قابلية نباتي الذرة البيضاء والدخن في تجميع الاملاح عند زراعتها في المزرعة المائية تحت مستويات من الملوحة .

صادق جعفر حسن دويني* **إسماعيل خليل السامرائي**** **حمد الله سليمان راهي*****

* وزارة العلوم والتكنلوجيا – دائرة البحوث الزراعية. Sadkjhdd@yahoo.com
** أستاذ - قسم التربة والموارد المائية- كلية الزراعة- جامعة بغداد Ismeal_1950@yahoo.com
*** أستاذ - قسم التربة والموارد المائية- كلية الزراعة- جامعة بغداد Drhamadalla@yahoo.com

المستخلص

نفذت هذه الدراسة في البيت الزجاجي باستخدام تقانة المزرعة المائية المستقرة لدراسة قابلية نباتات الذرة البيضاء والدخن في النمو وتجميع الاملاح عند التعرض لاجهادات ملحية مختلفة. وقد اظهرت النتائج تناقصاً في اوزان المادة الجافة مع ازدياد مستويات اضافة NaCl من ٠ ، ٥٠ ، ١٠٠ مليمول.لتر$^{-1}$. واظهر نبات الدخن اقل معدل تناقص في حاصل المادة الجافة عند التعرض للاجهاد الملحي نفسه اذ بلغ ٢٥.٧٦% و ٤٧.١١% بينما بلغ في نبات الذرة البيضاء ٣٦.٩٣% و ٦٠.٥٠% عند مستوى اضافة ٥٠ و ١٠٠ مليمول NaCl على التوالي. وبلغ تركيز الصوديوم في نبات الدخن ٠.٥١٠% و١.٩٧٤% وفي نبات الذرة البيضاء ٠.٤٥٣% و١.٨٠% بينما بلغ تركيز الكلوريد في نبات الدخن ٠.٣٨١% و١.٢٧٤% وفي نبات الذرة البيضاء ٠.٣١٩% و١.١٦٧% عند التعرض لمستوى ملوحة ٥٠ ، ١٠٠ مليمول NaCl على التوالي.

ان معدل تركيز ايون البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الدخن كان اعلى معنويا من نبات الذرة البيضاء اذ بلغ ٢.٩١٣% ، ٢.٣٧٤% بينما في الجذور كان معدل تركيز ايون البوتاسيوم للذرة البيضاء اعلى من معدل تركيزه في نبات الدخن اذ بلغ ٢.١٢٤% ، ١.٩١٢% للذرة البيضاء والدخن على التوالي. وبلغ معدل تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري ٠.٢٩٢، ٠.٣٨٧% وفي الجذور ٠.٢٥٩، ٠.٤١٩% بينما بلغ معدل تركيز المغنسيوم في الجزء الخضري ٠.١٣٦، ٠.١٤٧% وفي الجذور ٠.٠٩٦، ٠.١٠٨% لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي.

الكلمات المفتاحية: المزرعة المائية، تجميع الايونات، الذرة البيضاء، الدخن، الاجهاد الملحي.

المقدمة

تؤثر تراكيز الاملاح في نمو النبات من خلال خفض جهد الماء لمحلول التربة الذي يؤدي الى تقليص كمية الماء الممتص ومسببا الجفاف الفسيولوجي، ولكي يواجه النبات هذه المشكلة فانه يعمل على الحفاظ على جهد ازموزي واطئ لكي يمنع حركة الماء من الجذور الى التربة (Feng وآخرون، ٢٠٠٢). اذ من المعروف ان الاجهاد الملحي يقلل من قابلية النبات امتصاص الماء وهذا يسبب انخفاض في معدل النمو بالترافق مع مجموعة من التغييرات الايضية التي تكون مماثلة للتي تتسبب بواسطة الاجهاد المائي. فقد ذكرت Munns (٢٠٠٢) ان الانخفاض الاولي الذي يحصل في نمو النبات نتيجة الاجهاد المائي يعزى الى اشارات هرمونية مصدرها الجذور ومن ثم سوف ياتي تاثير الاملاح المتخصص عند دخول الاملاح الى النبات.

وبينت Munns و Tester (٢٠٠٨) ان استجابة النبات للاجهاد الملحي من خلال الانخفاض في نمو الجزء الخضري تكون سريعة وتبدا حالما يزداد تركيز الاملاح حول الجذور الى الحد الذي يفوق عتبة التحمل Threshold وفي اغلب النباتات يكون ٤٠ مليمول NaCl وهذا الانخفاض في النمو يكون بصورة كبيرة عائد الى التاثير الازموزي للاملاح خارج الجذور.

تاريخ استلام البحث ١١ / ١١ / ٢٠١٢ .
تاريخ قبول النشر ٢٢ / ٩ / ٢٠١٣ .
البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول .

وأوضح Chang (٢٠٠٧) أن نمو الأوراق أكثر حساسية للإجهاد الملحي من نمو الجذور، وهذا يتفق مع Anna Rita و Gherbin (2006) الذي ذكر بان إضافة ١٥٠ مليمول كلوريد الصوديوم إلى المحلول الغذائي للمزرعة المائية أدى إلى انخفاض حاد في المساحة السطحية الورقية والمادة الجافة لنباتات زهرة الشمس بالأخص في الأسابيع الأربعة الأولى وكانت الأوراق أكثر حساسية من السيقان والجذور لزيادة الإجهاد الملحي. بينما ذكرت Munns و Tester (2008) إن استجابة النبات للتأثير الأيوني المتخصص للإجهاد الملحي يكون عندما تتراكم هذه الأملاح إلى مستوى التركيز السمي في الأوراق القديمة التي لا تستطيع النمو والتوسع وبذا لا يمكنها من إحداث التخفيف للأملاح عن طريق زيادة النمو بالمقارنة بالأوراق الحديثة التي بإمكانها التمدد والتوسع وإحداث تخفيف للأملاح الواصلة إليها.

