مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (4) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (4) 2013

تأثير الملوحة في نمو وتطور غراس الكمثرى السورية Pyrus syriaca Boiss وتركيز الكلوروفيل والبرولين في أوراقها

الدكتور جرجس مخول*
بديعة العيان**

(تاريخ الإيداع 26 / 8 / 2012. قبل للنشر في 25 / 4 / 2013)

□ ملخّص □

دُرس تأثير الري بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) في نمو غراس الكمثرى السورية *Pyrus syriaca* Boiss. . وأظهرت النتائج مايلي: 1- أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض محتوى الأوراق من كلوروفيل a و b والكلوروفيل الكلي a + b في المعاملات الملحية مقارنة بالشاهد حيث بلغت فيه 67.48 مغ/غ كلوروفيل a، 111.62 مغ/غ (b) ، , 204.76 مغ/غ (b+a). في حين أعطت المعاملة 1750 جزءاً بالمليون (49.34 مع/غ (a)، 94.86 مع/غ (b) و 158.77 مع/غ (b+a). وقد تفوقت معاملة الشاهد والري بتركيز 500 جزء بالمليون على بقية المعاملات الملحية بشكل معنوي.

2- ازداد محتوى أوراق النباتات من البرولين نتيجة الري بتراكيز متزايدة من NaCl، حيث بلغت هذه النسبة 870.81 نانو غرام /غ) في المعاملة 1250 جزءاً بالمليون ثم تراجعت مع زيادة التركيز. كما أدت التراكيز المتزايدة من ملوحة ماء الري إلى ارتفاع محتوى أوراق النباتات من المادة الجافة من 24.50% كمتوسط للأعوام الثلاث في الشاهد إلى 44.86% في معاملة 1750 جزءاً بالمليون.

الكلمات المفتاحية: الكمثرى السورية، كلوريد الصوديوم ، البرولين ، كلوروفيل a و b .

* أستاذ – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية –سورية.
** مشرفة على الأعمال – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية –سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (4) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (4) 2013

Effect of salinity on growth and development of Syrian pears *(Pyrus syriaca* Boiss) and Leaves content of chlorophyll and Proline

Dr. Georges Makhoul*
Badeae Al-Aeian**

(Received 26 / 8 / 2012. Accepted 25 / 4 /2013)

□ ABSTRACT □

This research aims at studying the effect of irrigation with different levels of NaCl on the growth and development of Syrian pears *(Pyrus syriaca*). The results showed that:

1. Salt stress reduced chlorophyll content (a,b and a+b) in salt treatments compared to the control , which contained 67.48 mg/g (a), 111.62 mg/g (b) and 204.76 mg/g (a+b), while 1750 ppm of NaCl treatment contained 49.34 mg/g (a), 49.86 mg/g (b) and 158.77 mg/g (a+b) respectively. Treatment with 500 ppm of NaCl increased significantly chlorophyll content compared to other salt treatments.
2. Leaves content of proline increased with increasing NaCl levels. It reached 870.8 ng/g when irrigation water contained 1250 ppm of NaCl, while it decreased in other salt treatments. Leaves dry matter increased with the increase salt levels (24.50% for the control, and 44.86% for 1750 ppm of NaCl).

Keywords: Syrian pears, sodium chloride, Proline, chlorophyll a & b.

* **Professor of Horticulture, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Work Supervisor, the Faculty Of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تُعدّ الكمثرى السورية *Pyrus syriaca* Boiss. أصلاً مقاوماً لمختلف الظروف البيئية خاصةً الجفاف و الرطوبة العالية و ارتفاع نسبة الكلس الفعال في التربة (أكثر من 50%) و هو أصل متوسط القوة إلى قوي مقاوم لحفار الساق، ودرجة توافقه مع الأصناف الاقتصادية ممتازة، إضافة إلى تأقلمه مع الظروف السائدة في سورية موطنه الأصلي. ومن الضروري جداً دراسة التطورات الحاصلة على البادرات ومن ثم الغراس الناتجة عن البذور بعد إنباتها من حيث تحملها لملوحة ماء الري أو ملوحة التربة، حيث تعد الملوحة والجفاف من الإجهادات اللا إحيائية المحددة لنمو العديد من الأنواع النباتية وتطورها وتحول دون تحقيق الإنتاج الزراعي المستدام، وبخاصةٍ في المناطق الجافة وشبه الجافة. تتعرض النباتات للملوحة عند وجود كمية زائدة من الأملاح الذوابة (Soluble salts) في محلول التربة. ويؤدي ارتفاع تركيز الأملاح الذوّابة إلى خفض الجهد المائي لمحلول التربة فيقل فرق التدرج في الجهد المائي بين التربة والمجموعة الجذرية، مما يعرض النباتات للإجهاد الحلولي (Osmotic stress) (Ashraf and McNeilly, 1989, 2004). ويسبب ارتفاع تركيز الشوارد المعدنية الضارة الممتصة في سيتوبلازم الخلايا النباتية السمية الشاردية Ionic toxicity (Huffaker and Wallace, 1959). كما تؤثر الملوحة سلباً في العديد من الصفات الشكلية والفسيولوجية والبيوكيميائية في النبات حيث تسبب تراجعاً في طول النبات، وعدد الأوراق، والمساحة الورقية، ومن ثم حجم المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي. وتسبب الملوحة خللاً في التغذية المعدنية في النبات، وتصنيع بروتينات النمو، ونشاط العديد من الأنزيمات، مما ينعكس سلباً على سير العديد من العمليات الفيزيولوجية والحيوية المهمة في الخلية النباتية، مثل التمثيل الضوئي والتنفس (Carrillo *et al*., 1993)؛ (عبيد، 2003 ؛ معلا وآخرون، 2000).

