الاستجابات الفسلجية لنباتات الذرة الصفراء (*Zea mays* L. .) النامية تحت تأثير بعض انواع الشد البيئي

شاكر مهدي صالح* ومنى عايد يوسف[1]**

*كلية الزراعة / جامعة تكريت **دائرة فحص وتصديق البذور / فرع صلاح الدين

الخلاصـة

تضمنت الدراسة اجراء تجربتين منفصلتين الأولى مختبرية والثانية تجربة اصص بهدف دراسة تأثير ثلاثة تراكيز من كلوريد الصوديوم (0 ، 50 و 100 ملي مولر) وثلاث فترات ري هي(ري مستمر ،الري كل أربعة أيام والري كل ستة أيام) في الصفات الفسلجية لنبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. وذلك بعد 6 أسابيع من إنبات البذور . إن زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم المضاف وتباعد فترات الري أدت إلى انخفاض معنوي في اغلب الصفات المدروسة بينما ادت الى زيادة كل من تركيز البرولين في أوراق النبات والنسبة المئوية لدليل ضرر الأغشية الخلوية إذ بلغت أعلى واقل قيمة للبرولين (41.85 و5.91 مايكرومول .غم$^{-1}$) عند الري كل ستة ايام ومعاملة السيطرة على التوالي أما بالنسبة لدليل ضرر الأغشية الخلوية فقد بلغت أعلى قيمة له (60.48) عند التركيز(100 ملي مولر) من كلوريد الصوديوم واقل قيمة (21.10) وذلك في معاملة المقارنة . وان التوليفة المكونة من المستوى الملحي 100 ملي مولر والري كل ستة أيام هي اكثر المعاملات المؤثرة سلبا في جميع الصفات الفسلجية.

الكلمات المفتاحية:
الذرة الصفراء، الشد الملحي، الشد المائي.

للمراسلة:
منى عايد يوسف
البريد الالكتروني:
munaaid@yahoo.com

الاستلام: 2013/10/22
القبول: 2013/11/12

Physiological Responses for Maize (*Zea mays* L.) Growing Under Effects of Some Environmental Stresses

Muna Aid Yousif* and Shakir Mahdi Saleh**

*State Board for Seed Testing and Certification in Salahaldeen Governorate **Tikrit University/ College of Agriculture

ABSTRACT

The study included two separate practical tests. The first one was conducted in laboratory and the second in pots. These experiments aimed to investigate the influence of three concentrations of sodium chloride (0, 50 and 100Mu), with three irrigation periods : continuous irrigation, once every four days and once every six days on physiological characters for maize plant after six weeks of seeds germination. The increasing concentrations of sodium chloride and irrigation periods led to a significant decrease in most of the studied features of the plants while they led to increase of the Proline concentration in the plant's leaves and the percentage of cell membrane damage in comparison with the treatment's control . The highest and the lowest value of Proline was in the irrigation every six days and the treatment's control (41.85 , 5.91 micro mol. gr^{-1}) respectively. While concerning cell membrane damage in the concentrations of (100 Mu) of sodium chloride reached its highest value which was(60.48)and its lowest value (21.10) in the comparison treatment. The combination of salt at (100 Mu) and irrigation every six days was the most negatively effective in all physiological parameters.

Key Words:
Zea mays L. , Salt Stress ,Water Stress.
Corresponding author:
Muna A. Yousif
E-mail:
munaaid@yahoo.com
Received: 22/10/2013
Accepted: 12/11/2013

[1] البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

المقدمة:

الملوحة والجفاف من بين اهم الاجهادات غير الحية التي تسبب خسائر في الحاصل في جميع بلدان العالم وبخاصة تلك الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقع العراق ضمنها والتي تعتمد على الري وهي من أهم العوامل الرئيسة لتملح الأراضي في وادي الرافدين كونها تضيف (3) مليون طن من الأملاح إلى الأراضي المروية سنوياً في مناطق وسط وجنوب العراق (العبودي ، 2008) . كما أن للملوحة تأثيرات متعددة في نمو النباتات وتقع في جانبين اساسين : الاول يتضمن التأثيرات المباشرة للأملاح مثل الصدمة الملحية Salt shock وتثبيط انبات البذور والنمو والتكشف، أما النوع الثاني فهو التأثيرات غير المباشرة التي تشمل التأثير الازموزي والتأثير السمي إضافة الى الاضطراب الأيضي وان الضرر الذي تلحقه هذه التأثيرات في النبات يمكن ان يكون من خلال تأثير واحد أو اكثر منها في نمو النبات وإنتاجيته (التكريتي ،1994) .