وتختلف استجابة النبات للاجهاد الملحي حسب نوع النبات وشدة وفترة التعرض للاجهاد الملحي، إذ ذكر Anna Rita و Gherbin (2006) ان في المراحل الاولية من التعرض للاجهاد يميل النبات الى تجميع الكلوريد والصوديوم في الاوراق والسيقان ومن بعدها يبدا التجميع في الجذور، كذلك اشارت الدراسة ان نبات زهرة الشمس يعمل على ترحيل ايونات الصوديوم والكلوريد من الاوراق الفتية الى الاوراق القديمة ومن الاوراق الحديثة الى الاوراق الفتية وهي تعتبر الية للنباتات التي لاتمتلك الية الابعاد للايونات الملحية.

وتعد نباتات الذرة البيضاء *Sorghum biocolor* والدخن *Panicum miliaceum L.* من المحاصيل الاقتصادية التي تستعمل في مجال الانتاج الحيواني كعلف اخضر او حبوب وهي من نباتات C4 التي تمتاز بقدرتها المتوسطة في تحمل الاجهادات ومنها اجهادي الملوحة والجفاف لما تمتلكه من كفاءة في تثبيت CO_2 عند التعرض للاجهادات (ياسين، ٢٠٠١ ؛ Lauchli و Luttage ، ٢٠٠٢). واثبتت البحوث امكانية استخدام نبات الذرة البيضاء في برامج الاستصلاح الحيوي للترب المتاثرة بالاملاح (Elyhagua واخرون، ٢٠٠٢) وكذلك نبات الدخن لما يمتلكه من نظام جذري يساعد في تحسين بناء التربة مما يزيد من كفاءة عملية غسل الاملاح (Evans ، ٢٠٠٦).

لذا يهدف هذا البحث الى اختبار قدرة هذه النباتات في تجميع الاملاح ودراسة التركيب الايوني لبعض العناصر في الاجزاء النباتية المختلفة.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم علوم التربة والمياه/ كلية الزراعة – جامعة بغداد. وباستخدام تقانة المزرعة المائية المستقرة والتي تحتوي على 60 وحدة بلاستيكية سعة(3 لتر) تستعمل لغرض وضع المحلول المغذي والزراعة فيها عن طريق وجود خمسة ثقوب في غطاء كل وحدة، يستعمل احدهما وغالباً الوسطي منها لغرض التهوية ويتم زراعة النباتات في الثقوب الأربعة الأخرى.

المحلول المغذي المستخدم في التجارب :

استعمل المحلول المغذي Nutrient solution والمستعمل من قبل AL-Samerria (1984) وكما موصوف في جدول (١) لمكونات المحلول المغذي، واستخدم كلوريد الصوديوم النقي NaCl لغرض الحصول على مستويات مختلفة من الاجهاد الملحي ٠، ٥٠، ١٠٠ ملي مول لكل لتر.

جدول ١. املاح العناصر الغذائية.

الاملاح	التركيز (مايكرومول.لتر$^{-1}$)
١- كلوريد الكالسيوم المائي $CaCl_2.2H_2O$	200.0
٢- كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4	100.0
٣- كبريتات المغنيسيوم المائية $MgSO_4.7H_2O$	50.0
٤- فوسفات البوتاسيوم ثنائية الهيدروجين KH_2PO_4	10.0
٥- نترات الامونيوم NH_4NO_3	400.0
٦- الحديد المخلبي Fe Na EDTA	10.0
٧- حامض البوريك H_3BO_3	3.00
٨- كبريتات النحاس المائية $CuSO_4.5H_2O$	0.10
٩- كبريتات المنغنيز المائية $MnSO_4.2H_2O$	0.25
١٠- مولبيدات الصوديوم المائية $Na_2MoO_4.2H_2O$	0.02
١١- كبريتات الكوبلت المائية $CoSO_4.7H_2O$	0.04
١٢- كبريتات الخارصين المائية $ZnSO_4.7H_2O$	0.30

تم تهيئة البادرات والتي تستعمل في التجربة من خلال زراعة بذور الذرة البيضاء والدخن في المحاليل المائية المنشطة بكبريتات الكالسيوم $CaSO_4.2H_2O$ بتركيز (100مايكرومول.لتر$^{-1}$) وعند الانبات أضيفت ٥٠ مليمول.لتر$^{-1}$ NH_4NO_3 للإسراع بالنمو، وبعد ١٠ ايام من النمو تم نقل البادرات الى المحلول المغذي في منظومة المزرعة المائية وكان تركيز (NaCl) في المحلول ٠، ٥٠، ١٠٠ مليمول.لتر$^{-1}$ ويرمز لها L1، L2، L3 على التوالي وبثلاث مكررات وفق تصميم كامل التعشية. المحلول المغذي يستبدل كل ٤٨ ساعة مع مراعاة ضبط قيمة رقم التفاعل pH للمحلول المغذي عند ٦.٥ $\pm$ ٠.٥ وباستخدام حامض الكبريتيك H_2SO_4 (0.1N).

