استجابة بعض الصفات الخضرية والانتاجية للبطاطا المزروعة تحت ظروف الإجهاد المائي للرش بالسيكوسيل

د. سوسن سليمان*

د. ماهر دعيَس**

هادية حسن***

(تاريخ الإيداع 3 / 1 / 2021. قبل للنشر في 9 / 6 / 2021)

□ ملخّص □

نفذ البحث في محطة بحوث الهنادي ، التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، في العروة الربيعية للعام 2019 – 2020، حيث تمت دراسة كفاءة الرش الورقي بالسيكوسيل CCC في تحمل نباتات البطاطا (صنف سبونتا) لظروف الاجهاد المائي (40%) من السعة الحقلية والظروف العادية (80% من السعة الحقلية). تضمن البحث 8 معاملات: C40% (شاهد)، CCC1000ppm , CCC1500ppm , CCC2000ppm ، C80% (شاهد)، CCC1000ppm , CCC1500ppm , CCC2000ppm .أظهرت النتائج أن إجهاد الجفاف (40%) قد أثر في الصفات الخضرية والإنتاجية لنباتات البطاطا حيث انخفضت مساحة المسطح الورقي وارتفاع الساق، وعدد الأوراق، وإنتاجية وحدة المساحة . في حين أنه لم يؤثر في نسبة عدد الدرنات الصغيرة ولا المتوسطة ولا الكبيرة، كما لم يؤثر في نسبة وزن الدرنات الصغيرة ، وزاد نسبة وزن الدرنات المتوسطة، وخفض نسبة وزن لدرنات الكبيرة. كما بينت النتائج أن المعاملة بالسيكوسيل قد حسنت مساحة المسطح الورقي في ظروف الإجهاد (40%)، كما حسنت ارتفاع النبات عند تركيز 1500ppm وعدد الأوراق عند تركيز 1000 و2000 ppm.

كذلك، زادت المعاملة بالسيكوسيل (1000 و2000 ppm) في ظروف الري 80% من مساحة المسطح الورقي، وخفضت ارتفاع الساق وزادت عدد الأوراق عند التركيز 1000 1000 و2000 ppm . كما ازدادت انتاجية البطاطا نتيجة المعاملة بالسيكوسيل في ظروف الاجهاد والظروف العادية. وزادت المعاملة بالسيكوسيل (1000 و2000 ppm) عدد الدرنات الكبيرة ووزنها في ظروف الإجهاد، وكذلك الظروف العادية. وأعطت المعاملة بالسيكوسيل (2000 ppm) أعلى كفاءة للرش في الظروف العادية والمجهدة.

الكلمات المفتاحية: البطاطا، السيكوسيل، إجهاد الجفاف

* أستاذ – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية

** باحث – مركز بحوث الهنادي – اللاذقية – سورية .

*** طالبة دكتوراه – قسم البساتين– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

Response of potato vegetal and productive characters to foliar spray with Cycocel under water stress conditions

Dr. Sawsan Suleiman*
Dr. Maher Daies**
Hadia Hasan***

(Received 3 / 1 / 2021. Accepted 9 / 6 /2021)

□ ABSTRACT □

The effect of foliar spray with cycocel on potato vegetal and productive characters, under water stress conditions was studied, at Al- Hennadi research center, related to Agriculture research center – Lattakia- Syria. The research concluded 8 treatments : C40% (Control), CCC1000 , CCC1500, CCC2000 – C80% (Control), CCC1000 , CCC1500, CCC2000. The results showed that water stress reduced leaf area, plant height, leaf number, and productivity/ m^2 . While, it did not affect small tuber number rate , neither medium and big, as well it did not affect small tuber weight rate, increased medium tuber weight rate, and reduced big tuber weight rate. The results showed as well that CCC treatment enhanced leaf area under water stress (40%), plant height at 1500 ppm, and leaf number at 1000 and 2000ppm. CCC treatment at 1000, 2000 ppm, increased leaf area, leaf number, and reduced plant height, at 80% of field capacity. CCC treatment as well, increased potato productivity at 40 and 80% of field capacity. and CCC at 1000, 2000 ppm. Increased number and weight of big tubers under water stress and normal conditions. CCC at 2000 ppm gave higher treatment efficiency under stress and normal conditions.

Key words :potato, Water stress – Cycocel.

*Professor - horticulture department- Faculty of Agriculture- Tichreen University- Lattakia, Syria.
** Researcher - research center – Al- Hennadi, Lattakia – Syria.
***Postgraduate student -horticulture department – Tichreen University- Lattakia, Syria.

مقدمة :

تتعرض النباتات في مراحل نموها المختلفة للعديد من الإجهادات البيئية ومنها الإجهاد المائي، الذي يعبر عن حالة انخفاض جهد الماء في النبات وكذلك الامتلاء بالمقارنة مع حالته الطبيعية. يتصف الإجهاد المائي بانخفاض محتوى النبات من الماء، انخفاض الامتلاء، الذبول، إغلاق الثغور، وانخفاض في اتساع الخلايا والنمو (Oliveira et al., 2013). يخفض الاجهاد المائي حجم الورقة، ارتفاع الساق، نمو الجذور وتكاثرها، وكفاءة استخدام الماء. كما ينخفض تمثيل CO_2 في الأوراق نتيجة إغلاق الثغور، ويحصل أذى الغشاء الخلوي، واضطراب فعالية أنزيمات متعددة، خاصة الأنزيمات المعنية بتثبيت CO_2، وكذلك المسؤولة عن تصنيع الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (Farooq *et al*., 2009).

يعد محصول البطاطا من المحاصيل الاقتصادية الهامة عالمياً حيث يحتل المرتبة الرابعة بعد القمح والأرز والذرة الصفراء، كما تتصدر قائمة المحاصيل الدرنية تليها الكسافا والبطاطا الحلوة (Hijmans and Spooner, 2001).

تنتمي البطاطا *Solanum tuberosum* إلى الجنس *Solanum* والفصيلة الباذنجانية *Solanaceae*، يضم هذا الجنس أكثر من 2000 نوع تنتشر في معظم أنحاء العالم.

يعتبر نبات البطاطا من النباتات الحساسة للجفاف (Obidiegwu et al., 2015)، ويعتبر الجفاف من العوامل الأساسية التي تؤثر على نوعية الدرنات، حيث يسبب الاجهاد المائي انخفاض وزن الدرنات وحجمها ونقص الانتاجية (Bethke *et al*. 2009). يؤثر الجفاف أيضاً على نمو المجموع الخضري للبطاطا، والجذور وكذلك الدرنات. كما يسبب إجهاد الجفاف أيضاً انخفاض مساحة المسطح الورقي، وعلى المدى الطويل ينخفض ارتفاع النبات ومدى تغطيته (Ojala et al., 1990).

يؤدي نقص رطوبة التربة إلى 60–75% من الماء المتاح إلى نقص في إنتاجية الدرنات و انخفاض نسبة النشاء وزيادة محتوى البروتين في الدرنة، كما يسبب الإجهاد المائي انخفاض محتوى اوراق البطاطا من النشاء بمقدار 65% (Kashyap and Panda, 2002; Maria.,2014). كذلك، فإن تعرض نباتات البطاطا للجفاف في بداية مرحلة تشكل الدرنات يزيد من طول فترة تشكل الدرنات ويقلل عدد الدرنات المتشكلة (Deblonde et al., 2001)، وحجم الدرنات الناتجة (Schafleitner *etal*.,2007)، حيث وجد أن 40% من نقص معدل تضخم الدرنة تحت ظروف الاجهاد كان سببه النقص في معدل وزن الدرنة ((Erdem etal.,2006; Belanger *et al*., 2002). كما قد يسبب زيادة نسبة الدرنات المشوهة و التالفة (Levy and Veilleux, 2007). وتعتبر مرحلة تشكل الدرنات اكثر حساسية لنقص الماء مقارنة بمرحلة كبر حجم الدرنات (Hassan *et al*. 2002 ; Erdem etal.,2006).

