

تأثير الرش بالـ (Si، SA، CCC) في نمو وإنتاجية البطاطا العادية *Solanum tuberosum* المروية بالماء المالح في عروة ربيعية تحت ظروف المنطقة الساحلية

د. راما جهاد منصور*

(تاريخ الإيداع 2025/9/11 . قُبل للنشر في 2025/10/15)

□ ملخص □

نفذ البحث في منطقة الهنادي، في اللاذقية، في العروة الربيعية للعام 2022، حيث تمت دراسة كفاءة الرش الورقي بكل من حمض الساليسيليك SA، والسيكوسيل CCC، والسيليكون Si في تحمل نبات البطاطا(الصنف سبونت)، للملوحة (6 ds/m).

تضمن البحث 14 معاملة: 1- شاهد ماء عادي C، 2- SA25 حمض الساليسيليك تركيز (25 PPm)،

3- SA50 حمض الساليسيليك تركيز (50 PPm)، 4- CCC400 السيكوسيل تركيز (400 PPm)، 5- CCC600 السيكوسيل تركيز (600 PPm)، 6- Si 100 سيلكون تركيز (100PPm)، 7- Si 200 سيلكون تركيز (200PPm)، 8- S ماء مالح، 9- S+SA25 (ماء مالح+ حمض الساليسيليك تركيز (25 PPm))، 10- S+SA50 (ماء مالح+ حمض الساليسيليك تركيز (50 PPm))، 11- S+ CCC400 (ماء مالح + السيكوسيل تركيز (400 PPm))، 12- S+ CCC600 (ماء مالح + السيكوسيل تركيز

(600 PPm))، 13- S+ Si 100 (ماء مالح + سيلكون تركيز(100PPm))، 14- S+ Si 200 (ماء مالح + سيلكون تركيز(200PPm)).

بينت النتائج أن رش أوراق البطاطا بالـ Si والـ SA أدى إلى تحسين النمو الخضري من حيث مساحة المسطح الورقي ودليله، والنمو الثمري من حيث عدد ووزن الدرناات والإنتاجية عند ري النباتات بالماء العادي والمالح.

كذلك أوضحت النتائج أن معاملة الرش بالسيلكون Si200 تفوقت معنوياً في جميع مؤشرات النمو الثمري وأعطت أعلى كمية من الانتاج الكلي .

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، السيلكون، حمض الساليسيليك، السيكوسيل، البطاطا.

Effect of foliar spray with (CCC ،SA ،Si) on growth and yield of Potato (*Solanum tuberosum*) irrigated salt water in the spring under the conditions of the coastal area

Dr. Rama Mansour*

(Received 11/9/2025 . Accepted 15/10/2025)

□ ABSTRACT □

The effect of foliar spray with cycocel, Salicylic acid, and Silicon on Potato growth and yield, grown under salinity stress, was studied, at research center of Al-Hennadi, – Lattakia- Syria . The research concluded 14 treatments : 1-C , 2- SA 25, 3- SA50 , 4- CCC400 , 5-CCC600, 6-Si 100 , 7- Si 200, 8-S, 9 –S+SA25 , 10- S+SA50, 11-S+ CCC400 , 12- S+ CCC600, 13- S+ Si 100, 14- S+ Si 200.

The results showed that foliar spray with Si, CCC and SA, reduced the negative effect of salinity, and enhanced inter, leaf area/ plant (cm²) and leaf area index, and fruitful growth in terms of number and weight of tubers and yield when plants were irrigated with normal or saline water.

The results also showed that foliar spray with Si200 was significantly superior in all fruit growth indicators and gave the highest amount of total production.

The results indicated that SA, CCC, and Si could alleviate the harmful effect of salinity, with preference of Si which was more effective.

Key words: Salinity – Silicon – Salicylic acid – Cycocel- Potato.

*Researcher at department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Lattakia University Lattakia, Syria.

