

تأثير المعاملة بحمض الجبريليك ( $GA_3$ ) والسماذ المعدني (NPK) المتوازن في بعض الخصائص الإنتاجية والنوعية لدى هجين الذرة السكرية (*Zea mays var. saccharata*) ميرت (*Merit Hybrid*) تحت ظروف الإجهاد الملحي

ميس ضاهر (1) ومجد درويش\* (1) وسوسن هيفا (2)

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(\*المراسلة: د. مجد درويش. البريد الإلكتروني: majds26@yahoo.com).

تاريخ القبول: 2019/03/25

تاريخ الاستلام: 2019/02/12

### الملخص

نُفذت التجربة في البيت البلاستيكي التابع لكلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية خلال الموسم الزراعي 2018، وذلك بزراعة حبوب هجين الذرة السكرية (*Zea mays var. saccharata*) ميرت (*Merit Hybrid*) ضمن أكياس بلاستيكية تم توزيعها وفقاً للتصميم العشوائي الكامل وبمعدل ستة أكياس لكل معاملة. هدف البحث إلى دراسة تأثير الرش على المجموع الخضري بالجبريلين (15 و 30 ppm)، وبالسماذ المعدني المتوازن (NPK)، وبالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً في بعض خصائص النمو والإنتاجية والنوعية للذرة السكرية، وذلك تحت ظروف الإجهاد الملحي (4، 8 و 12) ميليموز/سم. أثر الإجهاد الملحي وخصوصاً عند المستويين (8 و 12) ميليموز/سم سلباً في نمو نباتات الذرة السكرية مما أدى لتدهور غلة النباتات من العرائيس الطازجة ولتدني محتواها من البروتين. لم تُظهر معاملة التسميد المتوازن NPK أي تأثير معنوي ( $P>0.05$ ) في نمو وإنتاجية النبات، في حين أدى الرش بالجبريلين لتأثيرات إيجابية في مجمل خصائص النمو المورفولوجية، والفيزيولوجية، والإنتاجية (غلة العرائيس الطازجة ومكوناتها) والنوعية (محتوى الحبوب الطازجة من البروتينات الكلية والسكريات الذوابة (%)) لدى نباتات الذرة السكرية النامية في الظروف الطبيعية وفي ظروف الملوحة أيضاً. وبناءً على ذلك يمكن الاقتراح برش الجبريليك بتركيز (15-30 ppm) نظراً لدورها الملموس في تحفيز النمو لدى نباتات هجين الذرة السكرية (ميرت) وزيادة غلة ونوعية العرائيس الناتجة، وتحسين تحمل هذه النباتات لإجهاد الملوحة أيضاً.

الكلمات المفتاحية: الذرة السكرية، حمض الجبريليك  $GA_3$ ، السماذ المتوازن NPK، الإجهاد الملحي.

### المقدمة:

يتبع صنف الذرة السكرية (*Zea mays var. saccharata*) والتي تُسمى أيضاً بالذرة الحلوة (sweet corn) أو ذرة السكر (sugar corn) لنوع الذرة الصفراء *mays* والفصيلة النجيلية *Poaceae* (Rhodes, 2006)، حيث تمتاز حبوبها بغناها بالسكريات المتراكمة في طبقة الاندوسبرم كنتيجة لحدوث سلسلة من الطفرات في بعض المورثات المسؤولة عن استقلاب السكر إلى نشاء (Simon and Balabbo, 2015). تُزرع الذرة السكرية، في الواقع، لغرض الاستهلاك الطازج، حيث تمتاز حبوبها بمظهرها الشفاف واحتوائها على

نسبة من السكريات (5-6 % سكريات) بشكل أميلوديكتريينات والذي يُكسبها طعم لذيذ، طري ومذاق سكري مقارنةً بغيرها من أصناف الذرة الصفراء الأخرى (Oktem and Oktem, 2005).

تحتل الذرة الصفراء عالمياً المركز الثالث بعد القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة والإنتاج، وفي القطر العربي السوري بلغت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء عام 2012 حوالي 60 ألف هكتاراً أنتجت 258 ألف طن، لتتخفف هذه المساحة عام 2016 إلى 18 ألف هكتاراً وإنتاج حوالي 80 ألف طن (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2016).

تُعد ملوحة التربة وماء الري من المشاكل التي تؤثر سلباً في زراعة المحاصيل الحقلية ضمن سورية وفي بقاع عديدة من العالم، إذ تؤدي هذه المشاكل لانخفاض في إنتاجية المحصول وتدني نوعيته وخاصةً تحت ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة (Pitman and Läubli, 2002). تُعاني حوالي 20 % من المساحة العالمية المزروعة و50 % من الأراضي المزروعة رياً على مستوى القطر العربي السوري من الملوحة وبدرجات متفاوتة، لذا فإن الإجهاد الملحي يُعد من أهم التحديات التي تواجه الإنتاج الزراعي والذي يحد من إمكانية التوسع الأفقي الزراعي في معظم دول العالم وخاصةً في الزراعات المروية (Rausch et al., 1996). تُعد التربة متملحة بشكل عام، عندما يرتفع تركيز الأملاح فيها، وبشكل خاص NaCl، إلى مستوى مثبط لنمو معظم المحاصيل الزراعية، هذا وقد تم تصنيف الأراضي الجافة المالحة إلى ثلاثة مستويات: تربة خفيفة الملوحة تتراوح الناقلية الكهربائية لعجنتها المشبعة بين (4-2 ECe) و(8-4 dS/m) وتربة متوسطة الملوحة (4-8 dS/m) وتربة عالية الملوحة (ECe > 8 dS/m) (Rogers et al., 2005).

يُسبب الإجهاد الملحي العديد من الأضرار التي تؤثر سلباً في نمو وتطور النبات كظاهرة الإجهاد الحلولي (Osmotic stress)، والسمية الأيونية النوعية والخلل الحاصل في النظام الغذائي للنبات (Munns and Tester, 2008)، كما ويقود لظاهرة الإجهاد التأكسدي (Oxidative stress) مما يؤدي لسلسلة من التغيرات الشكلية، والفيزيولوجية، والبيوكيميائية فضلاً عن أضرار تأكسدية كبيرة في مكونات الخلايا النباتية (ليبيدات، بروتينات و DNA) (Hilal et al., 1998؛ Zou et al., 2006).

تُعد الذرة لصفراء من المحاصيل الحساسة إلى المتوسطة الحساسية تجاه الملوحة (Mass and Hoffman, 1977)، وقد أظهرت نتائج Ouda et al., (2008) انخفاضاً في مساحة المسطح الورقي الكلي ومعدل التمثيل الضوئي لنباتات الذرة الصفراء المزروعة تحت ظروف الملوحة، ما أثر بشكل سلبي في نمو وإنتاجية النبات، حتى أن بعض النباتات لم تصل لمرحلة الإنتاج. كما أشار بعض الباحثين لأن النبات يمر بعد تعرضه للإجهاد الملحي بفترة سكون أولي يليها مرحلة استعادة للنمو والذي يرتبط بالتغيرات الحاصلة على مستوى الهرمونات النباتية كحمض الأبسيسيك (ABA) والجاسمونيك (JA) والجبريليك (GA)، فقد دلت المعطيات الخاصة بالتعبير المورثي لوجود شبكة من الإشارات الثانوية (Secondary signaling network) تتحكم بنمو النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي (Geng et al., 2013; Kilian et al., 2007).

تم التغلب في السنوات الأخيرة على الآثار الضارة الناتجة عن البيئات الملحية في الأراضي الفقيرة باستخدام منظمات النمو الكيميائية، سواءً عبر عملية نقع البذور قبل الزراعة أو برش المجموع الخضري للنباتات بأحد أو بأكثر من محاليل هذه المنظمات كالجبريلينات؛ حيث تعد الجبريلينات من أهم هرمونات النمو النباتية داخلياً، من خلال دورها الرئيسي في نمو وتطور النبات خلال دورة حياتها العادية، ويهدف استخدامها إلى التغلب على فاعلية تثبيط الأملاح لإنبات البذور والنمو مما يؤدي إلى رفع كفاءة وحيوية النباتات فتتمو تحت ظروف ملحية مرتفعة دون حدوث أي أضرار سلبية (الشحات، 1990). يُعد حمض الجبريليك من منظمات النمو المعروفة بالتأثير المنشط للنمو، فقد أشارت نتائج العديد من الباحثين تحت ظروف الملوحة أن المعاملة بالجبريلين قد أسهم في زيادة نسبة الإنبات في حبوب الشعير (Tipirdamaz et al., 1995)، وزيادة في طول الساق والعقل عند نبات الفاصولياء (Monselise and Halevy, 1962)، وفي طول الساق وعدد ومساحة الأوراق ووزنها الجاف لدى نبات الخردل (Khan et al., 1998)، وزيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات وبالتالي معدل التمثيل الضوئي لدى نبات القمح (Ashraf and Rauf, 2001)، وزيادة في طول

النبات وفي تراكم السكريات الذائبة في بادرات البازلاء بعد الإنبات (Miyamoto *et al.*, 1993)، زيادة محتوى بذور فول الصويا من البروتين (De la Haba *et al.*, 1985)، زيادة في المحتوى من الأحماض الأمينية الحرة وخصوصاً البرولين لدى أوراق نبات الحلبة (Hamed *et al.*, 1994).