ينتج الأثر الضار عند التعرض للجفاف عن تراكم الجذور الحرة (ROS)، وهو تأثير شائع في النباتات المتعرضة للإجهادات اللاإحيائية (Foyer and Noctor, 2005). يسبب تراكم الجذور الحرة (ROS) تخريب البروتينات، وتأكسد اللبيدات التي تشكل البناء الأساسي للأغشية البلازمية، وابيضاض لون الصبغات النباتية.

ويعتبر الأذى الذي تسببه الجذور الحرة للمركبات البيولوجية تحت ظروف إجهاد الجفاف من بين معيقات النمو الأساسية (Farooq *et al*., 2009).

تستعمل النباتات سلسلة آليات لمقاومة إجهاد الجفاف، تتضمن تقليص فقد الماء بواسطة زيادة مقاومة انتشار بخار الماء، زيادة امتصاص الماء وذلك بزيادة تعمق وانتشار الجذور، وتصغير حجم الأوراق وتحويلها إلى عصارية لخفض

فقد الماء. تغير منظمات النمو مثل حمض الساليسيليك، الأوكسينات، الجبرلينات، وحمض الأبسيسيك استجابة النبات بالنسبة للجفاف (Farooq *et al.*, 2009). وهناك مركبات أخرى يمكن أن تخفض التأثيرات السلبية لإجهاد الجفاف وتزيد حمل النباتات لنقص الماء ومنها السيكوسيل. فقد وجد أن منظمات النمو التي تثبط تصنيع الجبرلين تكون قادرة على أن تمكن النبات من تحمل الاجهادات اللاإحيائية التي تعزى للماء (Davis and Curry, 1991).

مثبط النمو Chlorocholinechloride (CCC) يسمى بالسيكوسيل وهو مثبط لتصنيع الجبرلين ، صيغته الكيميائية $CLCH_2CH_2N+(CH_3)_3.CL$ ، منظم نمو نباتي يستخدم على نطاق واسع في التجارب الزراعية وخاصة على نباتات الزينة (لتحسين نوعية وانتاجية النباتات المزهرة) والنباتات العشبية. يلعب الـ CCC دوراً مهما في نمو وتطور النبات، فهو يؤثر في ارتفاع النبات، عدد الأوراق، دليل المسطح الورقي، الوزن الجاف للنبات، نشاط الكلوروفيل وعوامل التمثيل الضوئي، امتصاص العناصر المعدنية، دليل الحصاد، ومحتوى الأحماض الآمينية والبروتينات (khan et al. 2010).

وقد وجد أن التطبيق الخارجي للـ CCC على البطاطا يزيد عدد الدرنات وحجمها (Sharma et al. 1998).

كما وجد أن معاملة نباتات الـ mung bean بالـ CCC يزيد من استقرار النبات، كما يزيد ثخانة الساق تحت ظروف الإجهاد المائي (Farooq and Bano, 2006).

كذلك، فقد وجد أن معاملة نباتات الفول بالـ CCC قد خفض ارتفاع النبات، وزاد الغلة ونسبة البروتين في البذور (Estakhroeih and Babaei, 2016). كما أن تطبيق الـ CCC (500 مغ/ل) قد زاد محتوى الكلوروفيل في أوراق أصناف الزيتون. وربما يعود دور الـ CCC إلى تأثيره الإيجابي على فعالية الأنزيمات مما ينتج زيادة محتوى الكلوروفيل (Memari et al., 2011).

أهمية البحث وأهدافه

في ظل التغيرات المناخية التي تسبب انحباس الأمطار في كثير من مناطق العالم وخاصة في سوريا، وبسبب الأبحاث الكثيرة حول العالم، والتي ما زالت تسعى لدراسة زيادة كفاءة النبات لتحمل الظروف البيئية، التي تسبب انخفاض النمو والإنتاج وذلك باستخدام منظمات النمو وغيرها، فقد جاءت هذه الدراسة لتسليط الضوء على امكانية زيادة تحمل نباتات البطاطا للإجهاد المائي بالمعاملة بمنظم النمو (السيكوسيل) وانعكاس ذلك على نموها وإنتاجيتها.

طرائق البحث و مواده

1- مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ التجربة في محطة بحوث الهنادي التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية.

2- المادة النباتية:

استخدم في الدراسة درنات بطاطا صنف سبونتا Sponta، وهو صنف هولندي نصف متأخر، ويعتبر من الأصناف متوسطة النضج (100-150 يوم من موعد الزراعة)، درناته متطاولة الشكل وجذابة، العيون سطحية، يتميز الصنف بحجم جيد للمجموع الخضري، إنتاجه كبير في العروة الربيعية وجيد في العروة الخريفية، وهو متوسط الحساسية

للإصابة باللفحة المبكرة، ولكنه متحمل للفحة المتأخرة و مقاومته جيدة للإصابة بفيروس Y و X في البطاطا (Anisimov,2000).

تم تأمين البذار للصنف من المؤسسة العامة لإكثار البذار في اللاذقية، وزرعت الدرنات في تربة رملية لومية ذات محتوى جيد من المادة العضوية، وذات محتوى عالي من الفوسفور ومتوسط المحتوى من البوتاسيوم، جدول (1).

جدول (1) : الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الزراعة.

العمق	معلق 1:5		غرام/100غرام تربة		ملغ/كغ			التحليل الميكانيكي %		
	PH	EC ds/m	المادة العضوية	كربونات الكالسيوم الكلية	الآزوت المعدني	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	رمل	سلت	طين
30-0	7.61	0.44 غير مالحة	1.33 متوسط	34عالية	6.5	22.5 عالية	228.75 متوسط	73.5	8.5	18

3- تحضير الأرض والزراعة:

تم تحضير التربة للزراعة بحراثتها حراثتين أساسيتين في نهاية كانون الثاني لعام 2019، وحراثة ثالثة وتخطيط الأرض للزراعة في الأسبوع الأول من شهر شباط . تمت زراعة الدرنات في الحقل على عمق10 سم و على مسافة 30 سم بين النباتات ضمن الخط و70 سم بين الخطوط.

4- الخدمة بعد الزراعة: قدمت عمليات الخدمة بري التربة بعد الزراعة مباشرة، وتسميد النباتات بالكميات المناسبة وبناء على نتيجة تحليل التربة ووفقاً لتوصية وزارة الزراعة لتسميد البطاطا في الترب الرملية العروة الربيعية والصيفية et (AL-Zuabi al.,2013) بالكميات (36.95كغ/دونم) سماد يوريا و(24 كغ/دونم) سماد سلفات بوتاسيوم . بعد 35 يوم من الزراعة تم تطبيق معاملات التجربة والتي تضمنت الري عند مستويي رطوبة : 40% و 80% من السعة الحقلية، كما تم حساب السعة الحقلية على أساس نسبة الرطوبة الحجمية في التربة المدروسة بواسطة جهاز الضغط الغشائي، حيث يمثل كل مستوى ري قطعة مستقلة تتوزع ضمنها معاملات التجربة كاملة وبثلاثة مكررات . وتم تم رش النباتات بالسيكوسيل ثلاث مرات كل عشرة أيام.

5- معاملات البحث : شمل البحث المعاملات التالية :

السعة الحقلية 80%:	السعة الحقلية 40%:
• 1- الشاهد C: رش ماء عادي فقط • CCC1-2: رش بالسيكوسيل بتركيز 1000 ppm • CCC2-3: رش بالسيكوسيل بتركيز 1500 ppm • CCC3-4: رش بالسيكوسيل بتركيز 2000 ppm	• 5- الشاهد C : رش ماء عادي فقط • CCC1-6: رش بالسيكوسيل بتركيز 1000 ppm • CCC2-7: رش بالسيكوسيل بتركيز 1500 ppm • CCC3-8: رش بالسيكوسيل بتركيز 2000 ppm

6- المؤشرات الخضرية المدروسة :

6-1- الزيادة في ارتفاع الساق /سم: وذلك بحساب الفرق الناتج في طول ساق النباتات المدروسة في زمنين متباينين قبل الرش وبعد الرشة الثالثة بالسيكوسيل للنباتات المحددة .

