروية بالماء المالح EC= 6 ds/m.

**SA25:** نباتات معاملة بحمض SA بتركيز 25 ppm.

**SA50:** نباتات معاملة بحمض SA بتركيز 50 ppm.

**C400:** نباتات معاملة بالـ CCC بتركيز 400 ppm.

**C600:** نباتات معاملة بالـ CCC بتركيز 600 ppm.

**Si100:** نباتات معاملة بالـ Si بتركيز 100 ppm.

**Si200:** نباتات معاملة بالـ Si بتركيز 200 ppm.

**S+ SA25:** محلول مالح (EC=6 ds/m) + حمض SA بتركيز 25 ppm.

**S+ SA50:** محلول مالح (EC=6 ds/m) + حمض SA بتركيز 50 ppm.

**S +C400:** محلول مالح (EC=6 ds/m) + CCC بتركيز 400 ppm.

**S +C600:** محلول مالح (EC=6 ds/m) + CCC بتركيز 600 ppm.

**S+ Si100:** محلول مالح (EC=6 ds/m) +Si بتركيز 100 ppm.

**S+ Si200:** محلول مالح (EC=6 ds/m) + Si بتركيز 200 ppm.

تمت المعاملة بعد 35 يوم من الزراعة لأول مرة ، حيث تم رشها بالسيكوسيل و الساليسيليك والسيلكون بالتراكيز المحددة وفق كل معاملة على المجموع الخضري، وبواقع ثلاث رشات وبفاصل 10 يوم بين كل رشة وأخرى.

تم ري النباتات بشكل متجانس بعد الزراعة وحتى اكتمال الانبات (لمدة شهر بعد الزراعة)، بعدها تم ري قسم من النباتات بماء البحر ناقليته الكهربائية 40 ds/m, ومدد حتى الوصول إلى الناقلية المطلوبة حيث تم ري النباتات جميعها بتركيز واحد من الملوحة : ماء ري ناقليته الكهربائية 6 ds/m.

**تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:**

اعتمد التصميم العشوائي الكامل حيث شملت التجربة على 14معاملة، في كل معاملة ثلاثة مكررات وفي كل مكرر عشرة نباتات, حيث بلغ العدد الكلي للنباتات 420 نبات . وتم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat-12 . وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% بالمقارنة بين المتوسطات.

**القراءات:**

تم أخذ القراءات التالية :

1- مساحة المسطح الورقي للنبات مقدراً بال سم$^2$/نبات: تم حساب المساحة الورقية بالطريقة الوزنية (طريقة الأقراص الورقية) وفق المعادلة:

المسطح الورقي/سم$^2$= مساحة الورقة الواحدة* عدد الأوراق/ نبات

ولحساب مساحة الورقة الواحدة (سم$^2$): أخذت خمسة أقراص من خمسة أوراق، ثم تم تجفيفها على درجة حرارة 70 درجة مئوية حتى ثبات الوزن وحساب مساحة الورقة الواحدة(طريقة الأقراص الورقية) وفق المعادلة (Al-Salmani and Al-Binda,2014):

المساحة الورقية(سم$^2$)= (المساحة الورقية للأقراص الجافة* الوزن الجاف لأوراق النباتات)/ الوزن الجاف للأقراص

2 – دليل المسطح الورقي للنباتات م$^2$/ م$^2$: وفق (Beadle *et la.*, 1989)، ويساوي مساحة المسطح الورقي م$^2$/ المساحة التي يشغلها النبات م$^2$.

3 – ارتفاع الساق: بقياس ارتفاع نبات البطاطا من نقطة التقاء الساق بالتربة وحتى أعلى قمة للنبات بواسطة مسطرة مدرجة.

4– عدد السوق/نبات.

5 - عدد الأوراق على النبات

6– متوسط عدد الدرنات/النبات= مجموع عدد الدرنات لخمسة نباتات من كل معاملة في كل مكرر/عدد النباتات.

7– متوسط وزن الدرنة ب غ/درنة = الوزن الكلي لدرنات النبات/عدد الدرنات.

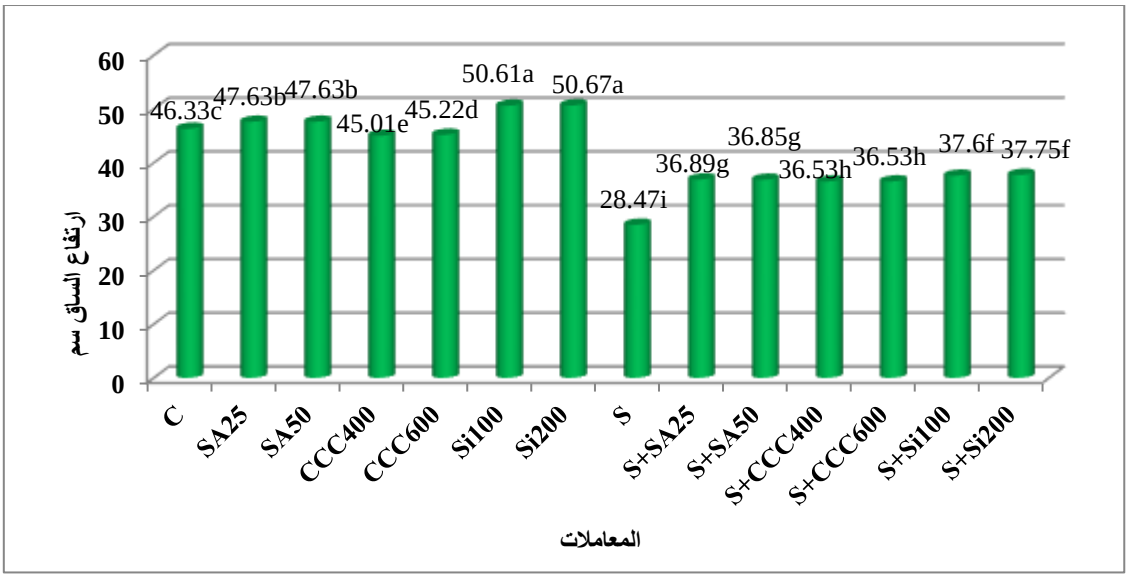
8– متوسط الإنتاجية كغ/ دنم.

