مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

"استجابة نباتات الذرة الصفراء مقساة البذار للإجهاد الملحي"

الدكتور نديم خليل*
الدكتور علي زيدان*
الدكتور عبد العزيز العلي**
الدكتور عمر جزدان***
الهام طعمة***

(تاريخ الإيداع 22 / 3 / 2013. قبل للنشر في 23 / 6 / 2013)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى دراسة أثر كل من التقسية الملحية لبذور الذرة الصفراء (صنف غوطة 82) وأثر نوعية مياه الري في إنتاجية النباتات ومحتوى أنسجتها من عناصر Cl, Na, K، فنقعت مجموعة من بذور الذرة الصفراء في مياه نهر الفرات العذبة (EC:1.03 $dS.m^{-1}$)، ومجموعة أخرى في مياه صرف زراعي (EC: 5.89 $dS.m^{-1}$) لمدة (12) ساعة، ثم جففت بذور المجموعتين وزرعت في قطع تجريبية مساحتها (15م^2) لكل مكرر، ورويت النباتات خلال فصل النمو بأربع أنواع مختلفة من مياه الري (100% مياه فرات، 50% مياه فرات + 50% مياه صرف ، 33% مياه فرات + 67 مياه صرف، 100% مياه صرف). قدرت العناصر Cl, Na, K في النبات ووزن الـ (1000) حبة والإنتاج الصافي من الحبوب لكل مكرر وكل معاملة بالكغ.هـ.$^{-1}$.

أظهرت النتائج أنه يمكن الوصول إلى إنتاج حوالي (3) طن من الحبوب للهكتار، باستعمال مياه صرف زراعي فقط في الري الذي يمكن اعتباره مقبولاً في ظروف المناطق الجافة. كما إن التقسية الملحية للبذور ساهمت في زيادة الإنتاج الصافي من الحبوب بنسبة (32.80%)، وهذه النسبة تعدُّ مرضية تحت ظروف منطقة التجربة.

الكلمات المفتاحية: التقسية الملحية، الإجهاد الملحي، مياه الصرف الزراعي، الذرة الصفراء، المناطق شبه الجافة.

* أستاذ – قسم علوم التربة والمياه– كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ – فيزيولوجيا النبات – كلية الزراعة – جامعة الفرات – دير الزور – سورية.
***خبير – إدارة الأراضي – أكساد – دمشق – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

"The response of salt hardening of Maize seeds to salt stress"

Dr. Khalil, N.[*]
Dr. A, Zidan.[*]
Dr. A, Al Ali.[**]
Dr. O, Jouzdan.[***]
E, Tomeh.[***]

(Received 22 / 3 / 2013. Accepted 23 / 6 /2013)

□ ABSTRACT □

In order to study the effect of prime treatment (salt hardening) on maize seeds (variety Ghouta 82) and type of irrigation water on the plant response to salt stress through the effect on the productivity and the plant tissue contents Cl, Na and K. Maize seeds were soaked in Euphrates fresh water (EC:1.03 $dS.m^{-1}$), or in agricultural drainage water (EC: 5.89 $dS.m^{-1}$) for (12) hours, the seeds therefore were dried and planted in plots of (15 m^2) for each replicate and then irrigated with four different types of water; (100 % Euphrates water, 50% Euph. water + 50% agri. drain. water, 33 % Euph. water + 67 % agri. drain. water, and 100% agri. drain. water) during the growing season. K, Na, and Cl in plants were determinated, 1000 grains weight, and grain yield production were estimated in $kg.h^{-1}$ for each replicate and treatment.

The results showed that, it is possible to have 3 tons of grain / hectare by irrigation with agricultural drainage water, which is acceptable, under semi-arid conditions. Salt hardening of maize seeds increased seed yield by (32.80%), which is considered satisfactory under the experimental conditions.

Keywords; Salt hardening, Salt stress, Maize, drainage water, semi-arid regions.

[*] **Professor Soil &Water Depar. Fac. Agr. Univer. Tichreen, Lattakia, Syria.**
[**] **Prof, Plant physiology. Fac. Agr. Univer. Euph, Deralzor, Syria.**
[***] **Expert in ACSAD. (Damascus), Syria.**

مقدمة :

على الرغم من أن ثلثي مساحة الكرة الأرضية مغطى بالماء إلا أن (1%) فقط من هذا الماء صالح للاستخدام البشري، (70%) يستخدم من هذا الجزء في الزراعة، حيث يقدر إنتاج الزراعات المروية بحوالي (40%) من غذاء العالم (Somerville and Brisco,2001).