بينت النتائج في دراسة أجراها (Stefanov *et al.*, 1998) حول تأثير منظم النمو حمض الجبريليك في نمو وتطور الذرة الصفراء، أن رش بادرات الذرة الصفراء بتركيز 150 ميلي مول من حمض الجبريليك أدى إلى نقص الوزن الجاف للمجموع الخضري وزيادة طول الساق. وقامت (Al-Balawi, 2001) بدراسة حول تأثير المعاملة بالجبريلين في تحمل نبات الذرة الصفراء للإجهاد الملحي المتسبب عن تأثير ملح كلوريد الصوديوم، فأوضحت النتائج أن المعاملة بالجبريلين بالتركيزين 50 و 100 ppm زاد من تحمل النباتات للإجهاد الملحي وانعكس ذلك ايجاباً على نمو وتطور النبات.

يُشكل التسميد المعدني (NPK) مصدراً سهلاً يؤمن احتياجات النبات من العناصر الغذائية القابلة للامتصاص وبسرعة عالية، ما يحسن من نمو وتطور النبات خاصةً تحت ظروف معاملة النبات بمنظمات النمو (Noble and Coventry, 2005). حيث وجد (Khan *et al.*, 2002) في دراسة سابقة أن الرش الورقي بالجبريلين ( $GA_3$ ) عند مستويات محتفلة من التسميد الأزوتي (N) لدى نبات الخردل قد زاد من كفاءة استخدام الأزوت المسمد ما انعكس ايجاباً على نمو وتطور النبات. وفي دراسة أجراها (Uwah *et al.*, 2011) حول تأثير السماد المعدني (20-10-10 NPK) في نمو وتطور وإنتاجية نبات الذرة السكرية ( *Zea mays var. saccharata*) أشارت النتائج بأن التسميد المعدني (NPK) وبمعدل (600 كغ/هكتار) أدى لزيادة دليل المساحة الورقية ( Leaf Area Index)، وعدد العرائيس على النبات، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن العرائيس الخضراء الكاملة ودليل الحصاد (% Harvest Index).

إن مواكبة الطلب المتزايد على استهلاك حبوب المحاصيل الحقلية ولاسيما الملوحة طازجاً، دفع المزارعين لاتباع أساليب زراعية وتقانات زراعية مبتكرة، خصوصاً تلك المتعلقة بالري والتغذية المعدنية، وبطرق غير مرشدة أسهمت بظهور مشاكل بيئية عديدة ومنها ظاهرة الملوحة. تبرز الملوحة كواحدة من أهم الأخطار البيئية التي تهدد زراعة العديد من المحاصيل الحقلية خاصةً تلك المزروعة بظروف مروية، وإن الذرة السكرية كواحد من هذه المحاصيل التي تعاني من ظاهرة الإجهاد الملحي والتي أدت لخروج مساحات كبيرة من أراضي زراعته خارج الاستثمار الفعلي ما انعكس سلباً على إنتاجية ونوعية المحصول الناتج. هذا ما يبرر الدافع لاستخدام الهرمونات النباتية، كحمض الجبريليك، نظراً لدوره كمنظم ومنشط للنمو النباتي، فضلاً عن أهمية التسميد المعدني المتوازن NPK لدوره في زيادة حيوية النبات، وبشكل خاص تحت ظروف الملوحة، الأمر الذي يؤدي لتحسين نمو وتطور نبات الذرة السكرية والحصول على إنتاجية عالية ونوعية جيدة من الحبوب.

بناءً على ما سبق، يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الرش بالجبريلين والسماد المعدني المتوازن في نمو وتطور وإنتاجية هجين الذرة السكرية ميرت تحت ظروف الري بمياه مالحة.

#### مواد البحث وطرقه:

نُفذت التجربة في البيت البلاستيكي التابع لكلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، وذلك في الفترة الممتدة من شهر نيسان وحتى أواخر شهر تموز لعام 2018، كما وأُجريت التحاليل البيوكيميائية والكيميائية في مخابر الكلية ذاتها. أُستخدم في هذا البحث حبوب الذرة السكرية (ميرت) *Merit Hybrid Sweet Corn*، وهو هجين مستورد، أمريكي المنشأ، يمتاز بلون اخضر داكن للعرنوس وبلون أصفر زاهي للحبوب، يناسبه الطقس الجاف والحر، تم الحصول عليه من شركة التنمية الزراعية. التجربة عاملية، أُجريت وفق التصميم العشوائي الكامل وبمعدل 6 نباتات لكل معاملة، وذلك ضمن أكياس بلاستيكية سعة (25 كغ تربة جافة تقريباً) وأبعاد 40 سم في

الارتفاع و20 سم في القطر متقبة من الأسفل وتحتوي على تربة مزيج من الرمل والطين. كما تم إجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة، وجاءت النتائج كما هو مبين في الجدول (1).

الجدول 1. يبين بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة قبل الزراعة

السعة التبادلية ميلي مكافئ/100 غ تربة	PH	EC ds/m	المحتوى الكلي %		ملغ/كغ تربة جافة			تحليل ميكانيكي %		
			CaCO <sub>3</sub>	O.M.	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	رمل	سنت	طين
28	8.2	0.32	50	1.66	120	20	3	71	12	17

تميزت التربة بأنها رملية، فقيرة بالأزوت والمادة العضوية وذات محتوى جيد بالبوتاس وغنية بالفوسفور، كما أن سعتها التبادلية منخفضة نظراً لغناها بالرمل. تم زراعة حبتين في الكيس الواحد، وأجري التقريد بترك نبات واحد في الكيس. تم ري البادرات بمحلول مغذي وفقاً لمتطلبات التسميد اللازمة للنبات ومحتوى التربة وبمعدل مرتين كل اسبوع. أُجريت المعاملات المدروسة كما يلي:

\* الرش بالهرمون النباتي G والسماذ المعدني المتوازن F:

تم معاملة النباتات رشاً على المجموع الخضري وبمعدل رشتين، عند تطاول الساق وقبل طرد النورة المذكورة بحوالي 15 يوم، بتراكيز (G<sub>2</sub>: 30 ppm ؛ G<sub>1</sub>: 15 ppm) من حمض الجبريليك (GA<sub>3</sub>) (بيرليكس)، والسماذ المعدني المتوازن (NPK) (موغاسول) (20:20:20) بتركيز (F: 10 g/L).

\* معاملات الإجهاد الملحي S باستخدام ملح كلوريد الصوديوم NaCl:

- S<sub>0</sub> معاملة الشاهد: رويت النباتات بالماء العذب فقط.

- S<sub>1</sub> الإجهاد (4 ميلليمول/سم): رويت النباتات بمحلول ملحي (36 ميلي مول NaCl) بمعدل رية واحدة كل 3 ريات.

- S<sub>2</sub> الإجهاد (8 ميلليمول/سم): حيث رويت النباتات بمحلول ملحي (72 ميلي مول NaCl) بمعدل رية واحدة كل 3 ريات.

- S<sub>3</sub> الإجهاد (12 ميلليمول/سم): رويت النباتات بمحلول ملحي (108 ميلي مول NaCl) بمعدل رية واحدة كل 3 ريات.

تمت عمليات الخدمة الزراعية فيما بعد من مكافحة وري وفقاً للتوصيات المتعلقة بكيفية زراعة الذرة السكرية والعناية به.

دُرست الخصائص والصفات التالية:

1- الصفات المورفولوجية: تم قياس ارتفاع النبات Plant Height (سم/نبات) لثلاثة نباتات (n=3) من كل معاملة تجريبية عند طرد النبات للنورة المذكورة، وذلك بقياس ارتفاع النبات (سم) بدءاً من مستوى سطح التربة حتى العقدة الحاملة للنورة المذكورة.

2- الصفات المورفولوجية: تم قياس الصفات المورفولوجية التالية لثلاثة نباتات (n=3) من كل معاملة تجريبية:

• مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات Plant Leaf Area (PLA) (سم<sup>2</sup>): حيث تم حساب مساحة الورقة (سم<sup>2</sup>) عند طرد النورة

المذكورة (L1) وعند جمع العرائيس (L2) من المعادلة التالية:

$$\text{مساحة الورقة (سم}^2\text{)} = \text{طول الورقة (سم)} \times \text{أقصى عرض للورقة (سم)} \times 0.75$$

0.75: ثابت تصحيح مساحة الورقة للذرة الصفراء (El-Sahookie, 1985).

ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات:

$$\text{PLA (سم}^2\text{/نبات)} = \text{مجموع مساحة جميع أوراق النبات.}$$

• معدل التمثيل الضوئي الصافي Net Photosynthesis Rate (ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم): حيث أخذت قياسات المساحة الورقية (L1)

والأوزان الجافة (W1) للثلاثة نباتات عند طرد النورة المذكورة (L1 و W1) ومثلها عند جمع العرائيس (L2 و W2) وحسب معدل

التمثيل الضوئي من المعادلة التالية (Williams, 1946):

$$NPR = \frac{(\text{Log } e^{L2} - \text{Log } e^{L1})(W2 - W1)}{(T2 - T1)(L2 - L1)}$$

*NPR*: صافي إنتاج التمثيل الضوئي (ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم)،  $L1$  و  $L2$ : مساحة الأوراق (سم<sup>2</sup>) في بداية ونهاية فترة القياس على التوالي،  $W2$  و  $W1$ : وزن النبات الجاف (ملغ) في بداية ونهاية فترة القياس على التوالي،  $T1$  و  $T2$ : عدد الأيام بين المرحلتين.