E-mial: rama1mansour1990@gmail.com)

1. المقدمة:

تنتمي البطاطا *Solanum tuberosum* L. إلى الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae*، وتعد من أهم المحاصيل الغذائية في العالم، كما تعد بديلاً مهماً للحبوب التي ارتفعت أسعارها في السنوات الأخيرة ارتفاعاً ملحوظاً، ما دعا كثير من دول العالم إلى الاهتمام بهذا المحصول وتنمية إنتاجه لتخفيف حدة مشكلة الغذاء. تزرع البطاطا في جميع أنحاء العالم ذات المناخ المعتدل، وتتركز معظم المساحة المزروعة بهذا المحصول في الصين وروسيا الاتحادية وبولندا والولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا وألمانيا واليابان. تشير 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 عالمياً 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 خلق نوع من الأمن الغذائي. في سورية تعد البطاطا من أهم محاصيل الخضار المزروعة، وتأتي بعد محاصيل الحبوب نظراً لأهميتها الغذائية وربيعيتها وتوافر الظروف المناسبة لزراعتها في ثلاث عروات . تعد البطاطا محصولاً مجهداً للتربة، وهي حساسة للإجهاد الملحي والرطوبي (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 البيئية. 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 نمو 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 إنتاجية 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 والإنزيمات، وتدمر بنية غشاء الخلية والنفاذية الخلوية (Yordanov et al.,2003) ، 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 حديثاً إلى معاملة النباتات بمواد كيميائية أو معدنية، منها ما هو طبيعي كالهرمونات النباتية ومنها ما هو مخلوق صناعياً (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., 2020).

تشمل منظمات النمو النباتية عدة أنواع منها منشطات النمو و مثبطات و مؤخرات 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 وإنتاجية 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 المجهد.

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 طبيعياً من بعض النباتات كالصفصاف الأبيض وإكليلية المروج، وهو مركب طبيعي ينتج عن استقلاب ال 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 صنفى البطاطا Cardinaland و Desiree 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: Si من العناصر المعدنية صديقة البيئة التي بدأ استخدامها في السنوات الأخيرة لخفض التأثيرات الضارة للملوحة عند النباتات (Almeida et al., 2017)، حيث يعد أحد العناصر الأكثر وفرة في القشرة الأرضية والذي يتواجد بشكل رئيسي بحالة خاملة Inert واليسير منه بحالة ذائبة Soluble ، وقد أدى النشاط الزراعي إلى إزالة كميات كبيرة من هذا العنصر من التربة (Savant et al., 1999).

ويعتبر حالياً من أحد العوامل الهامة التي تساهم في زيادة تحمل النباتات للإجهادات الحيوية واللاحيوية (Wu et al., 2019) ، كونه ينظم معدل النتج وبالتالي من فقد الماء والمحتوى المائي للنباتات مما يزيد من تحملها للإجهاد المائي، كما يخفف 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 (Ma, 2005).

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).

2. مشكلة البحث وأهميته:

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

أهداف البحث:

1. مدى تأثير المعاملات بمركبات (CCC, SA, Si) وبعض مؤشرات النمو الخضري والثمري المروية بالماء المالح.
2. الحد من تأثير الملوحة ورفع كفاءة النبات.
3. اختيار التركيز الأنسب لكل منها.

3. مواد البحث وطرقه:

1.3- المادة النباتية ومكان تنفيذ البحث:

استخدم الصنف سبونتا Spunta وهو صنف هولندي نصف متأخر، موعد النضج - 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 2022 ، في أرض مجهزة بغطاء يلاستيكي 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 المغنيزيوم المتاح.

جدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الزراعة

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

2.3 المواد المستخدمة :

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

3.3 الزراعة:

زرعت الدرنات المنبئة سابقاً بتاريخ 8/2/2022 في أكياس بعد تعبئة الأكياس البلاستيكية بالتربة المعدة للزراعة (15 كغ/ الكيس) حيث أضيفت الأسمدة العضوية بمعدل 4 كغ/م² سماد عضوي بقري متخمّر، وسماد معدني مركب (يارا ميلا) يحتوي على العناصر المعدنية 4.7Mg + N: P: K (18:11:12) بمعدل 50 غ /م² على عمق حوالي 8 سم ، ، بكثافة نباتية بلغت 3 نبات/ م²، وحدث الإنبات الحقلّي بعد 25 يوماً من الزراعة. وتمّ إجراء عملية تحضين النباتات بعد ثلاثة أسابيع من الإنبات الحقلّي، وجرى تسميد النباتات بسماد اليوريا 46% بمعدل 20 غ/م².

