J. of Plant Production, Vol. 1 (4): 493 - 510, 2010

EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF SOME RANGELAND SPECIES UNDER SALT-STRESSED CONDITIONS

Sabbouh,N. M.[1]; N. Daoud [2] and A. Arslaan [3]

1- **Faculty of Agric. , Damascus University**
2- **Dept., Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture, Damascus Univ., Syria.**
3- **GCSAR, Ministry of Agriculture, Damascus. Syria.**

تقويم أداء عدة أنواع رعوية من الفصيلة السرمقية(الرمرامية) تحت ظروف الإجهاد الملحي

نشأت محمود صبوح [١] ، ناصر داوود [٢] و أويديس أرسلان [٣]

١- **كلية الزراعة – جامعة دمشق.**
٢- **قسم الحراج والبيئة- كلية الزراعة, جامعة دمشق- سورية.**
٣- **إدارة الموارد الطبيعية, الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية, وزارة الزراعة, سورية.**

الملخص

نفذت الدراسة الحالية في محطة بحوث النشابية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سوريا, خلال موسم نمو 2007- 2008، بهدف تقويم استجابة خمسة انواع رعوية من العائلة السرمقية **(الرمرامية)** *Chenopodiaceae* (4 أنواع تابعة للجنس *Atriplex*, ونوع للجنس *Salsola*)، لمستويات مختلفة (1, 5, 9, 13 $dS.m^{-1}$ من مخلوط الملحين NaCl و $CaSO_4.2H_2O$) من الإجهاد الملحي. لوحظ وجود تباين وراثي في أداء الأنواع الرعوية المختلفة ضمن ظروف الإجهاد الملحي. صممت التجربة بطريقة القطع المنشقة (Split- Plot Design) في اربعة مكررات, حيث تمثّلت القطع الرئيسية التركيزات بالمستويات الملحية لنوع الملح بالإضافة إلى الشاهد, وتمثّلت القطع الثانوية بالأنواع الرعوية الخمسة المدروسة, طُبق الإجهاد الملحي بعد وصول معظم نباتات الأنواع المدروسة إلى طور الإنبات التام, وحتى اكتمال مرحلة بدء تشكل النورات الزهرية.

ولقد بينت النتائج ان المستويات المرتفعة من الأملاح في وسط النمو (9, 13 $ds.m^{-1}$) سببت بشكلٍ عام تراجعاً معنوياً في الوزن الغض للنبات, الوزن الجاف للنبات, محتوى الأوراق من شوارد البوتاسيوم, والزيادة في المساحة الورقية في نباتات جميع الأنواع, إلا أن المستوى الملحي المنخفض (5 $ds.m^{-1}$) كان له دوراً محرضاً, حيث تفوقت عند هذا المستوى الصفات السابقة على نظائرها كل من الشاهد وباقي المعاملات بشكلٍ معنوي في معظم الأحيان, كما أنّ ارتفاع محتوى الأوراق من شوارد الصوديوم, ونسبة الذائبات المتسربة من الخلايا النباتية مع ارتفاع تركيز الأملاح في وسط النمو كان غير معنوي, ومن ناحيةٍ أخرى لوحظ ارتفاعاً معنوياً في محتوى الخلايا النباتية من الماء النسبي والمطلق بازدياد تركيز الأملاح في وسط النمو, مما يدل على كفاءة معظم الأنواع المدروسة في المحافظة على جهد امتلاء أعلى ضمن خلاياها النباتية, مما ساعد هذه الأنواع في تحمل الإجهاد الملحي وتجنب آثاره الضارة.

تباينت الأنواع المدروسة في استجابتها للملوحة بأدائها على معظم الصفات المدروسة, حيث استطاعت نباتات أنواع الرغل الملحي*Atriplex halimus* **2**, والرغل السوري *Atriplex partly* , وبدرجة أقل الرغل الملحي *Atriplex leucoclada* **1** تحقيق زيادة أعلى في المساحة الورقية, والوزن الطري والجاف, وكذلك كان محتواها أكبر من الماء النسبي والمطلق ضمن الأوراق, ونسبة أقل من الذائبات المتسربة عبر الخلايا, بالمقارنة مع النوعين الباقيين الرغل الأمريكي *Atriplex canecen*, والروثة *Salsola vermiculata* الذين أظهرا قدرةً أقل في تحمل الإجهاد الملحي.

يشير تباين الأنواع المدروسة في استجابتها للملوحة إلى وجود تباين وراثي يمكن استثماره في انتخاب الأنواع المتحملة, واستبعاد الحساسة منها للملوحة, وأبعد من ذلك انتخاب طرز وراثية ضمن الأنواع

التي تحقق كفاءة عالية في تحمل الإجهاد الملحي مع المحافظة على طاقتها الإنتاجية والحيوية, كما في طرز الرغل الملحي المدروسة.
الكلمات المفتاحية: الإجهاد الملحي, جهد الامتلاء, محتوى الماء النسبي, الطرز الوراثية.

المقدمة

تساهم أراضي المراعي الطبيعية في الوطن العربي بإنتاج حوالي ثلثي الموارد العلفية الضرورية لقطعانه (سنكري, 1987), ولا تتوقف أهمية المراعي الطبيعية على توفير غذاء رخيص التكاليف للحيوانات الرعوية المختلفة فحسب وإنما تساهم أيضاً في المحافظة على التربة من الانجرافين المائي والهوائي ووقف التصحر وصيانة مساقط المياه وحفظ التوازن البيئي (الشوربجي, 1984), إضافةً إلى كونها المخزن الهام للمصادر الوراثية النباتية بما تحويه من أنواع وأصناف وطرز بيئية تأقلمت عبر القرون الماضية في مختلف الظروف البيئية ونشأت عندها صفات المقاومة أو التحمل للإجهادات الإحيائية واللاإحيائية (الشوربجي , 1988). من هنا يجب إعطاء الأهمية الكبرى للمراعي الطبيعية سيما وأن هذه المراعي تعاني من اضطراب وتدهور كبيرين في الوقت الراهن, حيث يؤدي تدهور المراعي الطبيعية إلى انخفاض إنتاجها أو ضعف قدرتها الإنتاجية , وذلك في حال تحول واحد أو أكثر من العناصر المكونة لها (التربة, الماء, الغطاء النباتي) نحو الأسوأ (Abo-Zanat, 2001). وفقاً لذلك نجد أن حوالي 73% من أراضي المراعي في العالم في حالة تدهور (القصاص, 1999), أما في الوطن العربي فقدرت المراعي المتدهورة بحوالي 2.6 مليون كم٢ (بو نجمات, 2001), وخلصت بعض الدراسات إلى أن نحو 70% من مجموع مراعي الوطن العربي تعتبر مراعي متدهورة ومخربة, أما 20% منها فتعتبر مراعي جيدة و 10% منها مراعي ممتازة (الشوربجي, 1986), حيث عرفت مساحة المراعي العربية انخفاضاً بلغ 39% خلال الفترة 1980– 2000 لتصبح حوالي 452 مليون هكتار أي ما يمثل 32% تقريباً من المساحة الإجمالية للوطن العربي (المنظمة العربية للتنمية الزراعية, 2004). وكذلك الحال بالنسبة للمراعي السورية التي تتعرض حوالي 90% من أراضيها إلى تدهور شديد إلى متوسط الشدة وانخفاض تنوعها النباتي (Kharin *et al*, 2000), وأصبح غطاؤها النباتي مؤلفاً من أعشاب قصيرة ونجيليات حولية وعدد قليل من الأنواع البقولية المعمرة والحولية (ICARDA, 1992) , كما انخفضت مساهمة هذه المراعي في توفير الأعلاف للماشية من 28% خلال الفترة 1970-1974 إلى 14% خلال الفترة 1990- 1994 (بن منصورة, 2004), ويعد تراجع عدد الأنواع النباتية المستساغة, انتشار الأنواع الغازية, انخفاض التغطية النباتية, تدني الإنتاجية الرعوية, ومظاهر انجراف التربة من أهم مظاهر تدهور المراعي في القطر العربي السوري التي تغطي فيه المراعي الطبيعية (البالغ مساحتها حوالي 8.26 مليون هكتار) ما نسبته 45% من المساحة الإجمالية للقطر البالغة حوالي 18.5 مليون هكتار, وذلك بحسب Heady,1975, الشوربجي, 1984- 1993, المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية, 2005.

يتأثر حوالي 45% من الأراضي المروية في القطر العربي السوري بالملوحة بدرجات متفاوتة, وتقدر المساحة التي تخرج من نطاق الاستثمار الزراعي بسبب التملح بحوالي 3000-5000 هكتار سنوياً, وتقدر المساحة المتأثرة بالغدق بحوالي 84 ألف هكتار, وبالغدق والملوحة معاً بحوالي 366 ألف هكتار (عبد الجواد, 1997). تتوزع هذه الأراضي على طول نهر الفرات, ووادي الخابور وبعض المناطق في غوطة دمشق وسهل الغاب. يشكل الإجهاد الملحي في ظروف منطقة المتوسط مشكلة العديد من الزراعات الأساسية والمهمة, ونظراً لارتفاع تكاليف استصلاح الأراضي المتملحة, وندرة المياه في تلك البيئات, لابد من البحث عن نباتات أكثر تكيفاً مع المستويات المرتفعة من الملوحة وذلك لحل المشاكل التي تواجه التكثيف الزراعي في هذه المناطق (Epstein, 1976). تستدعي تكاليف استصلاح الأراضي المتملحة ضرورة إيجاد أنواع نباتية عالية التحمل للملوحة (العلي, 2000), وتأتي الطريقة الحيوية في استصلاح الترب المالحة في المقدمة, في ظروف ندرة المياه, وهي الحل الأمثل لاستثمار الترب المتملحة في المناطق الجافة وشبه الجافة (كامل, 2001).

