مقارنة بين نوعين من النباتات الملحية الخروع (*Ricinus communis*) والزيتون (*Olea europaea*) لإمكانية إزالة الاملاح تحت ظروف ملوحة التربة المختلفة

ميثاق عبد مسلم جودة انعام علي تسيار
مقداد عبد الاله طاهر شيماء جبار هادي
اسيل فاضل فرهاد زهراء محمد علي حاتم

الخلاصة:

ازداد تدهور الأراضي الزراعية الناجم عن التملح التدريجي كما وازداد استخدام المياه للري في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وذلك لزيادة إنتاجية المحاصيل إلى الحد الأقصى ، ولإيجاد الحلول لهذه المشكلة ينبغي زراعة محاصيل تتحمل الملوحة أو استصلاح الاراضي المتملحة. البحوث الحديثة ركزت على طريقة وهي واحدة من أكثر الطرق الواعدة والفعالة من حيث التكلفة لتحقيق أقصى قدر من إنتاجية المحاصيل هي استخدام النباتات التي تتحمل الملوحة لإزالة الاملاح من التربة. لتحقيق تلك الفرضية ، تم تجربة زراعة أربعة مستويات من الترب مختلفة الملوحة بنوعين من النباتات الملحية الخروع (*Ricinus communis*) والزيتون (*Olea europaea*). أما التربة فقد سجلت اربعة مستويات من الملوحة لتقييم القدرة على تحمل التملح من النباتات الملحية . المستوى الاول هو التربة غير الملحية (NSS ، 0.9 ديسى سيمنز/ متر)، والمستوى الثاني هو التربة قليلة الملوحة (SSS، 4.2 ديسى سيمنز / متر)،و والمستوى الثالث هو التربة معتدلة الملوحة (MSS ، 7.2 ديسى سيمنز / متر)، و المستوى الرابع هو التربة عالية الملوحة (HSS، 14.1 ديسى سيمنز / متر). ، كما تم فحص المعلمات الفسيولوجية والكيموحيوية وكذلك تراكم ايونات Na^+ و Cl^- في أوراق النباتات الملحية. كما تم اجراء فحوصات التوصيل الكهربائي EC، pH ، وتركيز أيونات التربة قبل الزراعة وبعد انتهاء التجربة. واظهرت النتائج زيادة الأوزان الرطبة والجافة لكلا من النباتين الملحيين مع زيادة مستويات الملوحة معنويا ($P \leq 0.05$). اما تراكيز البرولين في الخروع و الزيتون ازدادت بأضعاف تبلغ 2.9 و 4.5 ، على التوالي، بالمقارنة مع النباتات النامية بظروف السيطرة. بينما كانت قيم المالونالديهايد ودليل استقرار الاغشية ل الخروع غير معنوية في جميع ظروف التملح. أظهرت نباتات الزيتون زيادة معنوية في تحطم الاغشية تحت ظروف HSS. وبطريقة مماثلة، لم يتأثر محتوى الكلوروفيل لكلا النباتين الملحيين في كل مستويات الملوحة. وانخفضت تراكيز Na^+ و Cl^- بشكل ملحوظ في التربة التي زرعت بكلا النباتين الملحيين بصورة معنوية ($P \leq 0.05$). وتفوق نبات الخروع على الزيتون في إزالة ايون Na^+ من تربة HSS بزيادة معنوية مقدارها 151.4 ملي مول Na^+ كغم $^{1-}$ بالمقارنة بإزالة مقدارها 61.2 ملي مول Na^+ كغم $^{1-}$ من قبل الزيتون.

الكلمات المفتاحية: النباتات الملحية، الإجهاد الملحي، الخروع (*Ricinus communis*) ، الزيتون (*Olea europaea*) ، phytoremediation

المقدمة :

الزراعة هي علم قديم قدم الانسان وهي علم زراعة التربة، بالمحاصيل، وتربية الماشية. ويشمل إعداد المنتجات النباتية والحيوانية للناس وتهيئتها وتوزيعها على الأسواق. الزراعة لا توفر فقط المواد الغذائية والمواد الخام للصناعة ولكن أيضا توفر فرص العمل ومجال للاستثمار لا حدود له (Cucci et al., 2016).

وتعاني الزراعة اليوم من مشكلة تملح الاراضي الزراعية .على الرغم من ان ملوحة التربة كانت موجودة قبل ظهور الزراعة،وان مصادر المياه على الأرض تحتوي على 30 ملغرام من كلوريد الصوديوم لكل لتر ولهاذا كثيرا ما يذكر أن الأرض كوكب مالح (Foolad, 2004) . فإن مشكلة ملوحة التربة تزداد الآن بمعدل 10٪ سنويا (Shrivastava et al., 2015). وقد قدر الباحثون الزيادة في التملح بأكثر من 50٪ من الأرض الصالحة للزراعة بحلول عام 2050 (Menason et al., 2015). الملوحة هي واحدة من أخطر المشاكل البيئية في العالم لأنها تؤثر على نمو المحاصيل (Muhammad et al., 2015). كما وان ملوحة التربة لديها القدرة على التأثير على نمو النبات عن طريق التراكيز العالية من الأيونات السامة فضلا عن الجهد السلبي للماء (Dikilitas and Karakas, 2012). وإمكانية التناضح الاسموزي داخل الخلايا النباتية .ولان استبعاد الاملاح يتطلب قدرا كبيرا من الطاقة فهذا يؤدي في نهاية المطاف إلى اختلال تراكيز المغذيات داخل النبات (Carrow and Duncan, 2011)، للحد من تأثير الملوحة السلبي على نباتات المحاصيل، يجب إزالة كمية كبيرة من الاملاح من المناطق المجاورة لنباتات المحاصيل. وفي الآونة الاخيرة تم تركيز جهود الباحثين على استخدام النباتات المتحملة للملوحة لأزاله الاملاح من التربة واستصلاح الاراضي . والتركيز حاليا على ايجاد المزيد من انواع النباتات التي تستخدم في هذا المجال (Karakas *et al.*, 2016).