**النتائج والمناقشة:**

**تأثير المعاملة بالـ (Si, SA,CCC) في ارتفاع الساق:**

أظهرت النتائج أن الرش بالـ (Si, SA,CCC) قد حسن نمو النبات بشكل واضح بالنسبة للنباتات المجهدة ملحياً, ولوحظ انخفاض ارتفاع النبات في النباتات المعاملة بالماء المالح (28.47سم) بالمقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة حيث يخفض الإجهاد الملحي كتلة النبات، وعدد الأوراق والمحتوى المائي النسبي فيها (Avestan *et al.*, 2019).

وقد تفوقت معاملة الرش بالسيلكون Si100,200 (50.61,50.67 سم ) معنوياً على الشاهد C (46.33 سم) وجميع المعاملات الأخرى, كما لوحظ تفوق معاملة الرش بحمض الساليسيليك SA25,50 (47.63, 47.67سم) معنوياً على الشاهد, في حين أدى الرش بالسيكوسيل إلى انخفاض ارتفاع النبات مقارنة مع الشاهد على اعتبار أنه مؤخر نمو، الشكل(1).

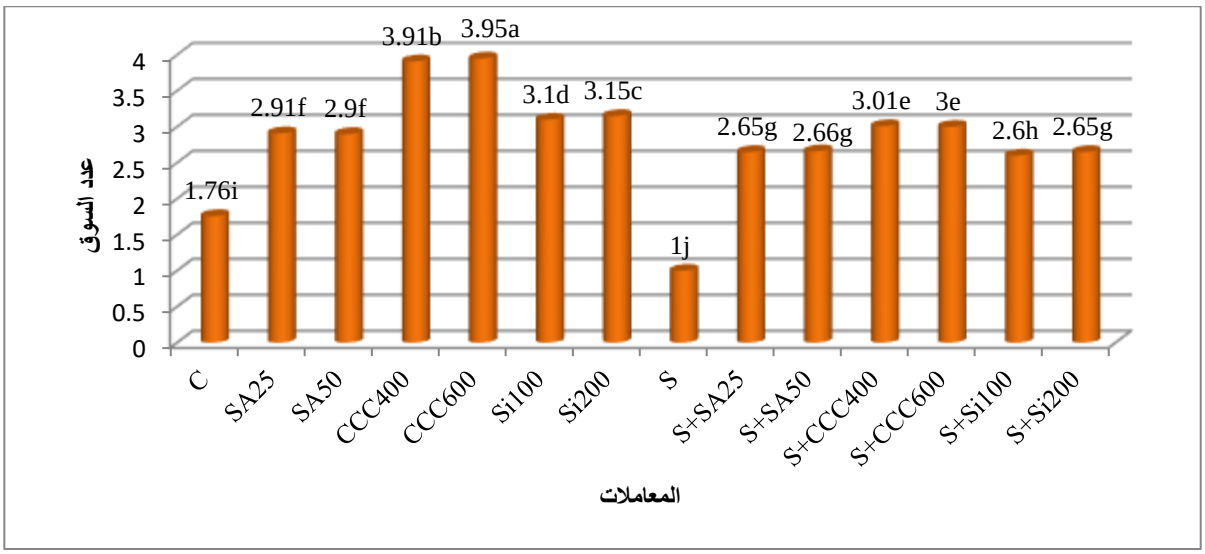



**الشكل (1): ارتفاع ساق نبات البطاطا نتيجة المعاملة بالـ SA والـ CCC والـ Si في ظروف ملوحة ماء الري$LSD_{5\%}$=0.083**

**تأثير المعاملة بالـ (Si, SA,CCC) في عدد السوق:**

تبين النتائج الموضحة في الشكل(2)، انخفاض عدد السوق بشكل واضح في النباتات المجهدة ملحياً مقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة. وقد أظهرت النتائج التأثير الايجابي للرش بالمركبات الثلاث في عدد السوق ، حيث أدى الرش بالـ (Si , SA, CCC) إلى زيادة عدد السوق على النبات مقارنة بنباتات الشاهد غير المعاملة (سواء كانت مجهدة أو غير مجهدة ملحياً).