تعدُّ الملوحة من أهم الإجهادات البيئية التي تهدد الإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة, بالإضافة إلى الجفاف والحرارة المرتفعة. وقد لوحظ تراجع تدريجي في الأنواع الرعوية المستساغة Palatable species إلى حد الانقراض, مما يؤثر سلباً في غنى التنوع الحيوي النباتي (Ghazanfar *et al*, 1995). ويعزى التراجع في الأنواع النباتية الرعوية بشكلٍ أساسي إلى الرعي الجائر بسبب زيادة أعداد الحيوانات, وتملح المياه الجوفية.

على الرغم من أن ملوحة التربة أو المياه تعتبر ظاهرة قديمة, إلا أن هذه المشكلة البيئية أصبحت تتفاقم مع زيادة الممارسات الزراعية الحديثة, وكذلك مع زيادة الحاجة إلى الري. يعتبر اليوم ان نحو ٢٠% من المساحات المزروعة في العالم وتقريباً نصف المساحات المروية تعتبر أراضي متأثرة بالملوحة (Zhu, 2001), وتتوقف إمكانية استثمار الأراضي المتملحة على تطوير الأنواع الرعوية المتحملة للملوحة, بهدف إعادة استزراعها في الأراضي المتملحة المتدهورة, واختبار مدى ملاءمتها لنظم إنتاج الأعلاف في المناطق المتأثرة بالملوحة (Peacock *et al*, 2000; Shannon, 1985). هناك تباين وراثي في استجابة الأنواع النباتية والأصناف ضمن النوع الواحد للإجهاد الملحي, وتعدُّ مرحلة الإنبات واستطالة البادرة ومرحلة النمو الخضري المبكرة من أكثر المراحل حساسية للملوحة (Chartzoulakis, 1991; Ungar, 1978; Carter, 1975).

يضم جنس الرغل *Atriplex* أكثر من 200 نوع, تنتشر أغلبها في المناطق الجافة والمتملحة. و معظم أنواع هذا الجنس معمرة وتحت شجيرية (أنجم) وتبقى خضراء طول العام. وتشكل العديد من أنواع هذا الجنس بالإضافة إلى الروثا علفاً جيداً للماشية في المناطق الجافة من العالم. وتكمن أهمية أنواع الرغل (القطف) في كونها مادة علفية ممتازة للمواشي بسبب محتواها العالي من البروتين الخام المفضل لدى المواشي, وتتميز أنواع الرغل *Atriplex* بامتلاكها العديد من التكيفات التي تمكنها من تحمل التأثيرات الضارة لارتفاع تركيز الأملاح في أنسجتها, أو بفضل قدرتها على طرح الأملاح الزائدة من خلاياها وأنسجتها (Mckell, 1994), وبشكلٍ عام لا تؤثر المستويات الملحية المتدنية سلباً في نمو أنواع الرغل ويمكن أن يكون لها تأثير مشجع للنمو (Matoh *et al*, 1986). ولكن يمكن أن تسبب التراكيز الملحية العالية تراجعاً في نمو نباتات الرغل, ولاسيما في أجزاء النبات الهوائية (Ungar, 1996; Uchiyama, 1987). تبدي عادة أنواع الرغل ازدياداً في النمو عند مستويات ملحية غالباً ما تكون مثبطة لنمو نباتات الأنواع النباتية المتكيفة مع بيئات المياه العذبة (Osmond et al, 1980). تتباين أنواع الرغل في مقدرتها على تحمل الملوحة, فقد أبدى الرغل الملحي *Atriplex halimus* أدنى نسبة انخفاض في الوزن الجاف (40%) عند مستوى الملوحة 750 ميللي مولر(mM)من ملح NaCl, في حين وصلت نسبة الانخفاض في النوع *A.calothece* حتى (67%), وفي النوع *A. Nitens* إلى (80%), ولكن امتازت كل هذه الأنواع بالمقدرة على البقاء على قيد الحياة عند هذا المستوى من الملوحة (Priebe and Jager, 1978). ترتبط القدرة على تحمل الملوحة وإعطاء محصول نسبياً أعلى مع كفاءة الطراز الوراثي في المحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل الخلايا النباتية, نظراً لأهمية ارتباط جهد الامتلاء مع الناقلية المسامية, ومن ثم انتشار CO_2, واستطالة الخلايا النباتية. كما وتتأثر استطالة خلايا الأوراق بالملوحة بدرجة أكبر من معدل التمثيل الضوئي, وتصنيع المادة الجافة وتجميعها. ويعد تبعاً لذلك انخفاض مؤشر نسبة الوزن الجاف للأوراق من المعايير المهمة المرتبطة بتحمل الملوحة (الفاضل, 2007). يعد الرغل الأمريكي من الأنواع المتحملة للجفاف والملوحة والقلوية بشكل كبير (McArthur *et al*., 1978).تمارس الأملاح عادةً تأثيراً مزدوجاً في العديد من العمليات الحيوية, تتمثل بالتأثيرات الحلولية Osmotic effects, والسمية الأيونية Specific ion toxicity (Katembe *et al*., 1998). أشار (Gorham, 1995) إلى أن القدرة على تحمل المستويات الملحية العالية في أنواع الرغل يتم من خلال حجز الشوارد المعدنية الضارة (Na^+, Cl^-) ضمن الفجوات, وحجب تأثيرها الضار في السيتوبلازم, مما يحول دون وصولها إلى مستويات سامة ضمن سيتوبلازم الخلايا النباتية, وتسهم أيضاً في عملية التعديل الحلولي. يؤدي وجود تركيزٍ عالٍ من شوارد الصوديوم Na^+ في محلول التربة إلى تقليل كمية شوارد البوتاسيوم K^+, والمغنزيوم Mg^{+2}, والكالسيوم Ca^{+2} المتاحة للنبات (Kurth et al, 1986; Epstein, 1972), أو نتيجة قيام شوارد الصوديوم باستبدال شوارد الكالسيوم في مواقع الارتباط في الأغشية السيتوبلاسمية, مما يؤثر سلباً في خاصيتها الاصطفائية (Cramer *et al*., 1985), وتمتلك أنواع الرغل جاذبية خاصة لشاردتي الصوديوم والكلور, كما يعدُّ الصوديوم أحد العناصر المغذية الصغرى الأساسية للرغل (Brownell and Grossland, 1972). في دراسة أجراها (قطاش والعودة, 2007) لمعرفة تأثير الإجهاد الملحي (ملح NaCl) على إنبات ونمو بعض الأنواع الرعوية من الفصيلة السرمقية تبين أن معظم الأنواع المدروسة (الرغل العدسي, الرغل الكاليفورني, الرغل ذو الأوراق الزرقاء, الرغل الاسترالي, الرغل الأمريكي, الرغل الملحي, الرغل المتموج, الروثا, والدويد), تمكنت من الإنبات عند التركيز الملحي (9 غ/ل).

انطلاقاً مما سبق نجد أهمية هذا البحث في ضرورة تقييم أداء بعض الأنواع الرعوية الهامة بيئياً وعلفياً في تحمل إجهاد الملوحة للوصول إلى غربلة وانتخاب للأنواع المتحملة للملوحة مع المحافظة على طاقتها الإنتاجية بهدف الإفادة منها في إعادة تأهيل المراعي الطبيعية المتدهورة في الواحات والسبخات المتملحة, والإسهام

بشكل أو بآخر في الإدارة المستدامة للمراعي, بالإضافة إلى إعادة تأهيل الأراضي المروية المتملحة التي تخرج من نطاق الاستثمار الزراعي.

مما سبق فان الدراسة الحالية تتلخص اهدافها فيما يلي:

١. دراسة تأثير الملوحة على أداء بعض الأنواع الرعوية من العائلة السرمقية (الرمرامية), وتحديد أهم المؤشرات المرتبطة بتحمل الملوحة.

٢. تقييم التباين الوراثي في استجابة بعض الأنواع الرعوية من العائلة السرمقية الرمرامية للإجهاد الملحي.

مواد وطرق البحث

المادة النباتية:

جمعت بذور خمسة أنواع تتبع الفصيلة السرمقية *Chenopodiaceae* في خريف عام 2007 من وحدة بحوث الأصول الوراثية التابعة لقسم بحوث الأصول الوراثية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية G.C.S.A.R بسوريا. تنتمي الأنواع المدروسة للجنس ***Atriplex*** (4 أنواع, وهي: الرغل السوري *A.leucoclada*, الرغل الملحي١ *A.halimus*$_1$, الرغل الملحي٢ *A.halimus*$_2$, الرغل الأمريكي *A. canescens*), ونوع واحد للجنس ***Salsola*** (*Salsola vermiculata*). علماً أن الفرق بين كل من الرغل الملحي1, و الرغل الملحي2 هو أن الاخير *A.halimus*$_2$ أدخلت بذوره من تونس.

طريقة العمل:

تم إجراء اختبار الإنبات لبذور الأنواع الرعوية المدروسة حيث زرعت بذور الأنواع المدروسة بتاريخ ٢٠٠٨/٢/١٦ في أصص بلاستيكية ذات قطر 15 سم, وعمق 20 سم, بمعدل 5-10 بذور/ كيس (وفقاً لنتيجة اختبار الإنبات), وبمعدل أربعة مكررات لكل مستوى من الملوحة, ولكل نوع نباتي, وزرعت بذور جميع الأنواع على عمق 2 سم عدا بذور الروثا, حيث زرعت على عمق لا يزيد على 0.5 سم وهو العمق الأمثل للزراعة, وتم بعد الإنبات التفريد (الخف) للإبقاء على بادرتين متجانستين فقط في كل أصيص. تم تحضير الخلطة اللازمة للزراعة من الرمل والمادة العضوية والتربة بنسبة الثلث لكل مكون.