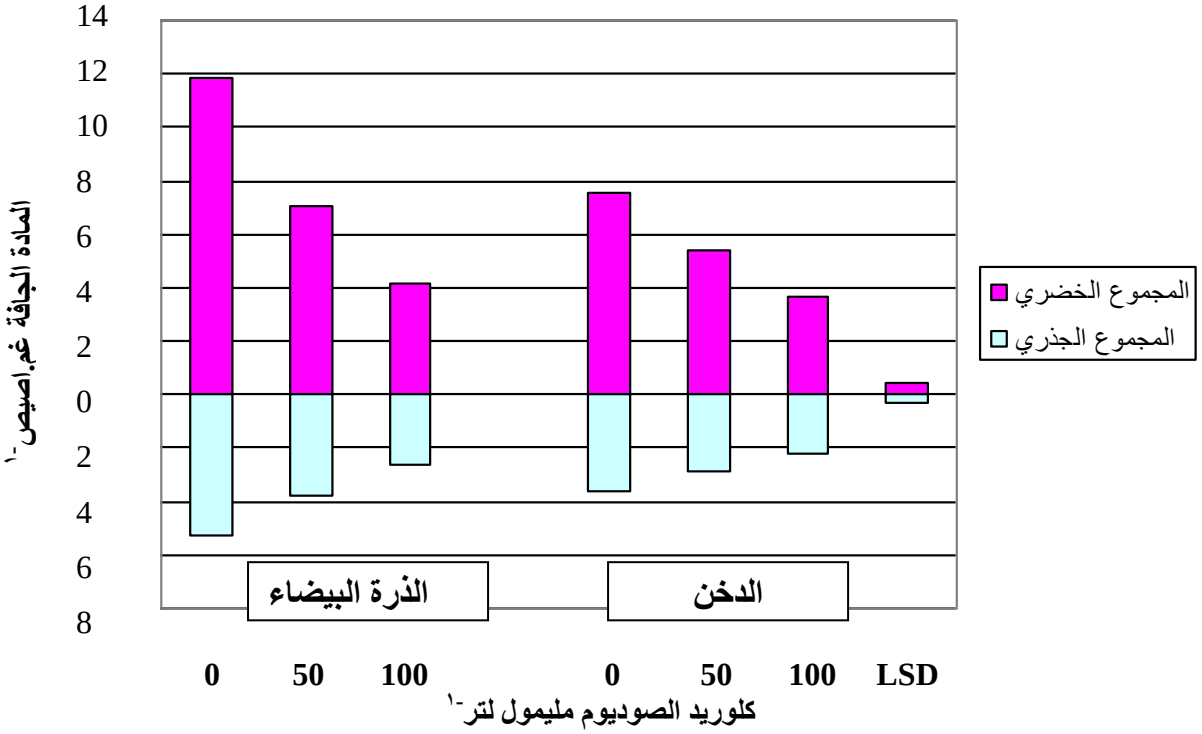
حصدت النباتات بعد ٣ اسابيع واخذت قياسات الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وكذلك محتوى الجزء الخضري والجذري من الايونات Na, Ca, Mg, K, Cl .

النتائج والمناقشة

تأثير الإجهاد الملحي في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري :

يتضح من الشكل ١ ان قيم اوزان المادة الجافة لنباتي الذرة البيضاء والدخن كانت تتناقص مع ازدياد تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول المغذي، اذ كانت اعلى قيمة للوزن الجاف عند مستوى L1 في الجزء الخضري بلغت ١١.٨٦٧، ٧.٥١٠ غم. اصيص$^{-1}$ وفي الجذور بلغت ٥.٢٧٠، ٣.٥٩٤ غم. اصيص$^{-1}$ بينما عند مستوى L3 في الجزء الخضري بلغت ٤.١٧٠، ٣.٦٦٧ غم. اصيص$^{-1}$ وفي الجذور ٢.٦٠٠، ٢.٢٠٠ غم. اصيص$^{-1}$ لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، وقد يعزى ذلك الى التاثير السلبي لزيادة مستويات الملوحة بواسطة اضافة NaCl الذي يؤدي الى خفض الاوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري (Munns، 2002 ؛ Shannon، ١٩٩٧).

واوضحت النتائج ان معدل الانخفاض في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري كاستجابة للتعرض للاجهاد الملحي اظهر تبايناً لكلا النباتين. إذ كان معدل الانخفاض في حاصل المادة الجافة في الجزء الخضري لكلا النباتين اعلى من معدل الانخفاض في حاصل المادة الجافة للجذور، إذ بلغ للجزء الخضري عند مستوى ٥٠ مليمول NaCl ٤٠.٦٠% و ٢٨.٣٦% وعند مستوى ١٠٠ مليمول NaCl ٦٤.٨٦% و ٥١.١٣% لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، بينما كان معدل الانخفاض في حاصل المادة الجافة للجذور عند مستوى ٥٠ مليمول NaCl ٢٨.٦٥% و ٢٠.٣٣% وعند مستوى ١٠٠ مليمول NaCl ٥٠.٦٦% و ٣٨.٧١% لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي. وقد يعزى الى ان كلا النباتين من النباتات متوسطة التحمل للملوحة والتي يتاثر بها الجزء الخضري بشكل اعلى من الجذور عند



شكل ١. تاثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في الاوزان الجافة للمجموعين الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

التعرض للإجهاد الملحي وان الجزء الخضري اكثر حساسية للاجهاد الملحي من الجذور (Chang ، ٢٠٠٧ ؛ Munns و Tester ، ٢٠٠٨).