تختلف درجة تحمل النبات لملوحة مياه الري باختلاف مرحلة النمو، وغالباً ما تكون فترة الإنبات والنمو الأولي أكثر فترات النمو حساسية للملوحة (Ansari *et al*., 1987) (عن شلبي ، 2006) و (عبد الحميد، 2004)، لذلك فإن استجابة النباتات لتركيز معين من الملح لا يمكن تقديره على أساس مطلق، غير أنه يمكن مقارنة النباتات على أساس نسبي. وتختلف درجة تحمل النباتات للملوحة باختلاف الطراز الوراثي، ;Rao and McNeilly , 1999) .Ashraf and Harris, 2004)

تُعدّ الملوحة من العوامل التي تعيق نمو النباتات وتطورها، والتغيرات المناخية التي تشهدها الكرة الأرضية من اتساع المناطق المالحة نتيجة الجفاف وقلة الأمطار تساعد على زيادة تأثير الملوحة، حيث يبدو تأثيرها في النباتات بضعف فعالية التمثيل الضوئي الناتج عن انخفاض محتوى الكلوروفيل وبالتالي انخفاض كمية الكربوهيدرات وغيرها من المواد الغذائية (Greenway and Munns, 1980 ؛ سليمان وهيفا ، 1997 ؛ سليمان، 2002).

تؤثر الملوحة في النشاط الفيزيولوجي للأشجار التي تنمو في أتربة مالحة حيث تواجه هذه الأشجار مشاكل عديدة أهمها: انخفاض جهد الماء بسبب ارتفاع الضغط الاسموزي لمحلول التربة الناتج عن ذوبان كميات كبيرة من الأملاح وزيادة تركيز الأيونات السامة (Marschner , 1986)، لكن الدراسات الحديثة تشير إلى أن الخلايا تعيد تعديل ضغطها الاسموزي مع ارتفاع الضغط الاسموزي للتربة إلى حد ما ، مما يعني أن مشكلة امتلاء الخلايا ليست هي السبب في انخفاض النمو، كما أن التأثير السام لملح كلوريد الصوديوم NaCl في استقلاب الخلايا ليس هو السبب، حيث أظهرت أبحاث عديدة عدم وجود علاقة بين تركيز Na في الأوراق وتثبيط النمو (Amzallag, *et al* , 1997) (عن شلبي 2006). كما تؤثر الملوحة، وبشكل خاص ملح كلوريد الصوديوم، في نمو

النباتات وتطورها بشكل مباشر عن طريق خفض كمية الماء المتاح في التربة لارتباطه بقوى اسموزية من جهة، ولزيادة تركيز الملح من جهة أخرى، مما يجعل ضغط التربة الاسموزي أكبر من الضغط الاسموزي للجذور فيخرج الماء منها وبالتالي تذبل وتموت (سليمان وهيفا،1997)، وتؤثر في النظام المائي للنبات، ويكون ذلك أكثر وضوحاً عند النباتات الحساسة بالمقارنة مع النباتات المقاومة (Coudret , 1981).

ويرى الشحات (1990، 2000) أن الملوحة تعمل على خفض التخليق الحيوي للكلوروفيل، ويعتقد (Dily *et al*.1991, 1993) (Verna *et al*. 1993) عن شلبي 2006)، أن هناك ارتباطاً بين تراكم البرولين Proline وانخفاض تخليق الكلوروفيل من خلال تثبيط الملوحة لاندماج جزيئات الحمض الأميني Glutamate باعتباره نواة مشتركة لتخليق كل من البرولين والكلوروفيل. ويرى (Hubac et Vieira De Silva, 1980) أن الأملاح تحدث ارتفاعاً شديدا في محتوى السكريات الذوابة نتيجة فقد السيطرة على عملية تخليق السكريات المعقدة أو زيادة تركيز السكروز نتيجة الإماهة العالية للنشا حسب (Hamza, 1980) و (Hubac et Vieira De Silva, 1980). ولاحظ كثير من الباحثين أن الأملاح تثبط التخليق الحيوي للبروتينات (Proteogenese) حسب (Hamza, 1980) وتزيد من هدمها ((Protéolyse (Dreier, 1978) وتزيد من تراكم الأحماض الأمينية والأميدات الحرة، ومن أهم خصائص الإجهاد الملحي حسب (الشحات، 1990) العمل على سيادة بعض الأحماض الأمينية دون الأخرى وعلى رأسها البرولين Proline وهو يلعب دور الواقي الأسموزي الفعال (Roosens *et al*., 1999)، ويتراكم من خلال تحفيز تخليقه من جديد مع كبح عمليات هدمه (Delaurey et Verma, 1993).