6-2- عدد الأوراق على النبات :تم حساب متوسط عدد الأوراق لخمسة نباتات بطاطا في كل مكرر من كل معاملة.

6-3- مساحة المسطح الورقي: بعد حساب مساحة الورقة الواحدة بطريقة الأقراص الورقية وعدد الأوراق لعدد من النباتات في كل معاملة ، تم حساب المسطح الورقي :

حساب المسطح الورقي سم^2 = مساحة الورقة الواحدة × عدد الأوراق / نبات

مساحة الورقة الواحدة (سم^2) : أخذت خمسة أوراق من كل نبات وأخذت منها خمسة أقراص معلومة المساحة تم تجفيفها على حرارة 70درجة مئوية حتى ثبات الوزن وحسبت مساحة الورقة الواحدة (طريقة الأقراص الورقية) وفق المعادلة : المساحة الورقية(سم^2) = المساحة الورقية للأقراص الجافة × الوزن الجاف لأوراق النباتات

الوزن الجاف للأقراص (Al-Salmani and Al-Bindawi ,2014)

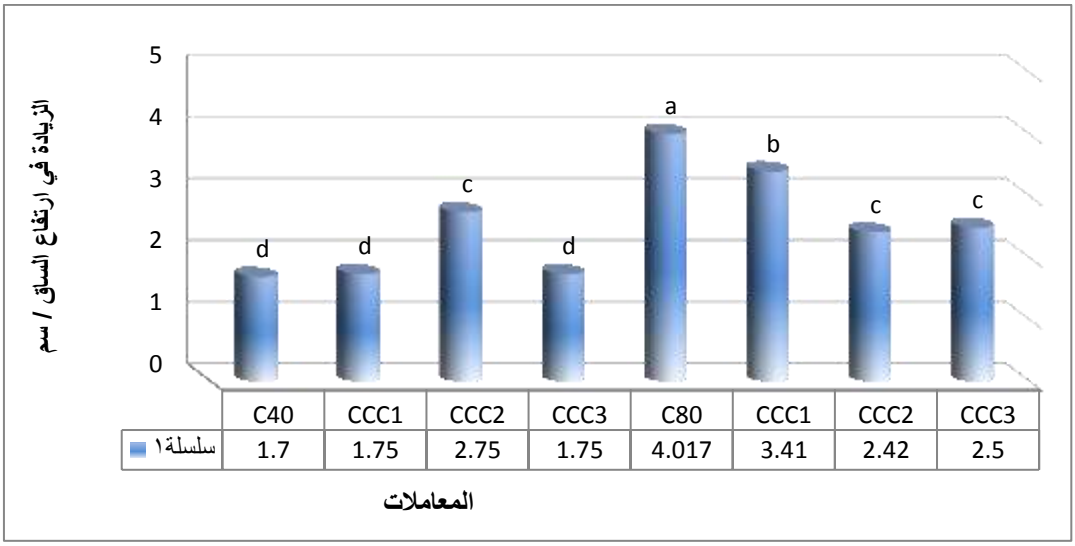
7- المؤشرات الإنتاجية : تم حصاد المحصول بعد 120 يوم من الزراعة وتم وزن الدرنات الناتجة وحساب متوسط إنتاج النبات الواحد لكل معاملة والإنتاجية الكلية (كغ/م^2)، وتدرج الدرنات وفق (Gataolina and Abidikof, 2005) حسب الوزن(صغيرة اذا كانت بوزن أقل من 35 غ ومتوسطة اذا كانت بوزن 35-85 غ وكبيرة اذا كان وزن الدرنات يزيد عن 85غ).

8-تصميم البحث والتحليل الإحصائي: تم توزيع المعاملات وفق العشوائية الكاملة Completetly Randomizedضمن القطع المنشقة , تم تحليل البيانات الناتجة باستخدام برنامج الكوستات وتم حساب الفروق بين متوسطات المعاملات باستخدام اختبار دنكن عند مستوى معنوية5% (Duncan, 1955)

النتائج والمناقشة:

تأثير الـ CCC في الزيادة في ارتفاع الساق:

يوضح الشكل (1) أن ري نباتات البطاطا بمستوى الرطوبة 40% من السعة الحقلية قد أدى إلى انخفاض الزيادة في ارتفاع النبات خلال فترة 45 يوم من النمو مقارنة بمستوى الرطوبة 80%، حيث ينخفض نمو النباتات التي تتعرض لنقص الماء، وكذلك التمثيل الضوئي وكل الفعاليات الأخرى في النبات، ومن المعروف عن الإجهاد المائي أنه يخفض محتوى الماء وامتلاء الخلايا، وكذلك تغلق الثغور ويذبل النبات، وتنخفض اتساع الخلايا وبالنتيجة انخفاض نمو النبات (Khan et al., 2015). وقد أدت المعاملة بالسيكوسيل 1500 ppm عند الري إلى مستوى الرطوبة 40% إلى زيادة ارتفاع النبات بنسبة 61.76% مقارنة بالشاهد وبالتراكيز الأخرى المستخدمة، في حين لم يكن للتركيز 1000 و 2000 ppm تأثير معنوي في زيادة الارتفاع. أما في ظروف الري الى مستوى الرطوبة 80%، فتشير النتائج إلى انخفاض معنوي في الزيادة في ارتفاع الساق عند الرش بالتراكيز الثلاث من السيكوسيل، حيث كان الزيادة أقل عند الرش بالتركيز 1500 و2000ppm (2.42 و 2.5 سم) مقارنة بالشاهد (4.02 سم).



شكل (1): الزيادة في ارتفاع النبات نتيجة المعاملة بالـ CCC عند مستويي الرطوبة 40 و80 % (LSD 5% =0.79).

