تأثير الملوحة في بعض خصائص غراس الصنوبر البروتي
(*Pinus brutia* Ten.)

Study the Effect of Salinity on the Growth of *Pinus brutia* Ten. Seedling

محمد أحمد الحسن[1] ماجد مولود السليمان[2] عمر عبد الرزاق[3]

Mohamad Ahmad Alhasan[1] Majed Maolod Suleiman[2] Omar Abdulrazzak[3]

(1) طالب ماجستير، قسم الغابات والبيئة، كلية الزراعة، جامعة الفرات، دير الزور، سورية.

(1) Master's student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, AlFurat University, Deirazor, Syria.

(2) قسم الغابات والبيئة، كلية الزراعة، جامعة الفرات، دير الزور، سورية.

(2) Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture, AlFurat University, Deirazor, Syria.

(3) قسم استصلاح التربة والأراضي، كلية الزراعة، جامعة الفرات، دير الزور، سورية.

(3) Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agriculture, AlFurat University, Deirazor, Syria.

الملخص

دُرس تحمُّل غراس الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. بعمر سنة واحدة لعدة مستويات متزايدة من الإجهاد الملحي في مياه الري($ds.m^{-1}$ 4-6-8-10) وسقايتها لمدة ستة أشهر، وتأثير ذلك في بعض مؤشرات الاستجابة المورفولوجية والفيزيولوجية للغراس اتجاه مستويات مختلفة من الملوحة بالمقارنة مع غراس الشاهد المروية بالمياه العادية. أظهرت النتائج تحمُّل غراس الصنوبر البروتي لمياه الري ذات التوصيل الكهربائي (4 ds/m) حيث لم تظهر فروقات معنوية في المؤشرات المدروسة عدا تأثر عدد الأوراق خلال الشهر الأخير من التجربة. وبدأت الفروقات في الظهور في مستويات الملوحة الأعلى، وظهرت الفروقات المعنوية بشكل واضح في المعاملات ذات التوصيل الكهربائي (8 ds/m) و(10 ds/m)، وتمثلت الاستجابة الملحية في الغراس بانخفاض معدل النمو في طول الغراس وعدد الأفرع والأوراق في الغراس، إضافة إلى تراجع محتوى الأوراق من الكلوروفيل. كما أدت مستويات الملوحة المرتفعة إلى الازدياد النسبي للوزن الجاف والرطب في الغراس. وازداد تأثر جميع المؤشرات بازدياد مدة التعرض للإجهاد وبارتفاع مستوى الملوحة.

الكلمات المفتاحية: ملوحة، غراس، نمو، ملحي، *Pinus brutia*.

©2023 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands. **ISSN:2305 - 5243 ; (p:125 - 134)**

Abstract

The tolerance of one-year seedling of *Pinus brutia* for some levels of salt stress in irrigation water (4-6-8-10 $ds.m^{-1}$) was studied for a period of six months. Some morphological and physiological response indicators were studied in the studied seedlings against different levels of salinity compared to the blank which was irrigated with tap water. The results showed the tolerance of pine seedling against irrigation water with the electrical conductivity of (4 ds /m), as no significant differences appeared in the studied indicators except for the number of leaves affected during the last month of the experiment. Differences began to appear at higher levels of salinity, and significant differences appeared clearly in the treatment with electrical conductivity (8 ds / m) and (10 ds / m). the salininity response in the seedlings was represented by low growth rate in the stem, lower number of branches and leaves in the seedlings. As well as the reduction of chlorophyll content in leaves. Root dry and fresh weight relatively increased in the seedlings by the higher salinity levels. All indicators were more affected by increasing the stress period and salinity level.

Key words: Salinity, Seedling, Growth, Stress, *Pinus brutia*.

المقدمة

يغطي الصنوبر البروتي ما يقارب 6 ملايين هكتار تتوزع في تركيا، اليونان، سوريا، ولبنان كما تتوزع مساحات ضئيلة في بلدان أخرى خارج التوزع الطبيعي نتيجة التحريج الاصطناعي. ويعود الموطن الأصلي للصنوبر البروتي Ten *Pinus brutia* لمنطقة شرق البحر الأبيض المتوسط، حيث يُشكِّل المُكوِّن الأكثر انتشاراً في النظام البيئي (MFWA, 2012; Dalsgaard, 2005).

تؤدي غابات الصنوبر كغيرها من الغابات الحراجية دوراً اقتصادياً وبيئياً واجتماعياً هاماً إذ تمثل أشجار الصنوبر البروتي المصدر الرئيسي لمنتجات الأخشاب في بعض بلدان البحر الأبيض المتوسط التي تستخدم في البناء وصناعة الخشب والورق وإنتاج الطاقة، إضافة إلى المنتجات غير الخشبية مثل عسل الصنوبر والمواد الراتنجية. علاوةً على ذلك تُشكِّل غابات الصنوبر موطناً رئيسياً للتنوع الحيوي وما يترتب على ذلك من المنفعة الاقتصادية كإنتاج فطريات مأكولة والنباتات الطبية والعطرية، ما يعزز دورها في التنمية الريفية (Tolunay *et al*., 2008; Kızılarslan and Sevg, 2013; Croitoru and Liagre 2013).