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية الكمثرى السورية .*Pyrus syriaca* Boiss كأصل للتفاحيات عموماً و الكمثرى الشائعة خصوصاً، و على اعتبار أن سورية موطناً أصلياً لها؛ ينتظر أن تلعب دوراً كبيراً في هذا المجال. ويعتبر هذا الأصل من الأصول المقصرة والنصف مقصرة ، ودرجة توافقه ممتازة مما يجعل نجاح التطعيم عليها مرتفعاً. **بالإضافة إلى** الضغوطات التي تتعرض لها الكثير من دول العالم ومنها الوطن العربي، خاصةً القطر العربي السوري، في أمنها المائي و التي تعود إلى محدودية الموارد المائية المتاحة بالقياس إلى الطلب المتزايد عليها، حيث إن الطلب على الماء في تزايد مستمر بسبب تزايد عدد السكان ونمو حاجاتهم وتحسن مستوى حياتهم الثقافية والاجتماعية، مع العلم أن الزراعة تستهلك حوالي (90) % من الموارد المائية المتاحة في بلادنا في حين يتوزع القسم الباقي على الصناعة والخدمات، مما دعا إلى ضرورة البحث عن مصادر مائية للري وتوفير المياه العذبة للاستهلاك السكاني حيث تم التفكير باستخدام المياه الحاوية على نسبة معينة من الأملاح خاصة ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الزراعة دون إحداث أية أضرار في نمو النبات وإنتاجه.

إن الغاية الأساسية من البحث دراسة تأثير الري بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم (NaCl) في نمو غراس الكمثرى السورية .*Pyrus syriaca* Boiss وتركيز الكلوروفيل آ و ب والبرولين في الأوراق، وبالتالي مقاومة هذه النباتات لملوحة ماء الري.

طرائق البحث ومواده :

استخدمت في البحث نباتات من الكمثرى السورية *Pyrus syriaca* Boiss بعمر سنة مزروعة في أكياس من البولي ايتلين قياس 15×40 سم. نفذت التجربة باستخدام سبع معاملات وكل معاملة بـ ثلاث مكررات وكل مكرر تضمن 5 نباتات وبالتالي كان مجموع النباتات المستخدمة 105 نباتات كانت تروى بالماء المحتوي على تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم NaCl على الشكل التالي:

المعاملة الأولى: شاهد (ري بالماء العادي).

المعاملة الثانية: الري بماء يحتوي على 500 جزء بالمليون من NaCl .

المعاملة الثالثة: الري بماء يحتوي على 750 جزء بالمليون من NaCl.

المعاملة الرابعة: الري بماء يحتوي على 1000 جزء بالمليون من NaCl.

المعاملة الخامسة: الري بماء يحتوي على 1250 جزء بالمليون من NaCl.

المعاملة السادسة: الري بماء يحتوي على 1500 جزء بالمليون من NaCl.

المعاملة السابعة: الري بماء يحتوي على 1750 جزء بالمليون من NaCl.

من المؤشرات التي تمت دراستها:

1- مقدار الزيادة في طول النباتات ومن ثم حساب انخفاض أطوال النباتات مقارنة بالشاهد.

2- تم تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيل a والكلوروفيل b (ملغ/غ) بأخذ (1)غ من الأوراق من كل مكرر و طحنها في هاون من البورسلان مع 20 مل أسيتون 10% و ترشيح المستخلص مع إعادة الاستخلاص مرة أخرى حتى أصبح عديم اللون. جُمع الراشح وتم إكماله بالأسيتون إلى 100مل. وقيست درجة الامتصاص الضوئي Optical Density (O.D) عند أطوال الموجات 645،663 باستخدام مقياس الطيف الضوئي حيث استخدمت ثلاث مكررات لكل معاملة. وتم الحساب وفق الآتي: (عبد الوهاب وعبد القدوس، 2008).

$$\text{Chl a}=12.07(O.D)_{663}-2.69(O.D)_{645}\times\frac{v}{w\times1000}$$

$$\text{Chl b}=22.9(O.D)_{663}-4.68(O.D)_{645}\times\frac{v}{w\times1000}$$

w = وزن الأوراق الطرية بالغرام v = الحجم النهائي للمستخلص بالأسيتون

(O.D) = الكثافة البصرية عند طول الموجة بجانب كل منها.

3- تقدير محتوى البرولين في الأوراق (نانو غرام/غ وزن جاف).

تم تقدير البرولين عن طريق أخذ عينات من الأوراق بوزن 500 ملغ من كل معاملة، حيث وضعت العينات في هاون صيني وأضيف لها 10 مل من المحلول المائي لحمض السلفوساليسيليك (3%) ، ثم فصل المستخلص عن طريق الترشيح، وأخذت المستخلصات وقدر فيها تركيز البرولين حسب (Bates *et al*., 1973).

4- حسبت نسبة المادة الجافة للأوراق بأخذ عينة من الأوراق (5غ) ووضعت في المجفف على درجة حرارة 105مْ لمدة 24 ساعة ثم وزنت وأعيدت إلى المجفف وإعادة الوزن حتى ثبت الوزن ومن ثم حسبت نسبة المادة الجافة على الشكل التالي: نسبة الرطوبة = الوزن الرطب – الوزن الجاف /الوزن الرطب × 100 ومن ثم 100 ناقص النسبة المئوية للرطوبة = نسبة المادة الجافة.

حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج الحاسوب SPSS واختبار ANOVA لتحديد أقل فرق معنوي (L.S.D) لمعرفة الفروق المعنوية بين المتوسطات للمعاملات المختلفة.

النتائج والمناقشة:

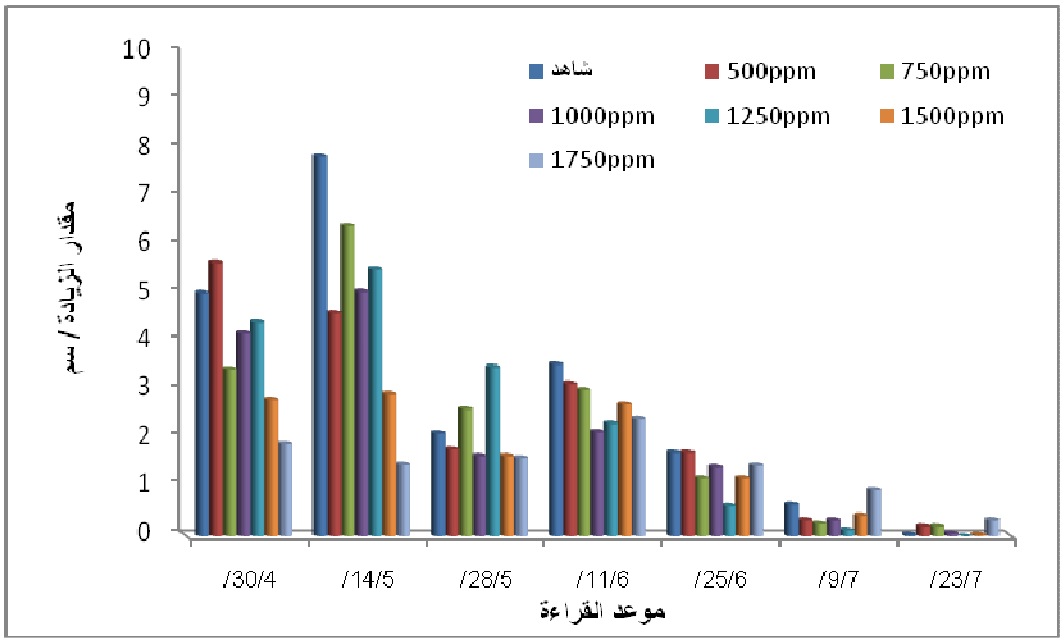
تأثير الري بمحلول كلوريد الصوديوم في ديناميكية نمو النباتات:

نلاحظ من الجدول (1) أن الري بماء يحتوي على تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم حفّز النباتات على زيادة النمو في بداية التجربة ثم بدأ النمو يتباطأ بشكل واضح خلال موسم النمو مع زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في ماء الري، مقارنة مع الشاهد (الري بالماء العذب)، حيث بلغت الزيادة الكلية في طول النبات كمتوسط لأعوام الدراسة 17.54 سم في الشاهد بينما لم تتعد 9.17 سم في المعاملة 1750 جزء بالمليون. وهذا يدل على أن ملح كلوريد الصويوم في ماء الري ثبط نمو النباتات وأدى إلى ظهور أعراض الحروق على الأوراق، وقد تم ملاحظة إعادة تفتح بعض البراعم الجانبية التي أعطت نموات خضرية جديدة بعد أن سقطت الأوراق الأولية للنباتات المروية بالتراكيز الملحية العالية كردة فعل للنبات على وجود ملح كلوريد الصوديوم في ماء الري، وهذا ما أكدته نتائج (Munns, 2002) القائلة بأن الملوحة لاتمنع من نمو أوراق جديدة حيث يعود التأثير في هذه الحالة للإجهاد المائي وليس للإجهاد الملحي.

وتبين نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة الشاهد على المعاملات الملحية كافة وخلال السنوات الثلاث، كما تفوقت المعاملات الأقل تركيزاً على المعاملة الأكثر تركيزاً (1750 جزء بالمليون) (الجدول، 1) ، وهذا يتوافق مع نتائج (Kerepesi and Galiba, 2000; Gypta *et al.* , 2002) التي تنص على أن تأثير الملوحة في النباتات يظهر من خلال الحد من النمو وزيادة التفرع الجانبي مع جفاف الأوراق الذي يبدأ من أعلى النبات إلى الأسفل، كما يحدث جفاف حواف أنصال الأوراق في البداية ثم تجف باقي الورقة كاملة ثم اصفرار النباتات و تقزمها .