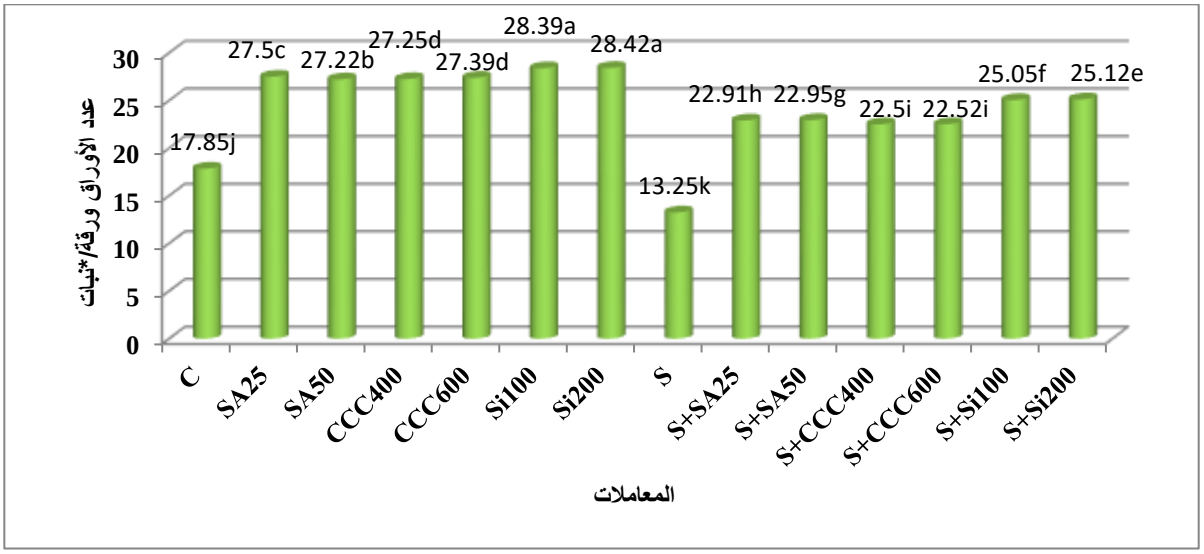
وقد تفوقت معاملة الرش بالسيكوسيل CCC600 ( 3.95 فرع)، معنوياً على الشاهد (1.7فرع) وجميع المعاملات الأخرى, تلتها معاملات الرش بـ (Si100,Si200, CCC400) (3.91,3.15,3.10 فرعاً) على التوالي، مقارنة بالشاهد .




**الشكل (2): عدد سوق نبات البطاطا نتيجة المعاملة بالـ SA والـ CCC والـ Si في ظروف ملوحة ماء الري $LSD_{5\%}$=0.0167**

**تأثير المعاملة بالـ (Si, SA,CCC) في عدد الأوراق:**

تشير نتائج الشكل (3) إلى انخفاض عدد الأوراق بشكل معنوي في النباتات المجهدة (13.25 ورقة/نبات) مقارنة مع النباتات غير المجهدة(17.85ورقة/نبات)، وقد أدى الرش بالـ (SA, CCC, Si ) إلى زيادة عدد الأوراق بشكل واضح بالنسبة للنباتات بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة (سواء كانت مجهدة أو غير مجهدة ملحياً), حيث تفوقت معاملة الرش بالسيلكون( Si (100, 200 ( 28.42 و 28.39 ورقة / نبات) معنوياً على الشاهد (17.85 ورقة / نبات)، وجميع المعاملات الأخرى، تليها معاملة الرش بحمض الساليسيليك SA (25, 50) ( 27.57 و27.50 ورقة/ نبات) على التوالي، ثم معاملة الرش بالسيكوسيل CCC400,600 (27.22و 27.20 ورقة / نبات).




**الشكل (3): عدد أوراق نبات البطاطا نتيجة المعاملة بالـ SA والـ CCC والـ Si في ظروف ملوحة ماء الري $LSD_{5\%}$=0.0167**

**تأثير المعاملة بالـ (Si, SA,CCC) في مساحة المسطح الورقي ودليله:**

أظهرت النتائج انخفاض مساحة المسطح الورقي ودليله معنوياً في النباتات المعاملة بالماء المالح بالمقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة وذلك بسبب الأذى الذي تسببه الملوحة، والذي يؤدي إلى انخفاض نمو النبات ، وقد أدت معاملات الرش بالـ ( SA, CCC, Si) إلى زيادة مساحة المسطح الورقي ودليله بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة (سواء مجهدة أو غير مجهدة ملحياً)،

وتفوقت معاملة الرش بالسيلكون Si200 معنوياً على جميع المعاملات من حيث مساحة ودليل المسطح الورقي (1481 سم$^2$/نبات) و(0.449) ، تليها معاملة الرش بالسيلكون Si100 (1432 سم$^2$/نبات) ثم معاملة الرش بحمض الساليسيليك SA50(1286 سم$^2$/نبات) ، وبلغ دليل المسطح الورقي ( 0.434,0.389) على التوالي، مقارنة بالشاهد (951 سم$^2$/نبات) ودليله (0.288) ، جدول (2).

**الجدول (2): تأثير المعاملة بالـ SA والـ CCC والـ Si في مساحة المسطح الورقي ودليله لنبات البطاطا**

| المعاملة | مساحة المسطح الورقي سم$^2$/نبات | دليل المسطح الورقي |
|---|---|---|
| **C** | 951g | 0.288f |
| **SA25** | 1282d | 0.388c |
| **SA50** | 1286c | 0.389c |
| **CCC400** | 1200f | 0.364e |
| **CCC600** | 1225e | 0.371d |
| **Si100** | 1432b | 0.434b |
| **Si200** | 1481a | 0.449a |
| **S** | 362n | 0.109i |
| **S+SA25** | 892k | 0.270h |
| **S+SA50** | 893j | 0.271h |
| **S+CCC400** | 886m | 0.268h |
| **S+CCC600** | 888l | 0.269h |
| **S+Si100** | 911i | 0.276g |
| **S+Si200** | 913h | 0.277g |
| **LSD5%** | 0.4473 | 0.0017 |

* اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات عمودياً يعني وجود فروق معنوية عند المستوى المدروس 5%

**تأثير المعاملة بالـ (Si, SA,CCC) في عدد الدرنات/النبات:**

تبين النتائج انخفاض معنوي في عدد الدرنات الناتجة من نباتات البطاطا المجهدة (3.75 درنة/نبات)، مقارنة بنباتات الشاهد المروية بالماء العادي (6.75 درنة/نبات)، جدول(3). كما أظهرت النتائج أن الرش بـ( Si,SA, CCC) قد حسن من إنتاج النبات بشكل واضح بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة (سواء كانت مجهدة أو غير مجهدة ملحياً), حيث تفوقت معاملتي الرش بالسيلكون Si(100, 200) (9.50،9.01 درنة/نبات) وحمض الساليسيليك SA (25) و(50) SA (8.73،8.75 درنة/نبات)، تليها معاملة الرش بالسيكوسيل CCC(400,6000) (7،7.50 درنة/نبات).

**تأثير المعاملة بالـ (Si, SA,CCC) في وزن الدرنات غ/الدرنة:**

أدى الري بالماء المالح إلى انخفاض وزن الدرنة معنوياً(60.12 غ/الدرنة) بالمقارنة مع النباتات غير المجهدة ملحياً(102.70 غ/الدرنة). من جهة آخرى، أدت جميع معاملات الرش بالـ ( Si ,SA, CCC) إلى تحسين وزن الدرنة تحت ظروف الاجهاد الملحي وكذلك حسنت وزنها بالمقارنة مع الشاهد. وقد أظهرت النتائج، تفوق معاملة الرش بالسيلكون Si200 (117.60 غ/الدرنة )معنوياً على الشاهد وجميع المعاملات الآخرى، تليها معاملة الرش بـ Si100 و (SA25,50) على التوالي (115.70,112.90,112.60 غ/الدرنة)، جدول (3).

**الجدول(3): عدد ووزن الدرنة غ/درنة في معاملات التجربة المختلفة.**

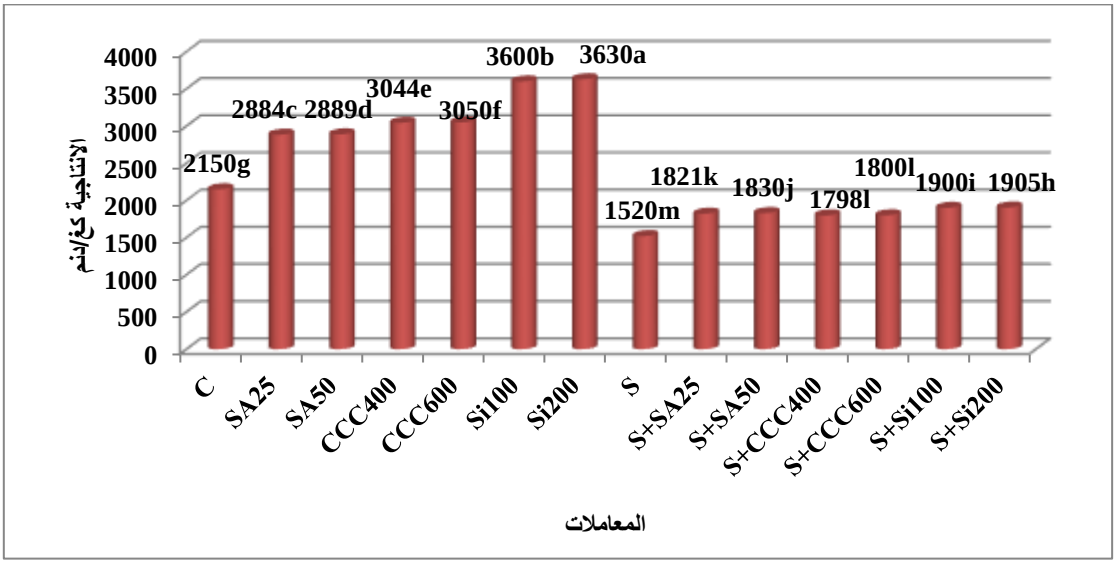
| المعاملة | عدد الدرنات/النبات | وزن الدرنة غ/الدرنة |
|---|---|---|
| **C** | 6.75c | 102.70e |
| **SA25** | 8.73a | 112.60 c |

| | | |
|---|---|---|
| 112.90 c | 8.75a | **SA50** |
| 109.00 d | 7b | **CCC400** |
| 109.50 d | 7.50b | **CCC600** |
| 115.70 b | 9.01a | **Si100** |
| 117.60a | 9.50a | **Si200** |
| 60.12 i | 3.75e | **S** |
| 90.51 gh | 5.50d | **S+SA25** |
| 90.88 g | 5.52d | **S+SA50** |
| 89.67 h | 5.08d | **S+CCC400** |
| 90.05 gh | 5.11d | **S+CCC600** |
| 99.30f | 5.75cd | **S+Si100** |
| 99.32 f | 5.75cd | **S+Si200** |
| 0.463 | 1.03 | **$LSD_{5\%}$** |

*اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات عمودياً يعني وجود فروق معنوية عند المستوى المدروس 5%

**تأثير المعاملة بالـ (Si, SA,CCC) في الانتاجية كغ/دونم:**

جرى جني محصول البطاطا بعد اصفرار المجموع الخضري وجفاف بعض الأوراق، وبينت النتائج انخفاض الانتاج بشكل معنوي في النباتات المجهدة ملحياً (1520كغ/دونم)، مقارنة مع النباتات غير المجهدة المروية بالماء العادي (2150 كغ/دونم)، شكل(4). وقد بينت النتائج التأثير الايجابي للرش بالمركبات الثلاث في انتاج نباتات البطاطا، حيث أدى الرش بالـ ( Si ,SA, CCC) إلى زيادة الانتاجية مقارنة بنباتات الشاهد غير المعاملة (سواء كانت مجهدة أو غير مجهدة ملحياً). وقد تفوقت معاملة الرش بالسيلكون Si200 (3630كغ/دونم) معنوياً على الشاهد C (2150كغ/دونم) وجميع المعاملات الأخرى.




