مجلة الزراعة العراقية (البحثية) مجلد20 عدد1 ص14-24 تموز/2015

تقويم التحمل الملحي لبعض التراكيب الوراثية من الذرة البيضاء باستعمال دلائل الانبات

مجاهد إسماعيل حمدان الحان هاشم شيت
وفاء هادي صالح كوثر هاشم توفيق

الملخص

تعد الذرة البيضاء من محاصيل الحبوب متحملة او متوسطة التحمل للملوحة. وأن اعتماد معايير النمو المبكرة كمؤشرات انتخابية مهمة جداً لإظهار مدى تحملها للشدود الملحية العالية التي تتأثر في طبيعة التعبير الجيني للتركيب الوراثي. نفذت تجربة عام 2013 في مختبر التقانات الإحيائية– دائرة البحوث الزراعية، وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (لتعرض المنبتة الى الانطفاء في التيار الكهربائي بشكل غير منتظم) وثلاثة مكررات وستة تراكيب وراثية. تمثلت بصنف المقارنة(انقاذ) والتركيبين المنتخبين ديوانية 1، ديوانية 2 والأصناف المدخلة جيزة 113، جيزة 15 ودورادو، وستة مستويات من الملوحة 0، 2، 6، 10، 14 و18 ديسي سيمنز. في مرحلة نمو أربع أوراق تفوق انقاذ في طول الرويشة والجذير (77.26 و71.666)% على التوالي وكان جيزة 113 الأفضل اداءً في دلائل تحمل كل من الوزن الرطب للرويشة والجذير (68.51 و129.82) ودليل تحمل الوزن الجاف (123.63)%. اثرت مستويات الملوحة معنوياً في خفض معايير الصفات المدروسة جميعها وكان وزن الرويشة أكثر المعايير حساسية لزيادة مستويات الملوحة لاسيما بعد 6 ديسي سيمنز. تفوق جيزة 113 افضل مؤشرات تحمل الملوحة وهي دلائل الوزن الجاف للجذير (180.24%) والوزن الكلي الرطب والجاف (136.42 و124.60)% على التوالي، لاستمرارها بالزيادة الوزنية مع ارتفاع المستويات الملحية حتى 10 ديسي سيمنز.

المقدمة

الذرة البيضاء احدى المحاصيل التي جرت عليها المحاولات الناجحة لاستنباط أو تحسين تراكيب وراثية متحملة للملوحة لقدرتها الجيدة على تحمل الحرارة المرتفعة والجفاف ونجاحها في معظم الترب الهامشية والمستصلحة حديثاً أو التي لا تصلح لزراعة كثير من محاصيل الحبوب الصيفية أو الشتوية، اذ تعد من المحاصيل متوسطة الاولى عن طريق عزل الملح بان تكون الجذور غير منفذة للأملاح أو بعزل الايون الضار من الأعضاء المهمة كالأوراق أو السيقان أو جذور او استبعاد الملح الفائض بتجميعه في الأوراق السفلى ليتم التخلص منه بسهولة مع استمرار النمو، او التخفيف، إذ تقوم بالنمو السريع والمستمر وامتصاص كميات كبيرة من الماء لمنع زيادة تركيز العنصر. اما الثانية عن طريق التنظيم الازموزي وذلك بتفادي نزع الماء أو عن طريق تحمل نقص المغذيات بإدامة عملية الامتصاص للبوتاسيوم تحت ظروف الملوحة مما يجعلها في وضع تقوم بعملية التحمل (2، 8). تعود مشك لة الانبات واستمراره واختلاف معايير نموه بنسب متفاوتة سواء أكان بين التراكيب المنتخبة أم ضمن الصنف الواحد الى اختلاف طبيعتها الوراثية والغرض من انتخابها (18، 22). ان معايير النمو المبكرة يمكن اعتمادها دلائلاً انتخابية لإظهار مدى تحمل تلك التراكيب الوراثية للشدود الملحية وفقاً لنسبة الإنبات أو صفات نموها المتمثلة بطول أو وزن الجذير والرويشة وعملية تجميع المادة الجافة والرطبة للبادرات التي تتأثر في طبيعة التعبير الجيني للتركيب الوراثي (11، 14، 19).

دائرة البحوث الزراعية – وزارة الزراعة– بغداد، العراق.
تاريخ تسلم البحث: شباط/2014
تاريخ قبول البحث: حزيران /2014