يتبع الصنوبر البروتي إلى الفصيلة الصنوبرية *Pinaceae* ، ويتكون من أربع نويعات (تحت أنواع): *Pinus brutia Ten. ssp. brutia, Pinus brutia Ten. ssp. eldarica* (Medw.) Nahal., *Pinus brutia Ten. ssp. pithyusa* (Stevenson) Nahal, *Pinus brutia Ten. ssp. stankewiczii* (Sukaczew).

ويشمل تحت النوع *P. brutia* Ten ssp *brutia* أربعة ضروب (أصناف):

P. brutia Ten. var. *agrophiotii* Papaj., *P. brutia* Ten. var. *pyramidalis* Selik., *P. brutia* Ten. var. *densifolia* Yalt. and Boydak., *P. brutia* Ten. var. *pendulifolia* Frankis. (Schiller, 2000).

يتحمل الصنوبر البروتي نسبيا الجفاف والترب المالحة والقلوية (Spencer, 2001)، وتبلغ عتبة التحمل الملوحة للصنوبريات والسرو دائم الاخضرار *Pinus eldarica, Pinus halepensis, Pinus nigra, Pinus strobus, Cupressus semperirens* حوالي (3-4 ds/m) لمياه الري و (6-8 ds/m) لملوحة الترب (McFarland *et al*., 2014).

يمكن أن تؤدي عمليات التحريج في ظل ظروف معينة إلى نتائج متباينة في نمو الغراس تبعاً للخواص الفيزيولوجية والتكيفية للنباتات المختلفة، وتتطلَّب زراعة الغراس في بيئة مرهقة دراسة تحمُّل هذه الغراس للإجهادات المختلفة، فاختيار الغراس المقاومة يضمن نجاح عملية التحريج ولا سيما في الترب المتأثرة بالملوحة (Darwish *et al*., 2009). إذ تعدّ الملوحة أحد أهم العوامل

البيئيـة المسؤولة عـن خفـض الإنتـاج الطبيعـي النباتـي فـي العديـد مـن مناطـق العالـم، حيـث تؤثـر الملوحـة علـى حوالـي 6.5% مـن الأراضـي فـي العالـم لا سـيما فـي المناطـق الجافـة ونصـف الجافـة. وتـزداد مسـاحة الأراضـي المرويـة باسـتمرار ممـا يزيـد مـن تعرضهـا للإجهـاد بالملوحـة حيـث يتحـول 0.50-0.25 مليـون هكتـار سـنوياً مـن الأراضـي المرويـة إلـى أراضـي غيـر صالحـة للإنتـاج بسـبب تراكـم الأمـلاح. ويؤثِّـر الإجهـاد الملحـي فـي معظـم الوظائـف الفيزيولوجيـة والعمليـات الكيميوحيويـة فـي المراحـل المختلفـة لنمـو النبـات ولا سـيما المراحـل الأولـى للنمـو (FAO, 2000).

مَسـوّغات البحـث: يمكـن أن تـؤدي عمليـات التحريـج فـي ظـل ظـروف معينـة إلـى نتائـج متباينـة فـي نمـو الغـراس تبعـاً للخـواص الفيزيولوجيـة والتكيفيـة للنباتـات المختلفـة، وتتطلَّـب زراعـة الغـراس فـي بيئـة قاسـية دراسـة مـدى تحمُّـل هـذه الغـراس للإجهـادات المختلفـة، فاختيـار الغـراس المقاومـة يضمـن نجـاح عمليـة التحريـج ولا سـيما فـي التـرب المتأثـرة بالملوحـة. وبالرُّغـم مـن وفـرة الدراسـات حـول تحمُّـل الأنـواع النباتيـة المختلفـة للملوحـة إلّا انّـه لا يوجـد دراسـات كافيـة حـول تحمُّـل غـراس الصّنوبـر البروتـي للملوحـة، ونظـراً للأهميـة البيئـة والاقتصاديـة لأشـجار الصّنوبـر البروتـي أجريـت هـذه الدراسـة لبيـان درجـة تحمـل غـراس النوعيـن مـع مسـتويات مختلفـة مـن الملوحـة.