أن وزن المادة الجافة للذرة البيضاء عند جميع مستويات كلوريد الصوديوم كان اعلى من وزن المادة الجافة لنبات الدخن، اذ بلغ معدل قيم وزن المادة الجافة لنبات الذرة البيضاء ٧.٧٠٠ و ٣.٨٧٧ غم.اصيص-١ ولنبات الدخن ٥.٥١٠ و ٢.٨٨٤ غم.اصيص-١ للمجموع الخضري والجذري على التوالي، ويمكن ان يفسر على اساس التغاير الوراثي لكلا النباتين بسبب كون معدل تراكم المادة الجافة او معدل النمو لنبات الذرة البيضاء هو اسرع من معدل نمو نبات الدخن (اسود ،٢٠١١ ؛ عبدة، ٢٠٠١).

اظهر نبات الدخن اقل معدل انخفاض في الوزن الجاف عند التعرض للاجهاد الملحي ، إذ بلغ معدل الانخفاض في الوزن جاف للدخن ٢٥.٧٦% و ٤٧.١١% بينما كان معدل الانخفاض في الوزن الجاف في نبات الذرة البيضاء ٣٦.٩٣% و ٦٠.٥٠% عند مستوى اضافة كلوريد الصوديوم ٥٠ و ١٠٠ مليمول.لتر-١ على التوالي، ان ذلك يؤشر وبوضوح ان نبات الدخن يعد اعلى قدرة في تحمل الاجهاد الملحي من نبات الذرة البيضاء إذ إن الحفاظ على معدل نمو ثابت نسبيا عند التعرض للاجهاد الملحي من المؤشرات الاساسية في تصنيف النباتات المتحملة للملوحة (Shannon ، ١٩٩٧).

ان نسبة الجزء الخضري الى الجذور انخفضت مع ازدياد مستويات اضافة كلوريد الصوديوم وكانت نسبة الانخفاض في نبات الدخن اقل من نسبة الانخفاض في نبات الذرة البيضاء، إذ بلغت نسبة الجزء الخضري الى الجذور في نبات الدخن ٢.٠٨٩ ، ١.٨٨١ ، ١.٦٦٦ عند مستويات اضافة كلوريد الصوديوم ٠، ٥٠، ١٠٠ مليمول.لتر-١ على التوالي، بينما كانت نسبة الجزء الخضري الى الجذور في نبات الذرة البيضاء ٢.٢٥٠ ، ١.٨٧٥ ، ١.٦٠٣ عند مستويات اضافة كلوريد الصوديوم ٠، ٥٠، ١٠٠ مليمول.لتر-١ على التوالي.

تركيز ومحتوى الصوديوم والكلوريد في المجموعين الخضري والجذري:

توضح النتائج في الجدولين ٢ و٣ أن تعريض نباتات الذرة البيضاء والدخن الى الاجهاد الملحي (NaCl) ادى الى رفع محتوى وتركيز الصوديوم والكلوريد في المجموعين الخضري والجذري للنباتات

قيد الدراسة. وقد بلغ معدل تركيز الصوديوم في المجموع الخضري للنباتين ٠.٠٤٧، ٠.٤٨٢، ١.٩٠٩% وتركيز الكلوريد ٠.٠٣٩، ٠.٣٥٠، ١.٢٢١% وفي الجذور بلغ معدل تركيز الصوديوم في النباتين ٠.٠٩٤ ، ٠.٨٨٢ ، ٢.٣٠٠% وتركيز الكلوريد ٠.٠٤٣، ٠.٤٥٢، ١.٤٥٠% عند مستويات ٠، ٥٠، ١٠٠ مليمول NaCl على التوالي. وهذه النتائج تؤكد ما توصل اليه باحثين اخرين من ان زيادة تركيز الايونات في منطقة الجذور Rhizosphare تؤدي الى زيادة امتصاص تلك الايونات من قبل النبات (Sharma ،١٩٩٦؛ Esmat وآخرون ، 2000 ؛ الغريري ، ٢٠١١ ؛ اسود ، ٢٠١١).

وظهر تفوق معنوي في معدل تركيز الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري للدخن عن الجزء الخضري للذرة البيضاء اذ بلغ معدل تركيز الصوديوم ٠.٨٤٥، ٠.٧٨٠% ومعدل تركيز الكلوريد ٠.٥٦٧، ٠.٥٠٦% لنباتي الدخن والذرة البيضاء على التوالي. وفي الجذور ظهر تفوق معنوي لمعدل تركيز الصوديوم والكلوريد في الدخن على الذرة البيضاء اذ بلغ معدل تركيز الصوديوم في ١.١٦١، ١.٠٢٤% ومعدل تركيز الكلوريد ٠.٧٠١ ، ٠.٦٢٨% لنباتي الدخن والذرة البيضاء على التوالي، هذه النتائج ربما تشير الى ان نبات الدخن يعتمد آليات الاحتواء في تحمل الايونات الملحية NaCl بينما نبات الذرة البيضاء يعتمد اليات الابعاد بنسبة اكبر من اليات الاحتواء في تحمل الايونات الملحية (Greenway وMunns ، ١٩٨٠ ؛ Devitt وآخرون ، ١٩٨١). وتفوق معدل تركيز الصوديوم والكلوريد وبشكل معنوي في الجذور على معدل تركيز الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري ولكلا النباتين، اذ بلغ معدل تركيز الصوديوم ١.٠٩٣، ٠.٨١٣% وبلغ معدل تركيز الكلوريد٠.٦٦٥، ٠.٥٣٧%