وضعت الأصص في حقلٍ تابعٍ لمحطة بحوث النشابية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية, حيث تقع هذه المحطة على بعد 25 كمٍ شرق مدينة دمشق, على خط عرض 33.3 , وخط طول 26.82 , وترتفع عن سطح البحر 620 متراً. كان معدل الهطول السنوي للعام 2008 في هذه المحطة هو 83.60 مم, تركزت معظم هذه الهطولات في شهري كانون الثاني(يناير) وآب(اغسطس), بمعدل شهري 28.40 مم, 21.50 مم على الترتيب. رويت الأصص بمياه ذات تراكيز مختلفة من الجبس $CaSO_4.2H_2O$ ، ملح كلور الصوديوم NaCl والشاهد (المقارنة) 5, 9, 13 ($ds.m^{-1}$) علماً أن معاملة الشاهد تمثلت بمياه مأخوذة من بئر موجود ضمن المحطة, وكان تركيز الأملاح فيها (1 $ds.m^{-1}$), ونسبة الخلط بين الملحين في كل معاملة ملحية كانت مكافئ من الجبس مقابل مكافئين من ملح كلور الصوديوم, حيث تمّ ري جميع الأصص بمياه معاملة الشاهد إلى أن وصلت جميع الأنواع المدروسة إلى طور الإنبات التام, وبعد ذلك طبقت المعاملات الملحية الأخرى, بمعدل رية كل ثلاثة أيام حتى رشح الماء الزائد. صممت التجربة بطريقة القطع المنشقة, وبواقع ثمانية أصص زراعية لكل معاملة, ونوع نباتي, بحيث كانت القطع الرئيسة هي السقايات الملحية الأربعة, والقطع الثانوية هي الأنواع النباتية الخمسة المدروسة , وأربعة مكررات لكل نوع (الوحدة التجريبية هي أصيصين). تم دراسة تأثير الملوحة على بعض الصفات: مقدار الزيادة في المساحة الورقية, محتوى الماء النسبي, محتوى الماء المطلق, نسبة تسرب الذائبات الخلوية (سلامة الأغشية السيتوبلاسمية), الوزن الغض للنبات, الوزن الجاف للنبات, و محتوى الأوراق من الشوارد K^+, Na^+, K/Na. وحللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat لحساب قيم أقل فرق معنوي بين الأنواع, والمعاملات, والتفاعل المتبادل بينهما بعد 146 يوماً من تاريخ الزراعة, حيث كانت معظم نباتات الأنواع المدروسة قد وصلت إلى طور بدء تشكل النورات الزهرية. كما تم تحديد قيم الارتباط بين الصفات المدروسة بواسطة برنامج LABSTAT.

المؤشرات المنجزة:

١. محتوى الماء النسبي Relative Water Content (RWC%)

أخذت من قمة النبات من كل نوع في كل معاملة ورقتين كاملتي الاستطالة وقطعت إلى أجزاء صغيرة, وخلطت معاً, للحصول على عينة متجانسة. أخذت من هذه العينة المتجانسة 100 ملغ (ملليجرام)

وزن غض **(W_f)**, وتركت في طبق بتري يحوي ماء مقطر, مع مراعاة غمس الأجزاء بالماء. مدة ثلاث ساعات, ثم رفعت الأجزاء الورقية المشبعة من الماء, وجففت بلطف دون ضغط بورق نشاف, وسجل الوزن عند الانتباج **(W_s)** بالاستعانة بميزان كهربائي حساس. وضعت الأجزاء الورقية في أكياس ورق ضمن مجفف مسخن مسبقاً على درجة حرارة 105 م° لمدة 30 دقيقة, ثم ضبطت الحرارة على درجة حرارة 85 م°, مدة ثلاثة أيام, وسجل بعدها الوزن الجاف الثابت **(W_d)** لكل عينة, وتم استناداً إلى ذلك حساب قيمة كل من محتوى الماء النسبي(Relative Water Content (RWC%, ومحتوى الماء المطلق Absolute Water Content (AWC %), ويقدر كما يلي عن (AL- Ouda, 1995)،

$$RWC\% = \frac{W_f - W_d}{W_s - W_d} \times 100$$

٢. محتوى الماء المطلق Absolute Water Content (AWC%)

ويقدر كما يلي:

$$AWC\% = \frac{W_f - W_d}{W_d} \times 100$$

٣. المساحة الورقية في النبات (سم^2):

تم حسابه يدوياً من خلال قياس المساحة الورقية لجميع أوراق النبات وفق معادلة : (Bueno and Atkins, 1981) .

المساحة الورقية = أقصى طول للورقة × أقصى عرض للورقة × معامل التصحيح

وتم حساب معامل التصحيح من نسبة المساحة الورقية الفعلية إلى المساحة الورقية النظرية وهو خاص بكل نوع نباتي. وتم حساب متوسط المساحة الورقية للنبات خلال فترتين مختلفتين من تاريخ تعرض النباتات للإجهاد الملحي (4 ابريل 2008), وذلك بعد 75 يوماً (حيث كانت معظم نباتات الأنواع المدروسة قد وصلت إلى طور التفرع الجانبي), و 125 يوماً (حيث كانت معظم نباتات الأنواع المدروسة قد وصلت إلى طور بدء تشكل النورات الزهرية) من تاريخ تطبيق الإجهاد الملحي على التوالي, وحسبت استناداً إلى ذلك مقدار الزيادة في المساحة الورقية لكل نوع مدروس.

٤. سلامة الأغشية الخلوية (%):

ويعبر هذا المؤشر عن كفاءة نباتات النوع النباتي في المحافظة على استقرار وثبات وتكامل الأغشية السيتوبلاسمية وترتبط بشكل عام حياة الخلية النباتية بسلامة الأغشية الحيوية, وكفاءة النبات في المحافظة على خاصيتها الاصطفائية.

أُخذت عينات على شكل أقراص ورقية من قمة النبات من كل مكرر من مكررات النوع النباتي و عند كل معاملة, وتم وضع عدد محدد من الأقراص الورقية في كأس بيشر يحتوي على 10 ml من الماء المقطر, وتم وضع الكؤوس على هزاز لمدة ثلاثة ساعات, وعند انقضاء فترة الرج تم قياس الامتصاص الأولي عند طول موجة 273 نانومتر, وبعد ذلك تم غلي الأقراص الورقية في حمام مائي لمدة 30دقيقة, ثم تمّ قياس الامتصاص النهائي عند نفس طول الموجة (Leopold,1981), وحُسب استناداً لما سبق نسبة التسرب في الذائبات وفق المعادلة الرياضية الآتية :

نسبة التسرب % = (الامتصاص الأولي / الامتصاص النهائي) x 100

٥. محتوى الأوراق من شاردتي الصوديوم(^+Na%) والبوتاسيوم(^+K%), و والانتقائية الشاردية : K^+/Na^+

تم تقدير نسب Na^+, K^+ عن طريق جهاز الفلافوتومتر.

٦. الوزن الطري و الجاف للنبات (غ):

بعد أن تم حصد النموات الهوائية عند مستوى سطح التربة, تم وزنها مباشرةً بواسطة ميزان حساس, ثم تمَّ وضعها في أكياس من الورق في فرن مسخن بشكل مسبق على درجة حرارة 105 م° لمدة نصف ساعة لقتل الأنسجة النباتية, والحد من فقد المادة الجافة بالتنفس, ثم تمَّ تخفيض درجة الحرارة إلى 80 م°, وتركت العينات النباتية (لمختلف الأنواع ضمن المعاملات) مدة 48 ساعة لحين الوصول إلى الوزن الجاف الثابت.

النتائج والمناقشة

١- تأثير الملوحة في محتوى الماء النسبي (RWC%)

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تباين عالي المعنوية (P< 0.05) في محتوى الماء النسبي بين كل من الأنواع المدروسة, والمستويات الملحية, والتفاعل بينهما, مما يدل على أنّ الأنواع المدروسة على درجة عالية من التباين فيما بينها ومتباعدة وراثياً, كما أنّ لكل مستوى ملحي تأثيراً على الأنواع المدروسة بصورة مختلفة عن المستويات الأخرى (التفاعل بين الأنواع والمستويات الملحية), بالإضافة إلى أنّ سلوك أو أداء كل نوع يختلف باختلاف المستوى الملحي. وتبين النتائج الواردة في جدول (1) أن متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق لكل من أنوع الرغل السوري, الرغل الملحي **1**, والرغل الملحي **2**, كان الأعلى قيمةً (74.87, 73.41, 72.90 % على التوالي, وبدون فروقات معنوية بينهم), عن النوعين الباقيين(الرغل الأمريكي, و الروثة), وبفرق معنوي عن متوسطيهما (63.34, 59.41 % على التوالي) والذان لم يظهرا فروق معنوية بينهما. حقق المستويان الملحيان (9, 5 $ds.m^{-1}$) أعلى متوسط لمحتوى الماء النسبي في أوراق جميع الأنواع المدروسة وبدون فروق معنوية بينهما, ولكن بفرق معنوي عن متوسط محتوى الماء النسبي في أوراق جميع الأنواع المدروسة عند كل من المستوى الملحي الثالث (13 $ds.m^{-1}$), (62.60) ومعاملة الشاهد, 61.57 %) وبدون فروق معنوية بينهما, (الجدول, 1). ويلاحظ ان تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية قد اعطى محتوى الماء النسبي الأعلى قيمةً لدى الأنواع الرغل السوري, الرغل الملحي **1**, والرغل الملحي **2** في أوراق نباتات المستوى 9 $ds.m^{-1}$ (84.10, 83.97, 82.10 % على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهم, في حين أنّ محتوى الماء النسبي كان الأدنى قيمةً لدى النوعين الرغل الأمريكي, و الروثة في أوراق نباتات المستوى الملحي الأعلى (13 $ds.m^{-1}$) (54.62, 50.34 % على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, (الجدول, 1). يعزى بشكل عام, تراجع محتوى الماء النسبي في الأوراق لدى بعض الأنواع المدروسة تحت المستوى الملحي الأعلى نتيجة ارتفاع تركيز الأملاح في التربة إلى تراجع قيمة جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق, حيث يؤدي ازدياد تركيز الأملاح إلى خفض قيمة الجهد المائي لمحلول التربة (يصبح أكثر سلباً), فيقل فرق التدرج في الجهد المائي Water potential gradient بين محلول التربة وخلايا المجموعة الجذرية, مما يؤدي إلى تراجع معدل تدفق وامتصاص الماء من قبل الجذور, وتصبح تبعاً لذلك كمية الماء الممتصة قليلة وغير كافية لتعويض الماء المفقود بخر نتح, فتتعرض الخلايا النباتية إلى العجز المائي, نتيجة تراجع محتواها المائي (Bressan *et al*, 1990). ويمكن أن تُعزى كفاءة معظم الأنواع المدروسة في المحافظة على محتوى الماء النسبي في الأوراق بنسبة أعلى من الشاهد في المستويات الملحية المختلفة إما إلى امتلاكها لمجموع جذري متعمق ومتشعب قادر على امتصاص كمية أكبر من الماء بحيث تستطيع إلى حدٍّ ما تعويض الماء المفقود بالتبخر- النتح, أو استجابتها السريعة للإجهاد الملحي بتصنيع كمية أكبر من حمض الأبسيسك الذي ينتقل مع تيار الماء من الجذور إلى الأوراق, ويحث المسامات (الثغور) على الانغلاق, مما يحد من عملية التبادل الغازي, ويقلل معدل فقد الماء بالتبخر- نتح, أو يمكن أن يعزى ذلك إلى كفاءة الأنواع في القدرة على التعديل الحلولي من خلال تصنيع كمية أكبر من الذائبات العضوية التوافقية (مثال, البرولين). عموماً تنسجم هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Nedjimi and Daoud, 2009) عند تطبيقهم عدة مستويات ملحية من الملحين NaCl, $CaCl_2$ على نبات الرغل الملحي, حيث أدّى استخدام مستويات مختلفة من $CaCl_2$ إلى ازدياد محتوى الماء النسبي مقارنةً مع الشاهد بدون أملاح, في حين أنّ استخدام مستويات مختلفة من NaCl + $CaCl_2$ أدّى إلى انخفاض محتوى الماء النسبي في الأوراق. ويلاحظ وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين صفة محتوى الماء النسبي وسلامة الأغشية السيتوبلاسمية (r = -0.238) (جدول, 10), مما يشير إلى أهمية المحافظة على محتوى الخلايا النباتية المائي للحد من حجم الضرر الحاصل في الأغشية السيتوبلاسمية, ومن ثم تقليل نسبة الذائبات المتسربة خلالها, وعلى الرغم من أنّ تقدير محتوى الخلايا النباتية من الذائبات العضوية لم تتم بهذا البحث, إلا أن كفاءة الأنواع الرعوية المدروسة في المحافظة على محتوى عالٍ من جهد الامتلاء (محتوى الماء النسبي) داخل خلاياها النباتية, ساعدها في تحقيق وزن غض وجاف أكبر, يؤكد ذلك وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين محتوى الماء النسبي, وكل من الوزن الطري والجاف للنبات (r = 0.396 , r = 0.456 على التوالي) (جدول, 10), ويمكن أن يعزى ذلك إلى قلة حاجة النبات لتصنيع الذائبات العضوية التي تؤدي دوراً مهماً في المحافظة على جهد الامتلاء, وترطيب بروتوبلازم الخلية النباتية, وحماية محتواها العضوى, مما يقلل من كمية الطاقة والكربون (المادة الجافة) المستخدمة في تصنيع الذائبات العضوية, وإتاحة كمية أكبر منها لنمو أجزاء النبات المختلفة.