4.3 المعاملات:

شمل البحث المعاملات التالية:

C: شاهد مروى 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 (المدة شهر بعد الزراعة)، بعدها تم ري قسم من النباتات بماء البحر ناقلتيه الكهربائيية 40 ds/m، ومدد حتى الوصول إلى الناقلية المطلوبة حيث تم ري النباتات جميعها بتركيز واحد من الملوحة : ماء ري ناقلتيه الكهربائيية 6 ds/m.

5.3 تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

اعتمد التصميم العشوائي الكامل حيث شملت التجربة على 14 معاملة، 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.

6.3 القراءات:

تم أخذ القراءات التالية :

• بعض مؤشرات النمو الخضري:

1- مساحة المسطح الورقي للنبات مقدراً بال سم²/نبات: تم حساب المساحة الورقية بالطريقة الوزنية (طريقة الأقراص الورقية) وفق المعادلة:

$$\text{المسطح الورقي/سم}^2 = \text{مساحة الورقة الواحدة} * \text{عدد الأوراق/ نبات}$$

ولحساب مساحة الورقة الواحدة (سم²): 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(سم²) = (المساحة الورقية للأقراص الجافة * الوزن الجاف لأوراق النباتات) // الوزن الجاف للأقراص

2 - دليل المسطح الورقي للنباتات م² / م²: وفق (Beadle et la., 1989)، ويساوي مساحة المسطح الورقي

م² / المساحة التي يشغلها النبات م².

• مؤشرات النمو الثمري (الانتاجية):

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

2- متوسط وزن الدرنه ب غ/درنه = الوزن الكلي لدرنات النبات/عدد الدرنات.

3 - تدرج الدرنات بحسب الوزن: قسمت الدرنات حسب (Gataolina & Abidikof, 2005) كما يلي:

درنات صغيرة (وزن الدرنه أقل من 35غ)، درنات متوسطة (وزن الدرنه يقع بين 35-80غ)، درنات كبيرة (وزن الدرنه أكبر من 80ع).

4- متوسط الإنتاجية كغ/ دنم.

4.النتائج والمناقشة:

1.4- تأثير المعاملة بالـ (Si، SA، CCC) في بعض مؤشرات النمو الخضري (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 (Si ، SA, CCC) إلى زيادة مساحة المسطح الورقي ودليله بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة (سواء مجهدة أو غير مجهدة ملحياً)، وتوقفت معاملة الرش بالسيلكون Si200 معنوياً على جميع المعاملات من حيث مساحة ودليل المسطح الورقي (1481 سم²/نبات) و(0.449) ، تليها معاملة الرش بالسيلكون Si100 (1432 سم²/نبات) ثم معاملة الرش بحمض الساليسليك SA50 (1286 سم²/نبات) ، وبلغ دليل المسطح الورقي (0.434,0.389) على التوالي، مقارنة بالشاهد (951 سم²/نبات) ودليله (0.288) ، جدول (2) .

جدول (2) مساحة المسطح الورقي سم²/نبات، ودليله م²/م² في معاملات التجربة.

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
LSD _{5%}	0.4473	0.0017

اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات عمودياً يعني وجود فروق معنوية عند المستوى

المدرس 5%

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 النتج 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., 2016).

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 يعود التأثير الإيجابي 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 الإلكترونات 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 تراكم كل من السيتوكينين والإيتلين وحمض الأبسيسيك، وهي بدورها تؤثر في التطورات الفيزيولوجية، ومن المعروف عن الجبرلين أنه ينشط الفعاليات الفيزيولوجية في النبات مثل التمثيل الضوئي ومحتوى النبات من الكلوروفيل وزيادة استطالة الساق وعدد الأوراق (khalilzadeh *et al.*, 2017). كما أن السيكوسيل يسبب زيادة حمض الأبسيسيك والذي يؤثر سلباً على الجبرلينات وحمض أندول اسيتك أسيد والسيتوكينينات مما يخفض المسطح الخضري (Wang *et al.*, 2010). وقد تؤدي زيادة حمض الأبسيسيك تحت ظروف الإجهاد إلى تنظيم نمو الجذور و إغلاق الثغور وتنظيم نقل الإشارات عند التعرض للإجهاد (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).