جدول ٢. تاثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في تركيز ومحتوى الصوديوم في المجموع الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

المعاملات		المجموع الخضري		المجموع الجذري	
نوع النبات	كلوريد الصوديوم مليمول لتر$^{-1}$	(%) Na	محتوى الصوديوم ملغم.اصيص$^{-1}$	(%) Na	محتوى الصوديوم ملغم.اصيص$^{-1}$
الذرة البيضاء	0	0.043	5.143	0.089	4.691
	50	0.453	31.905	0.844	31.742
	100	1.844	76.912	2.137	55.574
الدخن	0	0.051	3.822	0.099	٣.٥٧٤
	50	0.510	27.432	0.920	٢٦.٣٢٤
	100	1.974	72.370	2.463	٥٤.١٩٥
LSD 0.05		0.024	6.211	0.099	٥.٤٣٥
متوسط نوع النبات	الذرة البيضاء	0.780	37.990	1.024	٣٠.٦٩١
	الدخن	0.845	34.510	1.161	٢٨.٠٥٤
LSD 0.05		0.032	3.383	0.081	٣.٠٧٧
متوسط مستويات كلوريد الصوديوم	٠	٠.٠٤٧	٤.٤٩٢	٠.٠٩٤	٤.١٣٤
	٥٠	٠.٤٨١	٢٩.٦٩٣	٠.٨٨٢	٢٩.٠٦٠
	١٠٠	١.٩٠٩	٧٤.٥٩٤	٢.٣٠٠	٥٤.٩٢٣
LSD 0.05		٠.٠٣٨٦	٤.١٤٣٤	٠.٠٩٩٤	٣.٧٦٨٣

للجذور والجزء الخضري على التوالي ، مما يشير بوضوح الى حجز ايونات الصوديوم في الجذور كآلية يعتمدها النبات لتقليل انتقال ايونات الصوديوم والكلوريد الى الجزء الخضري (Shannon ، ١٩٩٧) .

إن محتوى الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري اعلى من محتواهما في المجموع الجذري ولكلا النباتين (الذرة البيضاء والدخن) وقد بلغ معدل محتوى الصوديوم ٣٦.٢٥، ٢٩.٣٧ ملغم.اصيص$^{-1}$ ومعدل محتوى الكلوريد ٢٤.٢١، ١٧.٥١، ملغم.اصيص$^{-1}$ للمجموع الخضري والجذري على التوالي. في حين أن معدل محتوى الصوديوم والكلوريد في نبات الذرة البيضاء اعلى من نبات الدخن اذ بلغ محتوى الصوديوم في الجزء الخضري ٣٧.٩٩، ٣٤.٥١ ملغم.اصيص$^{-1}$ وفي الجذور ٣٠.٦٩، ٢٨.٠٥ ملغم.اصيص$^{-1}$ وبلغ محتوى الكلوريد في الجزء الخضري ٢٤.٩٠، ٢٣.٥٢ ملغم.اصيص$^{-1}$ وفي الجذور ١٨.٣٠، ١٦.٧٢ ملغم.اصيص$^{-1}$ لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، وهذا ربما يعزى الى كون الكتلة الحية لنبات الذرة البيضاء هي اكبر من الكتلة الحية لنبات الدخن.

جدول ٣. تاثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في تركيز ومحتوى الكلوريد في المجموع الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

المعاملات		المجموع الخضري		المجموع الجذري	
نوع النبات	كلوريد الصوديوم مليمول لتر$^{-1}$	(%) Cl	محتوى الكلوريد ملغم.اصيص$^{-1}$	(%) Cl	محتوى الكلوريد ملغم.اصيص$^{-1}$
الذرة البيضاء	0	0.032	3.822	0.039	2.046
	50	0.319	22.477	0.413	15.527
	100	1.167	48.653	1.433	37.264
الدخن	0	0.045	3.408	0.046	١.٦٦٩
	50	0.381	20.478	0.490	١٤.٠٠٠
	100	1.274	46.703	1.566	٣٤.٤٥١
LSD 0.05		0.033	4.598	0.033	٣.٥٣٩
متوسط نوع النبات	الذرة البيضاء	0.506	24.9٩٤	0.628	١٨.٢٩٦
	الدخن	0.567	23.520	0.701	١٦.٧٢٣
LSD 0.05		0.028	2.456	0.034	١.٩٤٨
متوسط مستويات كلوريد الصوديوم	٠	٠.٠٣٨	٣.٦٢١	٠.٠٤٣	١.٨٥٩
	٥٠	٠.٤٣٩	٢١.٤٨٥	٠.٤٥١	١٤.٧٨٤
	١٠٠	١.٢٢٠	٤٧.٦٧٧	١.٤٩٩	٣٥.٨٨٨
LSD 0.05		٠.٠٣٤١	٣.٠٠٨٥	٠.٠٤١٩	٢.٣٨٥٢

اظهرت النتائج عدم وجود فروقات معنوية في محتوى الصوديوم والكلوريد عند مستوى الاضافة من كلوريد الصوديوم نفسه وباختلاف نوع النبات في الجزء الخضري والجذور، وعلى سبيل المثال ان قيم محتوى ايوني الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري لنبات الذرة البيضاء عند مستوى اضافة ٥٠ مليمول NaCl بلغت ٣١.٩١، ٢٢.٤٨ ملغم.اصيص$^{-1}$ لم تختلف معنويا عن قيم محتوى الصوديوم والكلوريد في الجزء الخضري لنبات الدخن عند مستوى الاضافة نفسه من كلوريد الصوديوم والتي بلغت ٢٧.٤٣، ٢٠.٤٨ ملغم. اصيص$^{-1}$ بالتتابع .