3- الصفات البيوكيميائية: تم أخذ عينات ورقية من ثلاثة نباتات ( $n=3$ ) لكل معاملة تجريبية عند طرد النورة المذكورة لقياس المؤشرات البيوكيميائية التالية:

- المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات Chlorophyll and Carotenoids Contents (ميكروغرام/غ وزن رطب): تم سحق عينات معروفة الوزن (حوالي 100 ملغ) من أوراق الذرة السكرية الطازجة في الأسيتون النقي لقياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز السيكتروفوتومتر Spectrophotometer على أطوال الموجات 470، 645 و 662 نانومتر، ومن ثم تقدير المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات (Lichtenthaler, 1987).

- محتوى البرولين في الأوراق Proline content (ميكرومول/غ وزن رطب): تم تحليل محتوى الأوراق من البرولين وفقاً لطريقة (Bates et al., 1973). حيث تم سحق 100 ملغ من أوراق الذرة السكرية الطازجة في 5 مل من المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (3%). أُؤخذ 2 مل من المستخلص وأضيف له 2 مل من محلول النينهيدرين المنشط للتفاعل (نينهيدرين + حمض الخل الثلجي + حمض أورثوفوسفوريك) و 2 مل من حمض الخل الثلجي. ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 100 °م لمدة ساعة، وبعد التبريد على الماء المثلج تم وضع 4 مل من التولوين. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة البرولين في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للبرولين النقي.

4- الصفات الإنتاجية: تم تقدير الصفات الإنتاجية التالية للنباتات ( $n=3$ ) عند كل معاملة تجريبية:

- عدد العرائس على النبات (عرنوس/نبات).
- عدد الصفوف بالعرنوس (صف/عرنوس).
- عدد الحبوب بالصف (حبة/صف).
- وزن العرائس الخضراء الكاملة: وذلك بوزن كل عرنوس كامل مع القشور (غ/نبات).

5- الصفات النوعية: تم تقدير المؤشرات النوعية التالية:

- محتوى الحبوب من السكريات الكلية الذوابة %: تم تحليل محتوى حبوب الذرة السكرية من السكريات الكلية الذوابة وفقاً لطريقة (Dubois et al., 1956). حيث تم سحق 100 ملغ من حبوب الذرة السكرية الطازجة في 4 مل من الإيثانول 80 %، ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 80 °م لمدة 10 دقائق حتى يجف المستخلص الكحولي. ثم إضافة الفينول 5 % وحمض الكبريت المركز (96 %،  $K=1.86$ ) إلى المزيج فينتج لون أصفر بني. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 490 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة السكريات في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للغلوكوز النقي.

- محتوى الحبوب من البروتين الكلي %: تم تحليل محتوى حبوب الذرة السكرية من البروتين الكلي باستخدام طريقة (Gornall et al., 1949). حيث تم سحق 100 ملغ من حبوب الذرة الصفراء السكرية الطازجة في 1 مل من محلول بوفر منظم فوسفات (0.1 مولر) ( $pH=7.6$ ). تم إضافة 5 مل من محلول بايروت ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  ؛ KI ؛ Sodium and Potassium Tartrate) إلى المزيج، ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 540 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ليتم تقدير نسبة البروتينات في العينات بالاعتماد على منحى معياري وذلك باستخدام BSA البومين سيروم العجول (Bovine Serum Albumin).

تم إجراء تحليل التباين للبيانات عبر البرنامج R statistical software باستخدام الاختبار ANOVA مع Tukey، وعُرضت النتائج بشكل متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري ( $means \pm SE$ ) والفروقات ذات المعنوية عند مستوى الاحتمالية  $P < 0.05$ .  
النتائج والمناقشة:

1- تأثير المعاملة بحمض الجبريليك ( $GA_3$ ) والسماذ المعدني المتوازن (NPK) في ارتفاع النبات (سم)، مساحة المسطح الورقي الكلي (سم<sup>2</sup>/نبات) ومعدل التمثيل الضوئي الصافي (ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم) تحت ظروف الملوحة:  
تُشير معطيات الجدول (2) لوجود فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) بين المعاملات المدروسة من حيث ارتفاع نباتات الذرة السكرية. أدى الإجهاد الملحي إلى انخفاض معنوي ( $P < 0.05$ ) في صفة ارتفاع النبات والذي بلغ (164، 144 و139) سم عند النباتات المعاملة بالملوحة (4، 8، 12 ميليموز/سم) على التوالي مقارنةً مع ارتفاع النبات 170 سم عند معاملة الشاهد. زادت المعاملة بالجبريلين من ارتفاع النبات بشكل معنوي ( $P < 0.05$ )، وكان هذا التأثير الإيجابي أكثر وضوحاً عند المعاملة  $G_2$  (198 سم) بالمقارنة مع المعاملة  $G_1$  (182 سم) والشاهد. لم يُلاحظ أية فروق معنوية في صفة ارتفاع النبات عند معاملة التسميد F لوحدها، في حين أن معاملة الجبريليك والتسميد معاً زادت من ارتفاع النبات وكانت هذه الزيادة أكثر معنوية عند المعاملتين  $G_1F$  (196 سم) و  $G_2F$  (197 سم) مقارنةً ببقية المعاملات والشاهد. حسنت معاملة حمض الجبريليك لوحدها وبالتركيزين 15 ppm و 30 ppm ومعاملي حمض الجبريليك والتسميد معاً  $G_1F$  و  $G_2F$  من ارتفاع نباتات الذرة السكرية النامية تحت ظروف الملوحة، حيث بلغ ارتفاع النبات (187، 183، 191 و183) سم على التوالي عند معاملة الإجهاد الملحي  $S_2$ ، و(183، 183، 194 و195) سم على التوالي عند معاملة الإجهاد الملحي  $S_3$ .

تظهر نتائج الجدول (2) انخفاضاً معنوياً ( $P < 0.05$ ) في مساحة المسطح الورقي الكلي لدى نباتات معاملات الإجهاد الملحي، وكان هذا الانخفاض ملحوظاً بشكل أكثر عند معاملي الملوحة  $S_2$  و  $S_3$  والتي بلغت 4856 و4508 سم<sup>2</sup> وذلك بالمقارنة مع الشاهد (6621 سم<sup>2</sup>). أدى رش نباتات الذرة السكرية بالجبريلين، أو بالسماذ المعدني المتوازن، أو بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً إلى زيادة مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، وكانت هذه الزيادة معنوية ( $P < 0.05$ ) عند المعاملات  $G_1$  (7494 سم<sup>2</sup>) و  $G_2F$  (9378 سم<sup>2</sup>). كما وحسنت جميع معاملات الرش من مساحة المسطح الورقي الكلي لنباتات الذرة السكرية النامية في جميع تراكيز الملوحة المستخدمة  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$ ، وبلغت أعلى قيم للمسطح الورقي للنباتات (9922، 8972 و9328) سم<sup>2</sup> على التوالي عند المعاملات  $G_2S_1$ ،  $G_1FS_2$  و  $G_2S_3$  تحت ظروف الملوحة.

يُلاحظ من بيانات الجدول (2) وجود فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) بين المعاملات المدروسة من حيث المعدل الصافي لعملية التمثيل الضوئي (NPR)، حيث خفضت معاملات الملوحة معدل التمثيل الضوئي، فبلغت قيمتها (0.01) ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم على التوالي عند المعاملة  $S_1$ ، و(0.004) ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم على التوالي عند المعاملة  $S_2$ ، و(0.001) ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم عند المعاملة  $S_3$ . زادت معاملات الرش لنباتات الذرة السكرية بالجبريلين، أو بالسماذ المعدني المتوازن، أو بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً معدل التمثيل الضوئي الصافي وكانت هذه الزيادة معنوية ( $P < 0.05$ ) عند المعاملات  $G_1$  (0.06) ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم على التوالي و  $G_2F$  (0.05) ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم على التوالي. لم تُظهر معاملات الرش بالسماذ المعدني المتوازن لوحدها أم مع حمض الجبريليك أية تأثير إيجابي على معدل التمثيل الضوئي لدى نباتات الذرة السكرية النامية في ظروف 12 ميليموز/سم. في المقابل، أظهرت معاملات الرش بالجبريلين لوحده عند معاملي الملوحة 8 ميليموز/سم ( $G_1S_2$  و  $G_2S_2$ ) و 12 ميليموز/سم ( $G_1S_3$  و  $G_2S_3$ )، وبالجبريلين مع السماذ المعدني المتوازن معاً عند معاملة الملوحة 8 ميلي موز/سم ( $G_1FS_2$  و  $G_2FS_2$ )، تأثيراً إيجابياً في معدل التمثيل الضوئي الصافي.

الجدول 2. ارتفاع النبات (سم/نبات)، مساحة المسطح الورقي الكلي (سم<sup>2</sup>/نبات) ومعدل التمثيل الضوئي الصافي (ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم) في هجين الذرة السكرية (*Zea mays var. saccharata*) ميرت (*Merit Hybrid*) تحت تأثير الملوحة والمعاملة بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن.