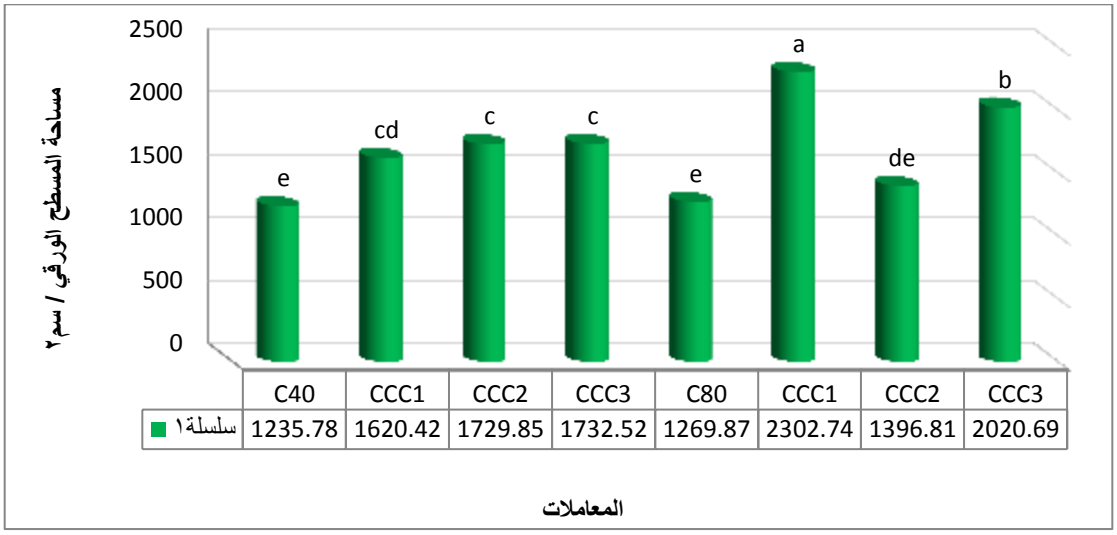
من المعروف عن مؤخرات النمو أنها تستخدم لخفض ارتفاع النبات بالطريقة المطلوبة بدون تغيير شكل النمو أو إحداث تأثيرات سامة. وبحصل ذلك ليس فقط بخفض استطالة الخلايا، لكن أيضاً بخفض معدل انقسام الخلايا وتنظيم ارتفاع النبات فيزيولوجياً (Rademacher, 1995, 2000) . كما أن معظم مؤخرات النمو تثبط تصنيع الجبرلين (GAs)، وبالتالي تستعمل لخفض استطالة السوق غير المرغوبة (Mansuroglu *et al*., 2009).وقد ذكر (Meera & Poonam 2010) أنه من المعروف جيداً أن المعاملة بالسيكوسيل يمكن أن تسبب تغيرات في الصفات الفيزيولوجية لنباتات القمح تحت ظروف الإجهاد، ويمكن أن تزيد محصول القمح ونوعيته. كما ذكر (Nejadsahebi et al. 2010)، أن تطبيق السيكوسيل تحت ظروف نقص الماء، يزيد محتوى الماء النسبي ومقاومة الثغور. كذلك، فقد افترض (Wang and Xiao, 2009)، أن المعاملة بالسيكوسيل يمكن أن تزيد عدد الكلوروبلاست، وتركيز الكلوروفيل والكاروتينوئيد، وتسرع الفسفرة الضوئية، وتنشط معدل التمثيل الضوئي. ووجد أيضاً أن للـ CCC القدرة على تأخير شيخوخة الأوراق، وإيقاف تدهور الكلوروفيل، وتنشيط تصنيع البروتينات الذوابة والأنزيمات، مما ينتج مساحة ممثلة ضوئياً أكبر (Attia, 2004). في نباتات البطاطا المعرضة للإجهاد المائي (40% من السعة الحقلية)، لم يؤثر السيكوسيل في خفض ارتفاع النبات، في حين أن التركيز ppm1500 قد زاد ارتفاع النبات ضمن هذه الظروف، أما عند النباتات التي لم تتعرض للإجهاد المائي (80% من السعة الحقلية)، فقد خفضت المعاملة بالسيكوسيل من ارتفاع النبات كما هو معروف عن تأثيره. وتتوافق هذه النتائج مع الكثير من الأبحاث التي أشارت إلى انخفاض ارتفاع النبات نتيجة المعاملة بالسيكوسيل.

تأثير الـ CCC في مساحة المسطح الورقي:

تبين النتائج انخفاض مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا تحت ظروف الاجهاد شكل(2)، حيث يؤدي إجهاد الجفاف إلى انخفاض مساحة الورقة، وارتفاع النبات وكذلك نمو الجذور وتكاثرها، كما يعوق العلاقات المائية في النبات ويخفض كفاءة استخدام الماء (Farooq et al., 2009).

وقد أدى الرش بالسيكوسيل (CCC1,2,3) إلى زيادة المساحة الخضرية معنوياً (1620.42 – 1729.87 – 1732.52 سم^2) على التوالي مقارنة بالشاهد C (1235.78 سم^2)، عند ري النباتات بـ 40% من السعة الحقلية ، في حين لم يكن هناك فروقاً معنوية بين تراكيز السيكوسيل الثلاثة المدروسة.

أما عند الري بمستوى 80% من السعة الحقلية، فقد أدت المعاملة بالـ CCC (1000 و 2000 ppm) إلى زيادة معنوية في المسطح الخضري للنباتات (2302.74 و 2020.69 سم^2) مقارنة بالشاهد (1269.87 سم^2)، في حين لم تكن الزيادة معنوية عند المعاملة بالتركيز 1500 ppm (1396.81).



شكل(2) مساحة المسطح الورقي لنباتات البطاطا نتيجة المعاملة بالسيكوسسيل عند مستويي الرطوبة 40 و80 %(LSD 0.05=213.57).

يمكن أن ينتج عن انخفاض مساحة المسطح الورقي أثناء انخفاض كمية الماء المتاحة للنبات في التربة إلى انخفاض تمثيل CO_2 في الأوراق نتيجة إغلاق الثغور، والأذى الذي يلحق بالغشاء الخلوي، وعرقلة نشاط أنزيمات عديدة خاصة المتعلقة بتثبيت CO_2 ، وكذلك تصنيع الأدينوزين ثلاثي الفوسفات(Farooq et al., 2009).

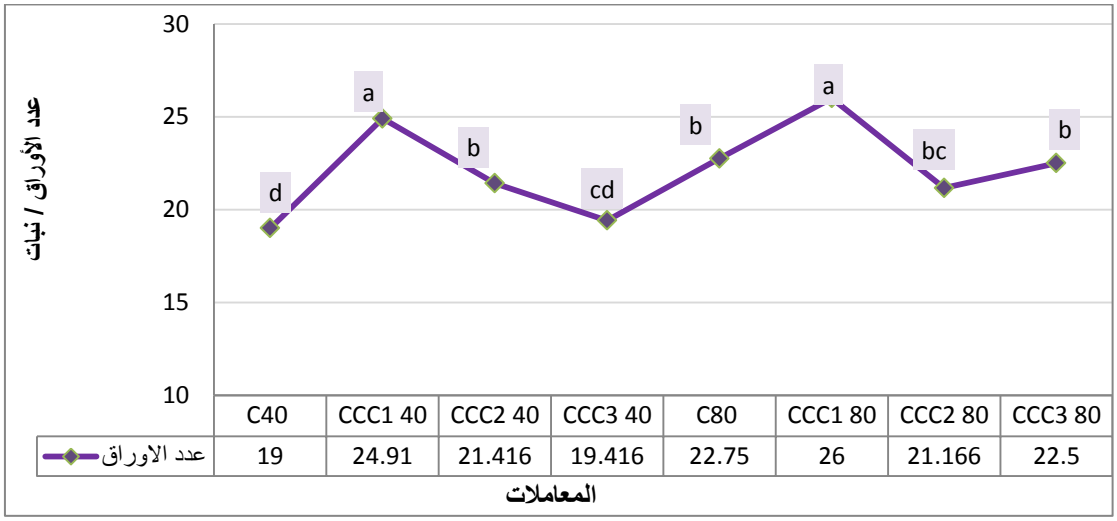
وقد ذكرت أعمال عديدة عن انخفاض مساحة المسطح الورقي للنباتات المعاملة بالسيكوسيل، وأبحاث أخرى أشارت إلى عدم انخفاض نمو المجموع الخضري نتيجة المعاملة بالسيكوسيل، ومع ذلك استمر في زيادة تحمل النبات للجفاف. وقد ذكرت بعض الأبحاث تأثير السيكوسيل في إغلاق الثغور في النباتات المتحملة للحفاف والتي تمت معاملتها بالسيكوسيل. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج باحثين ربطوا أهمية السيكوسيل في مقاومة الجفاف مع تغيرات استقلابية يتوسط بها الـ CCC في النبات في ظروف الإجهاد، بدون الإشارة إلى كيفية ارتباط هذه التغيرات بإحداثه مقاومة الجفاف ووجد أن النباتات المعاملة بالـ CCC تحتفظ بجهد ماء أعلى خاصة في الأيام الأولى من حرمانها الماء، ولهذا فهي لم تذبل بسرعة كما هو حال النباتات غير المعاملة (Amobien, 1983).