إن انخفاض معدل الهطول المطري وعدم انتظامه أحياناً أو انعدامه أحياناً أخرى في المناطق الجافة وشبه الجافة يدفع إلى التحول نحو نظام الزراعة المروية في الإنتاج الزراعي، وهذه الحاجة الماسة لاستخدام المياه في الزراعة وزيادة التنافس على المياه في العالم قد تؤدي إما إلى استخدام مياه أكثر ملوحة في الري (Benes et al.1996; Munns,2002) أو دعم مياه الري بمياه الصرف الصحي والصرف الزراعي، لكن هذه المصادر من المياه قد تحوي بعض العناصر كالبورون والموليبدنوم والسيلينيوم بتراكيز عالية نسبيا، مما يؤثر سلباً أو إيجاباً على الإنتاج الزراعي (Suarez, 2008)، كما إن الأملاح التي تحملها هذه النوعية من مياه الري سوف تتراكم في التربة مما يزيد ملوحتها ويضعف صلاحيتها للزراعة، وقد وجد منذ العام (1989)، أن (7%) من مساحة الأراضي في العالم متأثرة بالملوحة وفق (Szabolcs, 1994; FAO, 1989,)، كما لوحظ في دراسة شاملة أن استخدام الأراضي لأكثر من (45) سنة قد أدى إلى تملح حوالي (6%) منها (Ghasseni et al., 1995)، ولتحقيق الاستخدام الأمثل لتلك الأراضي لابد من زراعتها بأصناف نباتية متحملة للملوحة (Salt tolerant genotypes)، (حسن، 1995; العلي، 2000; العودة وأبو ترابي، 2003)، أو تقسية بذور النباتات قبل زراعتها بنقعها في محاليل ملحية غير عضوية ثم تجفيفها، حيث لوحظ أن هذه العملية تشجع إنبات مختلف البذور تحت الظروف المالحة (Ashraf and Rauf,2001;Sivritep et al.,2003) فعملية النقع تؤدي إلى تميؤ الأغشية والبروتينات وإقلاع الأنظمة الاستقلابية في البذور (Ashraf and Iram, 2002)، كما إن تجفيف البذور بعد النقع يؤدي إلى توقف هذه الأنشطة الاستقلابية، لكن التشرب عند نقعها للمرة الثانية قبل الزراعة مباشرة يعيد إقلاعها من جديد(Bewley and Black,1982)، ويؤدي النقع كذلك إلى انتفاخ الجنين مما يجعله يضغط على الأندوسبرم (Liptay and Zariffa,1993)، فقوة ضغط الجنين وتفاعلات حلمهة الجدر الخلوية للأندوسبرم يمكن أن تشوه الأجنة خلال التجفيف (Lin et al.,1993) لتخلق مجالاً حراً يسهل اختراقه من قبل الجذير عند إعادة الترطيب فتسهل عملية الإنبات.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف هذا البحث إلى:

-دراسة دور التقسية الملحية للبذور ونوعية مياه الري في محتوى المجموع الخضري لنباتات الذرة الصفراء من البوتاسيوم والصوديوم والكلور.

-تقويم تأثير التقسية الملحية للبذور ونوعية مياه الري في إنتاجية محصول الذرة الصفراء.

طرائق البحث ومواده :

المعاملات المدروسة:

تم تنفيذ هذا البحث لموسمين (2007 و 2008) في محطة بحوث المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) في دير الزور. وهي تقع على ارتفاع (203 م) عن سطح البحر، عند تقاطع خط الطول (40.11) مع خط العرض (35.22) شمالاً. وقد تم استخدام أربعة أنواع من مياه الري هي:

أ- مياه نهر الفرات العذبة ($EC=1.03\ dS.m^{-1}$).

ب- مزيج مياه مكون من 50% مياه فرات + 50% مياه صرف زراعي ($EC=3.25\ dS.m^{-1}$)

ت- مزيج مياه مكون من 33% مياه فرات+67% مياه صرف زراعي ($EC=4.00\ dS.m^{-1}$).

ث- مياه صرف زراعي 100% ($EC=5.46\ dS.m^{-1}$).

كما تم استخدام مجموعتين من حبوب الذرة الصفراء (صنف غوطة 82):

أ- بذور منقوعة لمدة (12) ساعة بمياه الفرات (S0).

ب- بذور منقوعة لمدة (12) ساعة بمياه الصرف الزراعي (S1).

بعد ذلك غسلت البذور من مياه الصرف ثم جففت قبل الزراعة، وبذلك يكون مجموع المعاملات (4*2 = 8) معاملات، تحوي كل منها ثلاث مكررات. وكانت مساحة القطعة التجريبية لكل مكرر (2.5*6 = 15 م2) وللتجربة (120 $م^2$) يضاف إليها المساحة الفاصلة بين المكررات. وقد صممت التجربة بطريقة القطع المنشقة (Split plot) ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

العمليات الزراعية :

بعد حراثة التربة وتنعيمها زرعت البذور على أثلام بمسافة (70) سم بين الثلم والآخر، ومسافة (20) سم بين الجورة والأخرى على الثلم ذاته، وبمعدل (60) كغ بذار.$هـ^{-1}$. وقد تمت الزراعة لموسمين بعد محصول قمح، وذلك بتاريخ 2007/7/19 للموسم الأول، و 2008/7/14 للموسم الثاني. بعد أسبوعين من الزراعة جرى تفريد النباتات بحيث تم الإبقاء على نبات واحد في كل جورة كما تم ترقيع الجور الغائبة وتحضين النباتات.