أشار Gill وجماعته (10) الى أن الشد الازموزي (0.75 –1.86) Mpa أدى الى تأخير الإنبات لاختلاف الوزن الرطب والجاف للأجنة والاندوسبيرم. يفضل انتخاب تراكيب وراثية متحملة للشد الملحي باختبار نسبة الإنبات بعد 72 ساعة من بزوغ الرويشة والجذير (6). أشارAl-Moudi وجماعته (4) الى أن الشد الازموزي بطيء لنمو واستمرار تجمع الوزن الجاف للرويشة و الجذير عند زيادة مستوى NaCl من 30،60 و90 ملي مول لمحلول حاوي على Ca^{+}، K^{+} وMg^{+} (3:12:10) على التوالي. ان زيادة الشد الازموزي بتأثير ارتفاع الملوحة تحصل عملية فقدان نسبي نتيجة الانكماش، فتقل استطالة خلايا الجنين وسرعة انقسامها وبعدها انخفاض معدل التمثيل الكربوني ومعدل نسبة الإنبات والنمو و طول الجذر وتفرعاته وتجمع المادة الجافة والكتلة الحيوية الرطبة (19)، لاضطراب بعض العمليات الوظيفية– الفسلجية الواقعة تحت تأثير زيادة مستويات الملوحة (3، 19). أن معظم البذور وبادراتها النامية في أوساط ملحية عالية تكون أثناء مرحلة الإنبات بنسبة معينة وتقل بعد 10 أيام من الزراعة بزيادة تراكيزها الملحية 25، 50، 75، 100 و150 ملي مول/لتر$^{-1}$ (12) وأكثر تحملا مع تقدم النمو في المراحل اللاحقة بعد الإنبات والبزوغ. وهذا ماشار اليه Zhou وجماعته (23) عند استخدامه خمسة مستويات ملحية من NaCl (0، 50، 100، 150 و200) ملي مول/لتر$^{-1}$ وثلاث مستويات ملحية 2.3، 4.7 و7.0 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ التي خفضت نسبة الانبات والوزن الرطب والجاف للرويشة والجذير والمجموع الكلي لهما. فضلا عن قلة نسبة الجذر الى الرويشة. فقد وجدت Aishah وجماعته (1) اختلافاً لصنفين الدراسة في نسبة ومدة الانبات وانخفاض صفاتها مع زيادة مستويات الملوحة 0، 5، 10 و15 ديسي سيمنز.م$^{-1}$. ذكر Kandil وجماعته (13) تعود موت البادرات النامية مع زيادة التركيز الملحي الى تجمع الأملاح الضارة في فجوات الخلايا المتميزة فوق مقدرة السايتوبلازم فتؤدي الى ضرره وموته لاسيما عند تجمع ايونات الصوديوم والكلور في الخلية مع مرور الزمن من حياة البادرة. وأشار Arsalan وجماعته (6) الى أن زيادة التركيز 0، 75، 150 و300^{-1} ملي مول/لتر خفض نسبة الإنبات ودليل كل من نمو الجذير والرويشة ووزنهما الرطب والجاف بسبب التأثير السلبي في الفعاليات الحيوية للبادرة نفسها. واوضح Rani وجماعته (18)، أن آلية التحمل تختلف باختلاف التركيب الوراثية وآلية تحملها اعتماداً على الصفات المظهرية والتشريحية Shezad (19) والتحورات التي تمتلكها البذرة من شعيرات وسمك طبقة الكيوتكل وكمية والاندوسبيرم وحجم البذرة والجنين فضلاً عن عمل الأنزيمات تحت ظروف الشد الملحي والبروتينات التي لها عملاً كبيرا في التحمل. فيما أشار Khodarahmpour (15) الى أن آليات التحمل في البذرة والنبات تعتمد على قدرة البذرة والبادرات على الثبات الخلوي لضغط الخلية منذ المراحل الأولى للإنبات ثم السيطرة على ضرر الشد وتنظيم نموها لاحقاً. تجعل زيادة مستويات الملح في الوسط الغذائي البذرة في وضع حرج للتشرب وامتصاص المزيد من المواد الغذائية اللازمة لنمو الجنين وإنباته Haghighta (11). اشار Arafa وجماعته (5) الى حصول اضطراب كبير في وظائف الخلايا نتيجة لتجمع الكاينيز والبروتينات. وجد كل من Thakur وSharma (21) ان ABA له عملاً كبيراً في عمليات انبات البذور ونمو وتشكل الأعضاء الجذرية والرويشة، ثم تجمع المادة الجافة في البادرت النامية عند زيادة الشد الملحي NaCl لزيادة كمية ABA الناتجة التي تسهم في تنظيم العمليات البايوكيميائية والفسلجية. عد Egidio وجماعته (9) التراكيز العالية (50 و100) ملي مول^{3} من NaCl بمثابة مثبطات للعمليات الوظيفية لضررها على النظام الانزيمي وايض الخلية والتوازن الخلوي فتقلل النمو ونسبة الانبات. اشار Nagara ، واخرون (16) الى ان الفهم لالية التحمل تحت مستوى ملوحة (100)Mm من NaCl مهم لتقييم الصنف المتحمل او الحساس ووضع البصمة الوراثية للبروتين المستخلص منه جزيئياً. اشار Nawaz وجماعته (17)، Thakur وSharma (21) الى ان اختلاف الأصناف في تحملها للشدود الملحية يعود الى اختلاف قابليتها على التجميع والإنتاج لاسيما بروتينات البرولين والسكريات الذائبة، التي تساعد في تحسين آلية التحمل عند زيادة التراكيز الملحية