معدل التمثيل الضوئي الصافي (ملغ/سم <sup>2</sup> /يوم)	مساحة المسطح الورقي الكلي (سم <sup>2</sup> /نبات)	ارتفاع النبات (سم/نبات)	المعاملة
0.03 ± 0.01 <sup>cd</sup>	6621 ± 779 <sup>b</sup>	170 ± 5 <sup>c</sup>	Con
0.01 ± 0.002 <sup>e</sup>	5411 ± 471 <sup>bc</sup>	164 ± 6 <sup>cd</sup>	S <sub>1</sub>
0.004 ± 0.01 <sup>f</sup>	4856 ± 465 <sup>c</sup>	144 ± 5 <sup>d</sup>	S <sub>2</sub>
0.001 ± 0.002 <sup>f</sup>	4508 ± 683 <sup>c</sup>	139 ± 10 <sup>d</sup>	S <sub>3</sub>
0.06 ± 0.01 <sup>ab</sup>	7494 ± 1008 <sup>ab</sup>	182 ± 4 <sup>b</sup>	G <sub>1</sub>
0.03 ± 0.002 <sup>cd</sup>	6534 ± 607 <sup>b</sup>	198 ± 8 <sup>ab</sup>	G <sub>2</sub>
0.02 ± 0.006 <sup>de</sup>	8432 ± 1025 <sup>ab</sup>	181 ± 4 <sup>bc</sup>	F
0.02 ± 0.01 <sup>de</sup>	7782 ± 709 <sup>ab</sup>	196 ± 3 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub> F
0.05 ± 0.003 <sup>b</sup>	9378 ± 676 <sup>a</sup>	197 ± 1 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub> F
0.03 ± 0.01 <sup>cd</sup>	7851 ± 972 <sup>ab</sup>	172 ± 1 <sup>c</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>1</sub>
0.04 ± 0.005 <sup>c</sup>	9922 ± 977 <sup>a</sup>	175 ± 5 <sup>c</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
0.03 ± 0.01 <sup>cd</sup>	7029 ± 1429 <sup>ab</sup>	174 ± 8 <sup>bc</sup>	FS <sub>1</sub>
0.05 ± 0.01 <sup>bc</sup>	7169 ± 1216 <sup>ab</sup>	180 ± 8 <sup>abc</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>1</sub>
0.05 ± 0.01 <sup>bc</sup>	6939 ± 729 <sup>b</sup>	167 ± 5 <sup>c</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>1</sub>
0.05 ± 0.002 <sup>b</sup>	8052 ± 412 <sup>ab</sup>	187 ± 1 <sup>b</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>2</sub>
0.05 ± 0.003 <sup>b</sup>	8409 ± 843 <sup>ab</sup>	183 ± 4 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>2</sub>
0.03 ± 0.005 <sup>d</sup>	8824 ± 828 <sup>ab</sup>	178 ± 4 <sup>bc</sup>	FS <sub>2</sub>
0.03 ± 0.004 <sup>d</sup>	8972 ± 561 <sup>a</sup>	191 ± 1 <sup>b</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>2</sub>
0.03 ± 0.004 <sup>d</sup>	8512 ± 1061 <sup>ab</sup>	183 ± 4 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>2</sub>
0.06 ± 0.01 <sup>ab</sup>	7768 ± 708 <sup>ab</sup>	183 ± 4 <sup>b</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
0.08 ± 0.01 <sup>a</sup>	9328 ± 987 <sup>a</sup>	201 ± 3 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
0.004 ± 0.001 <sup>f</sup>	8879 ± 1438 <sup>ab</sup>	205 ± 4 <sup>a</sup>	FS <sub>3</sub>
0.01 ± 0.002 <sup>e</sup>	7897 ± 792 <sup>ab</sup>	194 ± 2 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>3</sub>
0.007 ± 0.01 <sup>ef</sup>	8441 ± 922 <sup>ab</sup>	195 ± 4 <sup>ab</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>3</sub>

تشير الرموز (Con) الشاهد، (S) الري بمياه مالحة (4، 8 و 12 ميليموز/سم)، (G) المعاملة بالجبرلين (15 و 30 ppm)، (F) المعاملة بالتسميد المعدني المتوازن (10 غ/ل). تشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (SE) ± (means)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة (ANOVA-Tukey test, P<0.05).

تمت الإشارة من قبل (Sivestiv et al., 1973) للتأثير السلبي للإجهاد الملحي، وخصوصاً عند التراكيز المرتفعة من ملح NaCl، في معدل التمثيل الضوئي. حيث تم تفسير ذلك بأن الأملاح تُسبب خللاً في مقدرة جذور النبات على امتصاص كل من الأزوت والكبريت والمغنيزيوم التي تدخل في تركيب جزيئات الكلوروفيل مما يحدث انخفاضاً في محتوى الأوراق من صبغات التمثيل الضوئي والذي ينعكس بدوره سلباً على معدل التمثيل الضوئي في النبات (العاني، 1980). كما وتثبط الملوحة عمل انزيم الروبيسكو (Rubisco) (Ribulose1,5-biphosphates carboxylase/oxygenase) وهو الانزيم المثبت لغاز CO<sub>2</sub> في عملية التمثيل الضوئي ليتم تحويله إلى كربون عضوي (Seeman and Sharky, 1986). وهكذا، يؤخر ضعف نشاط التمثيل الضوئي في النبات من نمو نباتات الذرة السكرية، حيث كان ذلك واضحاً عبر الانخفاض الحاصل في صفة ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات. أشار (Udovenko et al., 1970)، في هذا السياق، أن التراكيز العالية من الملوحة تعمل على تثبيط النشاط الإنزيمي وإيقاف استطالة خلايا القمم النامية مما يؤدي لقصر النبات، فضلاً عن عدم زيادة حجم الخلايا الميرستيمية ومنع تحولها إلى خلايا برانشيمية بالغة مما يسبب ضعف في النمو العام للنبات وتشكل أوراق صغيرة الحجم والمساحة. يوافق هذا ما توصل إليه الشحات (2000) بأن جميع النباتات النامية في الظروف الملحية تصغر أوراقها، ومع ما ذكره الصعيدي (2005) بأن الإجهاد الملحي يؤثر في كل من النمو والشكل المورفولوجي والتركيب التشريحي للأوراق ويقلل من مساحتها. كما وأثبت (Hussein et al., 2007)؛ (Carpici et al., 2009)؛ (Konuşkan et al., 2017) في هذا السياق أيضاً أن الملوحة سببت انخفاضاً معنوياً في النمو الخضري لنبات الذرة الصفراء والذي تناسب طردياً مع زيادة تراكيز الملوحة. يعود هذا التأثير الإيجابي الملحوظ لحمض الجبريليك في

تحسين خصائص وصفات النمو عند الذرة السكرية وحتى للنباتات النامية تحت ظروف الملوحة إلى تأثير حمض الجبريليك في زيادة وانقسام واستطالة الخلايا (Heller et al., 1990). هذا فضلاً عن دور حمض الجبريليك في علاج الأضرار الناجمة عن الملوحة، يُساهم هذا الحمض في عملية تركيب الكلوروفيل مما يعكس إيجابياً على معدل التمثيل الضوئي وتراكم أكبر للمواد الغذائية التي تدخل في تركيب مكونات الخلية وبالتالي زيادة معدل النمو الخضري للنبات (علي وحمزة، 2014). يتوافق ذلك مع ما توصلت إليه القحطاني (2004) والتي وجدت أن حمض الجبريليك يعمل على زيادة طول الساق وعدد ومساحة الأوراق عند نبات الخردل.

2- تأثير المعاملة بـ حمض الجبريليك ( $GA_3$ ) والسماذ المعدني المتوازن (NPK) في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب) والبرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب) تحت ظروف الملوحة:

يظهر تحليل التباين (الجدول 3) وجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين المعاملات من حيث محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب). أدت المعاملة بالإجهاد الملحي لانخفاض معنوي ( $P < 0.05$ ) في محتوى أوراق الذرة السكرية الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات، وازداد هذا الانخفاض مع زيادة مستوى الملوحة المستخدمة، حيث بلغ الانخفاض في محتوى الكلوروفيل حوالي 31، 39 و 40% وفي محتوى الكاروتينات حوالي 31، 32 و 36% على التوالي عند معاملات الملوحة  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$  مقارنة مع الشاهد. لم يُلاحظ أي تأثير معنوي للمعاملة رشاً بالجبريلين، أو بالسماذ المعدني المتوازن لوحده أو بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً على محتوى أوراق الذرة السكرية من الكلوروفيل والكاروتينات وذلك بالمقارنة مع الشاهد. حسنت جميع معاملات الرش محتوى الكلوروفيل والكاروتينات لدى أوراق نباتات الذرة السكرية النامية في جميع تراكيز الملوحة  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$ . كان هذا التأثير الإيجابي أكثر وضوحاً عند الرش بالجبريلين لوحده، وبشكل خاص، عند نباتات الذرة السكرية النامية تحت تراكيز مرتفعة من الملوحة وذلك بالمقارنة مع معاملات الملوحة لوحدها والشاهد، فقد بلغ محتوى الكلوروفيل الكلي (1035، 1047، 1122، 1134) ميكروغرام/غ وزن رطب ومحتوى الكاروتينات الكلية (90، 101، 98 و 77) ميكروغرام/غ وزن رطب على التوالي في أوراق نباتات المعاملات  $G_1S_2$ ،  $G_2S_2$ ،  $G_1S_3$  و  $G_2S_3$ .