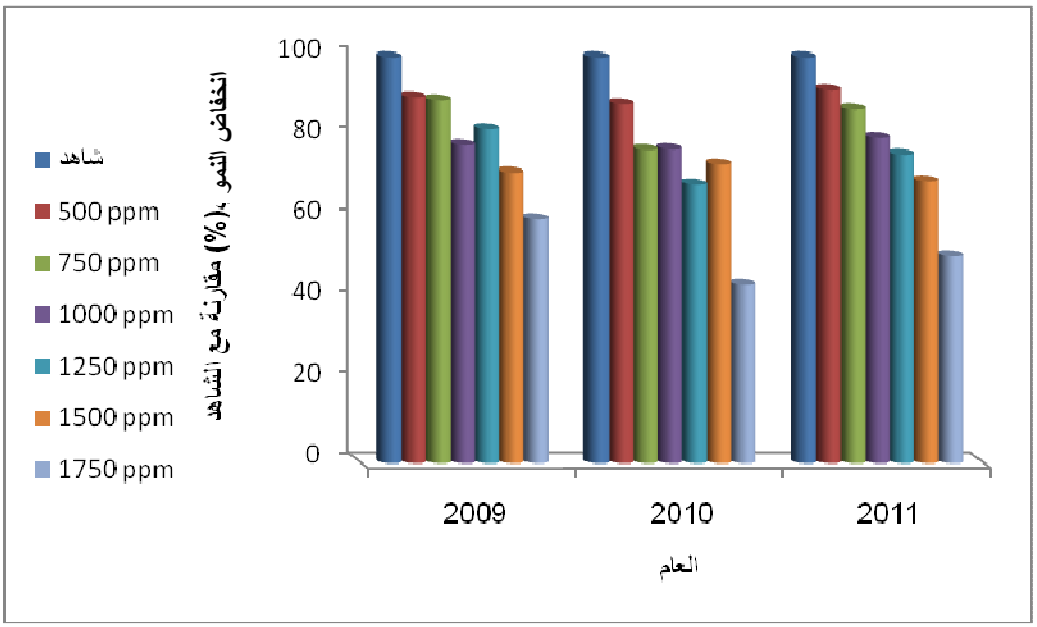
الجدول (1): مقدار الزيادة الكلية في طول النبات (سم) في نهاية موسم النمو.

المعاملة	2009	2010	2011	متوسط السنوات الثلاث
شاهد (ماء عادي)	19.37a	15.93a	17.33a	17.54a
ppm 500	17.47a	14.10ab	15.93ab	15.83ba
ppm 750	17.33ab	12.33bc	15.11bc	14.92ba
ppm 1000	15.19bc	12.30bc	13.91bcd	13.80b
ppm 1250	15.73bc	10.73c	13.18cd	13.21b
ppm 1500	13.87cd	11.73c	12.04d	12.55bc
ppm 1750	11.66d	7.0d	8.86e	9.17c
L.S.D 5%	2.26	2.59	2.17	3.45



الشكل (1): مقدار الزيادة في طول نباتات الكمثرى السورية المروية بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم (كمتوسط لأعوام الدراسة 2009–2011) تبعاً للزمن.

وعند حساب النسبة المئوية لانخفاض النمو الكلي للنباتات المدروسة مقارنة بالشاهد تبين أن هذا النقص بلغ أشده في معاملة الري بمحلول كلوريد الصوديوم بتركيز 1750 جزء بالمليون وكان النقص قد وصل إلى 39.8% ، 56.06% و 54.24% مقارنة بالشاهد خلال أعوام الدراسة 2009 ، 2010 و 2011 على التوالي كما هو واضح في الشكل رقم (2).



الشكل (2): تأثير الري بتراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في طول النباتات خلال سنوات الدراسة.

تأثير الملوحة على محتوى أوراق نباتات الكمثرى السورية من الكلوروفيل:

أدت المعاملة بالإجهاد الملحي لنباتات الكمثرى السورية إلى انخفاض محتوى الأوراق من كلوروفيل a بشكل واضح (جدول، 2) ، حيث انخفضت هذه النسبة من 67.48 مغ/غ في الشاهد إلى 49.34 مغ/غ في معاملة الري بمحلول كلوريد الصوديوم 1750 جزء بالمليون كمتوسط لأعوام الدراسة 2009 – 2011، وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملتي الشاهد والري بتركيز 500 جزء بالمليون على بقية المعاملات الملحية. أما بالنسبة لمحتوى الأوراق من كلوروفيل b فكان النقص واضحاً مابين الشاهد والري بالمحاليل الملحية حيث انخفض محتوى كلوروفيل b في معاملة الشاهد من 111.62 مغ/غ إلى 94.86 مغ/غ في معاملة الري بمحلول كلوريد الصوديوم 1750 جزء بالمليون. ويتضح من النتائج المعروضة في الجدول (2) أن معاملتي الشاهد و 500 جزء بالمليون قد تفوقتا على بقية المعاملات الأخرى. وهذه النتائج تتوافق مع دراسات كل من (Greenway, 1980 ؛ سليمان وهيفا، 1997 ؛ سليمان، 2001؛ الشيخ و فؤاد، 2005) التي تقول بأن تأثير الإجهاد الملحي في النباتات يتضح من خلال ضعف فعالية التمثيل الضوئي الناتج عن انخفاض محتوى الكلوروفيل وبالتالي انخفاض كمية الكربوهيدرات وغيرها من المواد الغذائية . بينما تختلف مع نتائج كل من (Helal *et al.*, 1975, Demiral *et al.*, 2005) (عن شلبي، 2006)، حيث أشاروا إلى زيادة محتوى الكلوروفيلات في أوراق الشعير ونبات الخروع. وتتوافق أيضاً مع نتائج (Sibole *et al.*, 2003) التي أجريت على نبات البرسيم تحت الإجهاد الملحي. وهي تنطبق على محتوى أوراق الكمثرى السورية من كلوروفيل a+b . جدول (2).