مواد البحث وطرائقه

المـادة النباتيـة: جـرى اختيـار غـراس سـليمة، جيـدة النمـو، بعمـر سـنة واحـدة، متسـاوية الأطـوال نسـبياً حيـث بلـغ متوسـط ارتفـاع الغرسـة 14 cm، تـمَّ اقتـلاع هـذه الغـراس برفـق وأعيـدت زراعتهـا فـي أكيـاس مـن البولـي إيثيلـن (35*25 cm) سـعة 2 كـغ تحتـوي علـى خلطـة زراعيـة تتكـون مـن التـراب والسـماد العضـوي والرمـل بنسـبة (1:1:1).

موقـع تنفيـذ البحـث: نُفـذت التجـارب الحقليـة فـي مشـتل كليـة الزراعـة فـي الحسـكة- جامعـة الفـرات، إضافـة إلـى التحاليـل المخبريـة فـي مخابـر الكليـة- جامعـة الفـرات، وبالتعـاون مـع مركـز الهيئـة العامـة للبحـوث العلميـة الزراعيـة فـي مدينـة القامشـلي عـام 2019.

معامـلات الإجهـاد الملحـي: طُبِّـقَ الإجهـاد الملحـي علـى الغـراس المدروسـة باسـتخدام 4 مسـتويات مـن الملوحـة (10-8-6-4) ds/m إضافـة إلـى معاملـة الشـاهد وهـي الـري بالميـاه العاديـة. وحُضّـرت المحاليـل الملحيـة اللازمـة لتحقيـق مسـتويات الملوحـة المطلوبـة بإضافـة وزن محـدد مـن ملـح كلوريـد الصوديـوم NaCl فـي ميـاه الـري لتحقيـق الناقليـة الكهربائيـة المطلوبـة.

جـرت عمليـات الـري بكميـات موحـدة لجميـع الغـراس مرتيـن أسـبوعياً، وحدثـت الريـة الأولـى والثانيـة بميـاه عاديـة لجميـع المكـررات لتجنـب حـدوث الصدمـة فـي الغـراس، واسـتكمل الـري بالميـاه المالحـة وفقـاً للتراكيـز المحـددة مـع مراعـاة السـقاية بالميـاه العاديـة مـرة واحـدة فـي الشـهر لغسـل الأمـلاح المتركـزة حـول المجمـوع الجـذري، بحيـث تكـون كميـة الميـاه فـي كل ريـة مسـاوية للسـعة الحقليـة.

حساب السعة الحقلية: جرى حساب السعة الحقلية بحسب (Chaudhary and Ghosh, 2019).

تصميـم التجربـة وتحليـل النتائـج: صُمِّمـت التجربـة بطريقـة القطاعـات العشـوائية الكاملـة، وطبقـت معامـلات الإجهـاد الملحـي وفـق (3) مكـررات لـكل معاملـة بواقـع (7) غـراس لـكل مكـرر، حيـث بلـغ عـدد الغـراس المسـتخدمة فـي التجربـة 105 غـراس (5 معامـلات X 3 مكـررات X 7 غـراس بالمكـرر X 1 نـوع نباتـي).

حُلّلـت النتائـج بعـد الحصـول علـى القـراءات اعتمـاداً علـى تحليـل التبايـن (ANOVA) واختبـار أقـل فـرق معنـوي LSD عنـد مسـتوى معنويـة 0.01 للقـراءات المخبريـة و 0.05 للقـراءات الحقليـة باسـتخدام برنامـج IBM SPSS Statics 21.

إجراءات الرعاية والخدمة:

أجريـت عمليـات العزيـق والتعشـيب دوريـاً بشـكل يـدوي مـع مراعـاة عـدم الإضـرار بالمجمـوع الجـذري، كمـا أضيـف السـماد المركـب المتـوازن (NPK: 20-20-20) بمعـدل (4) غ لـكل غرسـة أضيفـت علـى دفعتيـن حيـث أضيفـت الدفعـة الأولـى إلـى الخلطـة الزراعيـة قبـل نقـل الغـراس إليهـا وأضيفـت الدفعـة الثانيـة فـي بدايـة الشـهر الثانـي مـن التجربـة.

- مؤشرات الدراسة والقراءات المأخوذة على الغراس:

جرى قياس عدد من المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية على الغراس المدروسة شهرياً تضمنت:

- طول الغراس: حيث قيس طول الغرسة ابتداءً من سطح التربة حتى نهاية القمة النامية للنبات.

- **عدد الأفرع في كل غرسة.**
- **عدد الأوراق في كل غرسة.**
- **الوزن الرطب والجاف لكل من المجموع الجذري والخضري:** من خلال قلع ثلاث غراس من كل معاملة مع مراعاة الحفاظ على المجموع الجذري، وفُصِل الجذر عن الساق وأزيلت التربة المحيطة بالجذور بغسلها بتيار مائي خفيف لضمان عدم فقدان الأجزاء النباتية، ثمَّ مسحت الرطوبة الزائدة بمناديل ورقية. وقيس الوزن الرطب لكل من المجموع الجذري والخضري للغراس باستخدام ميزان حساس، ولقياس الوزن الجاف وضعت الأجزاء النباتية في أكياس ورقية وجُففت باستخدام فرن حراري على درجة حرارة 70مْ لمدة 72 ساعة ولحين ثبات الوزن.
- **محتوى اليخضور الكلي في الأوراق:** جرى استخلاص وتقدير اليخضور بحسب طريقة (Sudhakar *et al*., 2016).