يُفسر الانخفاض الملحوظ في محتوى أوراق الذرة السكرية من صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل والكاروتينات) تحت الظروف الملحية، بأن التراكيز العالية من ملح كلور الصوديوم تؤدي لزيادة تحلل جزيئات الكلوروفيل وتحطم البلاستيدات الخضراء وقلة نشاطها الفيزيولوجي في النبات (Downton, 1977؛ Taleisnik et al., 1983؛ Balsamo and Tomson, 1995). يتفق هذا مع (الشحات، 1990) والذي فسّر هذا الانخفاض في محتوى الكلوروفيل والكاروتينات كنتيجة لتأثر الغرنا ضمن البلاستيدات الخضراء بشوارد الصوديوم المتراكمة الأمر الذي يؤدي إلى تكسر هذه البلاستيدات. كما أوضح (Taha, 1971) بأن نباتات الخس والكرب و الطماطم النامية في البيئات الملحية مرتفعة التركيز من NaCl تصغر أوراقها نظراً لقلة محتواها من صبغات التمثيل الضوئي. ونظراً لدور الجبريليك في ترميم وإصلاح الأضرار الناجمة عن الملوحة، فإن الجبريليك يُساهم في الاصطناع الحيوي لصبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل والكاروتينات) مما يُحسن من محتواها في أوراق النباتات النامية تحت ظروف الملوحة، وهذا يتفق مع الأعوج (2014) والذي أشار لدور حمض الجبريليك في زيادة كمية الكلوروفيل ضمن أوراق نباتات القمح النامية ضمن مستويات مختلفة من الملوحة. كما وأثبت علي وحمزة (2014)، في هذا السياق، دور حمض الجبريليك في تحسين المؤشرات الكيميائية المرتبطة بتحمل نبات الذرة الصفراء للملوحة كزيادة محتوى الكلوروفيل وانخفاض نسبة الصوديوم إلى البوتاسيوم في أوراق البادرات الناتجة عن حبوب تم تحفيزها بالجبريلين مقارنةً بتلك الناتجة عن حبوب غير محفزة.

أشارت نتائج الجدول (3) لوجود فروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب). أدت الملوحة لزيادة معنوية ( $P < 0.05$ ) في محتوى أوراق الذرة السكرية من البرولين وذلك عند المعاملتين  $S_1$  و  $S_2$  وبنسبة 56 و 41% على التوالي مقارنةً بالشاهد، ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ( $P > 0.05$ ) في محتوى البرولين عند المعاملة



بالتركيز المرتفع من الملوحة  $S_3$ . كما وأدى الرش بالجبريلين، أو بالسماذ المعدني المتوازن، أو بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً لزيادة معنوية في محتوى أوراق الذرة السكرية من البرولين، وكانت هذه الزيادة أكثر وضوحاً عند معاملة الرش بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً، حيث بلغ محتوى البرولين 2.31 و 2.33 (ميكروغرام/غ وزن رطب) على التوالي عند المعاملات  $G_1F$  و  $G_2F$  مقارنةً بالمعاملات  $G_1$  (1.94 ميكروغرام/غ وزن رطب)،  $G_2$  (2.20 ميكروغرام/غ وزن رطب) و  $F$  (2.05 ميكروغرام/غ وزن رطب). حسنت معاملات الرش بالجبريلين أو بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً من محتوى البرولين لدى أوراق نباتات الذرة السكرية النامية في جميع تراكيز الملوحة المستخدمة  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$ ، وكان هذا التأثير أكثر وضوحاً عند الرش بالجبريلين لوحده وبتكريز 15 ppm، حيث بلغ المحتوى من البرولين 2.51، 3.09 و 3.13 (ميكروغرام/غ وزن رطب) على التوالي عند المعاملات  $G_1S_1$ ،  $G_1S_3$  و  $G_1S_2$ . هذا ولم تُظهر معاملات الرش بالسماذ المعدني المتوازن ( $F$ ) أي تأثير معنوي ( $P>0.05$ ) في محتوى الأوراق من البرولين لدى نباتات الذرة السكرية النامية تحت ظروف الملوحة وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

إن البرولين كواحد من الأحماض الأمينية التي يُشكل تراكمها في النباتات المجهدة بالملوحة، سواءً لدى المحاصيل المتحملة أم الحساسة للملوحة، استجابة دفاعية أولية تُساهم في المحافظة على مستوى مناسب الضغط الاسموزي (Osmotic pressure) ضمن الخلية النباتية (Mansour et al., 2005؛ Koca et al., 2007؛ Cha-Um and Kirdmanee, 2009). يُعزى سبب الزيادة الملحوظة في تركيز البرولين إلى استجابة النباتات للزيادة الحاصلة في تراكيز الملوحة، وقد أشار عدد من الباحثين إلى زيادة تركيز البرولين ضمن فجوات سيتوبلازم الخلايا تحت ظروف الملوحة (Neto et al., 2006؛ Ashraf and Foolad, 2007؛ Kaya et al., 2007). يتوافق هذا مع ما توصل إليه Pirzad et al., (2014) بأن التراكيز المرتفعة من الملوحة (10-20 ميلليموز/سم) قد أدت إلى تراكم كبير للبرولين ضمن أوراق الذرة الصفراء، ومع ما ذكره (Shtereva et al., 2015) بأن زيادة تراكيز الملوحة تسبب زيادة في تراكيز البرولين في أوراق نباتات الذرة السكرية النامية في الأوساط المالحة.

نظراً لدور الجبريليك في تحسين النشاط الإنزيمي للنبات وبالتالي زيادة تحمله للملوحة، فإن هذا التراكم الملحوظ في البرولين يُشير إلى استجابة طبيعية من قبل النبات لصله هذا المحتوى الكيميائي في ضبط الضغط الأسموزي وحماية الإنزيمات والأنسجة النباتية من تأثير الإجهاد الملحي، فضلاً عن دوره في ربط وتقييد العناصر السامة الممتصة وضبط pH السيتوبلازم، كما ويُساعد تراكم البرولين في النباتات المجهدة في المحافظة على محتوى مائي عالي نسبياً، ضروري لنمو وفعالية وظائف الخلية (Ashraf et al., 2010). أشارت نتائج القحطاني (2004)، في هذا السياق، لزيادة كمية البرولين في أوراق نبات الحلبنة المزروعة في الظروف الملحية والمعاملة بالجبريلين. كما وأشار (حمزة وعلي، 2017) لزيادة كمية البرولين تحت ظروف الملوحة في بادرات الذرة الصفراء الناتجة عن حبوب تم نقعها بالجبريلين ( $GA_3$ ).

الجدول 3. محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب)، والبرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب) في هجين الذرة السكرية (*Zea mays var. saccharata*) ميرت (*Merit Hybrid*) تحت تأثير الملوحة والمعاملة بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن.

المعاملة	الكلوروفيل الكلي (ميكروغرام/غ وزن رطب)	الكاروتينات الكلية (ميكروغرام/غ وزن رطب)	البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب)
Con	696 ± 45 <sup>cd</sup>	72 ± 4 <sup>bc</sup>	1.69 ± 0.11 <sup>d</sup>
S <sub>1</sub>	479 ± 30 <sup>f</sup>	50 ± 3 <sup>d</sup>	2.63 ± 0.12 <sup>b</sup>
S <sub>2</sub>	425 ± 18 <sup>g</sup>	49 ± 3 <sup>d</sup>	2.39 ± 0.10 <sup>b</sup>