كما وجد أن نقص الماء يسبب إغلاق الثغور، وكان الإغلاق أكثر سرعة في النباتات المعاملة بالـ CCC من غير المعاملة مما يخفض كمية الماء المفقود بالنتح، وهذا ينعكس بدوره على العمليات الاستقلابية وعلى رأسها التمثيل الضوئي. وقد أشار(Omidi et al., 2005)، إلى أن الرش الورقي بالـ CCC قد زاد من نقل السيتوكينين من الجذور

إلى الأجزاء الخضرية مؤدياً بذلك إلى إطالة عمر المجموع الخضري مما انعكس إيجاباً على زيادة المحصول عند اللفت.

تأثير الـ CCC في عدد الأوراق:

تبين النتائج الموضحة في الشكل (3)، انخفاض عدد الأوراق في نباتات الشاهد المروي بمستوى رطوبة 40% (19 ورقة) وغير المعامل بالـ CCC مقارنة بالشاهد المروي بمستوى رطوبة 80% وغير معامل أيضاً بالـ CCC (22.75 ورقة).



شكل(3): عدد الأوراق / نبات نتيجة المعاملة بالـ CCC عند مستويي الرطوبة 40 و80 % (LSD 5% = 1.8).

يخفض إجهاد الجفاف استطالة الساق وحجم الورقة، وتكاثر الجذور، كما أنه يعرقل العلاقات المائية في النبات، ويخفض كفاءة استخدام الماء كذلك، يسبب إجهاد الجفاف تدفق المواد الغذائية عن طريق التنفس الضوئي، مما يزيد تحميل الأوكسجين الحر في الأنسجة (Farooq et al., 2009).

وقد وجد (Deblonde and Ledent, 2001)، أن الجفاف قد خفض عدد الأوراق الخضراء بنسبة 22 أو 25% في صنفين من البطاطا، لكنهم تابعوا القول بأنه في نهاية فصل النمو، كانت النباتات المتأثرة بالجفاف تميل لإعطاء عدد من الأوراق يقارب أو يزيد ما يوجد في النباتات المروية.

وقد أدت معاملة النباتات بالسيكوسيل في ظروف الإجهاد (40%)، إلى زيادة عدد الأوراق خاصة عند المعاملة بالتركيزين 1000 و1500ppm (24.91 و 21.416) معنوياً مقارنة بالشاهد (19 ورقة)، في حين لم يكن للمعاملة بالتركيز 2000 ppm تأثير معنوي، شكل (3). كما تفوق عدد الأوراق في النباتات المعاملة بالسيكوسيل 1000 ppmفي ظروف الإجهاد 40% على الشاهد المروي (80%) (22.75 ورقة)، مما يدل على أن المعاملة بالسيكوسيل قد ساعدت النبات على تخطي ظروف الإجهاد وأنتجت عدداً أكبر من الأوراق، كذلك كان لنفس التركيز تأثير معنوي في زيادة عدد الأوراق (26 ورقة) مقارنة بالشاهد (22.75) عند مستوى الري 80% والتراكيز الأخرى. تتوافق هذه النتائج مع (Choudhary and Gupta, 1996)، الذين أشاروا إلى زيادة عدد أوراق نبات Catharanthus roseus نتيجة تطبيق الـ CCC، كذلك فقد وجد (Singh, 1996) زيادة في عدد أوراق طرز القمح المعاملة بالـ CCC، في

حين انخفض عدد الأوراق في فول الصويا نتيجة المعاملة بالـ CCC، (Abo-El-Kheir et al.,1994)، وربما يعود هذا الاختلاف إلى النوع النباتي.

تأثير الـ CCC في تدرج الدرنات:

يبين الجدول(2)، أنه في ظروف الري بمستوى 40% و80% من السعة الحقلية، كانت النسبة المئوية لعدد الدرنات الصغيرة (< 35 غ) من العدد الكلي (48.204 و 48.16 %) متماثلاً عندما لم تعامل النباتات بالسيكوسيل، وكان وزن الدرنات الصغيرة متماثلاً أيضاً (7.97 و 7.89%) من الوزن الكلي، وكذلك كانت نسبة عدد الدرنات المتوسطة (35–85 غ) متقاربة (26.86 و 26.49%)، لكن وزنها لم يكن متماثلاً (43.78 و 30.15%)، وكذلك الدرنات الكبيرة (> 85 غ) (24.93 و 25.33 %) على التوالي، لكن وزنها (48.23 و 61.95%) لم يكن متقارباً. مما يدل عدم تأثر عدد الدرنات بانخفاض محتوى التربة من الرطوبة.

جدول (2) تأثير المعاملة بالسيكوسيل في حجم (تدريج) الدرنات وعددها :

المعاملة	متوسط عدد الدرنات /نبات	الدرنات أقل من(35 g) %		الدرنات(35–85 g)%		درنات أكبر من(85 g)%	
		عدد %	وزن%	عدد%	وزن%	عدد%	وزن%
C_{40}	6.93 ab	48.204 a	7.97 a	26.86 b	43.78 a	24.93 de	48.23 c
CCC_1	6.46 b	48.32 a	10.43 a	20.72 c	19.41 cd	30.95 c	70.145 ab
CCC_2	6.29 ab	36.70 bc	9.26 a	40.37 a	43.93 a	22.91 e	46.79 c
CCC_3	4.43 c	30.53 d	5.76 a	41.96 a	31.52 b	27.5 cd	62.71 b
C_{80}	6.10 b	48.16 a	7.89 a	26.49 b	30.15 b	25.33 de	61.95 b
CCC_1	6.25 b	34.74 cd	4.87 a	21.84 c	21.50 c	43.40 a	73.62 a
CCC_2	6.34 b	41.86 b	8.67 a	22.14 c	13.97 c	35.99 b	77.35 a
CCC_3	7.57 a	36.78 bc	5.92 a	23.61 c	14.87 de	39.60 b	79.19 a
$LSD_{0.05}$	0.842	4.95	7.33	2.74	4.66	3.74	9.1

في حين تأثر وزنها، وقد يعود ذلك إلى أن الاجهاد المائي يتميز بانخفاض محتوى الماء، وانخفاض امتلاء الخلايا، والذبول، وإغلاق الثغور، وانخفاض اتساع الخلايا والنمو، كل ذلك ينعكس على التمثيل الضوئي، وتصنيع الكربوهيدرات وتخزينها في الدرنات، لذلك كان عدد الدرنات متشابهاً لكن وزنها كان عند مستوى 80% أكبر خاصة الدرنات الكبيرة.

وعند معاملة النباتات بالـ CCC عند مستوى الرطوبة 40%، لم يكن للتركيز 1000 ppm تأثير في نسبة عدد الدرنات الصغيرة ، ولا في وزنها. في حين خفض نسبة عدد الدرنات المتوسطة (20.72) مقارنة بالشاهد (26.86) وكذلك وزنها. وزاد نسبة عدد الدرنات الكبيرة بشكل معنوي (30.95) مقارنة بالشاهد (24.93) وكذلك وزنها. أما المعاملة بالـ CCC (ppm1500)، فقد انخفض عدد الدرنات الصغيرة (36.7%) مقارنة بالشاهد (48.78%)، ولم يكن لها تأثير معنوي في الوزن. في حين زادت هذه المعاملة عدد الدرنات المتوسطة (40.37%) مقارنة بالشاهد (26.86%)، لكن وزنها لم يتأثر أيضاً. ولم يتأثر عدد الدرنات الكبيرة ولا وزنها معنوياً نتيجة المعاملة بهذا التركيز. وعند معاملة النباتات بالـ CCC بتركيز ppm2000 انخفضت نسبة عدد الدرنات الصغيرة وكذلك وزنها مقارنة بالشاهد (30.53 مقابل 48.2 للشاهد)، وزادت نسبة عدد الدرنات المتوسطة، (41.96% مقارنة بالشاهد

26.86%) وانخفض وزنها (31.52% مقابل 43.78% للشاهد). في حين زادت نسبة عدد الدرنات الكبيرة لكن بشكل غير معنوي (27.5% مقابل 24.93% للشاهد)، وارتفعت نسبة وزنها معنوياً مقارنة بالشاهد (62.71 % و 48.23%) على التوالي.