النتائج والمناقشة

تأثير المعاملات الملحية في طول الغراس:

أظهرت النتائج تحمل غراس الصنوبر البروتي للملوحة عند التركيز (EC 4 ds/m) في مياه الري، إذ لم يظهر أي أثر معنوي في كافة مؤشرات النمو عدا تأثر عدد الأوراق خلال الشهر الأخير من التجربة. وبدأت الفروقات في الظهور في مستويات الملوحة الأعلى، وظهرت الفروقات المعنوية بشكل واضح في المعاملات E وD ذات التوصيل الكهربائي (8 ds/m) و(10 ds/m) على التوالي.

من خلال الجدول (1) لم يظهر أثر معنوي للمعاملات الملحية B وC خلال أشهر التجربة باستثناء الشهر الأخير، وأظهرت الغراس مقاومة نسبية لتثبيط النمو بفعل الإجهاد الملحي خلال المراحل الأولى من التجربة في المعاملات D وE وبدأت الفروقات المعنوية في الظهور في غراس الصنوبر البروتي خلال الشهر الرابع، كما ظهرت الفروقات المعنوية بشكل واضح بعد ذلك في الشهر الأخير. وهذه النتائج توافق ما توصل إليه (Sadeghi *et al*., 2007) حول انخفاض النمو الطولي في غراس الصنوبر البروتي المعرضة للإجهاد الملحي.

جدول 1. تأثير معاملات الإجهاد الملحي في طول غراس الصنوبر البروتي خلال أشهر التجربة.

طول الساق (cm) / المعاملة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
شاهد (A)	15.51^{a}	17.62^{a}	19.02^{a}	20.46^{a}	21.81^{a}	23.20^{a}
B (ds/m 4)	15.20^{a}	16.92^{a}	18.26^{a}	19.64^{ab}	20.94^{ab}	22.27^{a}
C (ds/m 6)	14.89^{a}	16.56^{a}	17.88^{a}	19.23^{ab}	20.50^{ab}	21.81^{ab}
D (ds/m 8)	14.42^{a}	16.21^{a}	16.74^{a}	17.19^{ab}	17.88^{b}	18.56^{bc}
E (ds/m 10)	14.11^{a}	15.86^{a}	16.17^{a}	16.78^{b}	17.45^{b}	17.86^{c}
LSD	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63

* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).

تأثير المعاملات الملحية في عدد الأفرع على كل غرسة:

من خلال (الجدول 2) نلاحظ أن عدد الأفرع في غراس الصنوبر البروتي لم يتأثر في المعاملتين B وC بشكل معنوي، وظهرت الفروق المعنوية في المعاملة E خلال الشهر الأخير من التجربة.

ويظهر الأثر الضار للإجهاد الملحي في نمو الغراس وعدد الأفرع، ما يمكن تفسيره بازدياد الإجهاد التناضحي وتأثيره في انتفاخ واستطالة الخلايا، وامتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية ما ينعكس على الزيادة في الكتلة الحيوية، كما أن تثبيط امتصاص العناصر المعدنية والتي تشكل متممات أنزيمية للعديد من الأنزيمات ينعكس بدوره على العديد من العمليات الخلوية والفيزيولوجية. إضافة إلى أنَّ نقص المحتوى من صبغات البناء الضوئي نتيجةً لنقص تخليق السيتوكرومات في جذور النبات ونقص انتقالها إلى المجموع الخضري يؤثر سلباً في عملية التمثيل الضوئي وتراكم المواد الكربوهيدراتية الناتجة وبالتالي تقليل الإنتاجية ونسبة النمو في المجموع الخضري، كما تسبب الملوحة زيادة في معدل التنفس مما يؤدي إلى استهلاك الكربوهيدرات المخزنة (Darwish *et al.*, 2009). وقد يفسر ذلك بان الأملاح أدت إلى تثبيط إنتاج الجبرلينات والسايتوكينات المسؤولة عن تكوين التفرعات في النبات.

وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Sadeghi *et al.*, 2007) حول انخفاض نمو المجموع الخضري في غراس الصنوبر البروتي المعرضة للإجهاد الملحي. وما توصل إليه (Townsend and Kwolek, 1987) في غراس الأنواع *P. strobiformis, P. aristata, P. parviflora, P. resinosa, and P. sylvestris*.

الجدول 2. تأثير معاملات الإجهاد الملحي في عدد الأفرع في غراس الصنوبر البروتي.