2.4- تأثير المعاملة بالـ (Si, SA, CCC) في مؤشرات النمو الثمري (الانتاجية):

1-2-4 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 مجهزة أو غير مجهزة ملحياً)، حيث تفوقت معاملي الرش

بالسليكون (Si(100, 200) درنة/نبات) وحمض الساليسليك (25) SA و SA

(50)(8.73•8.75) درنة/نبات)، تليها معاملة الرش بالسيكوسيل (CCC(400,6000) 7•7.50) درنة/نبات).

2-2-4. وزن الدرنات غ/الدرنه: أدى الري بالماء المالح إلى انخفاض وزن الدرنه معنوياً (60.12 غ/الدرنه) بالمقارنة مع النباتات غير المجهدة ملحياً (102.70 غ/الدرنه). من جهة أخرى، أدت جميع معاملات الرش بالـ (SA، CCC، Si) إلى تحسين وزن الدرنه تحت ظروف الاجهاد الملحي وكذلك حسنت وزنها بالمقارنة مع الشاهد. وقد أظهرت النتائج، تفوق معاملة الرش بالسيلكون Si200 (117.60 غ/الدرنه) معنوياً على الشاهد وجميع المعاملات الأخرى، تليها معاملة الرش بـ Si100 و (SA25,50) على التوالي (115.70, 112.90, 112.60 غ/الدرنه)، جدول (3).

جدول(3) عدد ووزن الدرنه غ/درنه في معاملات التجربة المختلفة.

المعاملة	عدد الدرنات/النبات	وزن الدرنه غ/الدرنه
C	6.75c	102.70e
SA25	8.73a	112.60 c
SA50	8.75a	112.90 c
CCC400	7b	109.00 d
CCC600	7.50b	109.50 d
Si100	9.01a	115.70 b
Si200	9.50a	117.60a
S	3.75e	60.12 i
S+SA25	5.50d	90.51 gh
S+SA50	5.52d	90.88 g
S+CCC400	5.08d	89.67 h
S+CCC600	5.11d	90.05 gh
S+Si100	5.75cd	99.30f
S+Si200	5.75cd	99.32 f
LSD _{5%}	1.03	0.463

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

3-2-4 . تأثير المعاملة بالـ (Si، SA، CCC) في تدرج الدرنات بحسب الوزن:

يمكن استخدام اختلاف معدل التمثيل الضوئي كمؤشر فيزيولوجي لتصنيف أو تدرج الدرنات. حيث تحدد كفاءة التمثيل الضوئي ونقل نواتجه حجم الدرنات الناتج.

جدول(4) تدرج وزن الدرنات (صغيرة أقل 35 غ، متوسطة 35-80 غ، كبيرة أكبر من 80 غ) في معاملات التجربة.

المعاملة	وزن الدرنات غ/نبات		
	كبيرة %	متوسطة %	صغيرة %
C	62.95 f	31.35 b	5.700 j
SA25	78.49 c	11.73 i	9.780 c
SA50	78.50 c	11.72 i	9.780 c
CCC400	77.01 e	15.39 g	7.600 i
CCC600	77.09 d	15.29 h	7.620 i
Si100	79.43 b	9.56 j	11.010a
Si200	79.61 a	9.36 k	11.030 a
S	36.38 j	52.99 a	10.630 b
S+SA25	60.41 h	30.47d	9.010 g
S+SA50	60.40 h	30.48 d	9.120 f
S+CCC400	59.88 i	31.23 c	8.890 h
S+CCC600	59.90 i	31.21 c	8.890 h
S+Si100	60.95 g	29.45 e	9.570 e

60.98 g	29.37 f	9.650 d	S+Si200
0.017	0.017	0.032	LSD _{5%}

اختلاف الحرف الصغير بين المتوسطات عمودياً يعني وجود فروق معنوية عند المستوى المدروس 5% تشير النتائج إلى زيادة نسبة الدرنات الكبيرة معنوياً والنااتجة عن نباتات البطاطا المروية بالماء العادي (62.95%)، مقارنة مع النباتات المجهد (36.38%). بينما زادت نسبة الدرنات المتوسطة والصغيرة معنوياً (52.99)، (10.63%) على التوالي، في النباتات المجهد ملحياً، مقارنة مع النباتات غير المجهد (31.35، 5.7%) على التوالي.