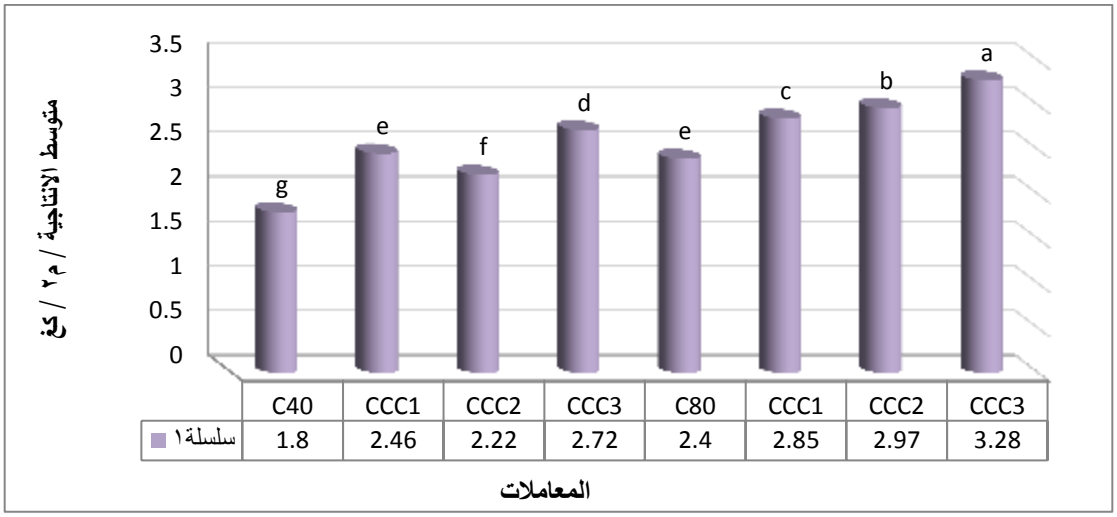
في حين أنه عند مستوى الري 80% ، فقد خفضت المعاملة بالـ CCC (ppm1000) نسبة عدد الدرنات الصغيرة (34.74% مقارنة مع الشاهد 48.16%)، ولم يتأثر وزنها. وخفضت نسبة عدد الدرنات المتوسطة (21.84%) مقارنة بالشاهد (26.49%)، وكذلك وزنها. لكنها زادت نسبة الدرنات الكبيرة (43.4% مقارنة بالشاهد 25.33%) وكذلك وزنها. في حين ازدادت نسبة عدد الدرنات الكبيرة (43.4 مقارنة بالشاهد 25.33%) وكذلك وزنها (73.62 مقارنة بالشاهد 61.95%). كذلك كان الوضع عند المعاملة بالـ CCC (ppm1500)، أما عند المعاملة بالـ CCC (ppm2000)، فقد انخفضت نسبة الدرنات الصغيرة ووزنها ، وكذلك الدرنات المتوسطة، في حين زادت نسبة عدد الدرنات الكبيرة ووزنها (39.6% و 79.19%) على التوالي لكل من العدد والوزن، مقارنة بالشاهد (25.33 و 61.95%) على التوالي.

يمكن أن تعزى الزيادة في نسبة عدد ووزن الدرنات الكبيرة حسب (Wang et al. 2010)، إلى أن المعاملة ببعض التراكيز من الـ CCC (خاصة ppm2000)، إلى تحسين التغذية المعدنية وزيادة فعالية الأنزيمات مضادة الأكسدة مثل الـ SOD, POD and CAT، والتي يمكن تساهم في زيادة محصول البطاطا.

وقد أوضح (Sharma et al., 1998)، أن المعاملة بالـ CCC تخفض نمو الفروع والسوق الأرضية (stolon) في البطاطا، لكنها تزيد التدرن. كما أنها تزيد محتوى الكلوروفيل a و b نتيجة المعاملة بالـ CCC، في درنات البطاطا المعاملة بال CCC، ومحتوى النشاء بنسبة 11% مقارنة بالشاهد. مما يفسر زيادة وزن الدرنات في هذه الدراسة نتيجة المعاملة بالـ CCC .

تأثير الـ CCC في متوسط انتاج وحدة المساحة م^2 / كغ):

يوضح الشكل (4)، انخفاض انتاج النباتات الشاهد عند مستوى الرطوبة 40% (1.804 كغ/ م^2)، مقارنة بالشاهد المروي بمستوى 80% (2.4 كغ/ م^2)، حيث أن انخفاض مستوى الرطوبة من وسط الجذور يؤدي إلى انخفاض المحتوى المائي في النبات، وإغلاق الثغور مما يؤدي إلى انخفاض تثبيت CO_2 الجوي وبالنتيجة انخفاض التمثيل الضوئي (Khan et al., 2015). لذلك، فإن انخفاض المواد المصنعة ضوئياً التي تنقل إلى الدرنات وتخزن بها، يؤدي إلى خفض غلة الدرنات.



شكل(4) متوسط إنتاج الـ م^2 نتيجة المعاملة بالـ CCC عند مستويي الرطوبة 40 و80 % (LSD 5% =0.036).

كذلك، يوضح الشكل (4)، أنه عند معاملة النباتات المجهدة مائياً (40%) بالـ CCC، ارتفع متوسط انتاج وحدة المساحة عند كل التراكيز المستخدمة مقارنة بالشاهد C40%، وقد تفوق انتاج النباتات المعاملة بالـ CCC (2000 ppm) (2.72 كغ/ م^2) بشكل معنوي على الشاهد (1.8 كغ/ م^2) وباقي المعاملات الأخرى. كما أن معاملة النباتات بالـ CCC (ppm1000) قد أنتجت من الدرنات (2.46 كغ/ م^2) ما يعادل الشاهد المروي بنسبة 80% من السعة الحقلية (2.4 كغ/ م^2)، في حين أنه عند هذا المستوى من الرطوبة أي (80%)، أنتجت النباتات المعاملة بالـ CCC كمية أكبر من الدرنات متفوقة على الشاهد C80% ، خاصة عند المعاملة بالتركيز (2000 ppm) (3.28 كغ/ م^2).

وقد يعزى تأثير الـ CCC إلى دوره في إغلاق الثغور وخفض النتح، فيكون انخفاض جهد الماء في النباتات المعاملة به أقل سرعة مع تقدم الاجهاد، وبالتالي يطول الوقت اللازم للوصول إلى عتبة جهد الماء التي تؤدي إلى إغلاق الثغور والتنظيم الفعال لفقد الماء يطول بالمعاملة بالسيكوسيل. لذلك، فإنه في ظروف نقص الماء من التربة والتي تؤدي إلى نقص الماء في النبات، فقد وجد أن كفاءة استخدام الماء كانت أعلى في النباتات المعاملة بالـ CCC، ولم ينخفض الجهد الأسموزي في النباتات المعاملة بقدر النباتات غير المعاملة (Amoabin, 1983). مما يقودنا إلى القول بأن توفر الماء في أنسجة النبات لفترة أطول، يجعل الخلايا ممتلئة وتقوم بالعمليات الفيزيولوجية وعلى رأسها التمثيل الضوئي ونقل نواتجه إلى الدرنات المخزنة، مما يزيد الإنتاج في النباتات المعاملة مقارنة بغير المعاملة.