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من محاصيل الحبوب المهمة في العالم بعد الحنطة والرز وهي من المحاصيل المتوسطة الحساسية moderately sensitive لتحمل الملوحة salt tolerance (Katerji وآخرون ،2000) . فقد وجد Carpici وآخرون (2009) عند استخدامهم لستة اصناف من الذرة الصفراء ان نسبة الانبات قد انخفضت بصورة عالية المعنوية بارتفاع نسبة الملوحة الى (250 مول) وبلغت اعلى واقل نسبة انبات(99.17 و54.17%) للصنفين (C-955 و Progen-1550) على التوالي. كما لاحظت Zahoor وآخرون (2011) عند تعريضهم لأربعة أصناف من الذرة الصفراء الى مستويين من ملح كلوريد الصوديوم (0 و150 ملي مولر) ان الوزن الطري والجاف للجذور انخفض انخفاضا معنويا بزيادة تركيز الملح وان اعلى وزن للجذور في الوسطين الملحي وغير الملحي كان للصنف (Pak F) وكان للشد الملحي تاثير تثبيطي على كلوروفيل a و b والكلي لان الملوحة قد تسبب تباطؤ او توقف سريع في صبغات الكلوروفيل. كما يؤثر الشد المائي Water stress على الذرة الصفراء حيث يتسبب بقلة الحاصل وخفض كثافة النبات واعاقة النمو والذبول وتأخير ظهور الحريرة (Moussa وAbdel-Aziz، 2008) .

يهدف البحث الى دراسة تأثير عاملي الملوحة والجفاف والتداخل بينهما في الإنبات والصفات الفسلجية لنبات الذرة الصفراء ومدى قدرة هذه النباتات على مواجهة الإجهاد الملحي بوجود الماء اوعدم وجوده.

المواد وطرائق البحث:

اجريت تجربتان الأولى مختبريه نفذت في الهيئة العامة لفحص وتصديق البذور/ فرع صلاح الدين لدراسة تأثير ثلاثة مستويات من الملوحة وهي (0 و 50 و 100 ملي مولر) مع ثلاثة فترات من الري وهي(ري مستمر والري كل أربعة أيام والري كل ستة أيام) بهدف دراسة تأثير هذه العوامل في انبات وتطور البادرات لنباتات الذرة الصفراء . تم الحصول على البذور (صنف العز) من الهيئة العامة لفحص وتصديق البذور / فرع صلاح الدين . زرعت البذور بتاريخ 28 \ 2 \2012 .و بعد اسبوع من بداية التعرض للجفاف تم دراسة الصفات الاتية :- النسبة المئوية للإنبات (%) ، طول الجذير والرويشة (سم)، قوة البذور حيث تم حسابها حسب المعادلة الاتية :

قوة البذور Seed vigor =النسبة المئوية للإنبات × طول البادرة /100 (Ellis و Roberts، 1981)

اما التجربة الثانية فقد أجريت في حقول كلية الزراعة / جامعة تكريت للموسم الزراعي 2011-2012 ولاجل الحصول على التراكيز الملحية المستخدمة في التجربة فقد تم تمليح التربة باستخدام طريقة الرش المستخدمة من قبل Al Saadawi (1987) للحصول على المستويين الملحيين(50 و100ملي مولر) . زرعت البذور بتأريخ 8 \ 3 \2012 وسمدت النباتات بسماد اليوريا وبواقع 33 كغم دونم$^{-1}$ كدفعة اولى قبل الزراعة وحسب مساحة الأصيص. تم ري النباتات بشكل مستمر ولحين إنبات البذور وظهور البادرات واعتمادها على نفسها في صنع الغذاء في مرحلة 3-4 أوراق بعد ذلك عرضت النباتات إلى فترات الري المحددة في التجربة.وتم دراسة الصفات الاتية:- طول المجموع الجذري والمجموع الخضري(سم) والوزن الجاف للمجموع الجذري والمجموع الخضري(غم) والمساحة الورقية (سم^2)leaf area : طبقت المعادلة الآتية لحساب المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء :

المساحة الورقية(سم^2) = اقصى طول للورقة × اقصى عرض للورقة × 0.75

إذ ان 0.75 : معامل التصحيح Correction factor (Carleton و Foote، 1965)

المساحة الورقية النوعية(سم^2.غم$^{-1}$) specific leaf area تم حسابها وفق المعادلة الآتية:

المساحة الورقية النوعية = المساحة الورقية / وزن الأوراق (Radford، 1967)

دليل المساحة الورقية الكلية Total leaf area index تم حسابها وفق المعادلة الآتية:

دليل المساحة الورقية الكلية = المساحة الورقية الكلية / مساحة الأرض التي يشغلها النبات

(Winter و Ohlrorgge، 1988)

نسبة المساحة الورقية (LAR%): Leaf area ratio حسب وفق المعادلة الاتية:

LAR % =L/TWt× 100 إذ ان :L = المساحة الورقية للنبات ، TWt= الوزن الجاف الكلي للنبات

(Evans، 1972)

عدد الأوراق في النبات ونسبة المجموع الخضري الى الجذري shoot\ root ratio: تم حساب النسبة بقسمة الوزن الجاف للمجموع الخضري لخمسة نباتات على الوزن الجاف للمجموع الجذري لها .

معدل النمو النسبي (RGR): Relative growth rate حسب وفق المعادلة الاتية:

RGR = LogeTWt2-Loge TWt1 / t2-t1 إذ ان : TWt_1= الوزن الجاف الكلي للنبات قبل بداية التجربة، TWt2 =الوزن الجاف الكلي للنبات في نهاية التجربة ،t2-t1 = الفرق في الزمن بين بداية التجربة ونهاية التجربة. (Rawson وآخرون ، 1987)

تركيز كلوروفيل A و B(ملغم .غم$^{-1}$ وزن طري): قدر تركيز الكلوروفيل في أوراق نباتات الذرة الصفراء بعد تعريضها لفترات الري حسب طريقة Makinny / Arnon (Makinny ، 1941 و Arnon ، 1949) واستخدمت المعادلة الآتية لحساب كمية كلوروفيل A و B :

Chlorophyll A= (12.7 x A663)-(2.69 x A645) x V / (1000x W)

Chlorophyll B= (22.9 x A645)-(4.68 x A663) x V / (1000x W)

إذ ان :V = حجم الاسيتون،W = وزن الأوراق

تقدير ثباتية الغشاء البلازمي

تم تقدير ثباتية الغشاء الخلوي باستخراج دليل الضرر (Injery Index) حسب المعادلة.