**الشكل (4): انتاجية نبات البطاطا نتيجة المعاملة بالـ SA والـ CCC والـ Si في ظروف ملوحة ماء الري$LSD_{5\%}$=1.67**

تسبب الملوحة انخفاض كتلة النبات، ومحتوى الكلوروفيل، ومحتوى الماء النسبي، ومعدل التمثيل الضوئي والجفاف الفيزيولوجي وسمية الأيونات (Shahid *et al.*, 2018).

ويمكن أن تعزى الزيادة في النمو الخضري عند الرش بالسيلكون إلى دوره المؤثر في عملية البناء الضوئي، من خلال زيادة نسبة الكلوروفيل (a, b) ومعدل التمثيل الضوئي وسلوك الثغور وتخفيض قيم معدل النتح وبالتالي زيادة كفاءة التمثيل الضوئي. بالإضافة لذلك وجد أن السيلكون المتراكم في خلايا البشرة يؤثر على زاوية اتصال الورقة مع الساق بشكل يجعلها قائمة ويزيد من اعتراضها للضوء مما يؤثر إيجابياً على مساحة المسطح الورقي ( Zhu *et al.*, 2014) .

قد يعود دور السيلكون في تنشيط نمو الفروع الجانبية إلى تأثيره في التوازن الهرموني وتنشيط هرمون السيتوكينين الذي ينشط نمو الفروع الجانبية حتى بوجود القمة النامية. كما يمكن للسليكون أن يتوسط في موضوع عدم التوازن الأيوني الذي تسببه الملوحة، حيث ينظم امتصاص الـ $Na^+$ ونقله وتوزعه في النبات، كذلك ينظم مستويات البولي أمينات في النبات، كما تخفف المعاملة به الإجهاد التأكسدي عن طريق تنظيم منظومة دفاع مضادات الأكسدة واستقلاب البولي أمينات (Yong-Xing Zhu *et al.*, 2019).

يمكن أن تعود زيادة ارتفاع النبات نتيجة المعاملة بالـ SA إلى دوره في زيادة الأوكسينات والسيتوكينينات مما ينشط الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا (Shakirova *et al.*, 2007). كما يمكن أن يعزى إلى دوره المعاكس لتأثير حمض الأبسيسيك والأيتلين اللذان يؤديان إلى تثبيط نمو النبات، ولدوره في زيادة نمو المجموع الجذري وزيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية لاسيما في ظروف الإجهاد الملحي وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (Hayat and Ahmad, 2007).

يمكن أن يعزى تأثير الـ SA إلى خفض محتوى الـ $Na^+$, $Cl^-$, $H_2O_2$ في الأنسجة مما يخفض أذى سمية هذه العناصر، كما يخفض تسرب الإلكتروليتات من خلال الغشاء الخلوي في ظروف الملوحة مقارنة بالشاهد (Khan *et al.*, 2010)، مما يحفظ المواد الغذائية ضمن الخلايا. كذلك، تزيد المعاملة بالـ SA محتوى الخلايا من الـ N, P, K, Ca في ظروف الملوحة, وينشط فعالية الأنزيمات مضادة الأكسدة، وفعالية التمثيل الضوئي في ظروف الملوحة (Khan *et al.*, 2010).

من المعروف عن السيكوسيل أنه منظم نمو يخفض تركيز الجبرلين في النبات، كما أنه يؤثر في تراكيز كل من السيتوكينين والإيتلين وحمض الأبسيسيك، وهي بدورها تؤثر في التطورات الفيزيولوجية (khalilzadeh *et al.*,2017)، ومن المعروف عن الجبرلين أنه ينشط الفعاليات الفيزيولوجية في النبات مثل التمثيل الضوئي ومحتوى النبات من الكلوروفيل وزيادة استطالة الساق وعدد الأوراق (Edrisi and Merzaei, 2017). كما أن السيكوسيل يسبب زيادة حمض الأبسيسك والذي يؤثر سلباً على الجبرلينات وحمض أندول اسيتك أسيد والسيتوكينينات مما يخفض المسطح الخضري (Wang *et al.*, 2010). وقد تؤدي زيادة حمض الأبسيسك تحت ظروف الاجهاد إلى تنظيم نمو الجذور و إغلاق الثغور وتنظيم نقل الإشارات عند التعرض للاجهاد (Hall and Mcwha, 1981)، كما أن الرش الورقي بالسيكوسيل يزيد نقل السيتوكينين من الجذور إلى الأجزاء الخضرية مؤدياً بذلك إلى زيادة المسطح الخضري (Omidi *et al.*, 2005). يمكن أن تكون الزيادة في عدد الفروع بسبب أن استخدام مثبط النمو(السيكوسيل) ناتجة عن كون أنه يعمل كمضاد للأوكسين مما يؤدي إلى تثبيط نشاط الأوكسين في البرعم القمي. وبالتالي، تمنع نقله القطبي نحو العقد القاعدية مما يؤدي إلى زيادة معدل التفرع (Wang *et al.*,2010 )