تركيز البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم في الجزء الخضري والجذري لنباتي الذرة البيضاء والدخن

النتائج في جدول (٤) تشير الى انخفاض في تركيز ايونات البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم في الجزء الخضري والجذري لنباتي الذرة البيضاء والدخن مع ازدياد مستويات اضافة NaCl ، والذي ربما يعزى الى ان زيادة تركيز ايونات الصوديوم مع ازدياد نسب الاضافة الى المحلول المغذي ادت الى حصول تنافس على مواقع الامتصاص في الجذور بين ايونات الصوديوم وايونات كل من البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم. وهذا يتفق مع نتائج الباحثين الذين اشاروا الى انخفاض تركيز ايونات البوتاسيوم

في انسجة النبات عند التعرض للاجهاد الملحي نتيجة زيادة تركيز ايون الصوديوم (الحمداني ،٢٠٠٠ ؛ Esmat وآخرون ،٢٠٠٠) .

أن متوسط تركيز ايون البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الدخن كان اعلى معنويا من متوسط تركيز ايون البوتاسيوم في نبات الذرة البيضاء اذ بلغ في نبات الدخن ٢.٩١٣% وفي نبات الذرة البيضاء ٢.٣٧٤%. بينما في الجذور كان متوسط تركيز ايون البوتاسيوم للذرة البيضاء اعلى من متوسط تركيزه في نبات الدخن إذ بلغ للذرة البيضاء ٢.١٢٤% والدخن ١.٩١٢%. وهذا يمكن تفسيره كون نبات الدخن اكثر تحملا للملوحة من الذرة البيضاء إذ أن مؤشر نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم يعد من اهم مؤشرات تحمل النبات للاجهادات الملحية والذي يفسر نسبة الاختزال المنخفضة نسبيا في الكتلة الحية لنبات الدخن مقارنة بنبات الذرة البيضاء (Devitt واخرون ،١٩٨١ ؛ السماك ، ١٩٨٨).

ان نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الدخن كان اقل من نسبة الانخفاض في نبات الذرة البيضاء مع ازدياد مستويات اضافة NaCl، اذ بلغت نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم عند مستوى اضافة ١٠٠ مليمول NaCl في الجزء الخضري نبات الدخن ٣٠.١% بينما كانت نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري نبات الذرة البيضاء عند المستوى من NaCl نفسه ٣٤.٢%.في حين كانت نسبة الانخفاض في تركيز البوتاسيوم في انسجة جذور الدخن اعلى من نسبة الانخفاض في انسجة جذور الذرة البيضاء عند مستوى اضافة NaCl ١٠٠ مليمول وبلغت ٣٦.٤% ، ٣٩.٣% لجذور نباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي. ويمكن تفسيره بأنخفاض تركيز البوتاسيوم عند التعرض للاجهاد الملحي نتيجة المنافسة مع ايون الصوديوم على مواقع الامتصاص ولكن النباتات الاكثر تحملا للملوحة تظهر انخفاضاً اقل في تركيز البوتاسيوم مقارنةً بالنباتات الاخرى بسبب صفة الاختيارية الانتقائية التي تمتلكها خلايا جذور النباتات والتي من خلالها يتم تزويد النباتات بالبوتاسيوم والمحافظة على نسبة بوتاسيوم الى صوديوم عالية نسبيا.

ان معدل تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم في الجزء الخضري وجذور نبات الدخن كان اعلى معنويا من معدل تركيز الكالسيوم والمغنسيوم في الجزء الخضري وجذور نبات الذرة البيضاء اذ بلغ معدل تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري ٠.٢٩٢، ٠.٣٨٧% وفي الجذور ٠.٢٥٩، ٠.٤١٩% بينما بلغ معدل تركيز المغنسيوم في الجزء الخضري ٠.١٣٦، ٠.١٤٧% وفي الجذور ٠.٠٩٦، ٠.١٠٨% لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي، ان هذا الاختلاف يعود الى التغاير الوراثي للنباتين والذي قد يعزى إليه زيادة تركيز البوتاسيوم نسبيا في نبات الدخن إذ أن وجود الكالسيوم يزيد من سلامة الأغشية وله تأثيرات ايجابية في تقليل التأثير السمي للـNaCl عن طريق زيادة انتقائية نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم (Cramer وآخرون ، ١٩٨٥ ؛ Rabie و Almadini ، ٢٠٠٥).

نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم K/Na

أظهرت النتائج في جدول ٤ تفوقاً لمتوسط نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في الجزء الخضري لنباتي الذرة البيضاء والدخن على متوسط النسبة نفسها في جذور النباتين، إذ بلغت في الجزء الخضري ٢٤.٦١٨ وفي الجذور ١٠.١٥٩ لنباتي الذرة البيضاء والدخن على التوالي.