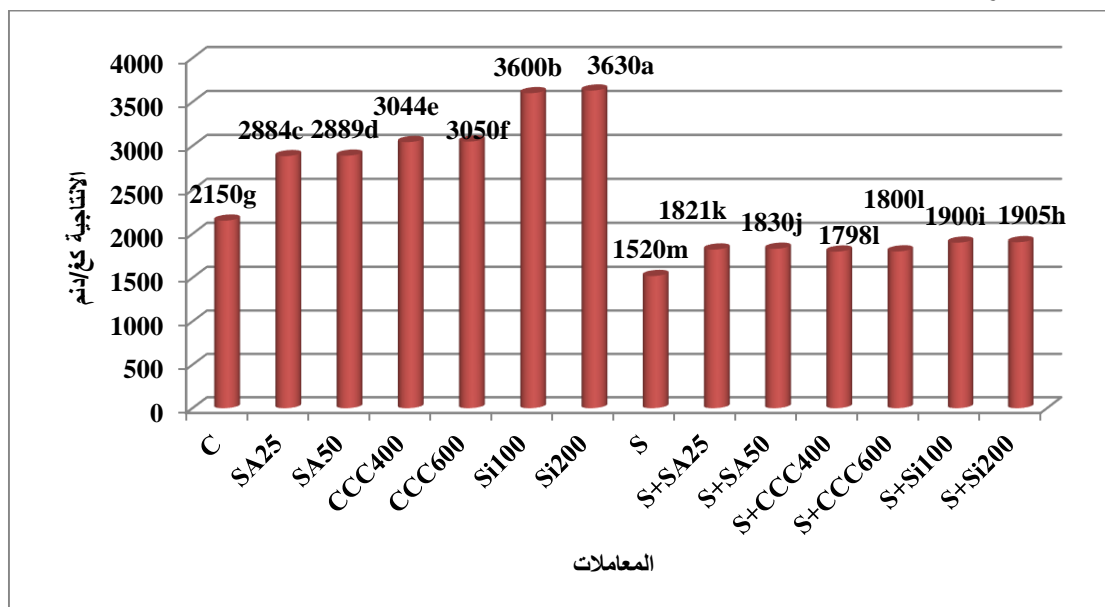
وقد أدت المعاملة بـ (Si ، SA, CCC) إلى زيادة في نسبة الدرنات الكبيرة بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة (سواء كانت مجهد أو غير مجهد ملحياً).

وقد أظهرت النتائج أن المعاملة بالسيلكون Si200 أدت إلى زيادة معنوية في نسبة الدرنات الكبيرة مقارنة مع الشاهد المروي بالماء العادي وتوقت على جميع المعاملات، تليها معاملات الرش بالسيلكون Si100 و SA25,50 و CCC400,600 (79.43, 78.50, 77.01,77.09%) على التوالي.

2-4-4. 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 المجهد ملحياً (1520 كغ/دونم)، مقارنة مع النباتات غير المجهد المروية بالماء العادي (2150 كغ/دونم)، شكل (1-1).

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 مجهد أو غير مجهد ملحياً). وقد تفوقت معاملة الرش بالسيلكون Si200 (3630 كغ/دونم) معنوياً على الشاهد C (2150 كغ/دونم) وجميع المعاملات الأخرى.



الشكل (1-1) انتاجية نبات البطاطا نتيجة المعاملة بالـ SA و CCC والـ Si في ظروف ملوحة ماء الري LSD_{5%}=1.67

المناقشة:

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، كالپوتاسيوم والكالسيوم، وتراكم 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، كالپوتاسيوم والكالسيوم، وتراكم الصوديوم والكلور إلى مستويات سامة داخل خلايا النبات مما يعكس 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 وإنتاجيتها (AI- (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 ما أكدته 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، وزيادة الدرنات المتوسطة والصغيرة في نباتات البطاطا المجهد.