يلاحظ من النتائج أن الري بالماء المالح قد أدى إلى انخفاض واضح في مؤشرات الانتاج مقارنة بالري بالمياه العادية, ويعود ذلك لتأثيرات الاجهاد الملحي, إذ يعمل على خفض الجهد المائي، والتوزيع الأيوني بواسطة تثبيط امتصاص العناصر المغذية، كالبوتاسيوم والكالسيوم، وتراكم الصوديوم والكلور إلى مستويات سامة داخل خلايا النبات مما ينعكس على نوعية الانتاج وكميته (Romero-Aranda *et al.*, 2001), كما يعزى إلى انخفاض كفاءة عملية التمثيل الضوئي, مما يخفض كمية المواد المصنعة ضوئياً والمنقولة إلى الثمار، مما يخفض عددها وانتاجيتها (Yahyai *et al.*, 2010).

قد يعود انخفاض وزن درنات البطاطا تحت ظروف الاجهاد الملحي إلى انخفاض كفاءة التمثيل الضوئي ومحتوى الأوراق من العناصر المعدنية، مما خفض نواتج التمثيل الضوئي اللازمة لنمو النباتات وتكون الدرنات. وهذا ماأكدته نتائج Kafi وآخرون (2019)، التي أشارت إلى انخفاض مساحة المسطح الورقي بسبب ضعف نمو المجموع الجذري وقلة امتصاص وانتقال العناصر

الغذائية، وخاصة $Mg^{+2}$، $Ca^{+2}$، $K^{+}$ وقلة إتاحتها في محلول التربة تحت ظروف الاجهاد الملحي. مما يخفض كفاءة التمثيل الضوئي ونواتجه وبذلك يؤدي إلى ضعف تشكل الدرنات وصغر حجمها وانخفاض وزنها (Obidiegwu *et al.*,2015)، حيث يرتبط انخفاض وزن الدرنات بشكل أساسي بانخفاض معدل التمثيل الضوئي (Plich et al., 2020). وتتوافق هذه النتائج أيضاً مع نتائج Wang وآخرون (2010)، التي أشارت إلى انخفاض وزن وعدد الدرنات الناتجة/النبات في ظروف الملوحة، في نباتات البطاطا المجهدة.

قد يعود التأثير الإيجابي للسيلكون إلى دوره في تقليل أضرار الملوحة، إلى أنه يحسن فعالية المجموع الجذري ويقلل من سرعة النتح، فضلاً عن زيادة فعالية الأنزيمات المضادة للأكسدة، إضافة لدوره في زيادة الهرمونات النباتية المشجعة للنمو, كذلك كان لإضافة السيلكون لنباتات البندورة دور فعال في زيادة كفاءة النبات لامتصاص العناصر الضرورية للنمو كالبوتاسيوم والكالسيوم وخفض تراكيز أيونات $Na^{+}$ و $Cl^{-}$ وزيادة نسبة $K^{+}$: $Na^{+}$ (Liang *et al.*, 2003), من شأن هذه التأثيرات مجتمعة أن تجعل من إضافة السيلكون إحدى الوسائل التي تخفف جهد الملوحة وتؤدي إلى زيادة الانتاج في هذه الظروف. وهذا يتوافق مع نتائج (Kafi *et al.*, 2019) وكذلك (Stamatakis *et al.*, 2003) عند دراسته على نبات البندورة وتداخل السيلكون مع الملوحة.

يلعب حمض الساليسيليك دوراً هاماً في تحسين الانتاجية والنمو ويعود ذلك إلى تأثيره في تسريع العمليات الحيوية ضمن النبات، حيث يؤدي بشكل أساسي إلى زيادة مستوى عملية التمثيل الضوئي مما ينعكس إيجاباً على معدل النمو وكمية الانتاج (Javaheri, 2012), وقد أشار (Shakirova, 2007) إلى أن الأثر الإيجابي لحمض الساليسيليك على النمو والانتاجية يمكن أن يعزى إلى تأثيره على باقي الهرمونات النباتية حيث أثر في معدلات الأوكسين والسيتوكينين والأندول بيوتريك أسيد في نبات القمح وأدى إلى زيادة معدلات النمو والانتاج في النبات المذكور سواء أكان مزروع في حقول طبيعية أو في حقول ذات تربة مالحة. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج Metwally and Shatoury وآخرون (2017)، التي أشارت إلى أن المعاملة بحمض الساليسيليك تحسن مؤشرات النمو الخضري للبطاطا ومحتواها من العناصر المعدنية والكلوروفيل والكاروتينوئيدات، كما تزيد إنتاجية الدرنات ونوعيتها. يمكن أن يعزى تأثير السيكوسيل إلى أنه يساعد في زيادة فعالية التمثيل الضوئي في ظروف الملوحة, كما أنه يخفض نسبة $Na^{+}/K^{+}$، ويزيد من تراكم الـ $K^{+}$ في النباتات المعاملة به (Sharifi and Khalilzadeh, 2018)، مما يحسن نمو النبات. وقد وجد Sharma وآخرون( 1998)، أن معاملة الرش بالسيكوسيل تخفض نمو الفروع والسوق الأرضية في البطاطا، لكنها تزيد التدرن، كما أنها تزيد محتوى الكلوروفيل ومحتوى النشاء بنسبة 11% مقارنة بالشاهد.