جدول (1): تأثير الملوحة على متوسط محتوى الماء النسبي (%) RWC لدى بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة.

المعاملة	متوسط محتوى الماء النسبي (%)	المتوسط العام

Nacl+ $CaSo_4.2H_2O$ (ds.m^{-1})					لمحتوى الماء النسبي (%)
المؤشر / انواع العائلة السرمقية	الشاهد	5 ds.m^{-1}	9 ds.m^{-1}	13 ds.m^{-1}	
الروثة	56.72	65.79	64.81	50.34	**59.41**
الرغل السوري	64..23	76.14	84.10	75.00	**74.87**
الرغل الأمريكي	59.77	72.29	66.66	54.62	**63.34**
الرغل الملحي **1**	67.25	81.53	83.97	60.89	**73.41**
الرغل الملحي **2**	59.85	77.47	82.10	72.15	**72.90**
المتوسط العام	**61.57**	**74.64**	**76.33**	**62.60**	—

الصفة / المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
(L.S.D 0.05)	**4.088**	**4.406**	**8.267**	**8.4**

٢- تأثير الملوحة في محتوى الماء المطلق (AWC%)

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تباين عالي المعنوية (P< 0.01) في محتوى الماء المطلق بين كل من الأنواع المدروسة, والمستويات الملحية, والتفاعل بينهما, مما يدل مجدداً على أنّ الأنواع المدروسة على درجة عالية من التباين فيما بينها ومتباعدة وراثياً, كما أنّ لكل مستوى ملحي تأثيراً على الأنواع المدروسة بصورة مختلفة عن المستويات الأخرى, بالإضافة إلى أنّ سلوك أو أداء كل نوع يختلف باختلاف المستوى الملحي. وتبين النتائج الواردة في جدول (2) أن متوسط محتوى الماء المطلق في الأوراق لكل من النوعين الرغل الملحي **2** و الرغل الملحي **1**, كان الأعلى قيمةً (393.2, 391.6% على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, ولكن بفرق معنوي عن متوسط محتوى الماء المطلق في الأوراق للنوع الرغل السوري (340.1%), ومن ناحية أخرى كان متوسط محتوى الماء المطلق في الأوراق للنوع الروثة الأدنى قيمةً (269.6%), تلاه النوع الرغل الأمريكي (286.6%) وبفرق معنوي عنه (جدول, 2). تؤكد هذه النتائج مجدداً على كفاءة هذه الأنواع في المحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية, ويمكن أن يتحقق ذلك إما خلال امتلاكها مجموعاً جذرياً متعمقاً ومتشعباً مما يساعد على امتصاص كمية أكبر من الماء كافية إلى حدٍّ كبير لتعويض الماء المفقود عبر المسامات بالتبخر- النتح, أو من خلال كفاءتها في تقليل درجة انفتاح المسامات استجابةً للإجهاد الملحي للحد وبشكلٍ كبير من فقد الماء, والمحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل الخلايا النباتية, أو عن طريق آلية التعديل الحلولي من خلال تصنيع كمية أكبر من الذائبات العضوية الحلولية, وتجميعها ضمن السيتوبلازم لخفض الجهد المائي, وخلق تدرجاً في الجهد المائي, يسمح باستمرار انتقال الماء من التربة إلى النبات, بما يضمن المحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية, و تنسجم هذه النتائج مع نتائج (Nedjimi and Daoud, 2009). حقق المستويان الملحيان (٥ و 9 ds.m^{-1}) أعلى متوسط لمحتوى الماء المطلق في أوراق جميع الأنواع المدروسة (370.0, 362.5% على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, ولكن بفرق معنوي عن متوسط محتوى الماء المطلق في أوراق جميع الأنواع المدروسة عند المستوى الملحي الثالث (13 ds.m^{-1}) (314.3 %), وكان متوسط هذا المحتوى عند معاملة الشاهد الأقل قيمةً (298.2) (الجدول, 2), ويعزى ذلك إما إلى احتياج هذه الأنواع إلى تراكيز ملحية عالية, أو كفاءتها في تحمل وجود كميات زائدة من الأملاح (Ungar,1991). ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية أن محتوى الماء المطلق في الأوراق كان الأعلى قيمةً لدى النوعين الرغل الملحي **2**, و الرغل الملحي **1** في أوراق نباتات المستوى (9 ds.m^{-1}) (437.2, 436.9 % على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, في حين أنّ محتوى الماء المطلق كان الأدنى قيمةً لدى النوعين الرغل الأمريكي, و الروثة في أوراق نباتات معاملة الشاهد (269.7, 262.2 على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما (جدول,2).

جدول (2): تأثير الملوحة في متوسط محتوى الماء المطلق(%) AWC لدى بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة.

المعاملة Nacl+ $CaSo_4.2H_2O$ (ds.m^{-1})	متوسط محتوى الماء المطلق (%)				المتوسط العام لمحتوى الماء المطلق (%)
المؤشر	الشاهد	5 ds.m^{-1}	9 ds.m^{-1}	13 ds.m^{-1}	

الأنواع العائلة السرمقية					
الروثة	262.2	295.0	284.9	236.2	**269.6**
الرغل السوري	300.8	387.4	351.3	321.1	**340.1**
الرغل الأمريكي	269.7	329.6	302.3	245.0	**286.6**
الرغل الملحي 1	347.4	408.6	436.9	373.6	**391.6**
الرغل الملحي 2	311.1	429.3	437.2	395.5	**393.2**
المتوسط العام	**298.2**	**370.0**	**362.5**	**314.3**	—

الصفة / المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
(L.S.D 0.05)	**10.99**	**14.77**	**23.63**	**4.6**

٣- تأثير الملوحة في متوسط الزيادة في المساحة الورقية (سم٢)