دليل الضرر = القراءة الأولى للتوصيل الكهربائي/القراءة الثانية للتوصيل الكهربائي × 100

(Hubac وآخرون،1989)

تقدير تركيز الحامض الأميني البرولين في الأوراق: تم تقديره حسب طريقة Bates وآخرون (1973) باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer \ cam) وعلى طول موجي 520 نانوميتر

دليل التحمل tolerance index : تم حساب دليل التحمل الملحي ودليل تحمل الجفاف حسب المعادلة الاتية:

Salt(or Drought) tolerance index (%) = (TDW at S_x / TDW at S_0) × 100

إذ ان :TDW: الوزن الجاف الكلي، S_0 : معاملة المقارنة،S_x : معاملات التجربة (ملوحة أو جفاف)

(Carpici وآخرون ،2009)

حللت البيانات المتحصل عليها من التجربتين إحصائياً باستخدام تحليل التباين وفق التصميم المستخدم(C.R.D) للتجربة ألمختبريه و(R.C.B.D) لتجربة الأصص واختبرت الفروق بين المتوسطات الحسابية باستخدام اختبار دانكن متعدد الحدود (الراوي وخلف الله ،2000).

النتائج والمناقشة:

التجربة المختبرية:

نسبة الانبات وقوة البذور : يتضح من الجدول (1) ان مستويات الملوحة وفترات الري لم تؤثر معنويا في نسبة الإنبات بينما حصل انخفاض معنوي في قوة البذور وبلغت نسبة الانخفاض (25.08 و38.62%) للتراكيز (50 و 100 ملي مولر) و(29.5 و45.2%) لمعاملة الري كل أربعة وستة أيام على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة وهذا يعود بالدرجة الاساسية الى الانخفاض المعنوي مع زيادة التركيز في طول البادرة (الجذير + الرويشة) والتي تؤدي الى خفض قيمة قوة البذور وهذا ما أيده Khodarahmpour وآخرون (2012) وبخصوص تأثير التداخل بين مستويات الملوحة وفترات الري فلم تصل الاختلافات الى حد المعنوية في صفة نسبة الانبات في حين ظهر تداخل معنوي في صـــفة قوة البذور وتفوقت معاملة المقارنة (5.5) لمســـتويات الملوحة وفترات الري على المعاملات الأخرى بقوة بذور بلغت (28.83%) .

طول الجذير وطول الرويشة : تظهر نتائج الجدولين (1 و2) ان طول الجذير والرويشة لنبات الذرة الصفراء انخفض معنويا مع زيادة مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما .ادت الملوحة الى خفض تدريجي في قيم طول الجذير وبلغت اقل قيمة في هذه الصفة(6.747 سم) عند مستوى ملوحة(100 ملي مولر) وهذا قد يعود الى التاثير السلبي لزيادة كلوريد الصوديوم في وسط الزراعة والذي يسبب قلة في امتصاص الماء وتشرب البذور وبطئ التحولات في البذرة اثناء الانبات علاوة على تثبيط عمليات الانقسام والاستطالة عن طريق تنشيط عمل IAA وبذلك يختزل طول الجذير وهذه التاثيرات تسببها الملوحة ايضا في الرويشة علاوة على ان اختزال الجذير يؤدي الى عدم فاعليته في تجهيز الرويشة بمستلزمات النمو والاستطالة . إذ تتأثر الجذور بالملوحة وتؤدي إلى خفض معدل نموها وعدد تفرعاتها وتكون الجذور ذات خلايا سميكة الجدران يكثر فيها اللكنين مما يؤدي إلى زيادة مقاومة الجذور لدخول الماء(العكيدي ،2012). كما ادت زيادة الشد الرطوبي الى تأثيرات مماثلة للتأثيرات الملحية إذ اعطت معاملة المقارنة اعلى قيمة للجذير والرويشة وقدرها (12.03و9.99 سم) على التوالي وانخفضت بزيادة الشد الرطوبي بسبب تأثيرات قلة الرطوبة في امتلاء الخلية واثارها السلبية في عمليات الانقسام والاستطالة. وهذا ما أيدهKhodarahmpour وآخرون (2012) بينما لم تؤيده القحطاني (2004)

تجربة الأصص:

طول الجذور وطول النبات : تشير نتائج الجدول(2) ان مستويات الملوحة وفترات الري وتأثير التداخل ادى الى انخفاض معنوي في طول الجذر والنبات إذ بلغت اعلى واقل قيمة لطول الجذر والنبات (29.118 و13.204 سم) و(53.404 و20.906 سم) لمعاملة المقارنة وفترة الري كل ستة أيام على التوالي اما بالنسبة لتأثير التداخل فقد بلغت اقل قيمة(11.053 و19.347سم) لتوليفة الري كل ستة ايام والمستوى الملحي(100 ملي مولر) لطول الجذر والنبات على التوالي .وقد يعود السبب الى ان الملوحة تثبط عملية البناء الضوئي وتصنيع المواد الكاربوهيدراتية وبالتالي تؤثر سلبيا في انقسام الخلايا ومن ثم نمو النبات (الحميشي،2006) .

الوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري: نلاحظ من الجداول(3) أن زيادة مستويات الملوحة قد خفضت معنويا من الوزن الجاف للجذور والمجموع الخضري ويعزى إذ بلغت اعلى واقل قيمة (6.466 و4.637 غم) و(9.33 و7.591 غم) للمستوى الملحي (0 و100 ملي مولر) للوزن الجاف للجذور والمجموع الخضري على التوالي . ان سبب انخفاض الوزن الجاف للجذر يعزى الى زيادة تركيز كلوريد الصوديوم في محلول التربة والذي يقلل من جاهزية الماء للجذر فضلاً عن التأثيرات السمية الايونية التي تؤثر في نمو الجذور ويعزى ايضا الى قصر الجذور والمجموع الخضري بسبب الملوحة مما يؤدي الى خفض الوزن الجاف (جدول 2) كما ان الملوحة تؤثر في تمثيل المواد الغذائية وتقليل تراكم المادة الجافة نتيجة تأثيرها في الامتصاص من قبل الجذور وخفض مستويات البناء الضوئي (العكيدي ،2012) وهذا يتفق مع ما وجده Neto وآخرون (2004) والدوري(2005). أما بخصوص تباعد فترات الري فقد خفض معنويا من الوزن الجاف للجذور والمجموع الخضري وبلغت نسبة الانخفاض (43.34 و72.51%) و(49.39 و72.98%) لمعاملة الري كل أربعة وستة أيام على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة . وهذا يتفق مع نتائج Ibrahim وآخرون (2013) اما فيما يتعلق بالتداخل بين مستويات الملوحة وفترات الري فقد بلغت اعلى قيمة (9.737 و15.147سم) لمعاملة المقارنة

بينما بلغت اقل قيمة (1.287و2.627 سم) للتوليفة الري كل ستة ايام والمستوى الملحي(100 ملي مولر) للوزن الجاف للجذور والمجموع الخضري على التوالي .

جدول (1) تأثير مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في نسبة الانبات وقوة البذور وطول الجذير

فترات الري / مستويات الملوحة	نسبة الانبات (%)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	قوة البذور			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	طول الجذير(سم)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم
	فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)			
	0	4	6		0	4	6		0	4	6	
0	97.78 a	95.55 a	91.11 a	94.814 **a**	24.831 a	18.680 bc	15.943 cd	19.818 **a**	13.173 a	11.120 b	10.397 bc	11.563 **a**
50	93.33 a	91.11 a	88.89 a	91.111 **a**	21.359 b	13.975 deh	9.209 h	14.848 **b**	13.150 a	9.123 c	5.070 d	9.114 **b**
100	91.11 a	88.89 a	88.89 a	89.629 **a**	16.117 cd	11.269 eh	9.106 h	12.164 **c**	9.760 bc	6.003 d	4.477 d	6.747 **c**
تأثير فترات الري	94.073 **a**	91.851 **a**	89.63 **a**		20.769 **a**	14.641 **b**	11.419 **c**		12.028 **a**	8.749 **b**	6.648 **c**	

جدول (2) تأثير مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في طول الرويشة وطول الجذر وطول النبات

فترات الري / مستويات الملوحة	طول الرويشة(سم)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	طول الجذور(سم)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	طول النبات(سم)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم
	فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)			
	0	4	6		0	4	6		0	4	6	
0	12.207 a	8.493 b	7.01 bcd	9.237 **a**	41.867 a	22.260 c	16.100 f	26.742 **a**	64.877 a	29.17 d	22.443 e	38.830 **a**
50	9.810 b	6.163 cd	5.287 d	7.087 **b**	24.687 b	19.193 de	12.460 g	18.780 **b**	52.250 b	24.370 de	20.927 e	32.516 **b**
100	7.957 bc	6.737 bcd	5.770 d	6.821 **b**	20.800 cd	17.707 ef	11.053 g	16.520 **c**	43.087 c	22.507 e	19.347 e	28.313 **c**
تأثير فترات الري	9.991 **a**	7.131 **b**	6.022 **c**		29.118 **a**	19.720 **b**	13.204 **c**		53.404 **a**	25.349 **b**	20.906 **c**	