في حين أظهرت النتائج أن في مستوى L1 كان هناك تفوق معنوي لقيمة نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم لنبات الدخن على نبات الذرة البيضاء وبلغت ٦٨.٥٧ ، ٦٥.٩٧ على التوالي، وفي الجذور تفوق نبات الذرة البيضاء معنويا في معدل نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم على نبات الدخن، إذ بلغ متوسط النسبة في الذرة البيضاء ١١.١٣٢ وفي الدخن ٩.١٨٥. وقد ظهر تفوق في قيم نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في الجزء الخضري لنبات الدخن على نبات الذرة البيضاء مع ازدياد نسبة إضافة NaCl إلا انه لم يصل إلى مستوى المعنوية إذ بلغت نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم لنبات الذرة البيضاء ٥.٢٦٧ ، ١.٠١٩ ولنبات الدخن ٥.٥٣٨ ، ١.٢٢٨ عند مستويات إضافة NaCl ٥٠ ، ١٠٠ مليمول.لتر$^{-1}$ على التوالي. وهذا ربما يشير إلى تفوق نبات الدخن في التحمل الملحي على نبات الذرة البيضاء كون أنسجة الجزء الخضري تعد مصدراً للطاقة وإنتاج الكتلة الحية للنبات ومن ثم فالحفاظ على نسبة بوتاسيوم إلى

صوديوم عالية نسبيا يقلل من سمية الصوديوم ويقلل من جهد الماء داخل خلايا الجزء الخضري ويساعد على امتصاص الماء ونقله إلى الجزء الخضري (Munns ، 2002).

جدول ٤. تاثير اضافة مستويات من كلوريد الصوديوم في تركيز البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم ونسبة Na:K في المجموعين الخضري والجذري لنباتات الذرة البيضاء والدخن.

المجموع الخضري					
K/Na	(%) Mg	(%) Ca	(%) K	المعاملات	
				NaCl $mmol.L^{-1}$	نوع النبات
65.970	0.150	0.339	2.859	٠	الذرة البيضاء
5.267	0.131	0.293	2.383	٥٠	
1.019	0.125	0.244	1.879	١٠٠	
24.118	0.136	0.292	2.374	المتوسط	
68.575	0.171	0.442	3.490	٠	الدخن
5.538	0.144	0.385	2.824	٥٠	
1.228	0.127	0.333	2.424	١٠٠	
25.118	0.147	0.387	2.913	المتوسط	
1.922	0.006	0.024	0.174	LSD 0.05 للتداخل نوع النبات و NaCl	
1.185	0.005	0.013	0.102	LSD 0.05 المتوسطات	

المجموع الجذري					
K/Na	(%) Mg	(%) Ca	(%) K	المعاملات	
				NaCl $mmol.L^{-1}$	نوع النبات
30.265	0.111	0.379	2.694	٠	الذرة البيضاء
2.331	0.093	0.218	1.968	٥٠	
0.801	0.085	0.181	1.711	١٠٠	
11.132	0.096	0.259	2.124	المتوسط	
25.055	0.127	0.669	2.492	٠	الدخن
1.884	0.104	0.346	1.734	٥٠	
0.614	0.092	0.241	1.512	١٠٠	
9.185	0.108	0.419	1.912	المتوسط	
0.183	0.006	0.025	0.050	LSD 0.05 للتداخل نوع النبات و NaCl	
1.326	0.004	0.057	0.028	LSD 0.05 المتوسطات	

وكذلك أظهرت النتائج تفوقا معنويا لنسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في جذور نبات الذرة البيضاء على جذور نبات الدخن عند مستويات اضافة NaCl جميعها. اذ بلغت في جذور نبات الذرة البيضاء ٣٠.٢٦٣ ، ٢.٣٣١ ، ٠.٨٠١ وفي جذور نبات الدخن ٢٥.٠٥٥ ، ١.٨٨٤ ، ٠.٦١٤ عند مستويات اضافة NaCl ٠ ، ٥٠ ، ١٠٠ مليمول على التوالي.

نستنتج من ذلك ان كل من نباتي الذرة البيضاء والدخن قادرين على النمو عند تعرضها الى مستويات ملحية عالية وان هذه النباتات ذات قدرة في تجميع ايوني الصوديوم والكلوريد في اجزاءها المختلفة (المجموع الخضري والجذري) ، مما يتيح امكانية ترشيحها كنباتات مجمعة للاملاح ضمن مستويات الملوحة المدروسة.

المصادر

الحمداني، فوزي محسن علي. ٢٠٠٠. تاثير التداخل بين ملوحة ماء الري والسماد الفوسفاتي على بعض خصائص التربة وحاصل النبات. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الغريري، سعدي مهدي محمد. ٢٠١١. تقليل التاثير الضار للاجهاد الملحي في نمو وحاصل الحنطة باستعمال التسميد الورقي. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

السماك، قيس حسين عباس. ١٩٨٨. التداخل بين ملوحة التربة والبوتاسيوم وعلاقة ذلك بنمو النبات. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

اسود، حمود اسود. ٢٠١١. استصلاح الترب المتاثرة بالملوحة Phytoremediation في العراق. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

عبدة ، بكري احمد فقيرة. ٢٠٠١. اثر بعض العمليات الزراعية في حاصل ونوعية العلف لمحصولي الدخن والذرة البيضاء. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

ياسين، بسام طه. ٢٠٠١. اساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم-قسم العلوم البايولوجية. جامعة قطر.