النباتات تستجيب للملوحة بطرق مختلفة في الظروف الطبيعية. بعض النباتات تتحمل الاملاح (Munns *et al.*, 2008؛ Karakas *et al.*, 2016) بينما انواع اخرى تجمع الاملاح وبعض الانواع الاخرى تستبعد الاملاح (Yuan *et al.*, 2016).

هناك اليات مختلفة فسيولوجية تستخدمها النباتات للبقاء على قيد الحياة تحت تراكيز من الاملاح أكبر من أو تساوي تلك التي في مياه البحر، منها تجميع الأيونات السامة في فجواتها، او تحويل الاملاح الى اشكال غير سامة وتجميعها في السيتوبلازم، او تفعيل الجينات لتحمل تراكيز الاملاح العالية والذي يعطي مقاومة للأملاح (Zahoor *et al.*, 2012). ونتيجة لذلك، النباتات التي تزدهر تحت الظروف المالحة أصبحت خيارا لعلاج التربة المتأثرة بالملوحة .وعلى الرغم من استخدام العديد من الأساليب مثل (الحراثة العميقة) ومختلف الطرق الكيميائية والبيولوجية لمعالجة مشكلة التربة المالحة، لكن استخدام النباتات لمعالجة مشكلة تملح التربة تعد من أكثر طرق المعالجة فعالية واقلها من حيث التكلفة وهذا له أهمية كبيرة، ولا سيما في البلدان النامية حيث أصبحت الطرق الكيميائية للمعالجة مكلفة جدا (Hasanuzzaman *et al.*, 2014).

في هذه الدراسة، حددت الاستجابات الفسيولوجية والبيوكيميائية [برولين، ومالونديالدهيد (MDA), ومؤشر استقرار الغشاء (MSI),والكلوروفيل، والمحتوى المعدني] لاثنين من النباتات المتحملة للملوحة الخروع (*Ricinus communis*) والزيتون (*Olea europaea*) حيث ان تراكم هذه المواد الكيميائية هو مؤشر جيد لاستجابة

الخلايا تحت الاجهاد (Hassan *et al.*, 2016). ويمكن أيضا النظر في زيادة تراكيزها في الخلايا كحماية ازموزية تحت ظروف الإجهاد لمعالجة الآثار السلبية للإجهاد. تم تحديد معلمات التربة EC و،pH ، ومحتوى أيونات (Na^{-} +، K^{+} +، Ca^{2+} +، Mg^{2+} +، Cl^{-} ، SO_4^{-2}) قبل الزراعة وبعد انتهاء التجربة.

نبات الخروع (Castor oil plant) اسمة العلمي *Ricinus communis* يعود للعائلة Acalyphoidceae .نبات شجري بذوره وأوراقه سامة جدا وتحتوي بذرة الخروع على حوالي 50 % من وزنها زيتا، وهذا الزيت هو المستخدم طبيا .اما نبات الزيتون *Olea europaea* هو نبات شجري يتبع الفصيلة الزيتونية Olearaceae وهو من النباتات الزيتية دائمة الخضرة. شجرة الزيتون من الأشجار المعمرة وتعتبر ثروة لما لها من فوائد اقتصادية وبيئية. وكلا النباتين من الأنواع القابلة لتحمل للملوحة وكذلك يوجدان في المناطق شبه القاحلة (Mekki, 2016). لذلك، فإنه من المهم تحديد قدرتهما على تراكم الاملاح وإمكانية إزالة الأيونات السامة من التربة المالحة مع مستويات مختلفة من الاملاح كطريقة لاستصلاح الاراضي الملحية و phytoremediation و Phytodesalination

2. المواد وطرائق العمل Materials and methods

2. 1 تصميم التجربة وفحوصات النبات

الأنواع النباتات الملحية المستخدمة في هذه الدراسة (الخروع والزيتون) زرعت في 6 كغم /اصيص من التربة المجففة هوائيا وبثماني تكرارات لكل نبات في مشتل تابع لأمانة مسجد الكوفة وبعمر سنة واحدة .التربة المستعملة تم جمعها من مواقع مختلفة من الأراضي المصابة بالتملح على اختلاف مستويات الملوحة في محافظة النجف الاشرف(36 ° 39'52" E 39 ° 02'02" N) في العراق. عينات التربة فحصت بعد جمعها من الجزء العلوي من سطح التربة (10–15 سم) بتصميم المربعات العشوائي وبأربعة تكرارات لكل نوع ثم جففت بالهواء ثم تنخل باستخدام غربال قياس الشبكة 4 ملم. وتم فحص EC لعينات التربة حسب الاتي :

1) التربة غير الملحية (NSS، EC= 0.8 ديسى سيمنز / متر)

2) التربة قليلة الملوحة (SSS،EC = 3.9 ديسى سيمنز / متر)

3) التربة معتدلة الملوحة (MSS ، EC =6.9 ديسى سيمنز / متر)

4) التربة عالية الملوحة (HSS،EC = 13.5 ديسى سيمنز / متر)

سقيت النباتات بماء الحنفية كلما احتاجت النباتات للماء ودرجة الحرارة تراوحت بين 25– 35 C° لفترة من 2017/9/1 ولغاية 2017/11/30. بعد 90 يوم، تم الانتهاء من التجارب وحصدت اوراق النباتات. اجريت التحاليل الفسيولوجية، والوزن الرطب للمجموع الخضري (FW) بعد الحصاد والوزن الجاف (DW) من النباتات بعد تجفيف العينات في 70 درجة مئوية حتى وصلت إلى وزن ثابت. وتم جمع عينات من التربة التي نما فيها النبات من أجل تحديد EC، وpH ، والمحتوى الايوني.