وتعمل قسم منها على تأخير الانبات والنمو (11). وبهدف تحديد افضل معياراً لتحمل ملوحة ملائمة لانبات بذور بعض التراكيب الوراثية من الذرة البيضاء أثناء مرحلة تأسيس البادرات بتأثير زيادة مستوى المحاليل الملحية. لذا فقد أجريت دراسة مختبرية.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة عام 2013 في مختبر التقانات الإحيائية – قسم بحوث الوقاية – دائرة البحوث الزراعية في ابوغريب، وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات بدلاً من العشوائي الكامل بسبب تعرض المنبتة الى انقطاع التيار الكهربائي ليلاً وبشك غير مسيطر عليه. لدراسة ستة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء، شملت الصنف المعتمد (انقاذ) للمقارنة والتركيبان المنتخبان (ديوانية 1، ديوانية 2) من محافظة القادسية والأصناف المدخلة (جيزة 113، جيزة 15 ودورادو) من مصر. حضر المحلول المائي والملحي الحاوي على K_2SO_4، KCl، $NaSO_4$، $NaCl$، $MgCl_2$، $MgSO_4$، $CaSO_4$ و $CaCl_2$ مستخلصة من ترب ملحية لتهيئة ستة مستويات من الملوحة 0، 2، 6، 10، 14 و18 ديسي سيمنز في مختبرات قسم بحوث التربة– دائرة البحوث الزراعية. اضيف المحلول الملحي بمقدار من 3–4 مل باستخدام الميكروبايبيت يومياً للمحافظة على رطوبة اوراق الترشيح والبذور. وضعت البذور في المنبتة على درجة حرارة 25 م° في اطباق بتري 12 سم حاوية على ورقتي ترشيح لكل طبق الذي يمثل وحدة تجريبية اجريت عليها الدراسات المختبرية كافة المتمثلة بنسبة الانبات بعد 24 ساعة بظهور 2 ملم فاكثر من الجذير والثاني بعد 48 ساعة و الثالث بعد 72 ساعة ثم حسبت البادرات الباقية بعد 7 ايام من الزراعة في الاطباق، تم قياس طول الرويشة والجذير للبادرات النامية. استخدم الميزان الحساس ذا ثلاث مراتب لأخذ الوزن الرطب والجاف للرويشة والجذير. حسب النسبة المئوية لدليل التحمل لصفات نمو البادرة (طول الرويشة والجذير والوزن الرطب والجاف لهما) وفقا لمعادلات Ashraf وجماعته (7)، وحسبت نسب دلائل الوزن الرطب والجاف الكلي للبادرات بالقياس مع المعادلات المذكورة.

دليل ارتفاع النبات (%) بتأثير الإجهاد= ارتفاع النباتات المعرضة للاجهاد / ارتفاع نباتات المقارنة

دليل طول الجذير (%) بتأثير الإجهاد =طول جذير النباتات المعرضة للاجهاد / طول جذير نباتات المقارنة

دليل الوزن الرطب للرويشة (%) بتأثير الإجهاد =الوزن الرطب لرويشة النباتات المعرضة للاجهاد / الوزن الرطب لرويشة نباتات المقارنة

دليل الوزن الرطب للجذير (%) بتأثير الإجهاد =الوزن الرطب لجذير النباتات المعرضة للاجهاد / الوزن الرطب لجذير نباتات المقارنة

دليل الوزن الجاف للرويشة(%) بتأثير الإجهاد =الوزن الجاف للرويشة النباتات المعرضة للاجهاد / الوزن الجاف لرويشة نباتات المقارنة

دليل الوزن الجاف للجذير(%) بتأثير الإجهاد =الوزن الجاف لجذير النباتات المعرضة للاجهاد / الوزن الجاف لجذير نباتات المقارنة

النتائج والمناقشة

دليل تحمل طول الرويشة

يلاحظ من نتائج جدول (1) ان دليل طول الرويشة اختلف معنويا بين التراكيب الوراثية، اذ اعطى صنف المقارنة انقاذ أعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 77.26% فيما انخفضت التراكيب الوراثية جميعها معنويا عن هذه القيمة لاسيما ديوانية2 الذي اعطى اقل قيمة لدليل طول الرويشة بلغ 38.46%وهذه تتفق مع ماذكر من معايير النمو المبكرة المعتمدة كادلة انتخابية تتأثر في طبيعة التعبير الجيني للتركيب الوراثي(11) و(14). ان زيادة مستويات الملوحة اثر معنوياً في متوسط دليل طول الرويشة، إذ اعطى مستوى الملوحة(0 ديسي سيمنز) أعلى قيمة بلغت 72.94% فيما كانت اقل قيمة عند المستوى20 ديسي سيمنز التي بلغت قيمته 25.10%، اذ ان هذا الدليل مهم لإظهار مدى تحمل تلك التراكيب الوراثية للشدود الملحية (11، 14). سلكت التراكيب الوراثية سلوكاً متماثلاً في ادائها، إذ انخفضت متوسط هذه الصفة مع زيادة مستويات الملوحة من 0ديسي سيمنز الى 20 ديسي سمنز فلم يظهر تداخل معنوي بين التراكيب الوراثية والمستويات الملحية في هذه الصفة.

جدول 1: دليل تحمل طول رويشة (%) تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لعدة مستويات ملحية

مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)
	انقاذ	ديوانية1	ديوانية2	جيزة113	جيزة15	دورادو	
72.94	100	70.90	61.20	82.79	61.52	61.23	0
62.21	90.08	54.81	45.27	78.29	46.68	57.10	2
57.21	81.81	57.23	36.28	7767	44.13	46.11	6
53.47	78.39	53.87	37.29	70.28	41.83	39.14	10
42.57	67.59	39.26	37.38	50.06	43.18	17.94	14
25.10	44.69	17.23	13.35	39.49	20.48	15.36	18
	77.26	48.88	38.46	66.43	42.97	39.48	متوسط التراكيب الوراثية
L.S.D 5%	الأصناف	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					مستويات الملوحة
	0.918	2.249					0.918