المساحة الورقية والمساحة الورقية النوعية ودليل المساحة الورقية الكلية ونسبة المساحة الورقية: أظهرت النتائج المبينة في الجدولين (3 و4) وجود تأثير سلبي للأملاح في المساحة الورقية والمساحة الورقية النوعية ودليل المساحة الورقية ونسبة المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء فقد انخفضت مع زيادة مستويات الملوحة وتباعد فترات الري والتداخل بينهما فقد بلغت اعلى واقل قيمه للمساحة الورقية (139.679 و89.531 سم^2) للتركيز (0 و100ملي مولر) على التوالي بينما بلغت اعلى واقل قيمه للمساحة الورقية (157.633 و71.827 سم^2) لمعاملة الري المستمر والري كل ستة أيام على التوالي . اما بخصوص تأثير التداخل فقد كان للتوليفة (100ملي مولر) والري كل ستة أيام اقل قيمة إذ بلغت (57.903 سم^2). وقد يرجع سبب الانخفاض الى ان التركيز المرتفع للملوحة أدى الى انخفاض نمو النبات والمساحة الورقية وذلك نتيجة لانخفاض النشاط المرستيمي واستطالة الخلايا في القمم النامية مما أدى الى تقزم النبات (بوشارب، 2008 . وان انخفاض المساحة الورقية الكلية قد يعود الى انخفاض عدد الاوراق وقلة توسعها بزيادة الملوحة و قلة الري . فتوسع المساحة الورقية يعتمد على انتفاخ الورقة ودرجة الحرارة والجفاف يؤديان الى تقليل المساحة الورقية نتيجة تثبيط توسع الورقة خلال انخفاض عملية البناء الضوئي (Anjum وآخرون، 2011) وهذا يتفق مع نتائج Aldesuquy وآخرون (2012).

جدول (3) تأثير مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في الوزن الجاف للجذر والمجموع الخضري والمساحة الورقية

فترات الري / مستويات الملوحة	الوزن الجاف للجذر(غم)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	المساحة الورقية($سم^2$)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم
	فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)			
	0	4	6		0	4	6		0	4	6	
0	9.737 a	5.65 c	4.01 e	6.466 **a**	15.147 a	7.877 c	4.967 e	9.33 **a**	218.103 a	112.287 b	88.647 c	139.679 **a**
50	9.217 ab	5.323 cd	2.173 f	5.571 **b**	14.39 a	7.093 cd	4.007 f	8.497 **b**	126.843 b	89.257 c	68.930 cd	95.010 **b**
100	8.223 b	4.400 de	1.287 f	4.637 **c**	13.390 b	6.757 d	2.627 g	7.591 **c**	127.953 b	82.737 c	57.903 d	89.531 **b**
تأثير فترات الري	9.059 **a**	5.124 **b**	2.490 **c**		14.309 **a**	7.242 **b**	3.867 **c**		157.633 **a**	94.760 **b**	71.827 **c**	

جدول (4) تأثير مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في المساحة الورقية النوعية ودليل المساحة ونسبة المساحة الورقية

فترات الري / مستويات الملوحة	المساحة الورقية النوعية($سم^2.غم^{-1}$)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	دليل المساحة الورقية			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	نسبة المساحة الورقية(%)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم
	فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)			
	0	4	6		0	4	6		0	4	6	
0	18.522 a	14.663 bc	14.598 bc	15.928 **a**	2.776 a	1.060 c	0.725 d	1.520 **a**	875.92 bc	835.82 bc	985.23 bc	898.99 b
50	11.373 d	12.079 d	16.351 ab	13.268 **b**	1.466 b	0.746 d	0.551 de	0.921 **b**	541.12 e	718.56 d	1117.87 a	792.52 b
100	12.434 dc	12.792 cd	17.273 a	14.166 **b**	1.358 b	0.660 de	0.433 e	0.817 **b**	592.76 e	743.95 d	1480.87 a	939.19 a
تأثيرفترات الري	14.109 **b**	13.178 **b**	16.074 **a**		1.867 **a**	0.822 **b**	0.570 **c**		669.94 b	766.11 b	1194.66 a	

عدد الاوراق: يبين الجدول (5) أن إضافة كلوريد الصوديوم بتراكيز متزايدة وتباعد فترات الري أدت إلى انخفاض معنوي في عدد أوراق نبات الذرة الصفراء وقد يعزى سبب الانخفاض إلى ان زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم في وسط النمو يعرقل نمو النبات بصورة عامة ومنها قلة عدد الأوراق والتي لها دور فعال في عملية البناء الضوئي(العكيدي ،2012).أما بالنسبة لتأثير التداخل فقد بلغت اعلى واقل قيمة (10.233 و6.0 ورقة) لمعاملة السيطرة والتوليفة الري كل ستة ايام والمستوى الملحي(100ملي مولر) على التوالي.

نسبة المجموع الخضري الى الجذري: يظهر الجدول (5) عدم وجود فروق معنوية بين مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في نسبة المجموع الخضري الى الجذري.

معدل النمو النسبي : نلاحظ من الجدول(5) أن إضافة كلوريد الصوديوم بثلاثة تراكيز متزايدة إلى التربة وتباعد فترات الري والتداخل بينهما أدت إلى حصول انخفاض معنوي في صفة معدل النمو النسبي لنبات الذرة الصفراء وبلغت نسبة الانخفاض (1.72 و3.64%) لمستوى ملوحة (50 و100 ملي مولر) على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة. إذ كان النقص في معدل النمو النسبي مؤشرًا على تأثير

زيادة تركيز كلوريد الصوديوم (احمد ،2006).وهذا يعود الى انخفاض المجموع الخضري بسبب قصر النبات وانخفاض عدد الاوراق والمساحة الورقية (الجداول 2 و3 و4).