تم تحديد دليل استقرار الغشاء (MSI) حسب طريقة وصفها(Premchandra *et al.* (1990. تم تحديد تركيز الكلوروفيل (a) و(b)على وفق طريقة (Arnon, 1949) استعملت الطريقة المتبعة من قبل Bate *et al.* (1973) في تقدير محتوى النبات من البرولين تم تحديد محتوى مالوندیالدهید (MDA) وفقا للطريقة التي قدمها Sairam and Saxena(2000) ، مع بعض التعديلات. تم تحديد محتوى الأيونات Na^+ وفقا إلى Chapman and Pratt (1961) مع تعديلات طفيفة. وتم تحديد محتوى ايونات الكلوريد في عينات النبات وفقا لطريقة Mohr method باستخدام دليل K_2CrO_7 (Johnson and Ulrich, 1959; 2008) Kacar and İnal .

2.2. تحليل التربة :قبل الزرع، عينات أنواع التربة (NSS،و SSS ،و MSSو HSS) تم فحصها مختبريا من أجل تحديد خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية الأولية بحيث يمكن مقارنة القيم الأولية والنهائية. ثم تم فحص عينات التربة ثانية بعد الحصاد بعد إزالة بقايا الجذور من كل وعاء. تم تحديد معلمات التربة باستخدام معجون التربة المشبعة طريقة (Soil Conservation Service, 1972 Thomas;، 1996). حيث حددت EC و pH والايونات القابلة للذوبان في الماء (Ca^{2+} و Mg^{+2} ،و Na^+ ،و K^+ ،و Cl^-و SO_4^{-2}. تم قياس الكاتيونات بواسطة flame spectrophotometer نوع Shimadzu والانيونات تم قياسها بواسطة يدويا .

تم قياس تركيز ايونات Na^+ المزاله بعد حصاد النباتات الملحية من التربة وحسابها وفقا للمعادلة المعطاة من قبل Qadir *et al.* (2003):

$$S_{Na-removal} = [(S_{Na-conc})\ (S_{DW})/(10^3)]/MW_{Na},$$

$S_{Na-removal}$:تركيز ايون الصوديوم المزال من النبات (مليمول/اصيص) ، $S_{Na-conc}$: تركيز ايون الصوديوم في النبات بعد الحصاد (ملغم/كغم) ، S_{DW} : الوزن الجاف للنبات (غم/اصيص) ، MW_{Na}, : الوزن الجزيئي للصوديوم .

2 .3 التحليل الاحصائي

حللت البيانات بتحليل التباين (ANOVA) عند مستوى معنوية $P \leq 0.05$ باستخدام اختبار دنكان المتعدد (DMRT) من SPSS (الإصدار 11.0). كما حسبت القيم المتوسطة ± الخطأ القياسي للبيانات

3- النتائج والمناقشة Results and discussion

3 .1. المعلمات النباتية

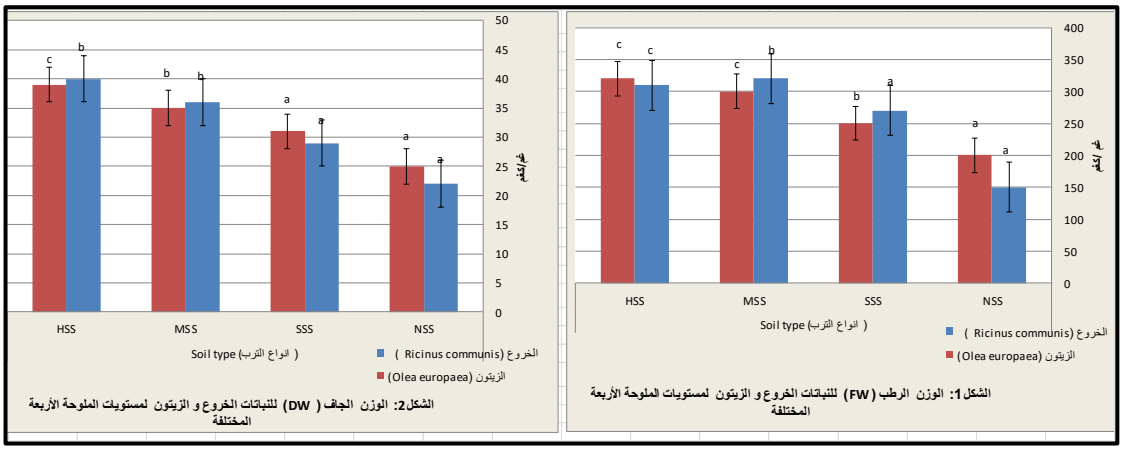
زاد FW وDW في النباتات الملحية بشكل معنوي لأنواع التربة MSS و HSS اكثر من أنواع التربة SSS وNSS لكلا النوعين .حيث انتجت الخروع43 غرام من الوزن الجاف لكل اصيص بينما أنتجت نباتات الزيتون 40 غرام من الوزن الجاف لكل اصيص في نوع التربة HSS بعد 90 يوم من الزراعة. انتجت النباتات الملحية ما يقرب من ضعف الوزن الجاف DW مقارنة مع نوع التربة NSS (اشكال 1و2).