دليل تحمل طول الجذير

تشير نتائج جدول (2) الى ان الصنف انقاذ تفوق معنوياً في دليل طول الجذير(71.666%) على بقية التركيب الوراثية فيما كانت اقل قيمة للتركيب الوراثي ديوانية 2 (45.358%). وهذا يتفق مع ما اشار اليه Nawaz وجماعته (17)، Thakur وSharma (21) الى ان اختلاف الأصناف في تحملها للشدود الملحية يعود الى اختلاف قابليتها على تجميع وإنتاج بعض البروتينات لاسيما البرولين والسكريات الذائبة، التي تساعد في تحسين آلية التحمل عند زيادة التراكيز الملحية وتعمل قسم منها على تأخير الانبات والنمو (11). اثرت مستويات الملوحة معنوياً في النمو وصفات البادرة لكنها تقاربت في قيمها 76.742، 70.042 و71.023% عند مستويات الملوحة 0، 2 و6 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ على التوالي. فيما اعطت بقية المستويات قيماً اقل لاسيما المستوى 20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ الذي بلغ متوسط دليله للجذير 37.542%، إذ أشار Arsalan وجماعته (6) الى أن زيادة التركيز خفض دليل كل من نمو الجذير والرويشة بسبب التأثير السلبي في الفعاليات الحيوية للبادرة نفسها. كان التداخل غير معنوياً في هذه الصفة، إذ ارتفع متوسط دليل الجذير للتركيب الوراثية جميعها مع انخفاض المستوى الملحي لوسط النمو وصولاً الى المستوى الصفري للملوحة.

جدول 2: دليل تحمل طول جذير (%) تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لمستويات ملحية عدة

متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						مستويات الملوحة
	دورادو	جيزة15	جيزة113	ديوانية2	ديوانية1	انقاذ	
0	80.572	67.906	60.099	59.623	92.252	100	76.742
2	69.301	62.797	68.864	52.885	74.386	92.021	70.042
6	74.969	66.616	67.007	69.373	68.849	79.321	71.023
10	54.278	43.113	43.407	35.093	57.688	65.377	49.826
14	46.580	38.388	38.154	29.677	53.996	55.339	43.689
18	30.087	43.639	42.872	25.498	45.218	35.339	37.542
متوسط التراكيب الوراثية	59.298	53.743	53.400	45.358	65.398	71.666	
مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					الأصناف	L.S.D 5%
76.742	76.742					76.742	

دليل تحمل الوزن الرطب للرويشة

تبين نتائج جدول (3) ان التراكيب الوراثية تباينت معنوياً في دليل الوزن الرطب للرويشة، وتفوق الصنف جيزة 113 على بقية التراكيب الوراثية في متوسط هذه الصفة 68.51% ولم يختلف عن صنف المقارنة انقاذ 66.35% لكن اعطى ديوانية 2 اقل قيمة 30.74% ان السبب الرئيس هو تباين تراكيب المدروسة وراثياً، إذ ان اختلاف معايير النمو سواء أكان بين التراكيب المنتخبة أم ضمن الصنف الواحد يعود الى اختلاف طبيعتها الوراثية والغرض من انتخابها (18، 22). كان التاثير معنويا وبانخفاض سلبي في دليل طول الرويشة مع زيادة مستويات الملوحة، اذ تراوح بين 27.02-86.53% لكلا المستويين 0 و 20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ على الترتيب، وقد يعود السبب الرئيس الى التاثير المباشر لزيادة الملوحة في خفض دليل تحمل طول الرويشة للتراكيب الوراثية جميعها فانعكس على دليل تحمل وزنها الرطب، وهذا ماشار اليه Zhou وجماعته (23) عند استخدامه عدة مستويات ملحية من NaCl والتي خفضت الوزن الرطب والجاف للرويشة. بالرغم من تفوق الصنف جيزة 113 على صنف المقارنة انقاذ في متوسط هذه الصفة (112.94 و100%) لكلا الصنفين على التوالي، الا ان التداخل لم يكن معنويا اذ كان الاداء متماثلا بانخفاض معنوي بزيادة مستوى ملوحة الوسط الزراعي.

جدول 3: دليل تحمل الوزن الرطب(%) لرويشة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لمستويات ملحية عدة

متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						مستويات الملوحة
	دورادو	جيزة15	جيزة113	ديوانية2	ديوانية1	انقاذ	
0	95.61	75.67	112.94	51.71	83.22	100.0	86.53
2	100.51	78.87	81.75	38.23	56.62	86.39	65.39
6	43.51	68.81	77.28	31.11	50.09	79.31	58.35
10	36.41	35.59	68.95	26.99	36.59	48.43	42.16
14	32.71	38.00	60.47	23.06	30.79	47.34	38.73
18	17.83	13.01	59.68	13.34	21.62	36.66	27.02
متوسط التراكيب الوراثية	54.43	51.66	68.51	30.74	46.49	66.35	
مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					الأصناف	L.S.D%
2.890	7.078					2.890	

دليل تحمل الوزن الرطب للجذير

تشير نتائج جدول (4) الى ان الاصناف جيزة 113 ودورادو وجيزة 15 اختلفت معنوياً فيما بينها في دليل الوزن الرطب للجذير (129.82 و113.75 و105.57%) وتفوقت على بقية التراكيب الوراثية لاسيما صنف المقارنة انقاذ 100% لكن اعطى المنتخبان ديوانية 1 وديوانية 2 اقل قيماً 71.87 و75.95% على التوالي. فقد اوضح Rani وجماعته (18)، إذ أن آلية التحمل تختلف باختلاف التراكيب الوراثية لاختلاف آلية تحملها اعتماداً