**الاستنتاجات والتوصيات:**

من خلال النتائج السابقة نستنتج ما يلي :

- أدى رش نباتات البطاطا بالـ Si والـ SA إلى تحسين النمو الخضري والثمري للنبات من حيث ارتفاع النبات ، عدد السوق, عدد الأوراق, مساحة المسطح الورقي ودليله، عدد ووزن الدرنات والانتاج الكلي ، عند ري النباتات بالماء العادي والمالح.
- تفوقت معاملة الرش بالسيلكون Si200 معنوياً في بعض مؤشرات النمو الخضرية (ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي ودليله)، وأعطت أعلى كمية من الانتاج الكلي، في حين تفوقت معاملة الرش بالـ CCC400,600 معنوياً على جميع المعاملات من حيث عدد السوق.
- أدى الرش بالسيلكون وحمض الساليسيليك والسيكوسيل إلى تخفيف الأثر الضار للملوحة, ولعب السيلكون Si200 الدور الأكبر في زيادة تحمل النباتات للملوحة.

- لذا ينصح باستخدام السيلكون Si200 ppm في تخفيف الأثر الضار للملوحة كما أنه يحسن من نمو نباتات البطاطا في الظروف العادية.

**المراجع:**


الزعبي, منهل والحصني, أنس ودرغام, حسان.(2013). كتاب طرائق تحليل التربة والنبات والأسمدة. هيئة البحوث العلمية الزراعية, وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي– الجمهورية العربية السورية.

Al- Yahyai, R.; AL- SamilY, S. And Al- Rawahy, S.A.( 2010*).* Growing tomatoes under saline field conditions and the role of fertilizers. Amonograph on management of salt – effected soils and water for sustainable Agriculture, 83-88. Sultan Qaboss university.

Al-salmani,H;Al-Bindawi,B.(2014). The interfering effect of organic fertilizer and water stress on some growth and yieldcharacteresistics of Potatoes. Diyala journal of Agricultural Sciences.6(2,213-224.

Ashraf M., Fooland M. R.(2005). Pre-sowing seed treatment- ashotgun approach to improve germination. Plant growth. And crop yield under saline and non-saline confition. Advances in Agronomy. 88:220-271.

Beadle, L. C. *(*1989*).*Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. Pergamon Press, Oxford New York, Toronto, 125- 129.

Cho K, H. Toler, J. Lee, B. Owendey, J. C. Stutz, J. L. Moore, R. M. Auge. (2006). Mycorrhizal sysmbiosis and response of sorghum plants to combined drought and salinity stresses. J. Plant physiol., 163, pp. 517- 528.

Faostat. UN Food & Agriculture Organisation. http// faostat. Fao. Org/ site/ 340/ default.aspx. 2022.

Farooq,M ;Wahid,A; Kobayashi,N; D. Fujita,D And Basraa.M.S.( 2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development,Vol 29,Issue1, pp185-212 .

Hall,H.K; Mcwha, J,A. (1981). Effect of Abscisic acid on growth of wheat (Triticum aestivum L.) Annals of Botany, Vol.47,No.4.pp.427-433.

Hanks,B.J.,And Rasmussen,V.P.( 1982). Prediciting crop production as related to plant water strees.Science Direct ,Vol.35, PP193-215.

Hayat Q, Hayat S, Irfan M. Ahmad A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. Environmental andExperimental Botany, 68, 14-25.

Hayat S,Ali B,Ahmad A.( 2007*)*.Salicylic Acid: Biosynthesis, Metabolism and Physiological Role in Plants.In: In: Hayat, S.,Ahmad, A. (Eds). Salicylic Acid. A Plant Hormone. Springer. Dordrecht. Netherlands. enzyme activity and reduce lipid peroxidation in roots of salt-stressed barley (Hordeum vulgareL.). *J. Plant Physiol.* 160, 1157-1164.

Javaheri, M.; Mashayehi, K.; Dabkah, A.; Tavallaee, Z. F. (2012). Effects of salicyclic acid on yield and quality characters of tomoto fruit *( Lycopersicum esculentium Mill.).* IJACS Jornal, , 4-16,1184-1187.

Kafi, M., Jafar N, Bijan S., Armin O., Javad S. (2019).Potato response to silicone compounds (micro and nanoparticles)and potassium as affected by salinity stress. Italian Journal of Agronomy . volume 14:1182.162-169.

Khan, N; Syeed ,S; Masood, A; Nazar, R and Iqbal, N.( 2010). Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism in mungbean and alleviates adverse effects of salinity stress. International Journal of Plant Biology1(1) ,225-230.

Liang Y., Chen Q., Liu Q., Zhang W And Ding R. (2003).Exogenous silicon (Si) increases antioxidant in roots of salt.stresed barley ( Hordeum vulgare L.). J. Plant Physiology, 160, 1157- 1164.

MA J. F .( 2005). Silicon requirement for rice. III Silicon in Agriculture Conference. Uberlandia, Brazil22-26 Oct., pp.46-56.

Navale,U.M ; Aklade, S.A ; Desai , J.R. And Nannavare, P.V.( 2010). Influence of Plant Growth Regulators on Growth, Flowering and Yield of Chrysanthemum (Dendrathema grandiflora Tzvelev) CV. *'IIHR-6'1*. International Journal of Pharma and Bio Sciences V1(2) . Navsari 396 -450.

Obidiegwu,E.J; Bryan,J.G; Jones,G.H and Prashar,A.(2015). Coping with drought: stress and adaptive responses in Potato and Perspectives for improvement. Front Plant Sci.22july.