كما زاد تراكم ايوني Na^+ و Cl^{-1} في أوراق كلا النوعين المدروسين كلما ارتفع مستوى الملوحة. تركيز ايون الNa^+ داخل أوراق الخروع كانت 70.4 و 81.0 غرام/ كغ في MSS و HSS، على التوالي. من ناحية أخرى، كانت تراكيز Na^+ داخل أوراق الزيتون 25.8 و 35.2 غرام/ كغ في MSS و HSS، على التوالي. الخروع أيضا تراكمت ايونات Cl^- بمقدار 81.0 و 85.5 غرام/ كغ في MSS و HSS، على التوالي في حين تراكمت ايونات Cl^- في الزيتون بمقدار 58،5 و 77،0 غرام/ كغ في MSS و HSS، على التوالي (اشكال3و4).

عندما تم رفع مستوى الملوحة فوق SSS، زاد محتوى البرولين في كل من الخروع و الزيتون. وقد لوحظ اقصى زيادة معنوية في محتوى البرولين ل الخروع و الزيتون تحت ظروف MSS و HSS ($P \leq 0.05$) (الشكل 5). بينما ظروف التربة غير المالحة وقليلة المالحة لم تسبب زيادات معنوية في محتوى البرولين في كلا النباتين الملحيين.

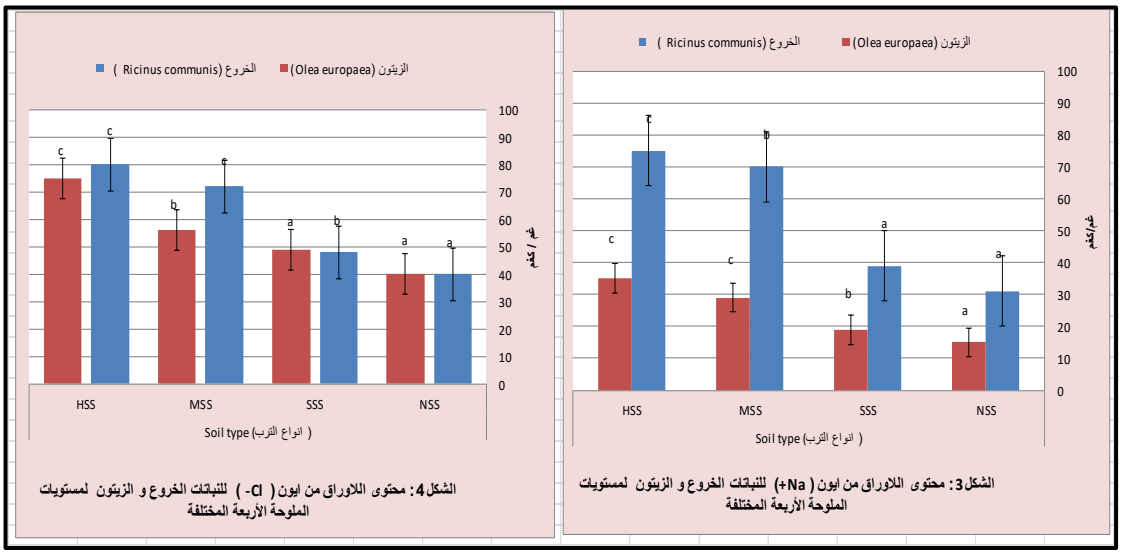
تم استخدام MDA كمؤشر على اكسدة الدهون الغشائية. ومع ذلك، فإن الزيادة في مستوى الملوحة لم تسبب تغيرات في مستويات MSI في الخروع و الزيتون. تركيز MDA ازداد فقط في الزيتون (اشكال 6و7).

محتوى الكلوروفيل الكلي لم يزداد بصورة معنوية في كلا النباتين الملحيين مع زيادة مستوى الملوحة (الشكل 8)، مشيرا إلى أن النباتات الملحية تتحمل التأثير السلبي للملح. ولكن ، الخروع تتحمل الأثر الضار للملح أفضل من الزيتون (الشكل 8).



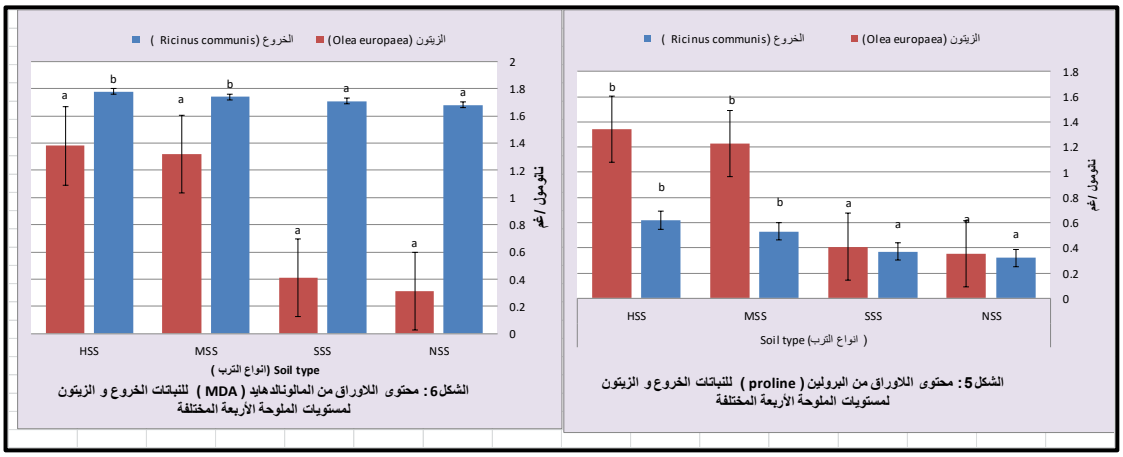
الشكل2: الوزن الجاف (DW) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة

الشكل1: الوزن الرطب (FW) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة



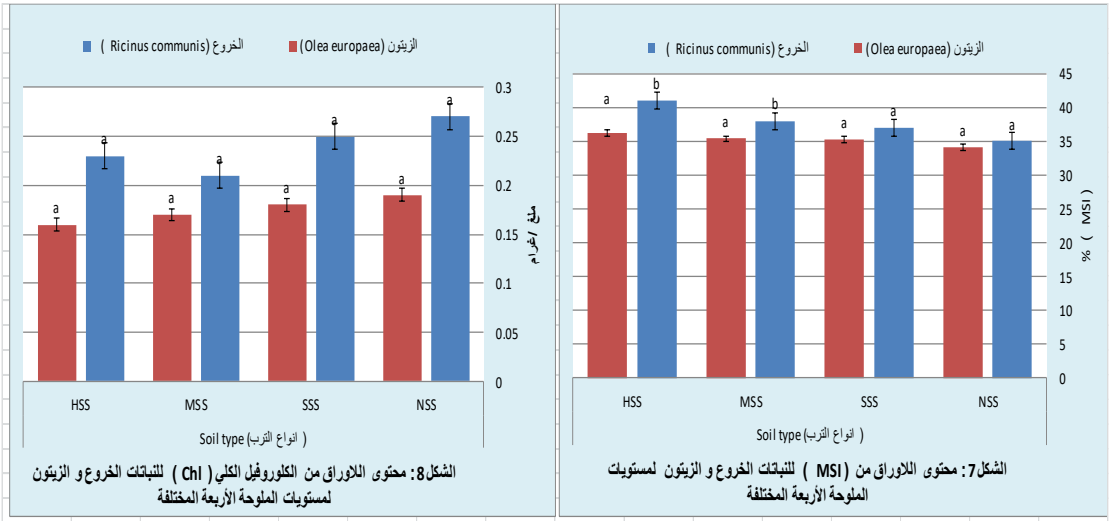
الشكل3: محتوى اللاوراق من ايون (Na+) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة

الشكل4: محتوى اللاوراق من ايون (Cl-) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة



الشكل5: محتوى اللاوراق من البرولين (proline) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة

الشكل6: محتوى اللاوراق من المالونالدهايد (MDA) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة



الشكل7: محتوى اللاوراق من (MSI) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة

الشكل8: محتوى اللاوراق من الكلوروفيل الكلي (Chl) للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة

- التربة غير المالحة الطبيعية (NSS)، التربة المالحة قليلا (SSS)، التربة المالحة المعتدلة (MSS)، والتربة عالية الملوحة (HSS).
- تشير البيانات إلى معدلات من ستة مكررات ± الخطأ القياسي.

- ضمن نفس النوع البيانات التي تحمل نفس الحرف لا تختلف اختلافا معنويا حسب اختبار دنكان المتعدد ، $P \leq 0.05$.

3.2. معلمات التربة

تم تحديد قيم pH و EC للتربة قبل وبعد نمو النباتات الملحية. وسجلت نتائج EC انخفاضا معنويا بعد نمو النباتات الملحية في انواع التربة SSS، وMSS، و HSS . مقدار EC في نوع التربة HSS كان 3.5 ديسى سيمنز / متر و 4.2 ديسى سيمنز / متر بعد زراعة الخروع و الزيتون، على التوالي، بالمقارنة مع 14.6 ديسى سيمنز / متر ل HSS غير المزروعة (جدول 1). النتائج من تحليل التربة ،

فيما يتعلق بالرقم الهيدروجيني، فان زراعة الخروع و الزيتون في التربة المالحة لم تؤثر على قيم الرقم الهيدروجيني للتربة (جدول 1) .

قيم ايونات التربة القابلة للذوبان Na^{+}+، K^{+}، Mg^{2+}و Ca^{2+}، و Cl^{-}و SO_4^{-2} كانت أعلى داخل التربة المصابة بالملوحة قبل زرع والسيطرة،. وقد انعكست الزيادة في مستويات الملوحة في تراكيز الأيونات. ومع ذلك، انخفضت تراكيز الأيونات في جميع انواع التربة المالحة بعد زراعة النباتات الملحية. على الرغم من الانخفاض في تراكيز الأيونات لكلا النباتين الملحيين، فأن نبات الخروع سجل زيادة معنوية في اختزال تراكيز الأيونات بالمقارنة مع الزيتون. فمثلا، كانت إزالة أيونات الصوديوم من قبل الخروع اكثر ب 1.9 مرة بالمقارنة مع الزيتون وكذلك إزالة أيونات Cl^{-} من قبل الخروع اكثر ب1.7 مرة بالمقارنة مع الزيتون. كما هو مبين في الشكل 9، كما تم الحصول على نتائج مماثلة للأيونات الأخرى.

جدول 1 معدلات قيم pH و EC وقيم ايونات التربة القابلة للذوبان Na^{+}+، K^{+}، Mg^{2+}و Ca^{2+}، و Cl^{-}و SO_4^{-2} لترب السيطرة والترب بعد حصاد نباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة.