عدد الأفرع / المعاملة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
شاهد (A)	8.1[a]	8.21[a]	9.10[a]	10.9[a]	11.6[a]	14.1[a]
B (ds/m 4)	8[a]	8.11[a]	9[a]	9.71[a]	11.12[a]	13.91[a]
C (ds/m 6)	7.9[a]	8.09[a]	8.9[a]	9.52[a]	10.87[a]	13.87[a]
D (ds/m 8)	7.2[a]	8.32[a]	8.8[a]	8.92[a]	9.21[a]	10.81[ab]
E (ds/m 10)	7.1[a]	8.21[a]	8.7[a]	8.91[a]	9.21[a]	10.01[b]
LSD	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63

*** القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).**

تأثير المعاملات الملحية في عدد الأوراق في كل غرسة:

يبين (الجدول 3) الأثر الواضح للإجهاد الملحي في عدد الأوراق في غراس الصنوبر البروتي، حيث تأثر عدد الأوراق بشكل معنوي في المعاملات D وE بدءاً من الشهر الأول للتجربة، وظهرت الفروق المعنوية في عدد الأوراق خلال الشهر الثالث من المعاملة C. بينما لم تظهر فروق معنوية واضحة في عدد الأوراق في المعاملة B مقارنة بالشاهد.

كما لوحظ ازدياد معدل الإصابة في الأوراق بازدياد مستوى الإجهاد الملحي.

الجدول 3. تأثير معاملات الإجهاد الملحي في عدد الأوراق في غراس الصنوبر البروتي.

عدد الأوراق / المعاملة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
شاهد (A)	150.31[a]	176.43[a]	192.30[a]	220.41[a]	251.11[a]	280.12[a]
B (ds/m 4)	146.1[a]	167.63[a]	187.14[ab]	212.21[a]	242.32[a]	274.37[a]
C (ds/m 6)	145.23[a]	157.69[a]	165.12[b]	180.74[b]	205.91[b]	229.70[b]
D (ds/m 8)	112.51[b]	123.63[b]	134.61[c]	137.12[c]	142.67[c]	145.71[c]
E (ds/m 10)	109.23[b]	121.21[b]	113.16[c]	110.13[d]	109.2[d]	92.23[d]
LSD	24.22	24.22	24.22	24.22	24.22	24.22

* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).

تعود زيادة نسبة فقد الأوراق إلى تراكم أيونات الصوديوم والكلور في أنسجة الأوراق وظهور الأثر التناضحي لهذه الشوارد، والأثر السام في المراحل اللاحقة، إضافة إلى الأثر غير المباشر للأملاح في تثبيط تخليق السيتوكرومات في الجذور وانتقالها إلى المجموع الخضري وبالتالي انخفاض المحتوى من الكلوروفيلات، كما أن تراكم حمض الأبسيسك (ABA) وحمض الأندول الخلي (IAA) والستوكينين (CK) يؤدي إلى تنشيط هدم الكلوروفيل، وظهور العجز في الأوراق. فضلاً عن تطور سلائف الإيثيلين المرتبطة بالتراكم المرتفع للصوديوم ما يحرر الكميات الكافية من الإيثيلين التي تؤدي إلى انفصال الأوراق (Albacete *et al*., 2008). وهذا ما أشار إليه (Ievinsh and Tillberg, 1995) في أوراق الصنوبر المجهدة. كما أنّ للتراكيز المرتفعة لشوارد الصوديوم والكلور أثرًا سامًّا على بادرات الأوراق في مواقع القمم الميرستيمية النشطة (David and Nilsen, 2000).

وقد يعود تراكم الأملاح في الأوراق إلى زيادة نقل شوارد الصوديوم والكلور إلى الأوراق كآلية لمقاومة الإجهاد الملحي وتخفيف تراكم الشوارد في الجذور وباقي الأنسجة النباتية. كما يمكن اعتبار الانخفاض الملحوظ في عدد الأوراق في الغراس آلية لتجنب فقدان الماء عن طريق النتح (Ruiz-Sánchez *et al*., 2000). وهذا يتوافق ما توصل إليه (Townsend and Kwolek, 1987) في غراس الأنواع *P. strobus, P. banksiana, P. cembra, P. peuce, and P. densiflora, p. strobiformis, P. aristata, P. parviflora, P. resinosa, and P. sylvestris* .

تأثير المعاملات الملحية في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري:

يبين الجدولين (4) و (5) تأثير معاملات الإجهاد الملحي في الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري للغراس المدروسة، حيث لم يكن للمعاملات كافة أثر معنوي في زيادة وزن الجذور حيث ظهرت الاستجابة بزيادة نسبية في الوزن الرطب والجاف للجذور. ويعزى الازدياد النسبي في الوزن الجاف والرطب إلى تضخُّم الخلايا القشرية وترسيب السوبرين في الجذور وزيادة الاحتباس المائي. وهذا يوافق ما توصل إليه (Khaldi *et al*., 2011) في غراس الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L حول ازدياد النمو الجذري بازدياد مستويات الملوحة.