AL-Samerria, I. K. 1984.The effect of Nitrogen supply on Zinc nutrition of Wheat. Western. Aus. Univ.

Anna Rita Rivelli and Piergiorgio Gherbin. 2006. Ion Distribution and Gas Exchange of Hydroponically Grown Sunflower Plants as Affected by Salinity. *Ital. J. Agron. / Riv. Agron.*,3:393-402

Chang, Pei-Chun. 2007. The use of plant growth-promoting rhizobacteir (PGPR) and an arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) to improve plant growth in saline soils for phytoremediation. MSc. Thesis. University of Waterloo. Ontario, Canada.

Cramer, G. R., A. Lauchli and V. S. Polito. 1985. Displacement of Ca^{+2} by Na^{+1} from the plasmalemma of root cells: a primary response to salt stress. *Plant Physiology* 79: 207–277.

Devitt, D., W. M. Jarell, and K. L. Stevens. 1981. Sodium-potassium ratio in soil solution and plant response under salin condition. *Soil. Sci. Amer. J.* 45:80-86.

Elyhagua, A., C. Richter and A. Kleeberg. 2002. Testing salt tolerance of the main sorghum varieties for semi-arid conitions of sodan. In: deininger A(ed) deutscher tropentag, witzenhausen: International research on food security, natural resources management and rural development. Challenges to organic farming and sustainable land use in the tropics and subtropics. Kassel University Press, Germany, P 108.

Esmat, H., A. Noufal, M. K. Sadik, and M. F. Attia. 2000. Studies on tolerance of some plants to salinity. Annal of Agric. Sci. Moshtohor. 38:1329-1346.

Evans. L. 2006. Millet for reclaiming irrigated saline soils. Prime facts, profitable and sustainable primary industries. www.dpi.nsw.gov.au.

Feng G., F. S. Zhang, X. L. Li, C. Y. Tian, C. Tang and Z. Rengel. 2002. Improved tolerance of maize plants to salt stress by arbuscular mcorrhiza is related to higher accumulation of soluble sugars in roots. *Mycorrhiza*. 12:185–190.

Greenway, H. and R. A. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol*. 31:149-190.

Lauchli, A. and U. Luttage. 2002. Salinity: Environment-Plants-Molecules. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands. 341-360.

Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ*. 25:239–50

Munns, Rana and Mark Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. *Plant Biol*. 59:651-681

Rabie, G. H and A. M. Almadini. 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stress. *African Journal of Biotechnology* 4: 210–222.

Shannon, M. C. 1997. Adaptation of plant to salinity. *Adv Agronomy*, 60:75-121.

Sharma, S. K. 1996. Soil salinity effects on transpiration and net photosynthetic rates, stomotal conductance and Na and Cl contents in durum wheat. *Biologia Plantarum* 38:519-523.

THE ABILITY OF SORGHUM AND MILLET IN ACCUMULATION OF SALTS PLANTED HYDROPONICALLY AT DIFFERENT SALINE STRESSES.

S. J. Dwenee* **I. K. Al-Samarria**** **Hamedalla S. Rahi*****

* Ministry of Science and Technology. Sadkjhdd@yahoo.com
** Prof. - Dept of Soil and water Resources.- College of Agriculture –Univ. of Baghdad. .Ismeal_1950@yahoo.com
*** Prof. –Dept. of Soil and water Resources – College of Agriculture-Univ. of Baghdad. Drhamadalla@yahoo.com

ABSTRACT

Hydroponic experiment carried out using static solution culture technology to study the ability of sorghum and millet in grown at several levels of salt stresses as well as the ability of these plants in the compilation of salts in shoots and roots. The results showed a decrease in the weights of dry matter with increasing levels of added NaCl of 0, 50 100 m.mol. Liter $^{-1}$ with more than sorghum, with average values of dry matter to sorghum 7.700 and 3.877 g and millet 5.510 and 2.884 g of the part shoots and roots, respectively. The results showed also that the plant millet showed lower rate of decrease in dry matter when exposed to salt stress, as were 25.76% and 47.11%, while in the sorghum 36.93% and 60.50% at level 50 and 100 m.mol NaCl, respectively. The results

showed superiority of millet in the increased ion concentration of sodium and chloride in the tissues of plants with increasing their concentration in the nutrient solution. The concentration of sodium in millet was 0.510% and 1.974%, and in Sorghum 0.453% and 1.80% and concentration of chloride in millet was 0.381% and 1. 274%, in sorghum was 0.319% and 1.167% at a level of 50, 100 m.mol NaCl, respectively.

The results showed in general a decrease in concentration of potassium, calcium and magnesium ions in the shoot and root of sorghum and millet with increasing levels of salinity. Potassium ion concentration in the vegetative part of millet was significantly higher than the sorghum, which stood at 2.913% and in sorghum was 2.374%. While in the root, the rate of potassium ion concentration of the sorghum is higher than the rate of concentration in millet as it was for sorghum 2.124% and 1.912% for millet. The results showed a significant increase of calcium and magnesium in the shoots and roots of millet more than sorghum as the average concentration of calcium in the vegetative part 0.292, 0.387% and in the roots of 0.259, 0.419%, while the average concentration of magnesium in the vegetative part 0.136, 0.147% and in the roots 0.096, 0.108% to plant sorghum and millet, respectively.

Key words: Hydroponic, ion accumulation, sorghum, millet, salt stress.