جدول (5) تأثير مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في عدد الاوراق ونسبة المجموع الخضري الى الجذري ومعدل النمو

فترات الري / مستويات الملوحة	عدد الاوراق			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	نسبة المجموع الخضري الى الجذري			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	معدل النمو النسبي			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم
	فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)			
	0	4	6		0	4	6		0	4	6	
0	10.233 a	7.600 cd	6.533 e	8.122 **a**	1.567 abc	1.393 abc	1.252 c	1.404 **a**	0.1707 a	0.1610 ab	0.1553 abc	0.1623 a
50	9.267 b	6.667 de	6.400 e	7.444 **b**	1.564 abc	1.337 bc	2.056 ab	1.652 **a**	0.1708 a	0.1596 ab	0.1481 bc	0.1595 ab
100	8.533 bc	6.400 e	6.000 e	6.978 **b**	1.628 abc	1.536 abc	2.111 a	1.758 **a**	0.1705 a	0.1598 ab	0.1389 c	0.1564 b
تأثيرفترات الري	9.344 **a**	6.889 **b**	6.311 **c**		1.586 **a**	1.422 **a**	1.806 **a**		0.1707 a	0.1601 b	0.1474 c	

تركيز كلوروفيل A وB : يوضح الجدول (6) وجود فروق معنوية في تركيز كلوروفيل A وB إذ قل التركيز في أوراق نبات الذرة الصفراء مع زيادة مستويات الملوحة وتباعد فترات الري والتداخل بينهما.إذ بلغت اعلى واقل قيمة (0.932 و0.616 ملغم .غم$^{-1}$وزن طري) و(0.770 و0.464 ملغم .غم$^{-1}$وزن طري) لمعاملة المقارنة ومعاملة الري كل ستة أيام لتركيز كلوروفيل A وB على التوالي اما بالنسبة للتداخل فقد كان لمعاملة المقارنة اعلى تركيز بينما كان لتوليفة الري كل ستة أيام والمستوى الملحي(100 ملي مولر) اقل تركيز لكلوروفيل A وB ويعود سبب ذلك إلى أنّ زيادة تراكيز كلوريد الصوديوم تسبب هدم الكلوروفيل كما أن زيادة الأملاح تسبب صغر المساحة الورقية التي لها تأثير غير مباشر في تركيز الكلوروفيل(العكيدي ،2012). وقد يكون انخفاض مستوى الكلوروفيل سبب في قلة المساحة الورقية ونمو الاوراق وعددها.

ثباتية الأغشية السايتوبلازمية وتركيز البرولين: أشارت نتائج الجدولين (6 و7) إلى أن إضافة كلوريد الصوديوم بثلاثة تراكيز متزايدة إلى التربة أدت إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية لدليل ضرر الأغشية الخلوية وتركيز البرولين وكانت نسبة الزيادة (103.46و186.66%) و(16.04و27.09%) على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة وقد يعزى السبب في زيادة نسبة ضرر الاغشية الخلوية بزيادة تركيز الاملاح الى ان الملوحة تزيد من نسبة نضوح المواد الالكتروليتية عبر الغشاء (Hanes ، 2001) . وهذا يتفق مع ما وجده الحميشي (2006) و العكيدي (2012) بينما لم يتفق مع ما وجده Dey وآخرون (2012).كما أوضح الجدول وجود فروق معنوية بين معاملات فترات الري .

وهذا يتفق مع ما أوجده الشلال (2005) والجويني (2012).أما بالنسبة لتأثير التداخل بين مستويات الملوحة وفترات الري فقد اختلفت معنويا إذ بلغت اقل واعلى قيمة (15.910و73.270) و(4.905 و45.385 مايكرومول .غم$^{-1}$) لمعاملة المقارنة وتوليفة الري كل ستة ايام والمستوى الملحي(100 ملي مولر) لدليل ضرر الأغشية الخلوية وتركيز البرولين على التوالي.

دليل التحمل: أظهرت نتائج الجدول(7) أن إضافة كلوريد الصوديوم إلى التربة بتراكيز متزايدة مقدارها(0 ، 50 ، 100 ملي مولر) أدت إلى حصول انخفاض معنوي في صفة دليل التحمل لنبات الذرة الصفراء إذ انخفض دليل التحمل الملحي مع زيادة مستويات الملوحة وكانت نسبة الانخفاض (10.81و22.35%) على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة وبلغت أقل قيمة له (49.30) عند المستوى الملحي (100ملي مولر). وهذا يتفق مع نتائج Carpici وآخرون (2009) ولم يتفق مع ما وجده Asghari (2008). أما بالنسبة

لدليل تحمل الجفاف فقد انخفض معنويا مع تباعد فترات الري وكانت نسبة الانخفاض (47.05 و72.67%) على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة، وقد يكون السبب ان تحمل الجفاف Drought tolerance يكون تحت سيطرة العديد من الجينات إضافة الى التأثير الكبير للعوامل البيئية (Kanjoo وآخرون ،2011) وهذا يتفق مع ما وجده عامر وآخرون (2009) بينما وجد Ibrahim وآخرون (2013) ان هناك اختلافات في استجابة أصناف الذرة البيضاء للشد المائي. اما بالنسبة للتداخل بين مستويات الملوحة وفترات الري فقد بلغت اعلى واقل قيمة (100 و15.95) لمعاملة المقارنة والتوليفة(100ملي مولر) والري كل ستة أيام على التوالي.