تأثير معاملات الإجهاد الملحي في محتوى اليخضور الكلي في الأوراق:

يبين (الجدول 6) تأثير معاملات الإجهاد الملحي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل في غراس الصنوبر البروتي، حيث لم تؤثر المعاملة B في محتوى الأوراق من الكلوروفيل بشكل معنوي، وتأثر المحتوى من الكلوروفيل في أوراق الغراس في المعاملة C ابتداءً من الشهر الرابع من التجربة، وقد أثرت المعاملات D وE بشكل معنوي منذ الشهر الأول من التجربة.

الجدول 4. تأثير معاملات الإجهاد الملحي في الوزن الرطب لجذور غراس الصنوبر البروتي.

الوزن الرطب (g) / المعاملـة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
شاهد (A)	5.47[a]	5.49[a]	5.58a	5.63a	5.72[a]	6.10[a]
B (ds/m 4)	5.69[a]	5.71[a]	5.80[a]	5.86[a]	5.95[a]	6.34[a]
C (ds/m 6)	6.56[a]	6.59[a]	6.70[a]	6.76[a]	6.86	7.32[a]
D (ds/m 8)	6.84[a]	6.86[a]	6.98[a]	7.04[a]	7.15	7.63[a]
E (ds/m 10)	7.28[a]	7.30[a]	7.42[a]	7.49[a]	7.61[a]	8.11a
LSD	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99

* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).

الجدول 5. تأثير معاملات الإجهاد الملحي في الوزن الجاف لجذور غراس الصنوبر البروتي.

الوزن الجاف (g) / المعاملـة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
شاهد (A)	3.71[a]	3.79[a]	3.87[a]	3.91[a]	3.97[a]	4.2[a]
B (ds/m 4)	3.86[a]	3.94[a]	4.02[a]	4.07[a]	4.13[a]	4.37[a]
C (ds/m 6)	4.38[a]	4.47[a]	4.57[a]	4.61[a]	4.68[a]	4.96[a]
D (ds/m 8)	4.53[a]	4.62[a]	4.72[a]	4.77[a]	4.84[a]	5.12[a]
E (ds/m 10)	4.82[a]	4.93[a]	5.03[a]	5.08[a]	5.16[a]	5.46[a]
LSD	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85

* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).

ويعود تأثير الملوحة في تدهور محتوى الكلوروفيل في الأوراق إلى تنشيط التنفس الضوئي ونقص تخليق السيتوكرومات في جذور النبات ونقص إنتقالها إلى المجموع الخضري، بالإضافة إلى تخليق هرمونات مثبطة لتخليق الكلوروفيلات مثل حمض الأبسيسك (ABA) مما يؤدي إلى تنشيط هدم الكلوروفيلات (صقر، 2014).

كما قد يعود انخفاض محتوى الكلوروفيل إلى تحفيز أنزيم Chlorophylase بفعل الملوحة والمسبب لتحلل جزيئات الكلوروفيل (Lidon and Henriques, 1993). كما أن الاختلال في التوازن الأيوني داخل النبات يؤثر سلباً في امتصاصية العناصر التي تدخل في تركيب جزيئه الكلوروفيل كالنتروجين والمغنيسيوم والحديد، كما أن لتراكم شوارد الصوديوم والكلور تأثيرًا تثبيطيًّا لبناء الصبغات المختلفة وتدهور أغشية الكلوروبلاست (Mohammed, 2007).

إضافة إلى أنَّ الملوحة تعمل على زيادة نفاذية الأغشية الخلوية بفعل تأثير الملوحة التأكسدي مما يقلل من تراكم حمض Amino levulinic acid والذي يمثِّل بادئ للكلوروفيل (Turban and Eris, 2005).

هـذه النتائـج توافـق مـا توصـل إليـه (Zamani *et al*., 2014) إلـى الانخفـاض الملحـوظ للكلوروفيـل فـي غـراس صنوبـر الداريـكا المعرضــة للإجهـاد الملحـي.

الجدول 6. تأثير معاملات الإجهاد الملحي في محتوى الكلوروفيل في أوراق الصنوبر البروتي.