على اختلاف صفاتها المظهرية والتشريحية ومدة بقائها فعالة (19) والتحورات التي تمتلكها البذرة من شعيرات وسمك طبقة الكيوتكل وكمية والاندوسبيرم وحجم البذرة والجنين فضلاً عن عمل الأنزيمات تحت ظروف الشد الملحي والبروتينات التي لها عملاً كبيراً في التحمل. انخفض دليل الوزن الرطب للجذير معنوياً مع زيادة مستويات الملوحة، إذ بلغت أعلى قيمة 166.89% عند 0 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ فيما اعطى المستوى 20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ القيمة الاقل لمتوسط هذه الصفة 44.43%، يعود السبب الى تاثر وانخفاض دليل طول الجذير مع زيادة مستويات الملوحة (جدول 2). وهذا ماشار اليه Zhou وجماعته (23) من انخفاض الوزن الرطب والجاف للرويشة والجذير عند زيادة المستويات الملحية. بالرغم من ان التداخل غير معنوي بسب الاستجابة المتماثلة للتراكيب الوراثية مع زيادة وانخفاض مستويات الملوحة، إلاَّ إنَّ السلوك المنفرد للتراكيب الوراثية كان معنوياً مع زيادة المستوى الملحي ويعد جيزة 113 افضلها لتفوقه في متوسط دليل الوزن الرطب للجذير(188.12%) على التراكيب الوراثية جميعها عند المستوى 6 ديسي سيمنز وفقاً لمعاملة المقارنة100% للصنف انقاذ عند المستوى 0 ديسي سيمنز.م$^{-1}$.

جدول 4: دليل تحمل الوزن الرطب(%) لجذير تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لمستويات ملحية عدة

مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)
	انقاذ	ديوانية1	ديوانية2	جيزة113	جيزة15	دورادو	
166.89	100.0	91.82	127.94	221.02	207.04	253.54	0
109.19	95.60	90.73	71.33	134.93	159.11	103.45	2
113.28	134.91	39.25	38.76	188.12	135.86	77.29	6
102.37	62.35	51.51	75.57	67.13	55.28	58.56	10
61.73	42.13	38.97	35.09	64.31	41.26	44.82	14
44.43							18
	100.93	71.87	75.95	129.82	105.57	113.75	متوسط التراكيب الوراثية
L.S.D 5%	الأصناف	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					مستويات الملوحة
	2.566	6.287					2.566

دليل تحمل الوزن الجاف للرويشة

تظهر نتائج جدول (5) وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية، إذ تفوق وحقق ديوانية 1 أعلى دليلاً للوزن الجاف للرويشة 87.32% فيما كانت القيمة الاقل 49.64.24% للصنف جيزة 15.وهذا يرجع الى ان معايير النمو تكون بنسب متفاوتة سواءً أكان بين التراكيب المنتخبة أم ضمن الصنف الواحد الى بسبب اختلاف طبيعتها الوراثية والغرض من انتخابها (18، 22). انخفضت متوسط الصفة معنوياً مع زياد مستويات الملوحة وتراوحت بين أعلى قيمة 107% عند المستوى 0 ديسي سيمنز و50.58% عند أعلى مستوى ملحياً 20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ لانخفاض معايير دليل التحمل المحسوبة لطول الرويشة ووزنها الرطب فنعكس سلبياً في هذه الصفة، وهذا يتفق مع ماشار اليه Zhou وجماعته (23) من ان زيادة مستويات الملوحة ادى الى انخفاض نسبة الانبات والوزن الرطب والجاف للرويشة والجذير. ان الاستجابة الخطية المتوازية للتراكيب الوراثية مع مستويات الملوحة منع من التاثير المعنوي في التداخل، لكن يلاحظ السلوك المعنوي المنفرد للتراكيب الوراثية وبانخفاض سلبي مع زيادة مستويات الملوحة وحقق التركيب الوراثي ديوانية1 افضل قيمة (108.42%) عند مستوى ملوحة 2 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ مقارنة ببقية التراكيب الوراثية.

دليل تحمل الوزن الجاف للجذير

يلاحظ من جدول (6) وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في دليل الوزن الجاف للجذير.اذ تفوقت الاصناف المدخلة جيزة 113 ودورادو وجيزة 15 في متوسط هذه الصفة 123.63، 105.17 و103.01% على

التوالي على التركيبين المنتخبين ديوانية 1 وديوانية 2 وصنف المقارنة انقاذ 98.04%. وهذ الاختلاف لمعايير النمو سواءً أكان بين التراكيب المنتخبة أم ضمن الصنف الواحد الى اختلاف طبيعتها الوراثية والغرض من انتخابها (18، 22). اظهرت النتائج التناسب العكسي لهذه الصفة مع زيادة مستويات الملوحة، اذ انخفضت معنوياً من 162.75– 40% عند مستوى ملوحة 0 و20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ على التوالي، وهذا الدليل تاثر وانخفض في انخفاض دليلي التحمل في طول الجذير ووزنه الرطب مع زيادة مستويات ملوحة الوسط الزراعي. فقد وجد كل من Thakur وSharma (21) ان ABA عملاً كبيراً في عمليات انبات البذور ونمو وتشكل الأعضاء الجذرية والرويشة في البادرت النامية عند زيادة الشد الملحي NaCl. ان عدم تقاطع خطي الاستجابة بين التراكيب الوراثية ومستويات الملوحة كان السبب في عدم ظهور التداخل المعنوي لهما في هذه الصفة. لكن الاستجابة الخطية على المستوى المستقل لاداء التركيب الوراثي كانت معنوية، إذ اعطى الصنف جيزة 113 افضل استمرارية للاستجابة(180.24%) عند المستوى 10 ديسي سيمنز.م$^{-1}$. مقارنة مع بقية التراكيب الوراثية عند هذا المستوى.