جدول (6) تأثير مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في تركيز كلوروفيل A وB ودليل الضرر

فترات الري / مستويات الملوحة	كلوروفيل A (ملغم .غم$^{-1}$ وزن طري)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	كلوروفيل B (ملغم .غم$^{-1}$ وزن طري)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	دليل الضرر			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم
	فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)			
	0	4	6		0	4	6		0	4	6	
0	1.120 a	0.823 bd	0.653 ef	0.866 **a**	0.920 a	0.703 b	0.573 ce	0.732 **a**	15.910 g	17.453 g	29.933 f	21.099 **c**
50	0.897 b	0.783 bd	0.603 f	0.761 **b**	0.710 b	0.603 dc	0.467 f	0.593 **b**	27.193 f	45.417 d	56.170 c	42.927 **b**
100	0.780 bde	0.763 cde	0.590 f	0.711 **b**	0.680 b	0.533 e	0.353 g	0.522 **c**	40.703 e	67.470 b	73.270 a	60.481 **a**
تأثيرفترات الري	0.932 **a**	0.790 **b**	0.616 **c**		0.770 **a**	0.613 **b**	0.464 **c**		27.936 **c**	43.447 **b**	53.124 **a**	

جدول (7) تأثير مستويات الملوحة وفترات الري والتداخل بينهما في تركيز البرولين ودليل التحمل

فترات الري / مستويات الملوحة	تركيز البرولين (مايكرومول .غم$^{-1}$)			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم	دليل التحمل			تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم
	فترات الري(يوم)				فترات الري(يوم)			
	0	4	6		0	4	6	
0	4.905 e	23.467 d	37.203 b	21.858 **c**	100.000 a	54.323 c	36.143 e	63.489 **a**
50	5.474 e	27.661 c	42.961 a	25.365 **b**	94.923 a	49.990 cd	24.957 f	56.623 **b**
100	7.335 e	30.621 c	45.385 a	27.780 **a**	86.987 b	44.957 d	15.950 g	49.298 **c**
تأثير فترات الري	5.905 **c**	27.249 **b**	41.850 **a**		93.970 **a**	49.757 **b**	25.683 **c**	

الاستنتاجات:

أدى الإجهاد الملحي والمائي الى حدوث نقص معنوي واضح وتدريجي في دالات النمو في التجربتين المختبرية والأصص وزيادة في صفة دليل ضرر الأغشية الخلوية وتركيز البرولين في الأوراق إذ أدت إلى زيادة معنوية بزيادة مستويات الملوحة، وان التركيز (100 ملي مولر) من ملح كلوريد الصوديوم والري كل ستة أيام كان أكثر ضررا في صفات النمو الخضري. وكانت التوليفة المكونة من المستوى الملحي (100 ملي مولر) والري كل ستة أيام هي المعاملة الأكثر تأثيرا في الصفات المدروسة .

المصادر:

احمد، عبد الله إسماعيل محمد .(2006) . استجابة ثلاثة أنواع من الكافور للري بمياه مالحة. رسالة ماجستير. كلية علوم الاغذية والزراعة . جامعة الملك سعود.

التكريتي، شذى عايد يوسف .(1994). استجابة تراكيب وراثية من الباقلاء للملوحة والتسميد ودراسة فعالية الانزيم المختزل للنترات . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

الجويني، هيثم برهان خلف .(2012) . تأثير الشد المائي وموعد رش مبيد الشيفالير في كفاءة مكافحة أدغال الحنطة *Triticum aestivum* L. و حاصلها.رسالة ماجستير.كلية الزراعة.جامعة تكريت.

الحميشي، انتصار حسين مهدي.(2006) .دراسة مختبرية وحقلية للشد الملحي والمائي لنبات البزاليا. اطروحة دكتوراه. كلية التربية. جامعة القادسية.

الدوري، ايناس قصي دوري خليل.(2005) .تأثير اضافة المستخلص المائي لدرنات السعد(*Cyperus rotundus*) و NaCl في النمو والانتاج والتركيب المعدني لنبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.).رسالة ماجستير. كلية التربية . جامعة الموصل.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله . (2000) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . جامعة الموصل – وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الشلال، علاء حسين علي.(2005) . تأثير معوق النمو مبكويت كلورايد (Pix) ورطوبة التربة في بعض الصفات المظهرية والفسلجية والانتاجية لصنفين من الحنطة الناعمة (*Triticum aestivum* L.).رسالة ماجستير . كلية التربية . جامعة الموصل.

العبودي، فاضل جواد فرج(2008) التأثير الفسلجي لنوعية مياه الري في نمو وإنتاج صنفين من الطماطة (*Lycopersicon esculentum* Mill.) . رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة ذي قار ، العراق .

العكيدي، عبدالله ياسين علي.(2012). تأثير كلوريد الصوديوم ومنظم النمو IAA في بعض صفات النمو لنباتي الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) والماش(*Phaseolus aureus* L.). رسالة ماجستير. كلية العلوم / قسم علوم الحياة. جامعة تكريت.

القحطاني، رمزية سعد.(2004) .تاثير حامض الجبريليك وملوحة كلوريد الصوديوم على انبات البذور والنمو والايض في نبات السنا (السيسبان).رسالة ماجستير. جامعة الملك سعود. كلية العلوم. المملكة العربية السعودية.