تمت إضافة الأسمدة الفوسفاتية دفعة واحدة للتربة لدى تحضيرها قبل الزراعة مباشرة وبمعدل (100) كغ P_2O_5 . $هـ^{-1}$. على شكل سماد سوبر فوسفات ثلاثي (46%)، أما الأسمدة الآزوتية فأضيفت بمعدل (120) كغ N. $هـ^{-1}$. على شكل يوريا (46%)، على ثلاث دفعات متساوية، كانت أولاها لدى تحضير التربة قبل الزراعة والثانية عند الإشطاء (بعد شهر من الإنبات) ثم الثالثة عند الإزهار.

كانت عمليات الري تتم كلما دعت الحاجة، وذلك حسب رطوبة التربة التي كانت تقاس بشكل دوري، وتحسب كميات المياه اللازمة لكل رية بالنسبة لجميع المعاملات، حيث كانت تمزج المياه بالنسب المحددة في المعاملات المائية وتقاس الموصلية الكهربائية لكل مزيج قبل كل عملية ري. وقد تطلب المحصول ثمان ريات في موسم 2007 وتسع ريات في موسم 2008.

كان يتم عزق ترب المعاملات وتعشيبها كلما دعت الحاجة، كما تمت مكافحة الإصابات بحفار ساق الذرة، التي ظهرت في الأسبوع الثالث من الشهر الثامن في موسمي التجربة، وذلك باستخدام مبيد (دولان) بمعدل (2) $سم^3$. $ل^{-1}$.

تحاليل التربة والنبات:

لابد من الإشارة إلى أن زراعة الذرة تمت بعد حصاد محصول القمح المزروع في القطع التجريبية للمعاملات التي كانت تروى بالطريقة وبنوعية مياه الري نفسها.

تم أخذ عينات على عمق (0–40) سم من تربة كل معاملة قبل الزراعة، جففت هوائياً ونخلت بمناخل أقطارها (2) مم. ثم أجريت عليها التحاليل الآتية:

1- الموصلية الكهربائية (EC) في مستحضر تربة : ماء بنسبة 5:1

2- pH التربة في مستحضر تربة : ماء بنسبة 5:1

3- الصوديوم والبوتاسيوم المتاحين للنبات المستخلصين بمحلول نظامي من خلات الأمونيوم، بواسطة جهاز اللهب (Flame-photometer).

4- الفوسفور المتاح بطريقة Olsen وباستخدام جهاز التحليل الضوئي (Spectrophotometer).

5- المادة العضوية بطريقة ديكرومات البوتاسيوم.

6- الآزوت الكلي بطريقة كلداهل، بعد هضم عينات التربة في مزيج (H_2SO_4+HCl).

يوضح الجدول (1) متوسط نتائج هذه التحاليل لترب مختلف المعاملات قبل الزراعة. كما أخذت أوراق نباتية للتحليل من نباتات الموسم الأول بتاريخ 2007/11/6، جففت وطحنت على شكل بودرة ناعمة، وتم تقدير كل من الصوديوم والبوتاسيوم في الرماد، ، وذلك بالطرائق المذكورة في تحاليل التربة، عدا الفوسفور فتمت بطريقة الفانادات والكلور بالمعايرة بواسطة محلول نترات الفضة.

الجدول 1 : بعض خصائص تربة المعاملات قبل زراعة الذرة لموسم 2007 على عمق (0–40) سم.

القوام	كثافة ظاهرية غ/سم^3	سعة حقلية وزنية%	pH	EC $dS.m^{-1}$	O.M.	N كلي	P	K	Na
			1:5		%		متاحة مغ.كغ$^{-1}$		
طيني لومي	1.32	27.7	7.96	2.33	1.37	0.076	4.72	227	78.66

يلاحظ من معطيات الجدول (1) أن التربة تميل إلى القلوية ومتوسطة الملوحة، وفقيرة بكل من المادة العضوية والآزوت الكلي والفوسفور المتاح، ومتوسطة المحتوى بالبوتاسيوم المتاح. أما الجدول (2) فيوضح بعض خصائص مياه الري المستخدم في المعاملات المختلفة.

الجدول(2): بعض خصائص مياه الري.