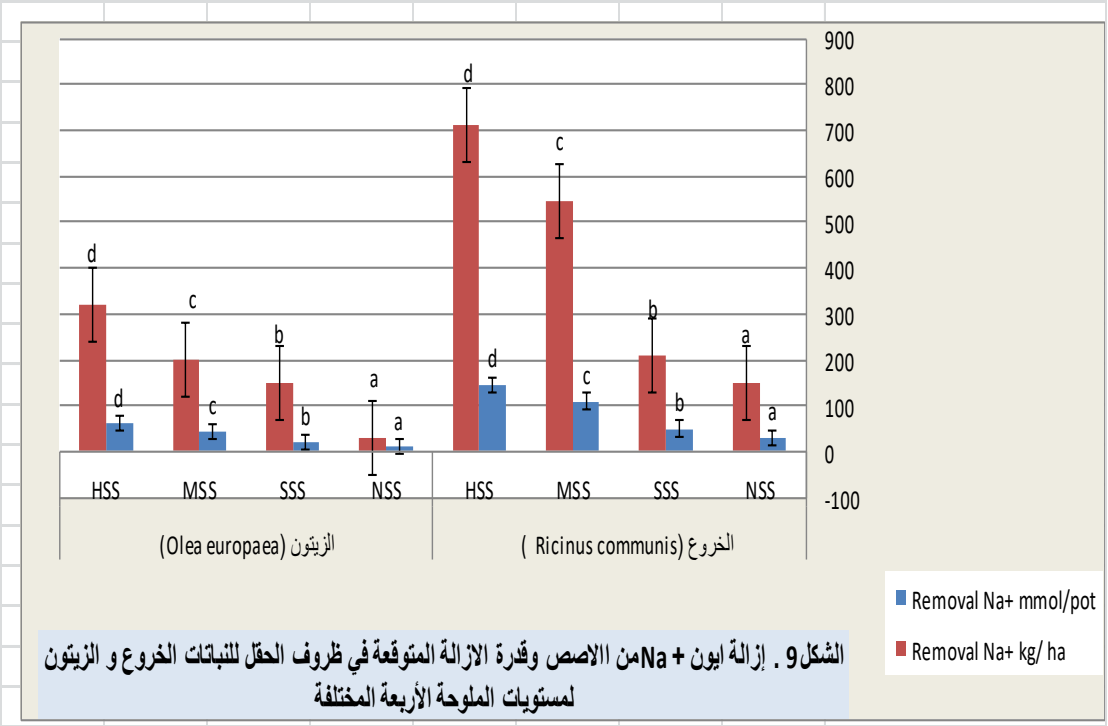
SO4-- meq/L	Cl- meq/L	Mg++ meq/L	Ca++ meq/L	K+ meq/L	Na+ meq/L	Ph	EC dS /m	soil type	plants
1.45 a	2.54 a	4.32 a	0.54 a	0.4 a	1.45 a	7.3 a	0.87a	NSS	control
4.5 a	7.54 a	19.5 a	20.6 a	0.82 b	10.5 a	7.4 a	4.122a	SSS	
4.6 a	12.5 a	27.5 b	31.76 a	1.32 a	17.5 a	7.6 a	6.7a	MSS	
6.43 a	25.7 a	45.7 b	45.6 a	1.42 a	47.54 a	7.7 a	14.6a	HSS	
1.23 a	1.26 a	2.32 a	0.25 b	0.25 a	0.78 b	7.6 a	0.64a	NSS	RCS
1.24 b	2.56 b	9.8 b	10.63 b	0.32 b	4.54 b	7.7 a	1.3b	SSS	
1.31 b	3.6 b	16.5 b	17.45 b	0.34 b	6.45 c	7.8 a	2.1b	MSS	
1.74 c	6.8 c	25.67 a	25.75 b	0.35 b	12.4 c	7.9 a	3.5b	HSS	
1.34 a	1.23 a	2.36 a	0.27 b	0.15 a	0.67 b	7.8 a	0.61a	NSS	OES
1.35 b	2.54 b	6.74 a	9.76 b	0.25 b	5.43 b	7.8 a	1.35b	SSS	
1.38 b	3.5 b	15.5 b	12.43 c	0.32 b	7.54 b	7.85 a	2.4a	MSS	
2.73 b	9.54 b	22.6 b	20.98 c	0.35 c	24.56 b	7.87 a	4.2c	HSS	

- التربة غير المالحة الطبيعية (NSS)، التربة المالحة قليلا (SSS)، التربة المالحة المعتدلة (MSS)، والتربة عالية الملوحة (HSS).

- تشير البيانات إلى معدلات من ستة مكررات ± الخطأ القياسي.
- ضمن نفس النوع البيانات التي تحمل نفس الحرف لا تختلف اختلافا معنويا حسب اختبار دنكان المتعدد ، $P \leq 0.05$.

3.3. ازالة أيونات Na^+ من قبل النباتات الملحية (تأثير phytodesalination)

كلا النباتين الملحيين كانا فعالان جدا في إزالة الاملاح من التربة المالحة .حيث ان الخروع كان قادرا على إزالة 30.6 ملي مول Na^+/اصيص فيNSS،و 47.8 ملي مول Na^+/اصيص في SSS، و 119.4 ملي مول Na^+/اصيص فيMSS ، و 151.4 ملي مول Na^+/اصيص في HSS. اما الزيتون كان قادرة على إزالة 8.2 ملي مول Na^+/اصيص فيNSS،و 23.8 ملي مول Na^+/اصيص في SSS،و 41.5 ملي مول Na^+/اصيص فيMSS، و 61.2 ملي مول Na^+/اصيص في HSS. ومن النتائج يمكن تقدير الازالة للأيونات الملحية بالهكتار لنبات الخروع 709 كغم /هكتار ونبات الزيتون قادر على إزالة 286 كغم /هكتار ، من التربة نوع HSS (شكل 9).