قد يعود التأثير الإيجابي للسيلكون إلى دوره في تقليل أضرار الملوحة، إلى أنه يحسن فعالية المجموع الجذري ويقلل من سرعة النتج، 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 كالپوتاسيوم 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 الساليليك 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 يعكس إيجاباً على معدل النمو وكمية الانتاج (Javaheri, 2012)، وقد أشار (Shakirova, 2007) إلى أن الأثر الإيجابي لحمض الساليليك على النمو والانتاجية يمكن أن يعزى إلى تأثيره على بافي 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 السالسليك تحسن مؤشرات النمو الخضري للبطاطا ومحتواها من العناصر المعدنية والكلوروفيل والكاروتينويدات، 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 الرش المعاملة بالسيكوسيل تخفض نمو الفروع والسوق الأرضية في البطاطا، لكنها تزيد التدرن، كما أنها تزيد محتوى الكلوروفيل ومحتوى النشاء بنسبة 11% مقارنة بالشاهد.

5. الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال النتائج السابقة نستنتج ما يلي :

▪ أدى رش نباتات البطاطا بالـ Si والـ SA والـ CCC إلى تحسين النمو الخضري والثماري للنبات من حيث مساحة المسطح الورقي ودليله، عدد ووزن الدرنات والإنتاج الكلي ، عند ري النباتات بالماء العادي والمالح.

▪ تفوقت معاملة الرش بالسيلكون Si200 معنوياً في جميع مؤشرات النمو الثمري وأعطت أعلى كمية من الإنتاج الكلي .

▪ أدى الرش بالسيلكون وحمض السالسليك والسيكوسيل إلى تخفيف الأثر الضار للملوحة، ولعب السيلكون Si200 الدور الأكبر في زيادة تحمل نباتات البطاطا للملوحة.

❖ التوصيات:

1. ينصح باستخدام السيلكون Si200 ppm في تخفيف الأثر الضار للملوحة كما أنه يحسن من نمو نباتات البطاطا في الظروف العادية.
2. دراسة تأثير هذه المواد على الصفات النوعية للدرنات (محتواها من النشاء والبروتين، الخ...).

6. المراجع:

1. ALMEIDA, D. M., OLIVEIRA, M. M., AND SAIBO, N. J. 2017, *Regulation of Na⁺ and K⁺ homeostasis in plants: towards improved salt stress tolerance in crop plants*. Genet. Mol. Biol. 40, 326–345.
2. AL-SALMANI,H;AL-BINDAWI,B. 2014, *The interfering effect of organic fertilizer and water stress on some growth and yieldcharacteristics of Potatoes*. Diyala journal of Agricultural Sciences.6(2,213-224.
3. 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.
4. 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.
- 5 BEADLE, L. C. 1989,*Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis*. Pergamon Press, Oxford New York, Toronto, 125- 129.
6. CHO K, H. TOLER, J. LEE, B. OWENDEY, J. C. STUTZ, J. L. MOORE, R. M. 2006, *Mycorrhizal symbiosis and response of sorghum plants to combined drought and salinity stresses*. J. Plant physiol., 163, pp. 517- 528.
7. FAO .Food and Agriculture Organization. 2005, *The use of saline water for crop production*. Available at:<http://www.fao.org/docrep/t0667e/t0667e05.htm>.
8. FAOSTAT. UN FOOD & AGRICULTURE ORGANISATION. 2022, <http://faostat.Fao.Org/site/340/default.aspx>..
9. 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 .
10. GATAOLINA,G,G and ABDIKOF,M,C. 2005, *Practical application of crops*. Moskwo. Kolos, 304pp.
11. 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.
- 12.HANKS,B.J.,And RASMUSSEN,V.P. 1982, *Predicting crop production as related to plant water strees*.Science Direct ,Vol.35, PP193-215.
13. 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.
14. 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 vulgare*L.). *J. Plant Physiol.* 160, 1157-1164.
15. JAVAHERI, M.; MASHAYEHI, K.; DABKAH, A.; TAVALLAEE, Z. F. 2012, *Effects of salicylic acid on yield and quality characters of tomatoto fruit (Lycopersicon esculentum Mill.)*. IJACS Jornal, , 4-16,1184-1187.
16. 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.