الجدول رقم (2): تأثير الري بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في محتوى أوراق نباتات الكمثرى من الكلوروفيل (مغ/غ) كمتوسط لأعوام الدراسة 2009 – 2011. *

المعاملة	المحتوى من كلوروفيل a	المحتوى من كلوروفيل b	المحتوى من كلوروفيل b + a
شاهد (ماء عادي)	67.48 a	111.62 a	204.76 a
500 ppm	65.15 a	114.74 a	202.32 a
750 ppm	57.43 b	101.96 b	178.94 b
1000 ppm	58.32 b	104.52 b	182.57 b
1250 ppm	52.65 c	93.44 c	164.03 cd
1500 ppm	52.36 c	97.70 c	166.44 c
1750 ppm	49.34 c	94.86 c	158.77 d
L.S.D 5%	3.67	4.91	7.63

* القيم المشتركة بنفس الحرف لايوجد بينها فرق معنوي.

تأثير الري بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في الوزن الجاف لأوراق نباتات الكمثرى السورية.

لقد أثر الري بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في الوزن الجاف لأوراق النباتات المعاملة حيث ارتفعت نسبة المادة الجافة من 24.50 % كمتوسط للأعوام الثلاث في الشاهد إلى 44.86% في معاملة 1750 جزء بالمليون، وقد أكدت نتائج التحليل الإحصائي تفوق المعاملات الملحية بشكل واضح على الشاهد بينما لم يكن بينها أي فرق معنوي ، الجدول (4). وهذا يتوافق مع نتائج كل من (Mass and Hoffman, 1977; Sivritepe and Eris (1997).

الجدول (4): تأثير الري بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في محتوى أوراق نباتات الكمثرى السورية من المادة الجافة. *

المادة الجافة %				
المعاملة	2009	2010	2011	المتوسط
شاهد (ماء عذب)	27.6 c	23.74 b	22.17 d	24.50 b
500 ppm	41.4 ba	42.1 a	39.47 c	41.87 a
750 ppm	41.8 ba	41.63 a	40.58 bc	41.69 a
1000 ppm	41.96 ba	41.32 a	42.13 abc	41.53 a
1250 ppm	41.00 b	42.8 a	41.97 abc	42.20 a
1500 ppm	44.79 a	43.94 a	44.11 ab	44.22 a
1750 ppm	44.75 a	44.61 a	45.23 a	44.86 a
L.S.D 5%	3.57	3.78	4.51	3.43

* القيم المشتركة بنفس الحرف لايوجد بينها فرق معنوي.

تأثير الري بمحاليل كلوريد الصوديوم في تركيز البرولين في أوراق نباتات الكمثرى السورية.

بينت النتائج أن محتوى الأوراق من البرولين بلغ 870.81 نانو غرام /غ في معاملة 1250 جزء بالمليون بينما كانت أقل قيمة في الشاهد 365.51 نانو غرام / غرم كمتوسط للأعوام الثلاث. وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة 1250 جزء بالمليون على المعاملات الأخرى كافة، كما تفوقت المعاملات الملحية الأخرى على معاملة الشاهد ومعاملة 500 جزء بالمليون بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين المعاملات 1000 و 1500 و 1750 جزء بالمليون، جدول (3). ويتضح من هذه النتائج أيضاً أن الري بماء يحتوي على تراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم يحرض النبات على تشكيل البرولين بشكل أكبر ليتمكن من مقاومة الإجهاد الملحي ولكن إلى حد معين، وهذا ما تمت ملاحظته، حيث بدأ تركيز البرولين بالتزايد مع زيادة التركيز الملحي في ماء الري إلى أن وصلت هذه القيمة إلى (870.81 نانو غرام /غ) في المعاملة 1250 جزء بالمليون ومن ثم بدأ بالتناقص مع زيادة التركيز وبالتالي فإن نبات الكمثرى السورية يمكن أن يتحمل الإجهاد الملحي حتى تركيز 1250 جزء بالمليون. هذه النتائج تتوافق مع النتائج التي توصل إليها العديد من الباحثين في العالم ومنهم (الشحات، 1990) و (Roosens *et al*., 1999) و (Delaurey et Verma, 1993) و (Allen, *et al*., 1994) والتي تنص على أن أهم خصائص الإجهاد الملحي العمل على سيادة بعض الأحماض الأمينية دون الأخرى وعلى رأسها البرولين Proline الذي يلعب دور الواقي الأسموزي الفعال ، ويتراكم في الأوراق من خلال تحفيز تخليقه من جديد مع كبح عمليات هدمه مع زيادة التركيز الملحي إلى حد معين حسب النبات وتركيبه الوراثي.

الجدول (3): تأثير الري بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في محتوى أوراق نباتات الكمثرى من البرولين (نانو غرام/غ). *

المعاملة	العام			متوسط السنوات الثلاث
	2009	2010	2011	
شاهد (ماء عادي)	412.20 e	317.0e	367.33f	365.51e
ppm 500	531.20 d	607.0d	578.73e	572.31d
ppm 750	578.12 c	667.0c	613.87d	619.66cd
ppm 1000	633.77 b	737.0b	693.13c	687.97bc
ppm 1250	812.97 a	920.0a	879.45a	870.81a
ppm 1500	634.17 b	784.0b	743.67b	720.61b
ppm 1750	630.69 b	779.0b	713.89c	707.86bc
L.S.D 5%	37.13	50.63	27.88	100.11

* القيم المشتركة بنفس الحرف لايوجد بينها فرق معنوي.