نوعية المياه	EC $dS.m^{-1}$	pH	SAR	الأيونات الذائبة ميليمول .ل$^{-1}$						B (مغ/ل$^{-1}$)
				Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	$HCO3^{-}$	$SO4^{--}$	
مياه فرات عذبة	1.03	7.95	1.32	2.7	2.4	2.1	0.064	1.82	2.5	2.7	0.23
مياه صرف زراعي	5.89	7.40	5.89	27.9	18.9	28.5	0.156	14.9	3.5	56.7	4.03

الحصاد وتقدير الإنتاج:

تم جني المحصول (العرانيس) عند النضج، وذلك بتاريخ 2007/11/16 للموسم الأول، و 2008/11/3 للموسم الثاني، وزنت عرانيس مكررات كل معاملة ثم فرطت الحبوب ووزن كل جزء على حدة، ثم تم وزن (1000) حبة لكل مكرر. وحسب متوسط إنتاج كل مكرر للموسمين، ثم تم حساب الإنتاج بالكغ.هـ$^{-1}$ لكل معاملة.

التحاليل الإحصائية:

تم إجراء التحاليل الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي (Genstat 5)، حيث حسبت المتوسطات لكل معاملة ثم تم حساب أقل فرق معنوي ($LSD_{0.05}$) بين المعاملات.

النتائج والمناقشة:

أثر التقسية الملحية في محتوى النبات من Cl, Na, K:

أدت عملية نقع البذور قبل الزراعة في مياه الصرف الزراعي الغنية بملح كلور الصوديوم (NaCl) إلى زيادة معنوية في تركيز عنصر البوتاسيوم في النباتات الناتجة عنها مقارنة بتلك الناتجة عن بذور غير منقوعة فيه (جدول 3)، لكن هذه الزيادة لم تكن معنوية بالنسبة لتركيز كل من عنصري الصوديوم والكلور، بالرغم من أن تركيزهما كان أعلى نسبياً في النباتات التي خضعت بذورها لعملية التقسية الملحية.

الجدول3: تركيز العناصر: Cl, Na, K في النباتات الناتجة عن بذور مقساة(S1)وغير مقساة(S0)*

العنصر / المعاملة	K	Na	Cl	K/Na
	%			
غير مقساة S_0	2.303 b	0.163 a	0.702 a	14.1 b
مقساة S_1	2.707 a	0.180 a	0.751 a	15.0 a
$LSD_{0.05}$	0.364	0.021	0.131	0.322

* الأحرف المختلفة في العمود نفسه تعني أن الفروق معنوية.

إن هذه النتائج وإن كانت تختلف من حيث المبدأ مع ما توصل إليه (Cano et al., 1991) في أبحاثهم على نبات البندورة، إلا أنها تتفق معهم من حيث أن تقسية البذور قد زادت نسبة الـ K و نسبة K/Na في النباتات الناتجة عنها مقارنة بالنباتات الناتجة عن بذور غير مقساة، حيث يلاحظ أن هذه النسبة في نباتات الذرة الناتجة عن بذور غير مقساة كانت (14.1) فيما ارتفعت إلى (15.0) في النباتات الناتجة عن بذور مقساة.

أثر نوعية مياه الري في محتوى النبات من:Cl, Na, K :

يلاحظ من معطيات الجدول (4) أن نوعية مياه الري لم يكن لها أي تأثير معنوي في المحتوى من كل من عنصري الكلور والبوتاسيوم في أنسجة نباتات الذرة ، بالرغم من أن تركيز هذين العنصرين قد مال إلى الانخفاض في معاملة (100%) مياه الصرف، إلا أن تركيز الصوديوم في هذه النباتات والذي مال إلى الزيادة في معاملتي الري بمياه (50%فرات + 50% صرف، 33% فرات + 67% صرف) مقارنة بالمعاملة (100% مياه فرات) ، لكن هذه الزيادة كانت معنوية بالمقارنة مع معاملة (100%) مياه صرف زراعي.

الجدول 4: تركيز العناصر: Cl, Na, K في النباتات الناتجة عن مياه ري مختلفة النوعية*

المعاملات المائية / العنصر		100% مياه فرات $1.03 dS.m^{-1}$	50% فرات +50%صرف $3.25 dS.m^{-1}$	33% فرات +67%صرف $4.00 dS.m^{-1}$	100% مياه صرف $5.46 dS.m^{-1}$	$LSD_{0.05}$
K	%	2.558 a	2.466 a	2.529 a	2.467 a	0.515
Na		0.176 a	0.190 a	0.185 a	0.135 b	0.030
Cl		0.721 a	0.744 a	0.726 a	0.715 a	0.185

* الأحرف المختلفة في الصف نفسه تعني أن الفروق معنوية.