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تباين عالي المعنوية بين الأنواع المدروسة والمستويات الملحية والتفاعل بينهما (P< 0.01) وذلك على متوسط الزيادة في المساحة الورقية, ويلاحظ من جدول (3) أن متوسط الزيادة في المساحة الورقية للنوع الرغل الملحي **2** كان الأعلى قيمةً (2938 سم٢), وبفرق معنوي عن كل من النوعين الرغل الملحي **1, و** الرغل السوري **(**2286 و 2247 على التوالي سم٢) وبدون فروق معنوية بينهما, تلاه النوع الرغل الأمريكي, (1419سم٢), وكان متوسط الزيادة في المساحة الورقية للنوع الروثة الأدنى قيمةً (408 سم٢). ويلاحظ أن المستويين الملحيين (٥ و9 $ds.m^{-1}$) قد حققا أعلى متوسط للزيادة في المساحة الورقية لجميع الأنواع المدروسة (2118 و 2097 سم٢على التوالي), و بفروق معنوية عن متوسط الزيادة في المساحة الورقية لجميع الأنواع المدروسة في كل من معاملة الشاهد, و المستوى الملحي (9 $ds.m^{-1}$) (1629, 1594 سم٢على التوالي) اللذان لم يظهر فرقا معنويا بينهما (جدول, 3). ويلاحظ مما سبق أن الأنواع الرعوية المدروسة التي حافظت على محتوى ماء نسبي ومطلق أعلى داخل خلاياها النباتية, مثل الرغل الملحي **2**, الرغل الملحي **1**, و الرغل السوري قد شكلت مساحة ورقية معنوياً أكبر, في حين فشلت الأنواع التي كان فيها ميزان العلاقات المائية خاسراً, ولم تتمكن من المحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية في المحافظة على استطالة الأوراق تحت ظروف الإجهاد الملحي, مثل الروثة, والرغل الأمريكي (جدول ١ ،2 و 3). يؤكد ذلك علاقة الارتباط الموجبة والمعنوية جداً بين الزيادة في المساحة الورقية, وكل من محتوى الماء النسبي والمطلق (r = 0.390 , r = 0.518 على التوالي) (جدول, 10). عموماً, يؤدي ازدياد تركيز الأملاح الذوابة في محلول التربة إلى خفض الجهد المائي, وتقليل كمية الماء الحر المتاح للنباتات, مما يؤثر سلباً في كمية الماء الممتصة عن طريق المجموعة الجذرية, وتصبح كمية الماء الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالتبخر- نتح, فيتراجع جهد الامتلاء (محتوى الماء النسبي والمطلق), ويزداد عجز الإشباع المائي داخل الخلايا النباتية, مما يؤدي إلى تثبيط استطالة الخلايا النباتية, لأن جهد الامتلاء يعد بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة, ولا يحدث النمو إلا إذا استطالت الخلايا النباتية المنقسمة, لأن النمو هو حصيلة انقسام واستطالة غير عكوسة للخلايا النباتية (Cossgrove, 1989). ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية أن متوسط الزيادة في المساحة الورقية الأعلى قيمةً كان لدى النوع الرغل الملحي **2** في أوراق نباتات المستويين (9, 5 $ds.m^{-1}$) (3701, 3613 سم٢على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, يليهما النوع الرغل الملحي**1** في أوراق نباتات المستوى (9 $ds.m^{-1}$) (2461 سم٢) حين أنّ متوسط الزيادة في المساحة الورقية الأدنى قيمةً كان لدى النوع الروثة في أوراق نباتات (13 $ds.m^{-1}$) (107 سم٢) (جدول, 3).

جدول (3): تأثير الملوحة في متوسط الزيادة في المساحة الورقية(سم٢) لدى بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة.

المعاملة $Nacl+ CaSo_4.2H_2O$ ($ds.m^{-1}$)	متوسط الزيادة في المساحة الورقية (سم٢)				المتوسط العام
المؤشر / أنواع العائلة السرمقية	الشاهد	5 $ds.m^{-1}$	9 $ds.m^{-1}$	13 $ds.m^{-1}$	
الروثة	614	570	340	107	**408**
الرغل السوري	1554	2627	2454	2351	**2247**
الرغل الأمريكي	1429	1494	1530	1221	**1419**

الرغل الملحي 1	2249	2285	2461	2148	**2286**
الرغل الملحي 2	2297	3613	3701	2142	**2938**
المتوسط العام	**2297**	**2118**	**2097**	**1594**	**—**

الصفة / المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
L.S.D(0.05)	**260.8**	**223.7**	**505.0**	**19.7**

٤- تأثير الملوحة في متوسط سلامة الأغشية الخلوية (%)

يلاحظ من جدول (4) ازدياد نسبة الذائبات المتسربة عبر الأغشية السيتوبلاسمية بازدياد تركيز الأملاح في محلول التربة لدى معظم الأنواع المدروسة, وترتبط عموماً نسبة تسرب الذائبات بحجم الضرر الحاصل في الأغشية الخلوية بتأثير الإجهاد الملحي, وكلما قلت نسبة الذائبات المتسربة كلما دلّ ذلك على كفاءة النوع (الطراز الوراثي) في المحافظة على استقرار, ثبات, وسلامة الأغشية السيتوبلاسمية تحت ظروف الإجهاد الملحي والعكس صحيح.

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تباين عالي المعنوية بين الأنواع المدروسة والتفاعل الحاصل بينها وبين المستويات الملحية ($P< 0.01$) في متوسط نسبة الذائبات المتسربة, في حين لم يكن التباين ذا دلالة إحصائية ($P> 0.05$) بين المستويات الملحية, ويلاحظ من جدول (4) أن متوسط نسبة الذائبات المتسربة لكل من النوعين الرغل الملحي **2**, و الرغل الملحي **1** كان الأدنى قيمةً (45.57 و 45.45 % على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, في حين أنّ متوسط نسبة الذائبات المتسربة للنوع الروثة كان الأعلى قيمةً (70.09 %), وبفرق معنوي عن النوع الرغل الأمريكي (64.27 %), ويليهما بفرق معنوي النوع الرغل السوري (57.19%) (جدول, 4), وتشير هذه النتائج إلى أنّ النوعين الرغل الملحي **2**, و الرغل الملحي **1** كانا أكثر تحملاً للإجهاد الملحي, لأنهما حافظا على سلامة واستقرار أغشية خلاياهما السيتوبلاسمية تحت ظروف الإجهاد الملحي, مما يساعدهما في المحافظة على خاصيتها الاصطفائية, ومن ثم سلامة الخلية النباتية بالمقارنة مع باقي الأنواع المدروسة, في حين تعد كل من الأنواع الروثة و الرغل الأمريكي و الرغل السوري أكثر حساسية للإجهاد الملحي, بسبب زياد حجم الضرر والتخريب الحاصل في الأغشية السيتوبلاسمية بتأثير الملوحة, مما يؤدي إلى خروج العديد من الذائبات المعدنية والعضوية المفيدة لحياة الخلية النباتية, ويمكن أيضاً نتيجة تخرب الأغشية السيتوبلاسمية, وفقدان خاصيتها الاصطفائية أن تدخل إلى الخلية النباتية العديد من المواد السامة والتي يمكن أن تودي بحياة الخلية النباتي(AL- Ouda,1999).

كما يبين جدول (4) عدم تأثير ارتفاع نسبة الأملاح في محلول التربة في متوسط نسبة الذائبات المتسربة لجميع الأنواع المدروسة بالمقارنةً مع الشاهد (أي لم يكن لكل مستوى ملحي تأثير على الأنواع المدروسة بصورة مختلفة عن المستويات الأخرى). ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية أن متوسط نسبة الذائبات المتسربة الأعلى قيمةً كان لدى النوع الروثة عند المستويين الملحيين(5, 9 $ds.m^{-1}$) (73.98 و 69.30 % على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, في حين أن متوسط نسبة الذائبات المتسربة الأدنى قيمةً كان لدى النوع الرغل الملحي **1** عند المستوى الملحي (9 $ds.m^{-1}$) (33.78 %), ويليه بدون فرق معنوي عنه النوع الرغل الملحي **2** عند معاملة الشاهد (35.77) (جدول, 4).

جدول (4): تأثير الملوحة في متوسط سلامة الأغشية الخلوية (%) لدى بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة.

المعاملة $Nacl+ CaSo_4.2H_2O$ ($ds.m^{-1}$)	متوسط نسبة تسرب الذائبات (%)				المتوسط العام لنسبة تسرب الذائبات (%)
المؤشر / أنواع العائلة السرمقية	الشاهد	5 $ds.m^{-1}$	9 $ds.m^{-1}$	13 $ds.m^{-1}$	
الروثة	68.26	73.98	69.30	68.83	**70.09**
الرغل السوري	52.09	49.46	68.60	58.62	**57.19**
الرغل الأمريكي	65.19	67.22	63.27	61.41	**64.27**
الرغل الملحي 1	50.77	57.91	33.78	39.36	**45.45**
الرغل الملحي 2	35.77	46.78	43.61	56.13	**45.57**
المتوسط العام	**54.42**	**59.07**	**55.71**	**56.87**	**—**

الصفة / المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
L.S.D(0.05)	4.966	4.975	9.885	12.4

٥- تأثير الملوحة في الأوراق من شاردتي الصوديوم(Na^+) والبوتاسيوم(K^+) والانتقائية الشاردية K^+/Na^+

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي جدول(٥) وجود تباين عالي المعنوية (P< 0.01) في محتوى الأوراق من شاردتي الصوديوم والبوتاسيوم بين الأنواع المدروسة, وتباين عالي المعنوية في محتوى الأوراق من شاردة البوتاسيوم بين المستويات الملحية, والتفاعل بينها, وبين الأنواع المدروسة, في حين لم يكن التباين ذا دلالة معنوية في محتوى الأوراق من شاردة الصوديوم بين المستويات الملحية, والتفاعل بينها, وبين الأنواع المدروسة. ولوحظ بأنّ نسبة شوارد الصوديوم لدى النوع الرغل الملحي **1** كانت الأعلى قيمةً (6.447 %), وبفرق معنوي عن باقي الأنواع , والتي تراوحت الفروقات بينها بين معنوية وغير معنوية, في حين أنّ نسبة شوارد الصوديوم لدى النوع الرغل الأمريكي كانت الأدنى قيمةً (1.395%), وازداد بشكلٍ عام تركيز شوارد الصوديوم في أنسجة الأوراق بازدياد تركيز الأملاح في وسط النمو بشكلٍ ظاهري. ويلاحظ بالمقابل من جدول (٦) بأنّ نسبة شوارد البوتاسيوم لدى النوع الرغل الأمريكي كانت الأعلى قيمةً (2.3200%), وبفرق معنوي عن الرغل الملحي **2** (2.0475%), ويليه وبفرق معنوي الرغل الملحي **1** (1.7606%), ثمّ وبفرق معنوي الروثة (1.4681%), في حين أنّ نسبة شوارد البوتاسيوم لدى النوع الرغل السوري كانت الأدنى قيمةً (0.6763%), كما تناقص بشكلٍ عام تركيز شوارد البوتاسيوم بشكلٍ معنوي مع ازدياد تركيز الأملاح في وسط النمو, حيث تراوح هذا التركيز بين (1.9685%) في معاملة الشاهد, و(1.3460%) عند المستوى الملحي (13 $ds.m^{-1}$). ويلاحظ وجود تباين معنوي في الانتقائية ضد شوارد الصوديوم بين بعض الأنواع المدروسة, في حين لم يكن التباين ذا دلالة معنوية في الانتقائية ضد شوارد الصوديوم بين المستويات الملحية, والتفاعل بينها, وبين الأنواع المدروسة, حيث لوحظ أنّ الانتقائية ضد شوارد الصوديوم لدى النوع الرغل الأمريكي كانت الأعلى قيمةً (2.463), وبفرق معنوي عن باقي الأنواع المدروسة التي لم تظهر فروق معنوية بينها (جدول, 7). مما تقدم نجد بشكلٍ عام أنّ ارتفاع تركيز شوارد الصوديوم في محلول النمو يثبط امتصاص شوارد البوتاسيوم, ويعزى ذلك إلى منافسة شوارد الصوديوم لشوارد البوتاسيوم في الدخول عبر قنوات الشوارد الموجبة العامة والقنوات الخاصة بشوارد البوتاسيوم (Khan and Ashraf, 1988), إلا أنّ قدرة بعض الأنواع المدروسة مثل الرغل الملحي **1** , و الرغل الملحي **2** على ضبط امتصاص شوارد الصوديوم عند المستويات الملحية المرتفعة, والمحافظة على امتصاص شوارد البوتاسيوم, يدل على كفاءتها في تحمُّل الإجهاد الملحي بدرجة أكبر من باقي الأنواع المدروسة.