17. KALILZADAH R., SHARIFI R. S., JALILIAN J. 2017. *Study of the interaction of cycocel and bio fertilizers on yield and some agro- physiological traits of wheat under salinity condition*. Journal of Environmental stresses in crop Sciences. Vol. 10, Issue 3, pp. 425- 443.
18. 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).
19. KHAN, A.; BILAL, S.; KHAN, A.L.; IMRAN, M.; AL-HARRASI, A.; AL-RAWAHI, A.; LEE, I.J. 2020, *Silicon-mediated alleviation of combined salinity and cadmium stress in date palm (Phoenix dactylifera L.) by regulating physio-hormonal alteration*. Ecotoxicol. Environ. Saf. 188, 109885.
20. LIANG Y., CHEN Q., LIU Q., ZHANG W And DING R. 2003, *Exogenous silicon (Si) increases antioxidant in roots of salt.stressed barley (Hordeum vulgare L.)*. J. Plant Physiology, 160, 1157- 1164.
21. MA J. F . 2005, *Silicon requirement for rice. III Silicon in Agriculture Conference*. Uberlandia, Brazil22-26 Oct., , pp.46-56.
22. METWALY,E.E and EL-SHATOURY, R.S. 2017, *Impact of foliar Application with salicylic acid on growth and yield of potato (Solanum tuberosum L.) under different irrigation water quantity*. J. Plant production, Mansoura Univ. Vol.8(10):969-977.
23. 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 (Dendrathera grandiflora Tzvelev) CV. 'IIHR-6'1*. International Journal of Pharma and Bio Sciences V1(2) . Navsari 396 -450.
24. 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.
25. 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.
26. OOSTERHUIS, D.M, And WALKER S. 1987, *Stomata resistance 35easurement as indicator of water deficit stress in wheat and soybeans.South Africa*. Journal of plant and soil, 4(3), 113-126.
27. PLICH, J., BOGUSZEWSKA-MA NKOWSKA,D AND MARCZEWSKI,W. 2020, *Relations between photosynthetic parameters and drought-induced tuber yield decrease in Katahdin-derived Potato cultivars*. Pot. Res. 63,463-477.
28. ROMERO-ARANDA, R.;SORIA, T. And CUARTERO, S. 2001, *Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions*. Plant Sci., 160:265-272.21.
29. 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.
30. 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.

Savvas, D., Manos, G., Kotsiras, A. and Souvaliotis, S. 2002. Effects of silicon and nutrient-induced salinity on yield, flower quality, and nutrient uptake of gerbera grown in a closed hydroponic system. *J. Appl. Bot.* 76:153-158.

Savvas, D., Manos, G., Kotsiras, A. and Souvaliotis, S. 2002. Effects of silicon and nutrient-induced salinity on yield, flower quality, and nutrient uptake of gerbera grown in a closed hydroponic system. *J. Appl. Bot.* 76:153-158.

31. 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.

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

33. SHARMA, N and KAUR, A.K. 1998, *Effects of Gibberellic Acid and chlorocholine chloride on tuberization and growth of Potato (Solanum tuberosum L)*. *Journal Sci. Food Agric.* 78, 466-470.

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

35. 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 Horticulturae*, 609: 141-147.

36. 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 (Solanum tuberosum L.)*. *Scientia Horticulturae*, 125, 521–523.

37. WU, J., MOCK, H.-P., GIEHL, R. F., PITANN, B., AND MÜHLING, K. H. 2019, *Silicon decreases cadmium concentrations by modulating root endodermal suberin development in wheat plants*. *J. Hazard. Materials* 364, 581–590.

38. YONG- XING ZHU, HAI- JUNGONG, and JUN- LIANG YIN. 2019, *Role of silicon in Mediating salt tolerance in plants: A Review*. *Plants*, MDPI. 8, 147, 1-22.

39. YORDANOV, I; VELIKOVA, V; TSONEV, T And BULG J. 2003, *Plant Responses To Drought and Stress Tolerance*. *Plant Physiol.*, Special Issue, pp187–206.

40. ZHU, Y., J. GUO, R. FENG, J. JIA, W. HAN, AND H. GONG. 2016, *The regulatory role of silicon on carbohydrate metabolism in Cucumis sativus L. under salt stress*. *Plant Soil* 406(1):231–249.