وقد وجد (Zheng et al., 2012)، أن المعاملة بالـ CCC والـ PBZ قد حسنت من محتوى السكروز في أوراق البازلاء، وقد يعود ذلك إلى زيادة محتوى الكلوروفيل. كما وجدوا أن المعاملة بالـ CCC والـ PBZ قد خفضت محتوى الجبرلين وزادت محتوى الأوكسين (IAA) في براعم نباتات الزنبق، مما يمكن أن يزيد تراكم النشاء. لذلك يمكن أن تكون المعاملة بالـ CCC والـ PBZ طريقة فعالة في زيادة تراكم الكربوهيدرات في براعم الزنبق.

كما وجد بأن مؤخرات النمو تنظم عملية التمثيل الضوئي ونقل منتجاته من مواقع تصنيعها في الأوراق إلى مواقع تراكمها في الثمار (Krishnamoorthy, 1993).

كفاءة الرش بالسيكوسيل :

يتضح من الجدول (3)، أن إجهاد الجفاف قد خفض إنتاجية البطاطا من الدرنات عند مستوى الرطوبة 40%، (1.8 كغ/ م^2) مقارنة بمستوى الري 80% (2.4 كغ/ م^2)، وذلك عند النباتات غير المعاملة بالسيكوسيل (شاهد). حيث أن انخفاض مستوى الماء من وسط الجذور يؤدي إلى انخفاض النمو، وانخفاض التمثيل الضوئي وغيرها من التطورات الأخرى، وذلك من أجل خفض استخدام الماء (Khan et al., 2015).

جدول(3) كفاءة الرش بالسيكوسيل للبطاطا عند مستويي الرطوبة 40% و80%:

المعاملة	الانتاجية كغ/ م^2	كفاءة الرش بالـ CCC%
C_{40}	1.8	0
CCC_1	2.46	26.82
CCC_2	2.22	18.91
CCC_3	2.72	33.82
C_{80}	2.4	0
CCC_1	2.85	15.71
CCC_2	2.97	19.26
CCC_3	3.28	26.93

كما يوضح الجدول (3) أن رش نباتات البطاطا بالسيكوسيل قد أدى إلى زيادة انتاجيتها من الدرنات في الـ م^2، وقد كان للتركيز(2000 ppm) التأثير الأكبر في زيادة الانتاجية، أما بالنسبة لكفاءة الرش بالسيكوسيل، فتوضح النتائج زيادة كفاءة الرش في كل التراكيز المستخدمة سواء عند مستوى الرطوبة 40 أو 80%، لكن كفاءة الرش كانت أكثر وضوحاً عند مستوى الرطوبة 40% منها عند مستوى 80%، خاصة عند استخدام السيكوسيل بتركيز (2000 ppm) حيث بلغت 33.82% عند مستوى الرطوبة 40% و 26.93% عند مستوى الرطوبة 80%.

تعود زيادة الانتاجية وكفاءة الرش بالسيكوسيل إلى تأثيره في إغلاق الثغور وتخفيض فقد الماء عن طريق النتح، وبالتالي المحافظة على امتلاء الخلايا لمدة أطول من النباتات غير المعاملة به (Amoabin, 1983)، كل ذلك يؤدي إلى استمرار العمليات الحيوية خاصة التمثيل الضوئي في النباتات المعاملة به لمدة أطول مما ينعكس على تصنيع الكربوهيدرات ونقلها إلى الدرنات، مما يزيد وزن الدرنات وبالتالي الانتاجية.

وقد وجدت (Deepakkumar, 2004)، زيادة في عدد الدرنات / نبات، وزيادة غلة الدرنات، وكذلك زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق، وكذلك زيادة عدد السوق / نبات، ومحتوى النشاء عند استخدام الـ CCC (800 ppm)، مقارنة مع المعاملات الأخرى.

كذلك، أشار (PirastehAnosheh et al. 2012)، إلى أن تخفيض معدل النمو أو تأخر نضج وشيخوخة النبات تعود بشكل غير مباشر إلى دليل المسطح الورقي الكبير للنبات عند تطبيق السيكوسيل. وأن تحسين دليل المسطح الورقي في النباتات المعاملة بالسيكوسيل يؤدي بالنتيجة إلى تحسين النمو والمحصول. وبالفعل، فإن تحسين المسطح التمثيلي(المسطح الورقي)، أو معدل التمثيل الضوئي كانت أكثر العوامل وضوحاً والمسؤولة عن هذه الاستجابة (Ma and Smith, 1991; Miranzadeh et al., 2011).

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات :

- أثر إجهاد الجفاف (40%) في الصفات الخضرية والانتاجية لنباتات البطاطا حيث انخفضت مساحة المسطح الورقي وارتفاع الساق، وعدد الأوراق، وإنتاجية وحدة المساحة .
- لم يؤثر إجهاد الجفاف في نسبة عدد الدرنات الصغيرة ولا المتوسطة ولا الكبيرة، كما لم يؤثر في نسبة وزن الدرنات الصغيرة ، وزاد نسبة وزن الدرنات المتوسطة، وخفض نسبة وزن لدرنات الكبيرة.
- حسنت المعاملة بالسيكوسيل مساحة المسطح الورقي في ظروف الاجهاد (40%)، كما حسنت ارتفاع النبات عند تركيز 1500ppm وعدد الأوراق عند تركيز 1000 و2000 ppm.
- زادت المعاملة بالسيكوسيل (1000 و2000 ppm) في ظروف الري 80% من مساحة المسطح الورقي ، وخفضت ارتفاع الساق وزادت عدد الأوراق عند التركيز 1000 1000 و2000 ppm .
- ازدادت انتاجية البطاطا نتيجة المعاملة بالسيكوسيل في ظروف الاجهاد والظروف غير المجهدة.
- زادت المعاملة بالسيكوسيل (1000 و2000 ppm) عدد الدرنات الكبيرة ووزنها في ظروف الاجهاد، وكذلك الظروف العادية.
- أعطت المعاملة بالسيكوسيل (2000 ppm) أعلى كفاءة للرش في الظروف العادية والمجهدة.

Reference

1-Abo-El-Kheir, M.S.A., Kandil, S.A. and Mekki. B.B. *Physiological Response of Two Soybean Cultivars Grown Under Water Stress Conditions as Affected by CCC Treatment*. Egyptian Journal of physiological Science, 18(1):1994. P179-200.

2-Al-Salmani,H and Al-Bindawi,B. *The Interfering Effect OF Organic Fertilizer and Water Stress on Some Growth and Yield Characteresistics Of Potatoes*.Diyala Journal of Agricultural Sciences. 6 (2),2014,213-224.

3-Amoabin,S. *The Effects of Cycocel(CCC) on TomatoUnder Water Stress.Master of Aricultural Science* .The University of Adelaide South Australia. 1983(Amobien).

4-AL-Zuabi,M;Al-Husni ,A and Dergham,H.*Methods of analyzing soil,plants,fertilizers and water*.General Authority for Scientific Agricultural Research-Ministry of Agriculture and Agraian Reform –Syrian Arab republic.2013.p223.

5-Anisimov,F,B. *potato varieties approved for agriculture and seed potato production*.FGNY,2000,148p. (in Russian).

6-Attia, A.A.M. *Physiological studies on some ornamental bulbs* [Ph.D. Thesis]. Faculty of Agriculture Kafr El-Sheikh University of Egypt,2004.

7-Belanger, G., J.R. Walsh, J.E. Richards, R.H. Milburn, and N. Ziadi. 2002. *Nitrogen fertilization and irrigation affects tuber characteristics of two potato cultivars.* American Journal of Potato Research 79(2002)269–29.

8 -Bethke, P.C., Sabba,R and Bussan,J.A. *Tuber water and pressure potentials decrease and sucrose contents increase in response to moderate drought and heat stress*. American Journal of Potato Research 86(2009) 519–532.

9-Choudhury, S. and Gupta, K. Effect of CCC on growth and alkaloid production in Catharanthus roseus (L.) G. DON. Indian J. Plant Physiol. 1 ,1996, 163-167.