جدول (5) تأثير الملوحة في محتوى أوراق بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة من الصوديوم (Na^+ %).

المعاملة Nacl+ $CaSo_4.2H_2O$ ($ds.m^{-1}$)	محتوى الأوراق من شاردة الصوديوم (%)				المتوسط العام
المؤشر / أنواع العائلة السرمقية	الشاهد	5 $ds.m^{-1}$	9 $ds.m^{-1}$	13 $ds.m^{-1}$	
الروثة	4.230	4.252	4.345	4.400	**4.307**
الرغل السوري	4.262	4.397	4.877	4.922	**4.615**
الرغل الأمريكي	0.977	1.055	1.700	1.847	**1.395**
الرغل الملحي 1	6.255	6.295	6.575	6.665	**6.255**
الرغل الملحي 2	5.460	5.677	5.772	5.985	**5.724**
المتوسط العام	**4.237**	**4.335**	**4.654**	**4.764**	—

الصفة / المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
L.S.D(0.05)	0.4760	0.4939	0.9546	14.9

جدول (6): تأثير الملوحة في محتوى أوراق بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة من البوتاسيوم (K^+ %).

المعاملة Nacl+ $CaSo_4.2H_2O$ ($ds.m^{-1}$) / المؤشر أنواع العائلة السرمقية	محتوى الأوراق من شاردة البوتاسيوم (%)				المتوسط العام
	الشاهد	5 $ds.m^{-1}$	9 $ds.m^{-1}$	13 $ds.m^{-1}$	
الروثة	1.6950	1.5100	1.4275	1.3600	**1.4981**
الرغل السوري	0.9025	0.7700	0.6575	0.3750	**0.6763**
الرغل الأمريكي	2.7525	2.4450	2.1200	1.9625	**2.3200**
الرغل الملحي 1	2.0250	1.8225	1.6675	1.5275	**1.7606**
الرغل الملحي 2	2.4675	2.2700	1.9475	1.5050	**2.0475**
المتوسط العام	**1.9685**	**1.7635**	**1.5640**	**1.3460**	**—**

المتغير الصفة	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
L.S.D(0.05)	**0.04155**	**0.03140**	**0.0791**	**3.5**

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Gorham, 1995) من أن القدرة على تحمل المستويات الملحية العالية في أنواع الرغل يتم من خلال حجز الشوارد المعدنية الضارة (Na^+, Cl^-) ضمن الفجوات, وحجب تأثيرها الضار في السيتوبلازم, مما يحول دون وصولها إلى مستويات سامة ضمن سيتوبلازم الخلايا النباتية, وتسهم أيضاً في عملية التعديل الحلولي. والدليل على ذلك وجود علاقة ارتباط سلبية بين نسبة تسرب الذائبات الخلوية, وكل من تركيز شاردتي الصوديوم والبوتاسيوم في أنسجة الأنواع الرعوية المدروسة (** r = -0.507, r = -0.112 على التوالي), وكذلك وجود علاقة ارتباط موجبة وغير معنوية بين تركيز شوارد الصوديوم, وكل من وزن النبات الجاف والزيادة في المساحة الورقية بنفس قيمة الارتباط (r = 0.19) (جدول, 10).

جدول (7): تأثير الملوحة في محتوى أوراق بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة من K^+/Na^+ ratio

المعاملة Nacl+ $CaSo_4.2H_2O$ ($ds.m^{-1}$) / المؤشر أنواع العائلة السرمقية	محتوى الأوراق من K^+/Na^+ ratio				المتوسط العام
	الشاهد	5 $ds.m^{-1}$	9 $ds.m^{-1}$	13 $ds.m^{-1}$	
الروثة	0.408	0.363	0.335	0.315	**0.355**
الرغل السوري	0.215	0.180	0.145	0.085	**0.156**
الرغل الأمريكي	3.210	2.618	1.958	2.065	**2.463**
الرغل الملحي 1	0.330	0.298	0.260	0.235	**0.281**
الرغل الملحي 2	0.465	0.408	0.343	0.258	**0.368**
المتوسط العام	**0.926**	**0.773**	**0.608**	**0.592**	**—**

المتغير الصفة	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
L.S.D(0.05)	**0.4515**	**0.3159**	**0.8519**	**87.7**

٦- تأثير الملوحة في متوسط الوزن الطري للنبات (غ)

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تباين عالي المعنوية بين الأنواع المدروسة والمستويات الملحية والتفاعل بينهما ($P< 0.01$) في متوسط الوزن الطري للنبات, ويلاحظ من جدول (8) أن متوسط الوزن الطري للنبات للنوع الرغل الملحي 2 كان الأعلى قيمةً (243.78 غ), وبفرق معنوي عن النوع الرغل السوري (159.75 غ), ويليه كل من النوعين الرغل الملحي 1 والرغل الأمريكي (123.30, 121.99 غ على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, ومن ناحية أخرى كان متوسط الوزن الطري للنبات للنوع الروثة الأدنى قيمةً (97.84 غ) (جدول, 8). كما يلاحظ أن المستوى الملحي (5 $ds.m^{-1}$) قد حقق أعلى متوسط للوزن الطري للنبات لجميع الأنواع المدروسة (199.63غ), وبفرق معنوي عن متوسط الوزن الطري للنبات لجميع الأنواع المدروسة في معاملة الشاهد(163.72غ), يليه وبفرق معنوي المستوى الملحي 9 $ds.m^{-1}$ (147.59غ), في حين كان متوسط الوزن الطري للنبات لجميع الأنواع المدروسة عند المستوى الملحي 13

$ds.m^{-1}$ الأقل قيمةً (86.38غ) (جدول, 8), ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية أن متوسط الوزن الطري للنبات الأعلى قيمةً كان لدى النوع الرغل الملحي 2 في نباتات المستوى (5 $ds.m^{-1}$) (327.45غ), وبفرق معنوي عن معاملة الشاهد للنوع نفسه (283.81غ), ويليه النوع نفسه عند المستوى (9 $ds.m^{-1}$) (246.80), في حين أن متوسط الوزن الطري للنبات الأدنى قيمةً كان لدى النوع الروثة في نباتات المستوى (13 $ds.m^{-1}$) (51.75غ), (جدول, 8). وعلى ضوء ما تقدم تؤكد النتائج كفاءة بعض الأنواع المدروسة في المحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية, ومن ثمَّ المحافظة على استمرار استطالة الخلايا النباتية, واستمرار انفتاح المسامات, وانتشار غاز الفحم اللازم لتثبيت الكربون خلال عملية التمثيل الضوئي, كما هو الحال لدى الأنواع الرغل الملحي 2, والرغل السوري, كما أشارت أبحاث (James et al., 2002) إلى اختلاف في معدل تمثيل غاز CO_2 في وحدة المسطح الورقي الأخضر, أو نتيجة لفقدان اليخضور. وتؤكد هذه النتائج علاقة الارتباط الموجبة والمعنوية جداً بين كل من الوزن الطري ومحتوى الماء النسبي, محتوى الماء المطلق, والزيادة في المساحة الورقية (r = 0.396 , r = 0.481 , r = 0.843 على التوالي), وعلاقة الارتباط السالبة والمعنوية جداً مع سلامة الأغشية الخلوية (r = -0.360) (جدول, 10). وتعد تبعاً لذلك صفة الوزن الطري للنبات من المعايير الهامة المرتبطة بتحمل الإجهاد الملحي في برامج التربية والانتخاب لتحمل الملوحة في الأنواع الرعوية كعلف أخضر للحيوانات الرعوية.

جدول (8): تأثير الملوحة على متوسط الوزن الغض للنبات (غ) لدى بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة.