الاستنتاجات والتوصيات:

نستخلص مما سبق أن الري بماء يحتوي على تراكيز مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم أثر كثيراً في:

1- نمو وتطور نباتات الكمثرى السورية .*Pyrus syriaca* Boiss حيث ثبط نمو النباتات وأدى إلى ظهور أعراض الحروق على الأوراق.

2- انخفاض محتوى الأوراق من كلوروفيل a وكلوروفيل b والكلوروفيل الكلي a+b بشكل واضح في معاملة الري بمحلول كلوريد الصوديوم 1750 جزء بالمليون كمتوسط لأعوام الدراسة 2009 – 2011.

3- بينت النتائج أن الري بماء يحتوي على تراكيز متزايدة من كلوريد الصوديوم يحرض النبات على تشكيل البرولين بشكل أكبر ليتمكن من مقاومة الإجهاد الملحي ولكن إلى حد معين. وهذا ينطبق أيضاً على تركيز المادة

الجافة في الأوراق حيث ارتفعت نسبة المادة الجافة من 24.50% كمتوسط للأعوام الثلاث في الشاهد إلى 44.86% في معاملة 1750 جزء بالمليون وبدون فروق معنوية بين التراكيز العالية.

4- نوصي بمتابعة البحث باستخدام تراكيز أخرى خاصة على الغراس المطعمة بأصناف كمثرى منتشرة على نطاق اقتصادي.

المراجع :

1. الشحات، نصر أبو زيد. *الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية*. دار المعارف، القاهرة، 2000، 681 .
2. الشحات، نصر ابو زيد. *الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية*. مكتبة مدبولي، القاهرة ، 1990، 607 .
3. الشيخ علي، رؤى فؤاد (2005). *تطوير تقانة غربلة سريعة لتحمل الإجهاد الملحي في القمح*. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 2005، 3-42 .
4. العلي، عبد العزيز. *تأثير الإجهاد الملحي وأندول حمض الخليك في تجذير عقل العنب الأصل (B41)*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (16) العدد (1) 2000، .
5. سليمان، سوسن . *دراسة مقارنة ثنائي الأمين (putrescine) على إنبات بذور السبانخ (Spinacia oleracea) وفول الصويا (Glycine max) في ظروف ملوحة مياه الري*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ، سلسلة العلوم الزراعية، المجلد (23) العدد (11) 2001، 73-81.
6. سليمان، سوسن؛ هيفا ، سوسن. *دراسة مقارنة لتأثير حمض الأبسيسيك وحمض الجبريليك على نمو وإنتاج البطاطا (Solanum tuberosum) المروية بمياه مالحة*. مجلة باسل الأسد للعلوم الزراعية، عدد 3، 1997 ،97- 108.
7. شلبي، عصام الدين عزت. *الزراعة الملحية، ملوحة التربة ومياه الري وتأثيراتها على نمو وإنتاجية المحاصيل الاقتصادية والنباتات الملحية*. الفتح للطباعة والنشر، جامعة الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، الطبعة الأولى 2006، 706.
8. عبد الحميد، عماد. *تأثير الإجهاد الملحي في بعض المعايير الفيزيولوجية والشكلية عند بعض أصناف الذرة الصفراء (Zea mays L.)*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ، سلسلة العلوم الزراعية، المجلد (26) العدد (2) 2004، 37-51.
9. عبيد، حسان. *تأثير الإجهاد الملحي في بعض الخصائص الفسيولوجية للكرمة (Vitis riparia)*. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية، العدد 17، 2003، .
10. معلا ، محمد ؛ حربا ، نزار ؛ خوجه، حسان . التحسين الوراثي لأشجار الفاكهة والخضار. الجزء العملي، مديرية الكتب والمطبوعات ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين 2000، 176.
11. عبد الوهاب، فاطمة؛ عبد القدوس، أميرة. *تأثير الإجهاد الملحي على نمو وصبغيات البناء الضوئي لصنفين من الشعير (Hordeum vulgare (L.*، Saudi Journal of Biological Sciences, December, 2008، 15(3) - 127-137.
12. ALLEN, J. A.; CHAMBERS, J. L. and STINE, M. *Prospects for increasing salt tolerance of forest trees*. A review, Tree Physiol.,14, 1994, 843-853.