الشكل 9 . إزالة ايون + Na من الاصص وقدرة الازالة المتوقعة في ظروف الحقل للنباتات الخروع و الزيتون لمستويات الملوحة الأربعة المختلفة

- التربة غير المالحة الطبيعية (NSS)، التربة المالحة قليلا (SSS)، التربة المالحة المعتدلة (MSS)، والتربة عالية الملوحة (HSS).
- تشير البيانات إلى معدلات من ستة مكررات ± الخطأ القياسي.
- ضمن نفس النوع البيانات التي تحمل نفس الحرف لا تختلف اختلافا معنويا حسب اختبار دنكان المتعدد ، $P \leq 0.05$.

4. المناقشة Discussion

تم تقييم إمكانيات الاستصلاح النباتي phytodesalination والإنتاج النباتي (إنتاج الكتلة الحيوية وامتصاص الأيونات) في الخروع و الزيتون في أربعة أنواع مختلفة من التربة في 90 يوم من التجارب . النباتات الملحية استطاعت خفض EC و محتوى ايونات Na^+ و Cl^- من التربة المالحة. ومن المرجح أن يكون الانخفاض بسبب امتصاص الأيونات من جذور النباتات الملحية. وهكذا، فإن محتوى Na^+ و Cl^- في النباتات يزداد مع زيادة مستويات الملوحة. أيونات Na^+ و Cl^- تتراكم داخل الأجزاء الهوائية من النباتات الملحية و يزداد تراكم الأيونات مع زيادة ملوحة التربة. ومن النتائج الهامة في هذا البحث ان النباتات الملحية اظهرت قدرة كبيرة على تحمل التأثير المدمر لزياده الملوحة من خلال الحفاظ على سلامة الأغشية الخلوية ومحتوى الكلوروفيل. أثناء فترة النمو، لم يلاحظ أي مؤشر على الاجهاد من خلال قياسات مستوى MDA، أو محتوى الكلوروفيل في النباتات الملحية المزروعة تحت ظروف ملحية. هذه النتائج تتفق مع نتائج Ravindran *et al*.. (2007)، الذي قيم قدرة ستة نباتات ملحية

(*Suaeda maritima* Dum., *Sesuvium portulacastrum* L., *Clerodendron inerme* Gaertn., *Ipomoea pes-caprae* Sweet, *Heliotropium curassavicum* L., and *Excoecaria agallocha* L.)

لاستصلاح 40 سم من التربة في حقول الهند واستغرقت تجربة الباحث 120 يوما من الزراعة باستخدام *Suaeda maritima* Dum., *Sesuvium portulacastrum*. انخفضت EC للتربة من 4.9 إلى 1.4 و 2.5 ديسى سيمنز / متر على التوالي.

اهم نتيجة لهذه الدراسة هو امكانية استخدام النباتات الملحية القادرة على تراكم أملاح الصوديوم في المجموع الخضري حيث يمكن أن تستخدم بنجاح لإزالة الصوديوم من (التربة) إذا تم حصاد وإزالة اوراق النباتات ومن شأن مثل هذا التطبيق أن يتناسب مع التربة ضعيفة التصريف اوفي حالات سوء ادارة المياه في السقي او استنزاف التربة بالزراعة او فرط استخدام الاسمدة والمبيدات وغيرها. وكانت النتائج مماثلة لنتائج Zhao *et al*. (2005) و Raphi *et al*.. (2009). تم اثبات أن تراكم ايوني Na^+ و Cl^{-1} في أوراق كلا النوعين الملحيين المستخدمين في الدراسة يزداد مع ارتفاع مستويات الملوحة في التربة وذلك، لأنها تستخدم أيونات الاملاح للتكيف الاسموزي للأوراق والجذور. (Flowers and Colmer, 2015) ، وهذا يدل على ان النباتات المراكمة للملح يمكن أن تكون مفيدة جدا في المناطق المالحة على افتراض أن هذه القدرة يمكن أن تكون مطابقة مع ارتفاع وإنتاج الكتلة الحيوية، والأنواع النباتية المتحملة للملوحة يمكن أن تكون الحل البيولوجي لإعادة تأهيل التربة المالحة القلوية أو المالحة . النباتات الملحية يحتمل أن يكون لها القدرة على استخراج كميات كبيرة من الاملاح من التربة (Karakaş، 2013؛ Shabala, 2013). مثل هذه النتيجة تقودنا إلى اقتراح زراعة نوع او اكثر من النباتات الملحية مع نباتات المحاصيل والنمو معا في التربة المتأثرة بالملوحة وهذا يتطابق مع بحوث (Zorrig *et al*., 2012 ؛ Karakas *et al*., 2015).

شكر وتقدير Acknowledgments

يتقدم الباحثون بجزيل الشكر والتقدير الى منتسبي كلية العلوم– جامعة الكوفة واخص بالذكر منهم منتسبي قسم البيئة لما ابدوه من مساعدة في جمع العينات واجراء الفحوصات الضرورية لإكمال البحث.

References:

Arnon DI (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts، polyphenol oxidase in Beta vulgaris L. Plant Physiol 24: 1-15. Bates LS, Waldren

Bates LS, Waldren RP, Teare, ID (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil 39: 205-207.

Carrow RN, Duncan RR (2011) Salinity in soils. In: Leinauer B، Cockerham S, editors. Turfgrass Water Conservation, 2nd ed. Riverside, CA, USA: ANR Communications Service، University of California.

Chapman HD, Pratt PF (1961). Methods of Analysis for Soils, Plants، and Waters. Riverside, CA, USA: Division of Agricultural Sciences, University of California USA.