محتوى الكلوروفيل (mg/g) / المعاملــة	الشهر 1	الشهر 2	الشهر 3	الشهر 4	الشهر 5	الشهر 6
شاهد (A)	3.70[a]	3.84[a]	3.97[a]	4.21[a]	4.35[a]	4.4[a]
B (ds/m 4)	3.55[ab]	3.69[ab]	3.81[a]	4.04[a]	4.18[a]	4.22[a]
C (ds/m 6)	3.03[abc]	3.15[abc]	3.26[ab]	3.45[ab]	3.57[ab]	3.61[ab]
D (ds/m 8)	2.48[bc]	2.57[bc]	2.66[b]	2.82[b]	2.91[b]	2.95[b]
E (ds/m 10)	2.15c	2.23[c]	2.30[b]	2.44[b]	2.52[b]	2.55[b]
LSD	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14

*** القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.01).**

الاستنتاجات والتوصيات

- يمكن اعتبار الموصلية الكهربائية (4 ds/m) في مياه الري عتبة تحمل الملوحة في غراس الصنوبر البروتي.
- تمثَّل التأثير السلبي الملوحة في غراس الصنوبر البروتي في تدهور محتوى الأوراق من الكلوروفيل وانخفاض معدل النمو الخضري.
- كان المجموع الجذري في غراس الصنوبر البروتي أقل تأثراً بالإجهاد الملحي عنه في المجموع الخضري، حيث لم يظهر أثر معنوي لمعاملات الإجهاد الملحي في الوزن الرطب والجاف للجذور.
- تمثلت آليات التحمل والاستجابة للملوحة في غراس الصنوبر البروتي في تخفيض عدد الأوراق وزيادة نسبة نمو المجموع الجذري/المجموع الخضري، حيث انخفض عدد الأوراق في المعاملات (4 ds/m)، (6 ds/m)، (8 ds/m)، (10 ds/m) إلى 274.37، 229.70، 145.71، 92.23 ورقة على التوالي بالمقارنة مع عدد الأوراق في غراس الشاهد البالغة 280.12 ورقة. كما ازداد الوزن الجاف والرطب للجذور في المعاملات المختلفة بازدياد مستوى الإجهاد الملحي بالتوازي مع حدوث انخفاض في الوزن الجاف والرطب للمجموع الخضري.

واعتماداً على النتائج التي جرى الحصول عليها نوصي بالأخذ بعين الاعتبار:

- زراعة غراس الصنوبر البروتي في المناطق ذات الملوحة المنخفضة إلى المعتدلة (4-8 ds/m).
- استخدام مياه الري التي لا تتجاوز فيها الموصلية الكهربائية (4 ds/m) لسقاية غراس الأنواع النباتية المدروسة نظرا لتأثر مؤشرات النمو النباتي بعد هذه القيمة.

كما ينبغي إجراء مزيد من الدراسات حول النقاط التالية:

- دراسة إمكانية الاستفادة من المياه الجوفية في سقاية غراس الصنوبر البروتي نظراً لاحتواء المياه الجوفية على تراكيز مرتفعة من الأملاح المختلفة، وقد يختلف تحمل الغراس للملوحة الناتجة عن الصوديوم عنه في الملوحة الناتجة عن الأملاح الأخرى، لذا ستتيح هذه الدراسة إمكانية الاعتماد على المياه الجوفية في حال عدم توفر مياه الري في بعض المواقع.
- دراسة إمكانية تقسية غراس الصنوبر البروتي بالمياه الملحية ودراسة أثر عملية التقسية في تحمل هذه الغراس للنمو في الترب المتملحة.