المعاملة $Nacl+ CaSo_4.2H_2O$ ($ds.m^{-1}$)	متوسط الوزن الغض للنبات (غ)				المتوسط العام للوزن الطري للنبات (غ)
المؤشر / أنواع العائلة السرمقية	الشاهد	5 $ds.m^{-1}$	9 $ds.m^{-1}$	13 $ds.m^{-1}$	
الروثة	119.54	147.58	72.49	51.75	**97.84**
الرغل السوري	167.21	185.34	179.81	106.64	**159.75**
الرغل الأمريكي	105.73	165.35	134.98	81.89	**121.99**
الرغل الملحي 1	142.31	172.45	103.87	74.56	**123.30**
الرغل الملحي 2	283.81	327.45	246.80	117.05	**243.78**
المتوسط العام	**163.72**	**199.63**	**147.59**	**86.38**	**—**

الصفة / المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
L.S.D(0.05)	**5.845**	**4.233**	**11.071**	**5.5**

7- تأثير الملوحة في متوسط الوزن الجاف للنبات (غ)

سبب ازدياد تركيز الأملاح في وسط النمو تراجعاً معنوياً في الوزن الجاف للنبات لدى بعض الأنواع المدروسة, في حين أنّ المستوى الخفيف من الأملاح ساعد في زيادة الوزن الجاف للنبات بالمقارنة مع الشاهد لدى معظم الأنواع المدروسة (جدول, 9). تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود تباين عالي المعنوية بين كل من الأنواع المدروسة والمستويات الملحية والتفاعل بينهما ($P<0.01$) في متوسط الوزن الجاف للنبات**,** ويلاحظ من جدول (5) أن متوسط الوزن الجاف للنبات لكل من النوعين الرغل الملحي **2**, و الرغل السوري كان الأعلى قيمةً (88.43 و 87.54 غ على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, ويليهما بفرق معنوي النوع الرغل الملحي **1** (52.61 غ)**,** ثم النوع الرغل الأمريكي **(**45.49 غ**),** وكان متوسط الوزن الجاف للنبات للنوع الروثة الأدنى قيمةً **(**29.99غ**)**, ويلاحظ أن المستوى الملحي (5 $ds.m^{-1}$) قد حقق أعلى متوسط للوزن الجاف للنبات لجميع الأنواع المدروسة (78.49 غ), و بفرق معنوي عن متوسط الوزن الجاف للنبات لجميع الأنواع المدروسة في معاملة الشاهد(74.09 غ), يليه وبفرق معنوي المستوى الملحي (9 $ds.m^{-1}$) (58.62 غ), في حين كان متوسط الوزن الجاف للنبات لجميع الأنواع المدروسة عند المستوى الملحي (13 $ds.m^{-1}$) الأقل قيمةً (32.05 غ) (جدول, 9). وقد أشارت أبحاث (Shaheen and Hood-Nowotny, 2005) بأنّ إنتاج المادة الجافة يتزايد بازدياد التراكيز الملحية حتى 8 $ds.m^{-1}$ ثمّ لا يلبث أن يتناقص تدريجياً مع زيادة ملوحة التربة. ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الأنواع المدروسة مع المستويات الملحية أن متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى قيمةً كان لدى النوعين الرغل السوري, والرغل الملحي **1** في

نباتات المستوى (5 $ds.m^{-1}$) (111.56, 108.06 غ على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما, يليهما وبفرق معنوي النوع الرغل الملحي **2** في أوراق نباتات معاملة الشاهد(100.96 غ), في حين أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات الأدنى قيمةً كان لدى النوعين الروثة, والرغل الأمريكي في أوراق نباتات المستوى الملحي (13 $ds.m^{-1}$) (16.20, 18.79غ على التوالي) وبدون فروق معنوية بينهما (جدول, 9). يتضح مما تقدم وربطاً مع نتائج جدول الارتباط (10) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً (r = 0.805) بين مساحة المسطح الورقي الأخضر وكفاءة النبات التمثيلية (الازدياد بالوزن الجاف), حيث أنّ الأنواع الرعوية المدروسة التي حافظت على جهد الامتلاء ومن ثم استطالة خلايا الأوراق, مثل أنواع الرغل الملحي التي تمكنت من زيادة حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي, ومن ثم تصنيع وتراكم كمية أكبر من المادة الجافة. أما بالنسبة للنوع الروثة الذي لم يستطع المحافظة على جهد الامتلاء داخل خلاياه واستطالة أوراقه, فشل في المحافظة على كفاءة أجزائه الهوائية التمثيلية, مما أدى إلى تراجع معنوي في الوزن الجاف للنبات.

جدول (9): تأثير الملوحة في متوسط الوزن الجاف للنبات (غ) لدى بعض أنواع العائلة السرمقية المدروسة.

المعاملة $Nacl+ CaSo_4.2H_2O$ ($ds.m^{-1}$) / المؤشر / انواع العائلة السرمقية	الشاهد	5 $ds.m^{-1}$	9 $ds.m^{-1}$	13 $ds.m^{-1}$	المتوسط العام للوزن الجاف للنبات (غ)
	متوسط الوزن الجاف للنبات (غ)	متوسط الوزن الجاف للنبات (غ)	متوسط الوزن الجاف للنبات (غ)	متوسط الوزن الجاف للنبات (غ)	
الروثة	42.67	38.57	22.54	16.20	**29.99**
الرغل السوري	99.89	111.56	92.65	46.07	**87.54**
الرغل الأمريكي	65.53	62.38	35.28	18.79	**45.49**
الرغل الملحي 1	61.39	71.90	44.51	32.62	**52.61**
الرغل الملحي 2	100.96	108.06	98.11	46.59	**88.43**
المتوسط العام	**74.09**	**78.49**	**58.62**	**32.05**	**—**

الصفة / المتغير	الأنواع المدروسة	المستويات الملحية	التفاعل بين العاملين	C.V (%)
L.S.D (0.05)	**1.910**	**1.391**	**3.620**	**4.4**

جدول (10): قيم معامل الارتباط البسيط (r) بين بعض الصفات المدروسة

محتوى الماء النسبي V2	0.734**							
محتوى الأوراق من K V3	-0.033	-0.203						
محتوى الأوراق من Na V4	0.585**	0.341**	-0.305**					
محتوى الأوراق من K/N V5	-0.310**	-0.213	0.545**	-0.807**				
الوزن الجاف للنبات V6	0.492**	0.456**	-0.002	0.192	-0.155			
الزيادة في المساحة الورقية V7	0.518**	0.390**	0.277*	0.19	-0.052	0.805**		
سلامة الاغشية الخلوية V8	-0.557**	-0.238*	-0.112	-0.507**	0.253*	-0.377**	-0.355**	
الوزن الطري للنبات V9	0.481**	0.396**	0.260*	0.201	-0.131	0.844**	0.843**	-0.360**
	محتوى الماء المطلق V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8

الاستنتاجات

١- تباينت الأنواع الرعوية المدروسة في استجابتها للإجهاد الملحي, مما يشير إلى وجود تباين وراثي يمكن استثماره في انتخاب الأنواع والطرز المتحملة, واستبعاد الحساسة منها للملوحة.

٢- أدت بشكلٍ عام المستويات المرتفعة من الأملاح ($CaSO_4.2H_2O$+NaCl) في وسط النمو إلى تراجع الوزن الطري والجاف ومحتوى الأوراق من شوارد البوتاسيوم بشكلٍ معنوي, إلا أن المستويات المنخفضة من الأملاح كان لها دور محفز, حيث تفوقت عندها الصفات السابقة على الشاهد, كما أنّ ارتفاع نسبة شوارد الصوديوم, ونسبة الذائبات المتسربة مع ارتفاع تركيز الأملاح في وسط النمو كان

غير معنوياً, وذلك بسبب كفاءة معظم الأنواع المدروسة في المحافظة على جهد امتلاء أعلى ضمن خلاياه النباتية, مما ساعد هذه الأنواع في تحمل الإجهاد الملحي وتجنب آثاره الضارة.

٣- تعد بعض الصفات مثل الوزن الطري والجاف ومحتوى الماء النسبي والمطلق من أهم المعايير الفيزيولوجية المحددة لاستجابة الأنواع الرعوية للملوحة.

٤- يلاحظ وجود طرز وراثية ضمن الأنواع يمكن أن تحقق كفاءة عالية في تحمل الإجهاد الملحي مع المحافظة على طاقة إنتاجية, وحيوية عالية يجب التوسع في دراستها.

المراجع

بن منصورة, عامر. (2004) . إدارة التنوع الحيوي الرعوي في المناطق الجافة, حلقة العمل حول واقع تنفيذ استراتيجيات وخطط عمل التنوع الحيوي في الدول العربية, دمشق, سورية.

بو نجمات, مصطفى. (2001). تطوير الأراضي الهامشية عن طريق إدخال البقوليات الرعوية. دورة تعريف وتصنيف البقوليات البرية الغذائية والعلفية, ايكاردا, حلب, سورية.

سنكري , محمد نذير.(1987) . بيئات ونباتات ومراعي المناطق الجافة وشديدة الجفاف السورية. منشورات جامعة حلب, كلية الزراعة.

الشوربجي, مصطفى. (1984) . الأقاليم النباتية الجغرافية وعلاقتها بالنبت والمراعي الطبيعية في العالم العربي. الدورة التدريبية العربية الأولى في المناطق الجافة, ص 16-48, دمشق, سورية.

الشوربجي, مصطفى. (1986) . التصحر في الوطن العربي وأثره على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي. مطبوعات المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد), دمشق, سورية.

الشوربجي, مصطفى. (1988) . التباين الوراثي والتعرية الوراثية للأصول الوراثية في الوطن العربي وبرنامج المركز العربي لجمعها وتقييمها وصيانتها, الدورة التدريبية العربية الثانية في المناطق الجافة, ص 56 -68, دمشق, سورية.

الشوربجي, مصطفى. (1993) . المراعي الطبيعية في الوطن العربي حالتها وأساليب تنميتها وصيانتها. حلقة عمل صيانة وتنمية المراعي في الوطن العربي ودورها في مكافحة التصحر, عمان, الأردن, ص 19-110.

عبد الجواد, الجيلاني. (1997). تدهور التربة والتصحر في الوطن العربي, مجلة الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي, العدد 17 – أيلول, الصفحات: 28 – 55 أكساد.

العلي, عبد العزيز. (2000). تأثير الإجهاد الملحي أندول حمض الخليك في تجذير عقل العنب الأصل (B41). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية, المجلد (16), العدد الأول, الصفحات 95 – 109.

الفاضل, عبد الإله (2007). تقويم وانتخاب بعض طرز القمح الطري ضمن ظروف الإجهاد الملحي. أطروحة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة دمشق.

القصاص, محمد عبد الفتاح. (1999) . التصحر. تدهور الأراضي في المناطق الجافة, مجلة عالم المعرفة, العدد 242, ص 254.

قطاش, غفران, والعودة, أيمن (2007). تأثير الإجهاد الملحي في إنبات ونمو بعض الأنواع الرعوية من الفصيلة السرمقية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية- المجلد (23) العدد 1 الصفحات: 15- 38.