إن الانخفاض الظاهري في تركيز عنصري البوتاسيوم والكلور (Cl,K) والمعنوي بالنسبة لعنصر الصوديوم (Na) في نباتات المعاملة (100%) مياه صرف قد يعود إلى زيادة مستوى الجبس الذائب فيها، خصوصا وأن سيطرة الـ (SO_4^{--}) كأنيون مرافق للصوديوم على الأنيونات الأخرى تساهم إلى حد ما في تقليل امتصاص الصوديوم مقارنة بالـ (Cl^-) كأنيون مرافق للصوديوم، وفق ما أشار إليه (Benton Jones et al 1991). وربما يعود إلى التأثير السلبي للملوحة على نمو الجذور وبنيتها التشريحية مما أثر سلباً على امتصاص أيونات هذه العناصر (ياسين، 1992)، أو ربما أثر في كتلة الجذور وانتشارها وتعمقها، كما تشير إليه معطيات (Smit et al.,1992)، وبالتالي أثر سلباً على امتصاص هذه الأيونات بالرغم من أن ملوحة مياه الصرف المستعملة لم تصل إلى الحد الذي يؤثر بشكل حاد في مقدرة الجذور على امتصاص العناصر الغذائية.

أثر التقسية الملحية للبذور في الإنتاج:

تم تقدير الإنتاج الكلي والصافي ووزن (1000) حبة بالنسبة لكل مكرر، وتم بعد ذلك حساب الإنتاج بالطن.هـ$^{-1}$ ، ثم حسبت متوسطات كل من هذه العوامل في معاملات النباتات الناتجة عن بذور مقساة وتلك الناتجة عن بذور غير مقساة.

يلاحظ من معطيات الجدول(5) أن العوامل الثلاث التي تمت دراستها (إنتاج كلي، إنتاج صافي، وزن 1000 حبة) أظهرت تفوقاً معنوياً واضحاً عند النباتات الناتجة عن بذور مقساة، فالإنتاج الكلي قد ازداد نتيجة تقسية البذور بمقدار (1.13) طن.هـ$^{-1}$.، أي ما يعادل (17.70%)، في حين ارتفع الإنتاج الصافي من الحبوب بمقدار (1.03) طن.هـ$^{-1}$، وهذا يعادل (32.80%)، كما أن وزن (1000) حبة قد ارتفع بمقدار (19.30) غ، أي بما نسبته (6.61 %).

إن هذه الزيادة في إنتاج النباتات الناتجة عن بذور مقساة ربما تعود إلى تغيرات فيزيولوجية في النباتات الناتجة عنها، وإلى زيادة كفاءتها التمثيلية و من ثم زيادة المادة الجافة المصنعة والمتراكمة، كما أشار (Cayuela et al.,1996, Amjad et al.,2002; Babu and Thumurgan,2001) كما إنها تتوافق مع نتائج (Babu and Thumurgan,2001) في تجاربهما على نبات السمسم، وقد عزيا ذلك إلى زيادة عدد الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل.

أو ربما تعود إلى زيادة نشاط أنزيم فوسفو إينول بيروفات كربوكسيليز (PEP-ase) المثبت لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في النباتات C4 خلال عملية التمثيل الضوئي كما أشار (Amzallage et al., 1990)، كما تعد التقسية الملحية وسيلة تحذير مهمة تدفع البادرات لتهيئة وسائلها الدفاعية وتفعيل الآليات الفيزيولوجية و البيوكيميائية، حيث تسمح مثل هذه الآليات بالمحافظة على ضغط الامتلاء الضروري لاستطالة الخلايا النباتية ونمو النبات (Jain et al., 1993, Costiok et al. 1993 العلي، 2008)، كما أن زيادة تركيز البوتاسيوم في النباتات الناتجة عن بذور مقساة (الفقرة IV-1) ربما ساعدت في زيادة معدل انتقال الكربوهيدرات إلى مناطق التخزين (Patrick et al.,2001) وأدى إلى زيادة الإنتاج.

الجدول 5: أثر تقسية البذور في إنتاج الذرة الصفراء*

العامل / المعاملة	الإنتاج الكلي طن/هـ.	الإنتاج الصافي طن/هـ.	وزن 1000 حبة غرام
غير مقساة	6.38 b	3.14 b	292.0 b
مقساة	7.51 a	4.17 a	311.3 a
$LSD_{0.05}$	0.812	0.396	10.58

* الأحرف المختلفة في العمود نفسه تعني أن الفروق معنوية.

أثر نوعية مياه الري في الإنتاج:

ظهر الأثر السلبي لنوعية مياه الري في الإنتاج الكلي والصافي ابتداءً من معاملة مياه الري (50% مياه فرات + 50% مياه صرف ذات الملوحة 3.25 $dS.m^{-1}$) حيث لوحظ انخفاض معنوي لهما في هذه المعاملة مقارنة بالمعاملة (100% مياه فرات ذات الملوحة 1.03 $dS.m^{-1}$)، وقد ازداد هذا الأثر وضوحاً مع ارتفاع نسبة مياه الصرف في مياه الري (الجدول 6)، حيث وصل معدل الانخفاض بالإنتاج الكلي لنباتات المعاملة (100% مياه صرف

ذات الملوحة ($5.46\ dS.m^{-1}$) إلى (35.7%) مقارنة بالإنتاج الكلي لنباتات المعاملة (100% مياه فرات)، بينما كانت نسبة هذا الفرق في الإنتاج الصافي لنباتات هاتين المعاملتين (34.6%). في حين لم يكن لنوعية مياه الري أثراً واضحاً فيما يتعلق بوزن (1000) حبة.