المراجع

- صقر، محب طه.2014. فيسيولوجيا النبات. كلية الزراعة، جامعة المنصورة. (ص 1-36).
- نحال، إبراهيم. 2003. علم الشجر. منشورات جامعة حلب. (ص 630).
- Abdo, H. G. 2018. Impacts of war in Syria on vegetation dynamics and erosion risks in Safita area, Tartous, Syria. *Regional Environmental Change*, *18*(6), 1707-1719.
- Albacete, A., Ghanem, M. E., Martínez-Andújar, C., Acosta, M., Sánchez-Bravo, J., Martínez, V., ... and Pérez-Alfocea, F. 2008. Hormonal changes in relation to biomass partitioning and shoot growth impairment in salinized tomato (Solanum lycopersicum L.) plants. *Journal of Experimental Botany*, *59*(15), 4119-4131.
- Chaudhary, M., and Ghosh, A. 2019. Soil-Plant-Water Analysis: A Complete Knowledge. Sankalp publication. India. (p 26-27).
- Croitoru, L., and Liagre, L. 2013. Contribution of forests to a green economy in the Middle East and North Africa: evidence, drivers and policy orientations. *GIZ, Silva Mediterranea and Collaborative Partnership on Mediterranean Forests*, *30*.
- Dalsgaard, S. 2005. National forest and tree assessment and inventory. Final report TCP/LEB/2903. FAO & Ministry of Agriculture: Beirut, Lebanon.
- Darwish, E., Testerink, C., Khalil, M., El-Shihy, O., and Munnik, T. 2009. Phospholipid signaling responses in salt-stressed rice leaves. *Plant and Cell Physiology*, *50*(5), 986-997.
- David, M. O. and Nilsen, E. T. 2000. The Physiology of Plant Under Stress . John Wiley and Sons , Inc .
- FAO. 2000. Extent and causes of salt-affected soils in participating countries. Global Network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt-Affected Soils. FAO-AGL website.
- Hammad, H. H. 2012. Impact Of Bio-Composite On Growth And Chemical Composition Of Three Pine Species Seedlings As Comparing With Some Growing Media. *Journal of Plant Production*, *3*(6), 1005-1015.
- Ievinsh, G., and Tillberg, E. 1995. Stress-induced ethylene biosynthesis in pine needles: a search for the putative 1-aminocyclopropane-l-carboxylic acid-independent pathway. *Journal of plant physiology*, *145*(3), 308-314.
- Khaldi, A., Ammar, R. B., Woo, S. Y., Akrimi, N., and Zid, E. 2011. Salinity tolerance of hydroponically grown Pinus pinea L. seedlings. *Acta physiologiae plantarum*, *33*(3), 765-775.
- Kızılarslan Ç., and Sevg E. 2013. Ethnobotanical uses of genus *Pinus* L. (Pinaceae) in Turkey. Indian Journal of Traditional Knowledge 12(2): 209-220.
- Iakovoglou, V., Radoglou, K., Kostopoulou, P., and Dini-Papanastasi, O. 2012. Effects of" short" photoperiods on seedling growth of Pinus brutia. *Journal of environmental biology*, *33*(2), 149.
- Lidon, F. C., and Henriques, F. S. 1993. Copper-mediated oxygen toxicity in rice chloroplasts. *Photosynthetica (Praha)*, *29*(3), 385-400.

- McFarland, M. L., Provin, T. L., Redmon, L. A., Boellstorff, D. E., McDonald, A. K., Stein, L. A., and Wherley, B. G. 2014. An index of salinity and boron tolerance of common native and introduced plant species in Texas. *Texas A&M Agrilife Extension Service College Station, Texas*.
- MFWA. 2012. Forest inventory results - 2012. Forest Management and Planning Department, General Directorate of Forestry, Ministry of Forestry and Water Affairs, Republic of Turkey, Ankara.
- Mohammed, A. H. M. A. 2007. Physiological aspects of mungbean plant (Vigna radiata L. Wilczek) in response to salt stress and gibberellic acid treatment. *Res J Agr Biol Sci*, *3*, 200-213.
- Ruiz-Sánchez, M.C., Domingo, R., Torrecillas, A., and Pérez-Pastor, A. 2000. Water stress preconditioning to improve drought resistance in young apricot plants. Plant Sci. 156, 245-251.
- Sadeghi, H., Khavarinezhad, R. A., Falahian, F. A., and Imanipour, V. 2007. The effects of NaCl salinity on the growth and mineral uptake of Tehran pine (Pinus eldarica M.). Iranian Journal Of Horticultural Science And Technology, Volume 8 , N 3, 199- 212.
- Schiller G. 2000. Inter-and intra-specific genetic diversity of *Pinus halepensis* Mill. and *P. brutia* Ten. In: Ne'eman G. and Trabaud L. (eds), Ecology, Biogeograhy and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin, Backhuys Publishers, Leiden, pp.13–35.
- Spencer, D. 2001. Conifers in the dry country. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra. Available at https://rirdc.infoservices.com.au/items/01-146 (verified 10 June 2009).
- Sudhakar, P., Latha, P., and Reddy, P. V. 2016. *Phenotyping crop plants for physiological and biochemical traits*. Academic Press. (P 121-127).
- Sudhir, P., Murthy, S. D. S. 2004. Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis. *Photosynthetica* 42, 481–486.
- Tolunay A., Akyol A., and Özcan M. 2008. Usage of trees and forest resources at household level: a case study of Asagi Yumrutas village from the west Mediterranean region of Turkey. Research Journal of Forestry 2(1): 1-14.
- Townsend, A. M., and Kwolek, W. F. 1987. Relative susceptibility of thirteen pine species to sodium chloride spray. *J. Arboriculture*, *13*, 225-228.
- Turban, E. and Eris, A. 2005. Changes of micronutrients, dry weight, and chlorophyll contents in strawberry plants under salt stress conditions. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36: 1021-1028.
- Zamani, M., Hakimi, M. H., Mosleh Arany, A., Kiani, B., and Rashtian, A. 2014. Comparing the effects of SNP and SA under salinity stress on proline, sugar, Na, K and chlorophyll of leaves of *Pinus eldarica* and *Cupressus sempervirens* in Iran. *Bulletin of Environment Pharmacology and Life Sciences*, *3*, 91-95.
- Zheng L, and Shannon MC. 2000. Salinity effects on seedling growth and yield components of rice. Crop Sci. 40:996–1003.

N° Ref: 1025