جدول 5: دليل تحمل الوزن الجاف (%) لرويشة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لمستويات ملحية عدة

متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						مستويات الملوحة
	دورادو	جيزة15	جيزة113	ديوانية2	ديوانية1	انقاذ	
0	107.25	107.32	103.10	91.99	132.32	100.0	107.00
2	83.87	70.13	93.12	96.20	108.42	97.34	91.51
6	59.37	60.95	82.01	72.37	96.91	85.10	76.12
10	59.36	50.14	84.72	71.24	59.36	72.75	66.26
14	52.49	48.61	63.91	61.63	50.24	72.75	58.27
18	38.71	48.31	49.79	39.82	76.65	50.21	50.58
متوسط التراكيب الوراثية	66.84	64.24	79.44	72.21	87.32	79.69	
مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					الأصناف	L.S.D 5%
2.847	6.974					2.847	

جدول 6: دليل تحمل الوزن الجاف (%) لجذير تراكيب وراثية من الذرة البيضاء بتأثير المستويات الملحية

متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						مستويات الملوحة
	دورادو	جيزة15	جيزة113	ديوانية2	ديوانية1	انقاذ	
0	237.44	207.84	214.07	125.39	91.73	100.0	162.75
2	94.50	151.32	132.75	74.08	91.53	96.02	106.70
6	126.46	33.93	98.09	101.05	109.17	166.65	105.89
10	74.15	128.88	180.24	38.98	35.28	128.14	97.61
14	55.99	58.41	63.86	73.42	51.43	59.55	60.44
18	42.45	37.71	52.74	33.42	35.81	37.87	40.00
متوسط التراكيب الوراثية	105.17	103.01	123.63	74.39	69.16	98.04	
مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					الأصناف	L.S.D 5%
4.506	11.039					4.506	

دليل تحمل الوزن الرطب للبادرة

توضح نتائج جدول (7) التباين المعنوي بين التراكيب الوراثية في الوزن الرطب الكلي للبادرة، إذ تفوق جيزة 113 في متوسط دليل هذه الصفة(104.63%) على بقية التراكيب الوراثية لاسيما ديوانية2 الذي حقق اقل قيماً لهذه الصفة (74.08%). وهذا يعود الى تاثير العوامل الوراثية في التركيب الوراثي في دليل صفات نموه السابق (الجداول 1، 2، 3، 4، 5 و6)، وهذا ما اشار اليه Nawaz وجماعته (17)، Thakur وSharma (21) من ان اختلاف الأصناف في تحملها للشدود الملحية يعود الى اختلاف قابليتها على تجميع وإنتاج بعض البروتينات لاسيما البرولين والسكريات الذائبة، التي تساعد في تحسين آلية التحمل عند زيادة التراكيز الملحية وتعمل قسم منها

على تأخير الانبات والنمو (11). كان الانخفاض المعنوي واضحاً في هذه الصفة مع زيادة مستويات الملوحة فقد بلغت اعلى قيمة 136.95% عند الصفر الملحي فيما بلغت اقل قيمة 47.51% عند أعلى مستوى ملحياً 20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$. لانخفاض أدلة التحمل جميعها للرويشة والجذير رطبة وجافة عند زيادة مستويات الملوحة (الجداول3 و4 و5 و6) على التوالي، إذ ان التراكيز العالية من NaCl هي بمثابة مثبطات للعمليات الوظيفية لضررها على النظام الانزيمي وايض الخلية والتوازن الخلوي فتقلل النمو ونسبة الانبات Egidio وجماعته (9). تشير النتائج الى معنوية استقلالية العوامل المؤثرة في هذه الصفة وبسلوك متوازي بين التركيب الوراثية ومستويات الملوحة جميعها. فقد اعطى جيزة 113 أعلى متوسطاً لهذه الصفة 136.42% عند مستوى ملوحة 10 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ يليه الصنف انقاذ 103.83% عند المستوى ذاته.

جدول 7: دليل تحمل الوزن الرطب (%) لبادرات تراكيب وراثية من الذرة البيضاء بتأثير المستويات الملحية

مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)
	انقاذ	ديوانية1	ديوانية2	جيزة113	جيزة15	دورادو	
136.95	100.00	112.07	109.96	162.06	157.18	180.40	0
100.35	96.47	99.57	83.76	114.02	114.62	93.66	2
94.70	127.85	107.93	89.68	92.71	47.92	102.10	6
84.31	103.83	49.30	55.00	136.42	93.00	68.32	10
60.00	67.55	50.88	68.60	65.52	51.95	55.52	14
47.51	46.17	57.81	37.46	57.05	44.78	41.77	18
	90.31	79.59	74.08	104.63	84.91	90.29	متوسط التراكيب الوراثية
L.S.D 5%	الأصناف	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					مستويات الملوحة
	1.989	4.873					1.989