10-Davis, T.D. and Curry, E.A. *Chemical regulation of vegetative growth.* Critical Reviewsin Plant Science, 10,1991, 151-188.
11-Deblonde, P.M.K and Ledent, J.F .*Effects of moderate drought conditions on green leaf number, stem height, leaf length and tuber yield of potato cultivars* . European Journal of Agronomy 14 (2001) 31–41.
12- Deepakkumar,N .*Effect Of Cycocel On Growth, Yield and Quality Of Potato (Solanum tuberosum L.) cv. Kufri Badshah,* MIDDLE GUJARAT,AGROCLIMATIC CONDITIONS.Horticulture,2004. http://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810047177.
13-Duncan B, D.*Multiple range and multiple F-test Biometricalf*. 11(1955)1- 42.
14-Erdem,T ; Erdem,Y; Orta,H; Okursoy,H.*Water-yield RelationshipsOf Potato Under Different Irrigation Methods and Regimens*. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.63, n.3,2006, p.226-231.
15-Estakhroih,R.A and Babaei,B.*Effects of Cycocel on Morphological Traits, Nitrogen and Potassium Content of Basil Plants under Water Stress Condition*.Iranian Journal Of Field Crops Rresearch.14(2)2016,343-353.
16 -Farooq,U and Bano,A. Effect of abscisic acid and chlorocholine chloride on nodulation and biochemical content of Vigna radiata L. under water stress . Pakistan Journal of Botany 38(5), December 2006,1511-1518.
17-Farooq,M ;Wahid,A; Kobayashi,N; D. Fujita,D and BasraA.M.S.*Plant drought stress: effects, mechanisms and management.* Agronomy for Sustainable Development,Vol 29,Issue1(2009),pp185-212
18- Foyer ,H.C and Noctor,G .*Oxidant and antioxidant signalling in plants: a re-evaluation of the concept of oxidative stress in a physiological context*. Plant,Cell and Environmint 28,2005,1056-1071.
19-Gataolina, G. G, and Abdikof ,M. C. *Practical application of crops*. Moskwo. Kolos,2005,304pp.
20-Hassan,A.A and Sarkar, N.N. *Effect of deficit irrigation at differernt growth stages on the yield of potato* . Pakistan Journal of Biological.Scienences. vol (5),ISSN 2,2002, P:128-134
21- Hijmans,J.R and Spooner,M.D. *Geographic Distribution Of Wild Potato Species1*. American Journal of Botany 88(11),2001, 2101–2112.
22-Kashyap,P.S and Panda,R.K. *Effect Of Irrigation Scheduling On Potato Crop Parameters Under Water Stressed Conditions* . Agricultural Water Management , vol 59(1),2002, P :49-66.
23-Khan, N; Syeed ,S; Masood, A; Nazar, R and Iqbal, N. *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)2010 .
24-Khan,S; Khan ,A ; Litaf , U; Shah ,A; Khan, M; Bilal,M and Ali,M . Effect of Drought Stress on Tomato cv. Bombino S. Khan et al., J Food Process Technol 2015, 6:7 http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000465.
25-Krishnamoorthy, H.N. *Physiology of plant growth and development*. Atma Ram and Sons, Delhi.1993,
26-Levy,D and Veilleux,E.R. *Adaptation of Potato to High Temperatures and Salinity A Review* .Amer J of Potato Res (2007) 84:487-506.
27-Ma, B.L and Smith, D.L. *Apical Development Of Spring Barley In Relation To Chlormequat And Ethephon*. Agronomy Journal, 83, 1991,270-279.

28- Mansuroglu, S;Osmankaraguzel,O; Ortacesme ,V and Selucksayan. M.*Effect Of Paclobutrazol On Flowering, Leaf and Flower Colour Of Consolida Orientalis*. Pak. J. Bot., 41(5): 2323-2332, 2009.
29- Maria,Z and Juhasz,B.. *Effects of drought stress on the metabolite contents and drought tolerance of transgenic potato lines*. Theses of PhD dissertation SZENT ISTVÁN UNIVERSITY. Plant Sciences.2014. p1-3.
30-Meera S and Poonam S. *Response of growth regulators on some physiological traits and yield of wheat* (*Triticum aestivum* L.).2010. Indian J. 10:0976–4615.
31-Memari, H. R; Tafazoli, E; Kamgar-Haghighi, A; Hassanpour, A. and N. Yarami. *Effects of Water Stress and Cycocel as a Growth Retardant on Growth of Two Olive Cultivars*. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science 15(55),2011,1-11.
32- Nejadsahebi,M; Moallemi ,Nand Landi ,A . *Effects of Cycocel and Irrigation Regimes on Some Physiological Parameters of Three Olive Cultivars.* American Journal of Applied Sciences 7 (4): 459-465, 2010 ISSN 1546-9239
33-Miranzadeh, H; Emam, Y; Seyyed, H and Zare, S.*ProductivityandRadiation Use Efficiency of Four Dryland Wheat CultivarUnder Different Levels of Nitrogen and Chlormequat Chloride.* Journal of Agriculture Science and Technohlogy, 13,2011, 339-351.
34- Obidiegwu,E.J; Bryan,J.G; Jones,G.H and Prashar,A. *Coping With Drought: Stress And Adaptive Responses In Potato And Perspectives For Improvement* . Front Plant Sci.22July 2015,pp .
35-Ojala, J.C., Stark, J.C., Kleinkopf, G.E., 1990. *Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality*. Am. Potato J. 67,1990, 29–43.
Alexandre Bosco de Oliveira,
Nara Lídia Mendes Alencar and Enéas Gomes-Filho
36- Oliveira,B.A ;Alencar,M.L.N and Gomes-Filho, E.*Comparison Between the Water and Salt Stress Effects on Plant Growth and Development*.2013.CHAPTER 4.PP 67-78.
37-Omidi H., Sorushzadeh A., Salehi A., Dinghizli F. *Evaluation of priming effects on germination of rapeseed* (In Persian). Agricultural sciences and industrials. 19,2005, 125-135.
38-Pirasteh Anosheh, H., Emam, Y., Ashraf, M., & Foolad, M.R. *Exogenous application of salicylic acid and chlormequat chloride alleviates negative effects of drought stress in wheat*. Advanced Studies in Biology, 11,2012, 501-520
39-Rademacher W. *Growth retardants: Biochemical features and applications in horticulture*. Acta Horticulturae 394,1995, 57–73.
40- Rademacher,W .Growth Retardantd: *Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways* ,July 2000 Annual Review of Plant Biology 51:501-531.
41-Schafleitner R; Gutierrez Rosales R.O; Gaudin A ;Alvarado Aliaga C.A;Nomberto Martine G; Tincopa Marca L.R; Bolivar L.A .,Mendiburu Delgado F; Simon R., Bonierbale M. *Capturing candidate drought tolerance traits in two native Andean potato clones by transcription profiling of field grown plants under water stress . Plant Physiology and Biochemistry*2007, vol. 45 (pg. 673-690).
42 -Sharma, N; Kaur, N.; Gupta, 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.

43- Singh, S. *Physiological effects of growth regulator (GA3) and retardants (CCC) in diverse rice genotypes.* Plant Physiology and Biochemistry, 23(2):1996. 153-158.
44-Wang ,H.Q and Xiao, L.T. *Effects of chlorocholine chloride on phytohormones and photosynthetic characteristics in potato (Solanum tuberosum L.)* J Plant Growth Regul. 2009;28(1):21–27. doi: 10.1007/s00344-008-9069-0.
45- Zheng, R;Yun Wu, and ping Xia,Y.*Chlorocholine chloride and paclobutrazol treatments promote carbohydrate accumulation in bulbs of Lilium Oriental hybrids 'Sorbonne'.*Journal of Zhejiang University science . 2012 Feb; 13(2): 136–144.