بوشارب، راضية .(2008) . مدى توازن الاحماض النووية والامينية في القمح الصلب (*Triticum durum* Desf) النامي تحت الظروف الملحية. رسالة ماجستير. جامعة منتوري .قسطنطينية . الجزائر.

عامر، سرحان أنعم عبده، شذى عبد الحسين احمد، رعد هاشم بكر.(2009). استجابة أصناف مختلفة من قمح الخبز *Triticum aestivum* L. للإجهاد المائي تحت ظروف الحقل. 1- التأثير في حاصل الحبوب ومكوناته والاستهلاك المائي وكفاءة استخدام الماء. مجلة الزراعة العراقية . 14 (7): 83 – 96 .

Aldesuquy, H. S. ;Samy. A. Abo- Hamed ; Mohmed. A. Abbas and Abeer. H. Elhakem.(2012). Role of glycine betaine and salicylic acid in improving growth vigour and physiological aspects of droughted wheat cultivars. Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 8 (1): 149-171.

Al-Saadawi ,I.S. (1987).Evaluation of salt tolerance of two barley mutants cv.numar. J.Agric.Water Reso.Res.6(2):51-68.

Anjum, S. A. ; Xiao-yu Xie ; Long-chang Wang ; Muhammad Farrukh Saleem ; Chen Man and Wang Lei.(2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. Afr. J. Agric. Res. 6(9): 2026-2032.

Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta Vulgaris* . Plant physiol. 24:1-15.

Asghari, H.R.(2008). Vesicular-arbuscular (VA) mycorrhizae improve salinity tolerance in pre-inoculation subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) seedlings. International Journal of Plant Production. 2 (3): 243-256.

Bates , L. S, Waldren . R. P, and Teare . I. D. (1973) . Rapid determination of free proliine for Water stress studies. Plant and Soil , 39:205-207.

Carleton V.A.and J.W.Foote. (1965). A comparison of methods for estimating total leaf area of barley plants. Crop Sci., 5(6): 602-603.

Carpici,E.B.; N.Celik and G,Bayramr.(2009).Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.)cultivars.African J.Biotechnology. 8(19):4918- 4922.

Dey, S. ; Anindita Dey and Sukhen Das.(2012). Invigouration of rice varieties a comparative study on invigouration of two rice varieties through chemical treatments. Agricultural Science Research J. 2(1): 51 – 58.

Ellis, R.A. and Roberts E.H. (1981) . The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Tech. 9: 373-409.

Evans, G. C. 1972. The quantitative analysis of plant growth. Back Well. Scientific Publication. Oxford, London, Melbourne.

Hanes, G.(2001). Physiological and molecular insights into salt stress.Academic press

Hubac, C.D, G.J. Ferran ,and A. Termoleres.(1989). Change of leaf lipid compostion of during water stress in tow genotypes of *Lupinus albas* resistant of susceptible drought, Physiol. Biochem. 27:737-744.

Ibrahim, A.H. ; El-Shahaby O.A. ; Abo-Hamed S.A. and Younis M.E.(2013). Parental Drought and Defoliation Effect on Yield, Grains Biochemical Aspects and Drought Performance of Sorghum Progeny. J. Stress Physiology & Biochemistry . 9 (1): 258-272.

Kanjoo, V. ; S. Jearakongman ; K. Punyawaew; J. L. Siangliw; M. Siangliw ; A. Vanavichit and T. Toojinda.(2011). Co-location of quantitative trait loci for drought and salinity tolerance in rice. Thai J. Genet. 4(2) : 126-138.

Katerji, N. ;J.W. van Hoorn ; A. Hamdy and M. Mastrorilli.(2000). Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. Agricultural Water Management, 43 (99-109):133-147.

Khodarahmpour, Zahra ; M. ifar and M. Motamedi.(2012). Effects of NaCl salinity on maize (*Zea mays* L.) at germination and early seedling stage. African Journal of Biotechnology . 11(2): 298-304.

Makinny, G .(1941). Absorption of light by chlorophyll solution. J. Biol. 140:315-322.

Moussa, H. R. and S. M. Abdel-Aziz.(2008). Comparative response of drought tolerant and drought sensitive maize genotypes to water stress. Australian Journal of Crop Science. 1(1):31-36.

Neto, A. D. A. ; J. T. Prisco ; J. E .Filho ; C. F. de Lacerda ; J. V. Silva ; P. H. Alves da Costa and E. G .Filho.(2004). Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. Braz. J. Plant Physiol. 16(1):31-38.

Radford, P.J. (1967) . Growth analysis formulae, their use and abuse . Crop Sci. 7: 171-175.

Rawson, H.M. ; P.A. Gardner and M.J. Long . (1987). Sources of variation in specific leaf area in wheat grown at high temperature , Aust. J. Plant Physiol., 14, 287-298.

Winter, S.R. and A.J.Ohlrorgge .(1988).Leaf angle, leaf area and corn (Zea mays L.) yield .Agron.J.65:395-402.

Zahoor, M., R. Khaliq, Z. U. Zafar and H. R. Athar. **(**2011). 'Degree of salt tolerance in some newly developed maize (*Zea mays* L.) varieties'. Iranian Journal of Plant Physiology. 1 (4):223 -232.