1.75 ± 0.09 <sup>d</sup>	46 ± 3 <sup>d</sup>	418 ± 20 <sup>g</sup>	S <sub>3</sub>
1.94 ± 0.01 <sup>c</sup>	54 ± 3 <sup>cd</sup>	673 ± 25 <sup>cd</sup>	G <sub>1</sub>
2.20 ± 0.12 <sup>bc</sup>	63 ± 4 <sup>c</sup>	653 ± 38 <sup>cd</sup>	G <sub>2</sub>
2.05 ± 0.01 <sup>c</sup>	61 ± 4 <sup>c</sup>	670 ± 36 <sup>cd</sup>	F
2.31 ± 0.11 <sup>bc</sup>	48 ± 4 <sup>cd</sup>	731 ± 25 <sup>c</sup>	G <sub>1</sub> F
2.33 ± 0.02 <sup>bc</sup>	73 ± 4 <sup>b</sup>	744 ± 45 <sup>c</sup>	G <sub>2</sub> F
2.51 ± 0.08 <sup>b</sup>	58 ± 3 <sup>c</sup>	644 ± 39 <sup>d</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>1</sub>
2.24 ± 0.09 <sup>bc</sup>	59 ± 4 <sup>c</sup>	649 ± 40 <sup>d</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
1.75 ± 0.08 <sup>d</sup>	69 ± 4 <sup>bc</sup>	788 ± 42 <sup>c</sup>	FS <sub>1</sub>
2.03 ± 0.09 <sup>c</sup>	79 ± 3 <sup>b</sup>	763 ± 37 <sup>c</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>1</sub>
2.40 ± 0.05 <sup>b</sup>	82 ± 4 <sup>b</sup>	909 ± 41 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>1</sub>
3.09 ± 0.10 <sup>a</sup>	90 ± 3 <sup>ab</sup>	1134 ± 37 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>2</sub>
2.58 ± 0.12 <sup>b</sup>	101 ± 4 <sup>a</sup>	1122 ± 45 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>2</sub>
1.73 ± 0.10 <sup>d</sup>	77 ± 4 <sup>b</sup>	642 ± 32 <sup>d</sup>	FS <sub>2</sub>
2.13 ± 0.07 <sup>c</sup>	62 ± 3 <sup>c</sup>	574 ± 25 <sup>c</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>2</sub>
2.45 ± 0.09 <sup>b</sup>	67 ± 4 <sup>c</sup>	705 ± 30 <sup>cd</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>2</sub>
3.13 ± 0.11 <sup>a</sup>	98 ± 4 <sup>a</sup>	1047 ± 45 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
2.53 ± 0.08 <sup>b</sup>	77 ± 3 <sup>b</sup>	1035 ± 35 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
1.84 ± 0.11 <sup>cd</sup>	59 ± 3 <sup>c</sup>	878 ± 31 <sup>b</sup>	FS <sub>3</sub>
2.65 ± 0.07 <sup>b</sup>	68 ± 3 <sup>c</sup>	655 ± 33 <sup>d</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>3</sub>
2.03 ± 0.09 <sup>c</sup>	60 ± 3 <sup>c</sup>	642 ± 29 <sup>d</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>3</sub>

تُشير الرموز (Con) الشاهد، (S) الري بمياه مالحة (4، 8 و 12 ميلليموز/سم)، (G) المعاملة بالجبريلين (15 و 30 ppm)، (F) المعاملة بالتسميد المعدني المتوازن (10 غ/ل). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة (P<0.05, ANOVA-Tukey test).

3- تأثير المعاملة بحمض الجبريليك (GA<sub>3</sub>) والسماذ المعدني المتوازن (NPK) في عدد العرائيس (عرنوس/نبات)، عدد الصفوف (صف/عرنوس)، عدد الحبوب (حبة/صف) وإنتاجية العرائيس الخضراء الكاملة (غ/نبات) تحت ظروف الملوحة:

تُشير معطيات الجدول (4) لوجود فروق معنوية (P<0.05) بين المعاملات المدروسة من حيث مؤشرات الغلة الإنتاجية. لم تُظهر النتائج أية فروق معنوية (P>0.05) في صفة عدد العرائيس/النبات عند معاملات الإجهاد الملحي S<sub>1</sub>، S<sub>2</sub> و S<sub>3</sub> مقارنةً بالشاهد. زادت معاملات الرش بالجبريلين G<sub>1</sub> و G<sub>2</sub> من عدد العرائيس/النبات معنوياً (P<0.05)، هذا ولم تُظهر النتائج أية فروق معنوية (P>0.05) في صفة عدد العرائيس/نبات عند معاملتي الرش بالسماذ المعدني المتوازن أو بالجبريلين والسماذ معاً وحتى تحت ظروف الملوحة مقارنةً بالشاهد.

أدت معاملات الإجهاد الملحي لانخفاض معنوي (P<0.05) في صفتي عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف (الجدول 4)، وكان هذا الانخفاض ملحوظاً بشكل أكبر عند التراكيز الأعلى من الملوحة S<sub>2</sub> و S<sub>3</sub>، حيث بلغ عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف 11 و 18.3 على التوالي عند المعاملة S<sub>2</sub>، و 8 و 13.3 على التوالي عند المعاملة S<sub>3</sub> وذلك مقارنةً مع الشاهد (13 و 36 على التوالي). زادت معاملة الرش بالجبريلين (G<sub>1</sub> و G<sub>2</sub>) من عدد الصفوف بالعرنوس معنوياً (P>0.05) وكانت هذه الزيادة أكثر وضوحاً عند المعاملة G<sub>1</sub>، هذا ولم تُظهر معاملات الرش هذه أية فروق معنوية (P>0.05) في صفة عدد الحبوب بالصف وذلك بالمقارنة مع الشاهد. كما ولم يُلاحظ أية فروق معنوية (P>0.05) في صفتي عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف سواءً عند معاملتي الرش بالسماذ المعدني المتوازن أو بالجبريلين والسماذ معاً مقارنةً بالشاهد. حسنت جميع معاملات الرش عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف معنوياً (P<0.05) للنباتات النامية في التراكيز المنخفضة من الملوحة S<sub>1</sub> وذلك بالمقارنة مع النباتات المعرضة للإجهاد الملحي لوحدها S<sub>1</sub>، ولم يُلاحظ أية فروق معنوية (P>0.05) لهذه الصفات مع الشاهد. كما وحسنت معاملة الرش بالجبريلين (G<sub>1</sub> و G<sub>2</sub>) من عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف معنوياً (P<0.05) للنباتات النامية تحت ظروف الملوحة S<sub>2</sub>، في حين لم تُظهر معاملتي الرش بالسماذ المعدني المتوازن أو بالجبريلين والسماذ معاً أية فروق معنوية (P>0.05) مقارنةً مع

النباتات المعرضة للإجهاد الملحي S<sub>2</sub> لوحدها. لم يُلاحظ أيضاً أي تأثير إيجابي لجميع معاملات الرش المستخدمة في صفتي عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف عند التركيز المرتفع من الملوحة S<sub>3</sub> وذلك بالمقارنة مع النباتات المعرضة لمعاملة الإجهاد S<sub>3</sub> لوحدها.

أظهرت نتائج تحليل التباين (الجدول 4) وجود فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) بين المعاملات المدروسة من حيث إنتاجية العرائيس الخضراء الكاملة (غ) الناتجة من النبات. انخفضت إنتاجية العرائيس الخضراء الكاملة معنوياً ( $P < 0.05$ ) مع زيادة تراكيز الملوحة المستخدمة، حيث بلغ وزن العرائيس 200، 126 و62 غ عند معاملات الإجهاد S<sub>1</sub>، S<sub>2</sub> وS<sub>3</sub> على التوالي مقارنةً بالشاهد (214 غ). زادت معاملات الرش بالجبريلين أو بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن معاً إنتاجية العرائيس الخضراء الكاملة (غ/نبات) معنوياً ( $P > 0.05$ )، وكانت هذه الزيادة أكثر وضوحاً عند المعاملة G<sub>1</sub> (490 غ/نبات) والمعاملة G<sub>2</sub> (420 غ/نبات)، في حين لم تُظهر معاملات الرش بالسماذ المعدني المتوازن (F) أية فروق معنوية ( $P > 0.05$ ) في وزن العرائيس الخضراء الكاملة (غ/نبات) مقارنةً مع الشاهد. تحسنت إنتاجية العرائيس الخضراء (غ) في جميع معاملات النباتات النامية تحت ظروف الملوحة S<sub>1</sub> وذلك بالمقارنة مع النباتات المعرضة للإجهاد S<sub>1</sub> لوحدها، وكان هذا التأثير الإيجابي في غلة العرائيس الخضراء أكثر وضوحاً عند المعاملة G<sub>1</sub>S<sub>1</sub> (460 غ/نبات) وG<sub>2</sub>S<sub>1</sub> (440 غ/نبات) مقارنةً ببقية المعاملات. زادت غلة العرائيس الخضراء الكاملة (غ/نبات) للنباتات النامية تحت ظروف التراكيز المرتفعة من الملوحة S<sub>2</sub> وS<sub>3</sub> لدى المعاملتين G<sub>1</sub>S<sub>2</sub> (210 غ/نبات) وG<sub>2</sub>S<sub>2</sub> (206 غ/نبات) بالمقارنة مع المعاملة S<sub>2</sub> لوحدها، هذا ولم يُلاحظ أية فروق معنوية ( $P > 0.05$ ) في غلة العرائيس الخضراء الكاملة (غ/نبات) لدى بقية نباتات معاملات الرش تحت ظروف الملوحة مقارنةً مع نبات الملوحة S<sub>2</sub> وS<sub>3</sub> لوحدها.

يمكن أن يعود الانخفاض في غلة العرائيس الطازجة لأن الملوحة تُحدث خللاً في التوازن الهرموني (Debez et al., 2001) وفي النشاط الإنزيمي (Dubey and Rani, 1990) للنبات، ما يؤثر سلباً في العمليات الاستقلابية ونواتجها ويؤدي إلى خلل في التوازن الغذائي (Iqbal, 2004). ونظراً لأن أول عملية حيوية في النبات تتأثر وبشكل مباشر بالإجهاد هي عملية التمثيل الضوئي، سواءً عبر ضعف التفاعلات الكيميائية-الضوئية المرتبطة بحدوث صبغات التمثيل الضوئي أو عبر تثبيط نشاط إنزيم الروبيسكو Rubisco، فإن هذا الأثر السلبي للملوحة يُسبب انخفاضاً في نواتج مستقلبات التمثيل الضوئي من كربوهيدرات وبروتينات. ويقود هذا لانخفاض الجزء المخصص من هذه النواتج الاستقلابية لأعضاء التخزين، والتي هي حبوب الذرة السكرية، مما يؤدي لنقص في سرعة امتلاء الحبوب وبالنتيجة انخفاض الغلة الإنتاجية من العرائيس الكاملة (الشحات، 2000). أما سبب التراجع الحاصل في مكونات العرائيس من حيث عدد الصفوف بالعرائيس وعدد الحبوب بالصف يمكن أن يعود لتأثير كلوريد الصوديوم في عملية الإلقاح والإخصاب والذي أشار إليه فرشة (2001) وعمراني (2005).