كامل, محمد, وليد, عبد الله. (2001). طريقة اختبار تخزين النباتات الرعوية للملوحة, مجلة المهندس الزراعي العربي, اتحاد المهندسين الزراعيين العرب بدمشق, العدد 52 ص37 – 40.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2005).

المجموعة الإحصائية العربية الزراعية- المنظمة العربية للتنمية الزراعية 2004.

Abo - Zanat, M. (2001). Terminology for grazing lands and grazing animals. Lectures in grazing management work shop. Conservation and sustainable use of dry land agro-biodiversity in Amman, Jordan.

Al- Ouda, A. S. (1999). Genetic variability in temperature and moisture stress tolerance in sunflower *Helianthus annus L*. hybids: Assessment of some physiological and biochemical traits. Ph. D. Thesis, submitted to Crop Physiology Dept., UAS, Bangalore, India.

Bressan, R. A.; Nelson, D. E.; Iraki, N. M.; Larosa, P. C.; Singh, N. K.; Hasegawa, P. M. and Carpita, N. C. (1990). Reduced cell expansion and changes in cell walls of plant cells adapted to NaCl. Environmental Injury to Plants, Academic Press, San Diego, P. 137.

Brownell, P. F. and Grossland, C. J. (1972). the requirements for sodium as a micronutrient by species having the C_4 dicarboxylic photosynthetic pathway. Plant Physiol. 49: 794-797.

Bueno, A. and Atkins, R. E. (1981). Estimation of individual leaf area in grain sorghum. Iowa state Journal of Research55:4,341-349.

Carter, D. L. (1975). Problems of salinity in agriculture, plants in saline environments (A. Poljakoff-mouber and J, Gale, eds) Springer, Berlin, p. 25.

Chartzoulakis, K. S. (1991). Effects of saline irrigation water on germination, growth and yield of greenhouse cucumber. Acta. Horticulture. 287: 327-334.

Cossgrove, D. J. 1989. Characterization of long term extension of isolated cell walls from growing cucumber hypocotyls. Planta, 177-121.

Cramer, G. R.; Lauchli, A. and Polito, V. S. (1985). Displacement of Ca^{+2} by Na^{+} from the plasmalemma of root cell: aprimary response to stress. Plant Physiology 79: 207-211.

Epstein, E. (1972). Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. New York: John Wiley.

Epestien, E. (1976). Genetic potential for solving of soil mineral stress.

Ghazanfar, S. A.; Miller, A. G.; Mcleish, I.; Cope, T. A.; Cribb, P. and Al-Rawahi, S. H. (1995). Plant conservation in Oman. Part-I. A study of the endemic, regionally endemic and threatened plants of the sultanate of Oman. April 1995.15 p. Sultan Qaboos University, Oman.

Gorham, J. (1995). Mechanism of salt tolerance of halophytes. In: Choukr-Allah, R.; Malcom, C. V. and Hamdy, A. eds. Halophytes and biosaline agriculture. New York: Marcel Dekkwe, inc, 31-53.

Heady, H. F. (1975). Rangeland management .McGraw-Hill Book company. New York St. Louis San Francisco Auckland, USA, 460 pages

ICARDA Annual Report, (1992). Use of edible shrubs in pasture improvement on degraded marginal land, International center for Agricultural Research in the Dry Areas,Aleppo,Syria,pp183-190.

James, R. A.; Rivell, A. R.; Munns, R. and Caemmerer, S. V. (2002). Factors affecting CO_2 animilation, leaf injury and growth in.

Katembe, W. J.; Ungar, I. A. and Mitchell, J. P. (1998). Effect of salinity on germination and seeding growth of two Atriplex species (Chenopodiaceae). Annals Botany. 82: 167-175.

Khan, A. H. and Ashraf, M. Y. (1988). Effect of Sodium chloride on growth and mineral composition of sorghum. Acta Physiol Plant. 10(3): 257-264.

Kharin, N. Tateishe, R. Harahsheh, H. (2000). Anew Desertification Map of Asia. Desertifiction control Bulletin. series No.1.united Nations Environment programme, p5-17.

Kurth, E.; Cramer, G. R.; Lauchli, A. and Epstein, E. (1986). Effect of NaCl and $CaCl_2$ on cell enlargement and cell production in cotton roots. Plant Physiology 82: 1102-1106.

Leopold, A. C.; Musgrave, M. E.; Williams, K. M. (1981). solute leakage Resulting from leap desiccation. plant physiology 68:1222-1225.

Matoh, T.; Watanabe, J. and Takahashi, E. (1986). Effect of sodium and potassium salt on the growth of halophyte *Atriplex gmelini.*Soil Science and Plant Nutrition. 32: 451-459.

McArthur, E. D.; Plummer, A. P.; Davis; and James, N. (1978). Relationship of game range in the salt desert in Johnson, kendall L., Ed Wyoming Shrub Lands: Proceeding of the 7th Wyoming Shrub Ecology Workshop; 1078 May 31-June 1; Rock Springs, Wy Laramie Wy: University of Wyoming Range Management Division, Wyoming Shrub Ecology Workshop 23-50.

Mckell, C. M. (1994). Salinity tolerance in Atriplex: Fodder shrubs of arid land in: Pessarkli, P. ed. Handbook of Plant and Crop Stress. New York: Marcel Dekker, inc., 497—503.

Nedjimi, B. and Daoud, Y. (2009). Ameliorative effect of $CaCl_2$ on growth, membrane permeability, and nutrient uptake in *Atriplex halimus subsp.schweinfurthii* grown at high (NaCl) salinity.Desalination. 249: 163-166.

Osmond, C. B.; Bjorkman, O. and Anderson, D. J. (1980). Physiological processes in plant ecology. Berlin: Spring-Verlag.

Al- Ouda, A. S. (1995). Influence of NaCl induced salinity on Wheat *Triticum aestivum L*. genotypes. Master Degree Thesis submitted to Dep. Of Plant Physiology. Banaras Hindu University, Varanai, India.

Peakock, J. m.; Ferguson, M. E.; Alhadrami, G. A.; McCann, I. R.; Al-Hajoj, A.; Salh and Karnik, R. (2000). Conservation through utilization- a case study of the indigenous forage grasses of the Arabian Peninsula. Paper presented at the International Confrence on the Conservation of Biodiversity in the Arid Regions. Kuwait, March, 29-29.

Priebe, A. and Jaeger, H. J. (1978). Einfluss von NaCl auf waschstum und ionengehalt unterchiedlich salgztoleranter Pflanzen. Angewandte Botanik 52: 531-541.

Shannon, M. C. (1985). Principles and strategies in breeding high salt tolerance. Plant and Soil. 89: 227-241.

Shannon, M. C. and Hood- Nowotny, R. C. (2005). Effect of drought and salinity on carbon isotope discrimination in wheat cultivars Plants Science. 168: 901-909.

Uchiyama, Y. (1987). Salt tolerance of *Atriplex nummularia.* No 22, Tropical Agriculture Reserch Center, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan. Foundation Norin Kosaikai.

Ungar, I. A. (1978). Halophyte seed germination. Bot. Rev. 44: 233-236.

Ungar, I. A. (1991). Ecophysiology of vascular halophytes. Boca Raton: CRC press.

Unger, I. A. (1996). Effect of salinity on seed germination, growth and ion accumulation of *Atriplex patula.* American Journal of Botany 83: 604-607.

Zhu, J. K. (2001). Plant salt tolerance. Trends Plant Sci. 6: 66-72.
Zid, E. and Boukhris, M. (1977). Quelque aspects de la tolerance de *Atriplex halimus L*. au chlourure de sodium. Oecologia Plantarum 12: 351-362.

EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF SOME RANGELAND SPECIES UNDER SALT-STRESSED CONDITIONS

Sabbouh,N. M.[1]; N. Daoud [2] and A. Arslaan [3]
1- Faculty of Agric. , Damascus University
2- Dept., Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture, Damascus Univ., Syria.
3- GCSAR, Ministry of Agriculture, Damascus. Syria.

ABSTRACT

This study was carried out at a station belongs to General Commission OF Scientific Agricultural Research GCSAR in Al- Nashabia, Damascus, during 2007-2008, in order to evaluate the response of some *Chenopodiaceae* rangeland species to different levels (1, 5, 9, 13 $dS.m^{-1}$ NaCl + $CaCl_2.2H_2O$) of salinity stress.
There was a genotypic variation in the performance of the investigated rangeland species (4 *Atriplex sp.,* 1 *Salsola sp.*) under salinity stress conditions.

The experiment was designed in (Split- Plot Design), in which the salt levels, in addition to control were applied in main plots, and the 5 investigated rangeland species were the sub-plots, with 4 replications for each specie at each level of salinity. The salinity stress was conducted after most of plants had reached the stage of complete germination, and till they had reached before flowering stage.
In general the high salinity levels (9, 13 $dS.m^{-1}$) caused a significant reduction in plant fresh weight, plant dry weight, leaf content of K^+, and the increase of leaf area in all plants, on the other hand low concentration of the salt (5 $dS.m^{-1}$) had a positive effect, that the studied indicators significantly increased compared with control and the other treatment. Relative, and absolute water content in cells showed a significant increase with the increase of salt concentration in the growth medium, that what explains how some species could tolerate salinity stress.

There was a genotypic variation in the performance of the investigated rangeland species under salinity stress conditions in most of the indicators, that some species (*A.halimus*$_2$, *A.leucoclada*, and partly *A.halimus*$_1$) succeeded to increase their leaf area, wet weight, dry weight, relative, and absolute water content in cells, and conserve their membrane integrity comparing with the other species **(***A. canescen, Salsola vermiculata***)** which couldn't avoid perfectly the bad effects of salinity stress.
After all, especially with the existent of genotypic variation more efforts could be done for screening the tolerate species from the other sensitive ones, and screening even under a certain specie like *A.halimus* could be done also.

Keywords: Salinity stress, absolute water content, rangeland, tolerate, *Chenopodiaceae*.

قام بتحكيم البحث

أ.د / أحمد أبو النجا قنديل — كلية الزراعة – جامعة المنصورة
أ.د / نبيل على خليل — كلية الزراعة – جامعة القاهرة