دليل تحمل الوزن الجاف للبادرة

تشير النتائج في جدول (8) الى وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في دليل الوزن الجاف للبادرة، إذ تفوق الصنف جيزة 113 في متوسط هذه الصفة (96.07%) على بقية التراكيب الوراثية لاسيما ديوانية 2 كان الاقل قيمة في متوسط هذه الصفة (52.57%) لتباين طبيعتها الوراثية التي تأثرت في دليل تحمل صفات نموها جميعها (طول الوريشة، الجذي ووزنهما الرطب والجاف) فانعكس على تباين دليل تحمل وزن البادرة الجاف الكلي لهذه التراكيب الوراثية. وهذ يتفق مع ما أشار اليه Khodarahmpour (15) من أن آليات التحمل في البذرة والنبات تعتمد على قدرة البذرة والبادرات على الثبات الخلوي لضغط الخلية منذ المراحل الأولى للإنبات ثم السيطرة على ضرر الشد وتنظيم نموها لاحقاً، وما ذكره Nawaz وجماعته (17)، Thakur وSharma (21) من ان اختلاف الأصناف في تحملها للشدود الملحية يعود الى اختلاف قابليتها على تجميع وإنتاج بعض البروتينات لاسيما البرولين والسكريات الذائبة، التي تساعد في تحسين آلية التحمل عند زيادة التراكيز الملحية وتعمل قسم منها على تأخير الانبات والنمو(11). يلاحظ استمرار الانخفاض المعنوي مع زياد مستويات الملوحة، إذ انخفض دليل الوزن الجاف للبادرة من 124.64% الى 33.51% عند المستويين 0 و20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ على التوالي. انعكست نتائج الجداول (3، 4، 5، 6 و7) على هذه الصفة، إذ ان أعلى مستوى ملحياً اعطى اقل قيمة لدليل تحمل وزن رطب وجاف للرويشة والجذي والرطب الكلي للبادرة على التوالي. ان زيادة الشد الازموزي بتأثير ارتفاع الملوحة تحصل عملية فقدان نسبي نتيجة الانكماش، فتقل استطالة خلايا الجنين وسرعة انقسامها والتالي انخفاض معدل التمثيل الكربوني ومعدل نسبة الإنبات والنمو وطول الجذر و تفرعاته وتجمع المادة الجافة والكتلة الحيوية الرطبة (19).

بالرغم من تماثل استجابة التراكيب الوراثية بانخفاض ادائها مع زيادة مستويات الملوحة والذي منع من ظهور التاثير المعنوي للتداخل بينها في هذه الصفة. الا ان استقلال التراكيب الوراثية في ادائها كان معنويا في هذه الصفة الذي لايمكن اهماله بتاتاً، إذ كان الصنف جيزة **113** الافضل من بين التراكيب الوراثية جميعها في دليل الوزن الجاف لبادراته (**124.60%**) عند **10** ديسي سيمنز.م$^{-1}$ مقارنة ببقية التراكيب الوراثية التي كانت الاقل قيمة عند هذا المستوى لاسيما ديوانية **2** (**32.99%**).

جدول **8**: دليل تحمل الوزن الجاف (%) لبادرات تراكيب وراثية من الذرة البيضاء بتأثير المستويات الملحية

مستويات الملوحة	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة						متوسطEC (ديسي سيمنز.م$^{-1}$)
	انقاذ	ديوانية1	ديوانية2	جيزة113	جيزة15	دورادو	
124.64	100.0	87.48	88.55	163.51	141.76	166.53	0
86.05	91.20	74.08	56.15	82.25	115.1	97.51	2
82.12	122.98	79.63	66.08	87.69	51.37	84.99	6
69.89	88.29	35.94	32.99	124.60	82.23	55.28	10
49.59	53.44	41.11	48.24	62.17	48.20	44.35	14
33.51	37.26	28.71	23.38	56.21	25.36	30.14	18
	82.20	57.82	52.57	96.07	77.34	79.80	متوسط التراكيب الوراثية
L.S.D 5%	الأصناف	تداخل الأصناف ومستويات الملوحة					مستويات الملوحة
	2.799	6.856					2.799

نستنتج من النتائج ان الوزن الجاف للبادرات لأصناف الذرة البيضاء (انقاذ، جيزة **113**، جيزة **15** ودورادو) اعطت افضل الصفات عند المستويات (**8**، **10**، **10** و**6**) ديسي سيمنز.م$^{-1}$ على التوالي. وان التراكيب الوراثية تباينت في قابلية تحملها للملوحة، وان الصنف جيزة **113** كان الافضل أداءً لمعظم دلائل إنبات البادرات حتى مستوى **10** ديسي سيمنز. وان زيادة مستويات الملوحة اثرت معنوياً في خفض جميع دلائل تحمل الملوحة كافة وكان دليل وزن الرويشة اكثرها حساسية للمستويات الملحية. فيما كان افضل دليلاً لتحمل الملوحة هو دليل الوزن الجاف للجذير والوزن الرطب والجاف للبادرات.

المصادر

1- **Aishah, H. S.; A. R. Saberi; R. A. Halim and R. Z. Zaharah (2010). Salinity effects on germination of forage sorghumes. J. Agron., 9(4):169-174.**

2- **Ali, D. A.; G. Zarei (2011). Effect of cyanide potassium on sorghum and wheat germination. IPCBEE. IACSIT, Singapore, (12) 233-236.**

3- **Almodares, A.; M. R. Hadi and Z. A. Kharazian (2011).Sweet Sorghum: Salt tolerance and high biomass sugar. Crop. Bio. Det., Pro.,ISBN: 4: 242-460.**

4- **Al-Moudi, O. A. and A. Rashed (2012). Effect of nutrient cations to improving salinity tolerance responses in *Sorghum bicolor* L. Int. J. Life Sci. &Pharma Res., 2(2):77-87.**

5- **Arafa, A. A.; M. A. Khafagy and M. F. El-Banna (2009). The Effect of glycinebetaine or ascorbic acid on grain germination and leaf structure of sorghum plants grown under salinity stress. Aust. Crop Sci., 3(5):294-304.**

6- **Arsalan, M.; C. Erdrmus and S. Camakci (2013). Effect of NaCl concentration on germination and early seedling growth of silage sorghum (*Sorghum bicolor*(L.) Moench) varieties on different textured soils. J. Food, Agri. & Envi., 11(2):474-476.**