ينعكس دور الجبريليك، في تشجيع الإزهار والإخصاب ونمو الثمار إيجاباً على غلة نبات الذرة السكرية، وقد تم الإشارة إلى ذلك سابقاً من قبل حسونة (2003) و Heller et al., (1990) والأعوج (2014)، كما أن التأثير المحفز للجبريليك في تحسين النمو والغلة تحت ظروف الملوحة يمكن أن يعود لدوره في تحسين التوازن الهرموني ضمن النبات (Scott, 1984) وتحفيز انقسام واستطالة الخلايا (Jones, 1973)، وهذا يتوافق ما توصل إليه (Prakash and Prathapasan, 1990) من أن تطبيق الجبريليك بتركيز 10 ppm زاد معنوياً من نمو وغلة نبات الأرز تحت ظروف الملوحة.

الجدول 4. عدد العرائيس (عرنوس/نبات)، عدد الصفوف بالعرنوس (صف/عرنوس)، عدد الحبوب بالصف (حبة/صف) وإنتاجية العرائيس الخضراء الكاملة (غ/نبات) في هجين الذرة السكرية (*Zea mays var. saccharata*) ميرت (*Merit Hybrid*) تحت تأثير الملوحة والمعاملة بالجبريلين والسماذ المعدني المتوازن.

المعاملة	عدد العرائيس (عرنوس/نبات)	عدد الصفوف بالعرنوس (صف/عرنوس)	عدد الحبوب بالصف (حبة/صف)	إنتاجية العرائيس الكاملة (غ/نبات)
Con	1 <sup>b</sup>	13 ± 0.5 <sup>c</sup>	36 ± 1.5 <sup>a</sup>	214 ± 10 <sup>d</sup>
S <sub>1</sub>	1 ± 0.3 <sup>b</sup>	11.7 ± 1.2 <sup>cd</sup>	30.7 ± 2.1 <sup>b</sup>	200 ± 11 <sup>d</sup>

126 ± 17 <sup>e</sup>	18.3 ± 4.5 <sup>cd</sup>	11 ± 0.9 <sup>d</sup>	0.7 ± 0.3 <sup>b</sup>	S <sub>2</sub>
62 ± 5 <sup>f</sup>	13.3 ± 3.1 <sup>d</sup>	8 ± 1.2 <sup>e</sup>	0.7 ± 0.3 <sup>b</sup>	S <sub>3</sub>
490 ± 17 <sup>a</sup>	36.5 ± 0.5 <sup>a</sup>	15.8 ± 0.3 <sup>b</sup>	1.7 ± 0.3 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub>
420 ± 15 <sup>b</sup>	33.7 ± 1.8 <sup>ab</sup>	13.3 ± 1.3 <sup>bc</sup>	1.7 ± 0.3 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub>
235 ± 10 <sup>d</sup>	32.3 ± 2.1 <sup>ab</sup>	12.2 ± 1.1 <sup>cd</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	F
273 ± 8 <sup>c</sup>	31.7 ± 3.1 <sup>ab</sup>	12.4 ± 0.6 <sup>cd</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> F
269 ± 16 <sup>c</sup>	34.7 ± 1.9 <sup>a</sup>	12.1 ± 1.6 <sup>cd</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>2</sub> F
460 ± 11 <sup>b</sup>	34.3 ± 1.1 <sup>a</sup>	14.3 ± 0.3 <sup>b</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>1</sub>
440 ± 14 <sup>b</sup>	34 ± 1.1 <sup>a</sup>	14.5 ± 0.5 <sup>b</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
310 ± 15 <sup>c</sup>	37.3 ± 3.4 <sup>a</sup>	16 ± 0.5 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.6 <sup>ab</sup>	FS <sub>1</sub>
291 ± 10 <sup>c</sup>	36.3 ± 0.8 <sup>a</sup>	15.9 ± 0.3 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>1</sub>
296 ± 11 <sup>c</sup>	36.2 ± 1.1 <sup>a</sup>	15.7 ± 0.4 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>1</sub>
210 ± 10 <sup>d</sup>	28.9 ± 3.6 <sup>b</sup>	13.1 ± 0.3 <sup>c</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>2</sub>
206 ± 12 <sup>d</sup>	27.7 ± 2.8 <sup>b</sup>	12.9 ± 0.4 <sup>c</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>2</sub>
122 ± 10 <sup>e</sup>	23.5 ± 4.5 <sup>bc</sup>	11.2 ± 1.3 <sup>cd</sup>	0.7 ± 0.3 <sup>b</sup>	FS <sub>2</sub>
125 ± 15 <sup>e</sup>	24.7 ± 3.6 <sup>bc</sup>	11.1 ± 1.2 <sup>cd</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>2</sub>
120 ± 7 <sup>e</sup>	25.7 ± 1.9 <sup>bc</sup>	11.3 ± 1.1 <sup>cd</sup>	0.7 ± 0.3 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>2</sub>
78 ± 8 <sup>f</sup>	10.7 ± 2.6 <sup>d</sup>	8.8 ± 0.8 <sup>e</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
67 ± 3 <sup>f</sup>	11.7 ± 2.4 <sup>d</sup>	8.3 ± 1.1 <sup>e</sup>	1 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
62 ± 5 <sup>f</sup>	12.7 ± 2.9 <sup>cd</sup>	9.1 ± 1 <sup>e</sup>	1 <sup>b</sup>	FS <sub>3</sub>
69 ± 7 <sup>f</sup>	11.3 ± 1.7 <sup>d</sup>	8.5 ± 0.5 <sup>e</sup>	1.3 ± 0.3 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>3</sub>
61 ± 6 <sup>f</sup>	16.3 ± 2.6 <sup>cd</sup>	10.3 ± 1.1 <sup>de</sup>	1 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>3</sub>

تشير الرموز (Con) الشاهد، (S) الري بمياه مالحة (4، 8 و 12 ميليوموز/سم)، (G) المعاملة بالجبرلين (15 و 30 ppm)، (F) المعاملة بالتسميد المعدني المتوازن (10 غ/ل). تشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة (P<0.05, ANOVA-Tukey test).

4- تأثير المعاملة بحمض الجبريليك (GA<sub>3</sub>) والسماذ المعدني المتوازن (NPK) في محتوى حبوب العرائيس الطازجة من السكريات الكلية الذوابة والبروتين الكلي (% من الوزن الرطب) تحت ظروف الملوحة:

تشير النتائج في الجدول (5) لوجود فروق معنوية (P<0.05) بين المعاملات المدروسة في محتوى حبوب الذرة السكرية الطازجة من السكريات الكلية الذوابة %. أدت معاملات الملوحة لزيادة معنوية (P<0.05) في محتوى السكريات الذوابة % في الحبوب الطازجة، فبلغ هذا المحتوى (13.92، 14.16 و 16.38) % على التوالي عند المعاملات S<sub>1</sub>، S<sub>2</sub> و S<sub>3</sub> وذلك بالمقارنة مع الشاهد (9.27 %). كما وزادت معاملات الرش بالجبرلين، أو بالسماذ المعدني المتوازن، أو بالجبرلين والسماذ المعدني المتوازن معاً نسبة السكريات الذوابة % في حبوب الذرة الطازجة، وكانت هذه الزيادة أكثر وضوحاً عند معاملة الرش بالسماذ المعدني المتوازن F (19.38 %) مقارنة بالشاهد. زادت جميع معاملات الرش محتوى حبوب الذرة الطازجة من السكريات الذوابة % للنباتات النامية تحت ظروف الملوحة، ولوحظ أعلى محتوى من السكريات تحت ظروف الملوحة عند المعاملات G<sub>1</sub>S<sub>1</sub>، G<sub>2</sub>S<sub>1</sub>، G<sub>1</sub>S<sub>2</sub>، G<sub>2</sub>S<sub>2</sub>، G<sub>1</sub>S<sub>3</sub> و G<sub>2</sub>S<sub>3</sub>، فبلغت نسبة السكريات 20.41، 23.49، 21.52، 22.55، 22.38 و 23.93 % على التوالي.

الجدول 4. محتوى السكريات الكلية الذوابة % (ملغ/100 ملغ وزن رطب) والبروتين الكلي % (ملغ/100 ملغ وزن رطب) في حبوب هجين الذرة السكرية (Zea mays var. saccharata) ميرت (Merit Hybrid) تحت تأثير الملوحة والمعاملة بالجبرلين والسماذ المعدني المتوازن.