13. ASHRAF, M. and McNEILLY, T. *Salinity tolerance in Brassica oilseeds*. Critical Reviews in Plant Sciences 23 (2), 2004, 157-174.
14. ASHRAF, M. and P.J.C. HARRIS. *Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants*. Plant Sci., 166, 2004, 3-16.
15. ASHRAF, M.; Mc NEILLY, T. *Effect of salinity on some cultivars of maize*. Maydica 34, 1989, 179-189.
16. BATES, L.S.; WALDERN, R. P.; TEARE, I.D. *Rapid determination of free proline for water stress studies*. Plant and Soil. 39, 1973, 205-207.
17. CARILLO, A. M.; PISSANI, J. F.; GALLARADO, L.J.; ESTALA, M. A. *Sorghum profits as effected by salinity*, Sorghum News Letter, 33, 1993, 66. Tamaulipas, Mexico.
18. CARILLO, P.; MASTROLONARDO, G.; NACCA , F. & FUGGI, A. *Nitrate reductase in durum wheat seedlings as affected by nitrate nutrition and salinity*. Functional Plant Biology, 32, 2005, 209-219
19. COUDRET, A. *Action du NaCl sur les contraintes et relations hydroques dans les parties aeriennes de Plantago maritime L. et plantago lanceolata L. Oecol.* Plant.2 (16),1981, 111-120.
20. DELAUREY, A.J. and VERMA, D.P.S. *Proline biosynthesis and osmoregulation in plants.* Plant J.4, 1993, 215-223.
21. DILY F., BILLARD J.P., LE SAOS J. and HUANLT C. *Effects of NaCl on chlorophyll and proline levels during growth of Radish cotyledons*. Plant Physiology and Biochemistry, 1, 1991, 303-310.
22. DILY, F.; BILLARD, J.; SAOS, J. & HUAULT, C. *Effect of NaCl and gabaculine on chlorophyll and proline levels during growth of radish cotyledons*. Plant Physiol. Iochem., 31(3), 1993, 303-316.
23. DOWNTON, W. J. S. and CROMPTON, A.W. *Budburst in Sultana grapevine as influenced by salinity and rootstock*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry *19(101), 2006, 749 – 752.*
24. DREIER, W. *Possibilité d'une élaboration d'un test de présélection des varieties de plantes ayant une haute résistance aux sels sur la base de la relation entre la teneur en roline des tissus végétaux et la résistance aux sels*. C.E.R. Agro. Algerie, 1978, 736-789.
25. FISARAKIS, I. K.; KOLIORADAKIS, G. M.; STAVRAKAS, D. E. *Effect of salinity and rootstock on the chlorophyll content of Vitis Vinifera L. cv sultanina leaves*. Heraklion, Greece, 2000.
26. GREENWAY H. & MUNNS R. *Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes*, Annual Reviews of Plant Physiology, 31, 1980, 149-190.
27. GYPTA, N.K., S.K. MEENA, S. GUPTA, S.K. KHANDELWAL l. *Gas exchange, membrane permeability, and ion uptake in two Species of indian jujube differing in salt tolerance*. Photosyntetica, 40, 2002, 535-539.
28. HAMZA, M. *Factors affecting protein extractability of defatted Karkade (Hibiscus sabdariffa) seed flour*. J. King Saud Univ. Agric. Sci. 2, 1995, 179-186.
29. HAMZA, M.. *Réponses des végétaux à la salinité. Physiol*. Vég. 18(1), 1980, 69-81.
30. HUBAC C. et VIEIRA DA SILVA J. *Indicateurs métaboliques de contraintes mésologiques*. Physiol. Vég. 18, 1980, 45-53.
31. HUFFAKER, R. C. and A. WALLACE. *Effect of potassium and sodium levels on sodium distribution in some plant species*. *Soil Sci.* 88(2), 1959a,80-82.

32. HUFFAKER, R. C. and A. WALLACE.1959b. *Sodium absorption by different plant species at different potassium levels*. Soil Sci. 87, 1959b,130-134.
33. KEREPESI, I. GALIBA, G.*"Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate contentin wheat seedlings*", CROP SCI, 40(2), 2000, 482-487 .
34. MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*.Academic press, London 1986, 672.
35. MASS, E. V. and HOFFMAN, G. J. *Crop salt tolerance-current assessment*. Journal of the Irrigation and Drainage Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers 103,1977, 115-130.
36. MUNNS R. *Comparative physiology of salt and water stress*. Plant, Cell and Environment, 25, 2002, 239-250
37. MUNNS R. *Genes and salt tolerance: bringing them together*. New Physiologist, 167, 2005, 645-663.
38. MUNNS R. *Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses*. Plant, Cell and Environment, 16, 1993, 15-24.
39. RAO, SA and McNEILLY, T. *Genetic basis of variation for salt tolerance in maize (Zea mays L)*. Euphytica 108 (3), 1999, 145-150
40. ROOSENS, N.H.; WILLEM, R.; LI,Y.; VERBRUGGEN, I.; BIESEMANS, M. and JACOBS, M. *Proline metabolism in the wild-type and in a salt tolerant mutant of Nicotiana plumbaginifolia studied by 13C-nuclear magnetic resonance imaging.* Plant Physiol. 121, 1999, 1281-1290.
41. SIBOLE, J.C.; CABOT, C. ; POSCHENRIEDER AND BARCELO, J. *Ion allocation in two different salt-tolerant Mediterranean Medicago species*. J. plant Physiol, 160, 2003, 1361-1365.
42. SIVRITEPE, N.; ERIS, A. *Determination of salt tolerance in some grapevine cultivars (Vitis Vinifera. L) under in vitro conditions*. Dep. of Horti. Facu. of Horti. Turkey, 1997.
43. SULEIMAN, S. *The effect of diamine (Putrescine) and Silicon on the tolerance of wheat (Triticum aestivum) to water salinity.* Bassel al-Assad Journal for Engineering sciences. N,12, 2002, 91-105.