إن هذا الأثر السلبي لنوعية مياه الري في الإنتاج قد يعود إلى التغيرات الفيزيولوجية والحيوية والكيميائية التي تسببها ملوحة مياه الري في النباتات، كما أشار كل من (Munns,2002; Neuman,1997; Tester and Davenport, 2003;) أو إلى إحداثها خللاً في التوازن الهرموني للنباتات، وفق ما توصل إليه (Debez et al.,2001; Mert,1993)، أو إلى تغير في النشاط الأنزيمي ضمن النباتات (Dubey and Rani,1990; Filho and Sodek,1988) مما يؤثر سلباً في العمليات الاستقلابية فيها، ويحدث خللاً في التوازن الغذائي (Iqbal, 2006)، وإلى تجاوز ملوحة مياه الري في المعاملة 100 % صرف زراعي للعتبة الملحية لنباتات الذرة الصفراء التي حددها أكساد بنحو ($3.88dS.m^{-1}$) وكل ذلك يمكن أن يؤثر سلباً على الإنتاج.

الجدول 6: أثر نوعية مياه الري على الإنتاج (حيث الأحرف المختلفة في الصف نفسه تعني أن الفروق معنوية).

المعاملة / العامل	%100 فرات $1.03dS.m^{-1}$	50% فرات + 50% صرف $3.25dS.m^{-1}$	33% فرات + 67% صرف $4.00\ dS.m^{-1}$	%100 صرف $5.46\ dS.m^{-1}$	$LSD_{0.05}$
إنتاج كلي طن.هـ$^{-1}$	8.54 a	7.19 b	6.56 bc	5.49 c	1.15
إنتاج صافي طن.هـ$^{-1}$	4.48 a	3.86 b	3.45 bc	2.93 c	0.56
وزن 1000 حبة.غ$^{-1}$	304.8 a	313.5 a	288 b	300.3 ab	14.97

إن النتائج التي تم الحصول عليها تتفق مع نتائج كل من (الموسوي، 2000 ؛ فهد وزملاؤه، 2000) الذين توصلوا إلى أن ارتفاع ملوحة مياه الري حتى ($5.89\ dS.m^{-1}$) قد أدى إلى خفض إنتاج الذرة الصفراء من الحبوب بمعدل (30%).

إن الأثر السلبي للملوحة في عملية التمثيل الضوئي قد أشار إليه Nieman منذ العام 1962، و Sivstev عام 1973. وقد تم تفسير ذلك إما بسبب الأثر السلبي للأملاح على امتصاص كل من الآزوت والكبريت والمغنزيوم التي تدخل في بناء جزيئة الكلوروفيل (العاني، 1980)، أو بأن التراكيز العالية من أملاح كلور الصوديوم تؤدي إلى تحطيم البلاستيدات الخضراء وتخفيض نشاطها الفيزيولوجي في المجموع الخضري للنبات (Downton,1977; Taleisnik et al.,1983) ولأن الملوحة تثبط تثبيت غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وتقلل من فعالية الأنزيمات التي تشترك في عملية التمثيل الضوئي مثل Ribulose1,5-dephosphates carboxylase)Malate dehydrogenase) كما أشار (Seeman and Sharky,1986)، كما إن الملوحة يمكن أن تنشط أنزيم (Chlorophyllase) الذي يعمل على تحليل جزيئات الكلوروفيل (Balsamo and Tomson, 1995).

إن أي عامل يؤثر سلباً على كفاءة التمثيل الضوئي سوف يخفض مردوديته من الكربوهيدرات، وبالتالي أول ما سيتأثر بهذا الانخفاض ذلك الجزء المخصص منها لأعضاء التخزين، والتي هي حبوب الذرة في هذا البحث، مما يؤدي بالنتيجة إلى خفض الإنتاج من هذه الحبوب.

الاستنتاجات والتوصيات:

بالرغم من عدم وضوح أثر ملوحة مياه الري على تراكيز كل من الصوديوم والبوتاسيوم والكلور في النسيج النباتي لنباتات الذرة الصفراء (صنف غوطة 82)، إلا أن ذلك الأثر كان واضحاً على الإنتاج الكلي والصافي، ومع ذلك فالوصول إلى إنتاج صافٍ من الحبوب يقارب (3 طن.هـ$^{-1}$) عند الري بمياه صرف زراعي (بنسبة 100% وملوحتها 5.46 dS.m^{-1}) يمكن اعتباره مقبولاً، وخاصة في منطقة شبه جافة تعاني من قلة الأمطار وشح في المياه العذبة المخصصة لري المحاصيل الزراعية.