Omidi, H; Sorushzadeh, A; Salehi, A; Dinghizli,F.(2005). Evaluation of priming effects on germination of rapeseed (in Persiaqn). Agricultural sciences and industrials. 19, 125-135.

Oosterhuis, D.M, And Walker S. (1987*).* Stomata resistance measurment as indicator of water deficit stress in wheat and soybeans.South Africa. journal of plant and soil, 4(3), 113-126.

Plich, J., Boguszewska-MA Nkowska,d AND Marczewski,W. Relations between photosynthetic parameters and drought-induced tuber yield decrease in Katahdin-derived Potato cultivars. Pot. Res. 2020, 63,463-477.

Romero-Aranda, R.;Soria, T. And Cuartero, S. (2001). Tomato plant-water uptake and plaint-water relationships under saline growth conditions. Plant Sci., 160:265-272.21- SAVANT, N K., Komodorfer G H., Datnoff L. E., and Synder, G. H. Silicon nutrition in sugarcane:A review. J. Plant Nutr.22, 1999, 1853-1903.

Sajid,A.Z And Aftab,F .( 2012) . Role of Salicylic Acid in Amelioration of Salt Tolerance In Potato (SOLANUM TUBEROSUM L.) under in vitro conditions. Pakistan. Journal Botany, 44, 37-38. Special Issue March 2012.

Savant, N K., Komodorfer G H., Datnoff l. E., and Synder, G. H. (1999),Silicon nutrition in sugarcane:A review. J. Plant Nutr.22, 1853-1903.

Shahid, S. A. ; Zaman, M. and Heng, L. (2018). "Soil salinity: historical perspectives and a world overview of the problem," in Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques (Springer, Cham), 43–53.

Shakirova, F. M.(2007). Role Of Hormonal Systemin The Manisfestation Of Growth Promoting And Anti- Stress Action Of Salicylic Acid. In: Hayat, S., Ahmad, A. (Eds). Saliclic acid. Aplant Hormone, 200, springer. Dordrecht. Netherlands.

Sharifi, R; S. And Khalilzadeh, R.( 2018). Effects of cycocel on growth some physiological traits and yield of wheat ( Triticum aestium L.) under salt stress. Jornal of plant physiology and Breeding, 8(1); 11-23.

Sharma,N; Kaur.;n; A.k. Effects of Gibberellic Acid and chlorocholine chloride on tuberization and growth of Potato ( Solanum tuberosum L). Journal Sci. Food Agric. 78:1998,466-470.

Stamatakis, A.; Papadantonakis, N.; Lydakis- Simmantirs, 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.

WANG, H., XIAO, L., TONG, J. AND LIU, F. (2010) .Foliar application of chlorocholine chloride improves leaf mineral nutrition,antioxidant enzyme activity, and tuber yield of potato (*Solanumtuberosum* L.). Scientia Horticulturae, 125,521–523.

Yong- Xing Zhu, Hai- Jungong, and Jun- Liang Yin. (2019). Role of silicon in Mediating salt tolerance in plants: AReview. Plants, MDPI. 8, 147, 1- 22.

Yordanov,I; Velikova,V; Tsonev,T And Bulg.( 2003). J. Plant Responses To Drought and Stress Tolerance. PLANT PHYSIOL., SPECIAL ISSUE, pp187–206.

ZHU, Y. X., Gong, H. J. Beneficial effects of silicon on salt and drought tolerance in plants. Agron. Sustain. Deu. 34, 2014. 455- 472.

# Effect of foliar spray with Cycocyl, Salicylic Acid and Silicon on the morphological characteristics and productivity of Potato irrigated salt water in the spring under the conditions of the coastal area

**Rama Mansour[(1)*]**

(1). Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Rama Mansour. E-mial: rama1mansour1990@gmail.com)

Received: 13/06/2024 Accepted: 14/10/2024

**Abstract**

The research was studied of Al- Hennadi, – Lattakia, in the spring season of 2020, where The effect of foliar spray with cycocel, Salicylic acid, and Silicon on Potato morpholigicall characteristics, grown and prodactivity under conditions of irrigation water salinity (6 ds). /m). The research concluded 14 treatments : 1-control , 2- Salicylic Acid 25 ppm, 3- Salicylic Acid 50 ppm , 4- Cycocyl 400 ppm , 5- Cycocyl 600 ppm, 6- Silicon 100 ppm , 7- Silicon 200 ppm, 8-Salt water, 9 –Salt water+ Salicylic Acid 25 ppm , 10- Salt water+ Salicylic Acid 50 ppm, 11-Salt water+ Cycocyl 400 ppm , 12- Salt water+ Cycocyl 600 ppm, 13- Salt water+ Silicon 100 ppm, 14- Salt water+ Silicon 200 ppm. The results showed that foliar spray with Si and SA, improved growth in, plant height, shoot number , leaf number, leaf area/ plant ($cm^2$)and leaf area index, and fruit growth in terms of number and weight of tubers and productivity, when plants were irrigated with normal or saline water. The results showed as well that CCC treatment reduced plant height, and increased shoot number when plant were irrigated with normal water, but, when the plants were irrigated with saline water, CCC treatment increased leaf number, leaf area/ plant ($cm^2$), leaf area index, shoot number, and fruitful growth in terms of number and weight of tubers and prodactivity. The results indicated that SA, CCC, and Si could alleviate the harmful effect of salinity, with preference of Si200 which was more effective.

**Key words**: Salinity, Silicon, Salicylic acid, Cycocel, Potato.