7- **Ashraf, M.Y.; F. Hussain; J. Akhtar; A. Gul, M. Ross and G. Ebert (2008). Effect of different sources and rates of nitrogen and supra optimal level of potassium fertilization on growth, yield and nutrient. *Pak. J. Bot.*, 40(4): 1521-1531.**

8- **Azadi, M. S.; S. A. Tabatabaei; E. Younesi; M. R. Rostami; M. Mombeni (2013). Hormone priming improves germination characteristics and enzyme active of sorghum seeds *(Sorghum bicolor* L.) under accelerated aging. Cercetari Agron. Moldova. 3(155).**

9- **Egidio, B. N.; B. L. Paes; B. H. Almeida; S. N. Pereira; S. J. H. Bezerra da. Effect of stress on soluble carbohydrates and proline content of sorghum. Scientific Registration:2452 Symposium :29, PP (1-7).**

10- **Gill, P. K.; A. D. Sharma; P. Singh; S. S. Bhullar (2002). Osmotic stress induced changs girmination, growth and soluble sugar content of *Sorghum bicolor* (L.) moench seeds. Bulg. J. Plant. Physiol.,28(3-4): 12-25.**

11- **Haghighat, Z.; A. Ebadi; S. Khomari (2012).Influence of priming on germination and early growth of *Sorghum bicolor* (L.) Moench under salt stress. Plant Ecophysiology. 4(159-162).**

12- **Hassan, M. M.; M. G. Osman; A. M. Fatoma; E. A. Elhadi and A. E. Babiker (2010).Effect of salinity on striga hermonthica seed germination and incidence on infested sorghum. J. Bio. Sci., 2(3):210-213.**

13- **Kandil A. A.; A. E. Sharief; W. A. E. Abido and M. M. Ibrahim (2012). Effect of salinity on seed sermination and seedling characters of some forage sorghum cultivars. Int. J. Agri. Sci.,4(7):306-311.**

14- **Kausar, A.; M. Y. Ashraf; I. Ali; M. Niaz and Q. Abbass (2012). Evaluation of sorghum varieties / lines for salt tolerance using physiological indices as screening Tool. Pac. J. Boot., 44(1):47-52.**

15- **Khodarahmpour, Z. (2013). Multivariate analysis of forage *sorghum bicolor* (L.) Moench lines for salinity tolerance at germination stage. Int. J. of Bio. Sci., 3(9):8-15.**

16- **Nagara, R.; R. Ndimba; J. B. Jensen; O. N. Jensen; B. Ndimba (2012). Identification and profiling of salinity stress responsive proteins in Sorghum bicolor seedlings. J. Proteomics, 75: 4139-4150.**

17- **Nawaz, K.; A. T. Iqra; K. Hussain and A. Majeed (2010). Induction of salt tolerance in two cultivars of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) by exogenous application of proline at seedling stage. World App. Sci. J., 10 (1): 93-99.**

18- **Rani, C. R.; C. Reema; S. Alka and P. K. Singh (2012). Salt tolerance of Sorghum bicolor cultivars during germination and seedling growth. Res. J. Recent Sci. 1(3): 1-10.**

19- **Shehzad, M.; M. Ayub; A. U. H. Ahmad and M. Yaseen (2012). Influence of priming techniques on emergence and seedling growth of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) J. Animal & Plant Sci., 22(1): 154-158.**

20- **Tabatabaei, S. A. and A. Anagholi (2012). Effects of salinity on some characteristics of forage sorghum genotypes at germination stage. Intl J. Agri. Crop Sci., 4(14): 979-983.**

21- **Thakur, M. and A. D. Sharma. Salt stress and phytohormone (ABA) induced change in germination, sugars and enzymes of carbohydrate metabolism in *Sorghum bicolor* (L.) Monech seeds. J. Agri. Soc. Sci., 1(2):89-93.**

22- **Tigabu, E., M. Andargie and K. Tesfaye (2013). Genotypic varation for salinity tolerance in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes at earl growth. J. Stress Phy. & Bio. 9(2)253-262.**

23- Zhou, G. and B. L. Ma. (2012). Calicium addition affects germination and early seedling conditions. Agri. Sci. &Tech., 13(12):2538-2543.

EVALUATION OF SALT TOLERANCE FOR SOME GENOTYPES OF SORGHUM USING GERMINATION INDEXES

M. I. Hamdan **A. H. Sheet**
K. H. Tawfeeq **W.H. Saleh**

ABSRACT

Sorghum crops high or medium of tolerant salinity. The adoption of standards early growth indicators election is very important to show the extent of tolerance sorghum to stress salinity and influenced by gene expression. Experiment carried out in 2013 in the lab of Biological Technologies-Agricultural Research Office, according to RCBD design with three replications. Represented by variety (Inqath) as control, elected ((Dewaniya 1, (Dewaniya 2) and varieties entered (Giza113, Giza15, Dorado) and six levels of salinity (0, 2, 6, 10, 14 and 18) Dessie Siemens. The results showed significant in indexes coleoptile, radicle length (77.26,71.666)% sequentially. Giza113 best performers for coleoptile wet weight and radicle indexes (68.51,129.82)% and dry weight index (123.63%). Salinity levels significantly affected in the reduction of all evidence salinity tolerance and the weight of evidence was evidence coleoptile more sensitive to increased levels of salinity after 6 dsm. Giza113 best indicators of salinity tolerance. Index dry weight of rootlet (180.24 %), index total wet and dry seedling (136.42, 124.60)% sequentially, for continuing to increase the weight with high salt levels up to 10 dsm.

Agricultural Res. Service – Ministry of Agric.- Baghdad, Iraq.