كما إن معاملة البذور بالتقسية الملحية عن طريق نقعها قبل الزراعة بمياه الصرف الزراعي عالية الملوحة، قد ساعد في زيادة الإنتاج الصافي من الحبوب بنسبة (32.80%)، وهذه النسبة تعدُّ عالية ضمن ظروف منطقة التجربة، لذلك ينصح بمتابعة مثل هذه التجارب، مع مراعاة تقدير العناصر الأساسية الصغرى (Cu, B, Zn, Mn, Fe) إضافة إلى العناصر الأساسية الكبرى (Mg, S, N) التي تدخل في تركيب صانعات أو جزيئات الكلوروفيل (Protoplasts & Chloroplasts)، لما لها من أهمية في معرفة آلية التأثير السلبي للملوحة على الإنتاج.

المراجع:

1- العاني، عبد الله نجم : مبادئ علم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد. مطبعة بيت الحكمة، العراق(1980).

2- العلي، عبد العزيز : تأثير الإجهاد الملحي وأندول حمض الخليك في تجذير عقل العنب، الأصل (41-B)، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية – المجلد 16، العدد1،(2000). 95-109.

3- العلي، عبد العزيز : تأثير التقسية الملحية والإجهاد الملحي في إنبات بعض الطرز الوراثية للخيار. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 24 ، العدد 2،(2008). 47-67.

4- العودة، أيمن شحادة؛ أبو ترابي، بسام: تقييم استجابة بعض مدخلات البندورة للإجهاد الملحي (NaCl)، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية – المجلد 19، العدد 1،(2003) . 51-67.

5- الموسوي، عدنان ستار فالح : تأثير إدارة الري باستخدام المياه المالحة في خصائص التربة وحاصل الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد(2000).

6- حسن، أحمد عبد المنعم : الأساس الفيزيولوجي للتحسين الوراثي في النباتات، المكتبة الأكاديمية، جامعة القاهرة،(1995) .328

7- فهد، علي عبد المحسن وعبد الحسين وناس علي وجعفر جبار عبد الرضا وأميرة حنون عطية : الري بالمياه المالحة لمحصول الذرة الصفراء واعتماداً على مراحل النمو وتأثير ذلكفي حاصل النبات والتراكم الملحي، مجلة الزراعة العراقية 5 (5) (2000). 120-192.

8- ياسين، بسام طه : فسلجة الشد المائي في النبات، دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل، العراق(1992).

9- Amjad Javid, M; G, Yasin, Nabi, and A, Rauf. : Evaluation of germination and growth of cotton by pre-sowing treatment under salt- stressed conditions. Pakistan journal of agricultural research : Abstracts , April- june, 2002.

10- Amzallage G.N., Lernez H.R., & Poljakoff-Mayber A: Induction increased salt tolerance in Sorghum bicolor L. by NaCl pretreatment. J. exp. Bot.,41: (1990),29-34.