Cucci G, Lacolla G, Crecchio C, Pascazio S, De Giorgio D (2016). Impact of long term soil management practices on the fertility and weed flora of an almond orchard. Turk J Agric For 40: 194 - 202

Dikilitas M, Karakas S (2012). Crop Production for Agricultural Improvement. In: Ashraf M, editor. Behavior of Plant Pathogens for Crops under Stress during the Determination of Physiological, Biochemical and Molecular Approaches for Salt Stress Tolerance. Heidelberg, Germany: Springer, pp. 417-441.

Flowers TJ, Colmer TD (2015). Plant salt tolerance: adaptations in halophytes. Ann Bot 115: 327-331.

Foolad MR (2004). Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. Plant Cell Tiss Org 76: 101-119.

Hassan AM, Chaura J, López-Gresa MP, Borsai O, Daniso E, Donat- Torres MP, Mayoral O, Vicente O, Boscaiu M (2016). Nativeinvasive plants vs. halophytes in Mediterranean salt marshes: stress tolerance mechanisms in two related species. Front Plant Sci 7: 473.

Johnson CM, Ulrich A (1959) II. Analytics methods for use in plant analysis. Calif Agric Exp Stat Bull 799.

Kacar B, İnal A (2008). Bitki Analizleri. Ankara, Turkey: Nobel (in Turkish).

Karakas S, Cullu MA, Kaya C, Dikilitas M (2016). Halophytic companion plants improve growth and physiological parameters of tomato plants grown under salinity. Pak J Bot 48: 21-28.

Mekki BB (2016). High salinity stress tolerant halophytic plant species for sustainable agriculture in desert regions: a review. World Applied Science Journal 34: 1603-1611.

Menason E, Betty T, Vijayan KK, Anbudurai PR (2015). Modification of fatty acid composition in salt adopted Synechocystis 6803 cells. Ann Biol Res 6: 4-9.

Munns R, Tester M. Mechanisms of salt tolerance (2008). Annu Rev Plant Biol 59: 651-681.

Muhammad Z, Hussain F, Rehmanullah R, Majeed A (2015). Effect of halopriming on the induction of NaCl salt tolerance in different wheat genotypes. Pak J Bot 47: 1613-1620.

Premchandra, GS, Saneoka H, Ogata S (1990). Cell membrane stability, an indicator of drought tolerance as affected by applied nitrogen in soybean. J Agri Sci 115: 63-66.

Qadir M, Steffens D, Yan F, Schubert S (2003). Sodium removal from a calcareous saline-sodic soil through leaching and plant uptake during phytoremediation. Land Degrad Dev 14: 301- 307.

Rabhi M, Barhoumi Z, Atia A, Lakhdar A, Hafsi C, Hajji S, Abdelly C, Smaoui A (2009). Evaluation of the capacity of three halophytes to desalinize their rhizosphere as grown on saline soils under non-leaching conditions. Afr J Ecol 47: 463-468.

Ravindran KC, Venkatesan K, Balakrishnan V, Chellappan KP, Balasubramani T. (2007). Restoration of saline land by halophytes for Indian soils. Soil Biol Biochem 39: 2661-2664.

Sairam RK, Sexena D (2000). Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. J Agron Crop Sci 184: 55-61.

Shabala S (2013). Learning from halophytes: physiological basis and strategies to improve abiotic stress tolerance in crops. Ann Bot 112: 1209-1221.

Shrivastava P, Kumar R (2015). Soil salinity: a serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. Saudi J Biol Sci 22: 123-131.

Soil Conservation Service (1972). Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil Survey Invest Rep no: 1 US Gov Print Office Washington DC.

Thomas GW (1996). Soil pH and soil acidity. Methods of Soil Analysis: Part 3-Chemical Methods, SSSA Book.

Yuan F, Leng B, Wang B (2016). Progress in studying salt secretion from the salt glands in recretohalophytes: how do plants secrete salt? Front Plant Sci 7: 977.

Zahoor I, Sajid M, Ahmad A, Hameed M, Nawaz T, Tarteel A (2012). Comparative salinity tolerance of Fimbristylis dichotoma (L.) vahl and Schoenoplectus juncoides (Roxb.) palla, the candidate sedges for rehabilitation of saline wetlands. Pak J Bot 44: 1-6.

Zhao, KF, Fan H, Song J, Sun MX, Wang BZ, Zhang SQ, Ungar IA (2005). Two Na and Cl hyperaccumulators of the Chenopodiaceae. J Integr Plant Biol 47: 311-318.

Zorrig W, Rabhi M, Ferchichi S, Smaoui A, Abdelly C (2012) Phytodesalination: a solution for salt-affected soils in arid and semi-arid regions. J Arid Land Studies 22: 299-302.

قائمة المختصرات Abbreviations

ت	الرمز	meaning	المعنى
1	Chl (a+b)	total chlorophyll	الكلوروفيل الكلي
2	SSS	slightly saline soil	التربة غير الملحية
3	NSS	nonsaline soil	التربة قليلة الملوحة
4	HSS	moderately saline soil	التربة معتدلة الملوحة
5	MSS	highly saline soil	التربة عالية الملوحة
6	FW	shoot fresh weight	الوزن الرطب للمجموع الحضري
7	DW	shoot dry weight	الوزن الجاف للمجموع الحضري
8	MDA	malondialdehyde	مالونالدهايد
9	MSI	Membrane stability index	مؤشر ثبات الاغشية
10	TBA	thiobarbituric acid	حامض ثايوبيوترك
11	Na^+	Sodium Ione	ايون الصوديوم
12	Cl^-	Chloride Ione	ايون الكلوريد
13	EC	electrical conductivity	التوصيلية الكهربائي