11- Ashraf. M. & H. Rauf.: Inducing salt tolerance in maize (Zea maize L.) through seed priming with chloride salts: growth and transport at early growth stages. Acta Physiol. Plant. 23 ,(2001): 407-414.
12- Ashraf M. &Iram A.: Optimization and influence of seed priming with salts of potassium or calcium in two spring Wheat cultivars differing in salt tolerance at the initial growth stages. J. Agron. Crop sci. 178(2002):39-51.
13- Babu S. & Thirumurugan I.: Effect of NaCl priming for increased salt tolerance in Sesam (Sesamumindicum). J. Ecobio. 13: (2001),309-311.
14- Balsamo R.A. & Thomson W.W.: Salt effect on membrane of the hypodermis and mesophyll cells of Agricenniagerminants (Agricennaceae), Afreeze Fracture study. Amer. J. Bot., 4: (1995), 435-440.
15- Benes S.E., Aragues S.R. and Austin R.B.: Foliar and root absorption of Na+ and Cl- in maize and barley: Implications for salt tolerance screening and the use of saline sprinkler irrigation. Plant and soil 180: (1996), 75-86.
16- Benton J0nes. J. Jr., Wolf B., Mills H. A.; "Plant Analysis Handbook", a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro Publishing, Inc. 1991, 213.
17- Bewley J.D. & Black M.,: Physiology and Biochemistry of seeds in relation to Germination. Spriger Berlin, vol.2, (1982), 375.
18- Cano E.A., Bolaryn M.C., Perez-Alfocea F. and Caro M.: Effect of NaCl priming on increased salt tolerance in tomato. J. Hort. Sci. 66:(1991), 621-628.
19- Cayuela. E. F. Perez-Alfocea. M. Caro. M. C. Bolarin.: Priming of seeds with NaCl induces physiological changes in tomato plants grown under salt stress. Physiol. Plant., V969(2): (1996), 231-236.
20-Costiok, A. N. ; Ostablok, N. and Livinco, P. A. : Plants reaction toward saline stress (Plant Physiology and Chemistry Jour.) Vo;l 26 (6): (1993). P 525-545.
21- Debez A., Chaibi W. and Bouzid S.: Effect of NaCl and growth regulators on germination of *Atriplexhalinnus* L., Cahiers Agric. 10:(2001), p 135-138.
22- Downton W.J.: Photosynthesis in salt stressed grapevines. Aust. J. Plant Physiology vol. 4:(1977), 183-192.
23- Dubey R.S. & Rani M.: Influence of NaCl salinity on the behavior of protease aminopeptidase and carboxypeptidase in rice seedlings in relation of salt stress. Aust. J. Plant Physiology 17: (1990), 215-221.
24- FAO: Production yearbook vol.42 : FAO Rome (1989), p. 350
25- Filho E.G. &Sodek L.: Effect of salinity on ribnuclease activity of “Vigna Unguiculata” during germination. J. Plant Physiol. 132:(1988), p 307-311.
26- Ghasseni F., Jakeman A.J. and Nix H.I.: Salinization of land and water resources: Human causes, Extent, Management and studies. UNSW Press, Sydney, Australia, and CAB international, Wallingford, U.K. (1995).
27- Iqbal. M.,: Inducing salt tolerance in wheat by pre-sowing seed treatment with plant growth regulators or inorganic salts. Ph.D. thesis. Faculty. Sc, Univ. Agric. Faisalabad, Pakistan. (2006), 227.
28-Jain, S. H.; Nainawatte, R. K., Jain and J. B. Chowdhury.: Salt-tolerance in Brassica juncea. II. Salt- stress induced changes in polypeptide pattern of in vitro selected NaCl tolerant plants. Euphytica 56:(1993), p 107-112.
29- Lin Y., Vander Burg W.J.,Aartse J.W., Van Zowl R.A., Talink H. and Bino R.J.: X-Ray Studies on changes in embryo and endosperm morphology during priming and inhibition of tomato seeds. Seed Sci. Res., 13:(1993), 171-178.

30- Liptay A. &Zariffa N.: Testing the morphological aspects of polyethylene glycol-primed tomato seeds with proportional odds analysis. Hort. Sci. 28: (1993), p 881-883.
31- Mert H.H.: Investigation on the endogenous ABA levels of seeds of cotton cultivar under salt stress conditions. Doga, Turk BotanikDergisi, 17: (1993), 201-205.
32- Munns R.: Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment, 25: : (2002), 239-250.
33- Neuman P.: Salinity resistance and plant growth revisited. Plant Cell and Environment, 20: (1997), 1193-1198.
34- Nieman R.H.: Some effects of sodium chloride on growth, photosynthesis and respiration on 12 crop plants. Bot. Gaz., 123: (1962), 279-285.
35- Patrick J.W., Zhang W., Tyerman S.D., Offer C.E. and Walker N.A.: Role of membrane transport in phloem translocation of assimilates and water. J. of plant physiology, 28: (2001), 195-207.
36- Seeman R.T. &Sharky T.D.: Salinity and nitrogen effects on photosynthesis Ribolose 1-5 biphosphate carboxylase in (Phaseolus vulgaris L.). Plant Physiology, 82: (1986), p 555-560.
37- Sivritepe. N., H. O. Sivritepe and A. Eris.: The effects of NaCl priming on salt tolerance of melon seedlings grown under saline conditions. Sci. Hort.,97: (2003), 229-237.
38- Sivstev M.V., Ponomarera S.A. and Kuznetsova E.A.:Chlorophyllaseactivityin tomato leaves under influence of salinization and herbicide. Sovt. Plant physiol. , 20: (1973), 47-49.
39- Smith M.A.L., Spomer L.A., Shibli R.A. and Knight S.L.: Effect of NaCl salinity on miniature dwarf tomato (Micro-Tom). II.Shoot and root growth responses, fruit production and osmotic adjustment. J. plant nutrition, 15: (1992), p 2329-2341.
40- Somerville C. and Briscoe J.: Genetic engineering and water science. 292, (2001).2217.
41- Suarez D.L.: Salinity management in agriculture. U.S. salinity Labo.,USDA-ARS(2008), 20-21.
42- Szabolcs I.: Soil and salinisation. In Handbook of plant and crop stress. (1994), P. 3-11 . New York.
43- Taleisnik E., Gertel M. and Shonnon M.: The responses to NaCl of excited fully differentiating tissues of cultivated tomato and its wild relatives. Physiol. Plant 59: (1983), 659-663.
44- Tester M. and Davenport R.J.: Na transport and Na tolerance in higher plants. Ann. Bot. 91: (2003), 503-527.