المعاملة	السكريات الكلية الذوابة %	البروتين الكلي %
Con	9.27 ± 0.254 <sup>d</sup>	3.02 ± 0.07 <sup>a</sup>
S <sub>1</sub>	13.92 ± 0.51 <sup>bc</sup>	2.37 ± 0.05 <sup>d</sup>
S <sub>2</sub>	14.16 ± 0.66 <sup>bc</sup>	2.26 ± 0.03 <sup>d</sup>
S <sub>3</sub>	16.38 ± 0.59 <sup>b</sup>	1.98 ± 0.06 <sup>e</sup>
G <sub>1</sub>	14.20 ± 0.76 <sup>bc</sup>	3.09 ± 0.01 <sup>a</sup>
G <sub>2</sub>	15.50 ± 0.52 <sup>b</sup>	3.01 ± 0.07 <sup>a</sup>
F	19.38 ± 0.64 <sup>ab</sup>	2.80 ± 0.03 <sup>ab</sup>

2.90 ± 0.06 <sup>ab</sup>	14.38 ± 0.88 <sup>bc</sup>	G <sub>1</sub> F
2.92 ± 0.07 <sup>ab</sup>	16.42 ± 0.55 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> F
2.81 ± 0.02 <sup>b</sup>	20.41 ± 1.31 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>1</sub>
2.82 ± 0.03 <sup>b</sup>	23.49 ± 1.39 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
2.35 ± 0.04 <sup>d</sup>	12.06 ± 0.71 <sup>c</sup>	FS <sub>1</sub>
2.44 ± 0.06 <sup>cd</sup>	15.29 ± 0.67 <sup>b</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>1</sub>
2.32 ± 0.06 <sup>d</sup>	16.66 ± 0.66 <sup>b</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>1</sub>
2.52 ± 0.06 <sup>c</sup>	21.52 ± 1.14 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>2</sub>
2.59 ± 0.06 <sup>c</sup>	22.55 ± 0.50 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>2</sub>
2.25 ± 0.04 <sup>c</sup>	14.60 ± 0.60 <sup>bc</sup>	FS <sub>2</sub>
2.32 ± 0.02 <sup>d</sup>	18.36 ± 1.00 <sup>ab</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>2</sub>
2.29 ± 0.02 <sup>d</sup>	12.05 ± 0.64 <sup>c</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>2</sub>
2.52 ± 0.03 <sup>c</sup>	22.38 ± 1.48 <sup>a</sup>	G <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
2.61 ± 0.03 <sup>c</sup>	23.93 ± 0.99 <sup>a</sup>	G <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
2.35 ± 0.06 <sup>cd</sup>	14.80 ± 1.40 <sup>bc</sup>	FS <sub>3</sub>
2.4 ± 0.07 <sup>cd</sup>	14.67 ± 0.649 <sup>bc</sup>	G <sub>1</sub> FS <sub>3</sub>
2.36 ± 0.02 <sup>cd</sup>	18.79 ± 1.00 <sup>ab</sup>	G <sub>2</sub> FS <sub>3</sub>

تُشير الرموز (Con) الشاهد، (S) الري بمياه مالحة (4، 8 و 12 ميليومز/سم)، (G) المعاملة بالجبرلين (15 و 30 ppm)، (F) المعاملة بالتسميد المعدني المتوازن (10 غ/ل). تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، n=3، وأحرف مختلفة لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة (P<0.05, ANOVA-Tukey test).

أشار عمراني (2005) إلى أن منظمات النمو تعمل على تخليق وتراكم السكريات الذوابة في النبات، كما أثبت الأوج (2014) بأن زيادة تراكم السكريات الذائبة في أوراق نبات القمح، سواءً بفعل الملوحة أم المعاملة بالجبرلين، أدى إلى تراكمها في الحبوب أيضاً. كما وأظهر عدد من الباحثين بأن النباتات النامية تحت ظروف الملوحة تُراكم كمية قليلة من النشاء نتيجة تحويله إلى سكريات ذائبة وخاصة السكروز (الشحات، 2000 ؛ Cherki et al., 2000).

بينت نتائج تحليل التباين (الجدول 5) وجود فروق معنوية (P<0.05) بين المعاملات المدروسة في محتوى حبوب الذرة السكرية من البروتين الكلي %، حيث أدت المعاملة بالملوحة لانخفاض معنوي (P<0.05) في محتوى البروتين الكلي بالحبوب، وازدادت قيمة هذا الانخفاض مع زيادة تراكيز الملوحة المستخدمة، فبلغ محتوى البروتين الكلي 2.37، 2.26 و 1.98 % على التوالي عند المعاملات S<sub>1</sub>، S<sub>2</sub> و S<sub>3</sub> مقارنةً مع الشاهد (3.02 %). لم يُلاحظ أية فروق معنوية (P>0.05) في محتوى البروتين الكلي بالحبوب لدى معاملات الرش بالجبرلين، أو بالسماذ المعدني المتوازن، أو بالجبرلين والسماذ المعدني المتوازن معاً بالمقارنة مع الشاهد. حسنت معاملات الرش بالجبرلين من محتوى البروتين الكلي % بالحبوب للنباتات النامية تحت ظروف الملوحة S<sub>1</sub> و S<sub>2</sub>، فبلغ محتوى البروتين الكلي 2.81، 2.82، 2.52 و 2.59 % على التوالي عند المعاملات G<sub>1</sub>S<sub>1</sub>، G<sub>2</sub>S<sub>1</sub>، G<sub>1</sub>S<sub>2</sub> و G<sub>2</sub>S<sub>2</sub>، في حين لم تُظهر بقية معاملات الرش أية تأثيرات إيجابية في هذا المحتوى وذلك بالمقارنة مع نباتات الإجهاد S<sub>1</sub> و S<sub>2</sub> لوحدها. كما وزادت جميع معاملات الرش المستخدمة محتوى حبوب الذرة الطازجة من البروتين الكلي % للنباتات النامية تحت ظروف الملوحة S<sub>3</sub>، وكان هذا التأثير الإيجابي ملحوظاً بشكل أكبر عند معاملات الرش بالجبرلين G<sub>1</sub>S<sub>3</sub> و G<sub>2</sub>S<sub>3</sub> فبلغ مستوى البروتين الكلي 2.52 و 2.61 % على التوالي مقارنةً مع نباتات الإجهاد S<sub>3</sub> لوحدها.

للملوحة دور سلبي يقود لتراجع عملية التمثيل الضوئي ونواتجها، ومنها البروتينات، التي يتم نقلها وادخارها في حبوب الذرة (خليل وآخرون، 2013)، وهذا يمكن أن يُفسر الانخفاض الحاصل في محتوى حبوب الذرة السكرية من البروتين الكلي % تحت ظروف الإجهاد الملحي. أشار عدد من الباحثين، في هذا السياق، بأن تُعرض النبات لأملح كلوريد الصوديوم يؤثر سلباً في عملية اصطناع البروتين كما ويقود أحياناً إلى التحلل المائي للبروتين وتراكم الأحماض الأمينية الحرة ضمن أنسجة النبات (Orcutt ؛ Levitt, 1980) (and Nilsen, 2000). وبغض النظر عن التأثير السلبي في كفاءة التمثيل الضوئي واصطناع البروتين، تُسبب الملوحة تراكم أنواع

الأوكسجين التفاعلية Reactive Oxygen Species (ROS) وبالتالي ظاهرة الإجهاد التأكسدي Oxidative stress الذي يحدث ضرراً وانخفاضاً كبيراً في مكونات خلايا النبات من الليبيدات الغشائية والأحماض النووية والبروتينات (Mittler, 2002). هذا الانخفاض في المحتوى الكلي من البروتين تحت ظروف الملوحة يتناسب مع ما توصل إليه (Demiral and Türkan, 2006) لدى الأرز و (Parvaiz and Satyawati, 2008) لدى الشعير وعباد الشمس والأرز. إن دور منظم النمو الجبريليك كمنشط للنمو في تحسين كفاءة التمثيل الضوئي وزيادة انقسام واستطالة الخلايا أسهم في زيادة تحمل نباتات الذرة السكرية للملوحة ما انعكس إيجاباً على محتوى الحبوب من البروتين الكلي.

#### الاستنتاجات والتوصيات:

أدت الملوحة ولاسيما عند التراكيز المرتفعة (8 و 12) ميليموز/سم لانخفاض في نمو وإنتاجية نباتات الذرة السكرية والذي ظهر واضحاً في أغلب الخصائص والصفات المورفولوجية، الفيزيولوجية، البيوكيميائية، الإنتاجية والنوعية المدروسة. حسنت معاملات الرش بالجبريلين، في المقابل، وعند التركيزين 15 و 30 ppm، لنباتات الذرة السكرية النامية في ظروف الشاهد والملوحة مؤشرات النمو، وكان ذلك ملحوظاً من خلال الزيادة الحاصلة في: ارتفاع النبات (سم)، مساحة المسطح الورقي الكلي (سم<sup>2</sup>)، معدل التمثيل الضوئي الصافي (ملغ/سم<sup>2</sup>/يوم)، المحتوى من صبغات التمثيل الضوئي (الكوروفيل والكاروتينات) (ميكروغرام/غ وزن رطب) والبرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب)، ما انعكس إيجاباً على غلة العرائس الخضراء الكاملة (غ/نبات) ومكوناتها، فضلاً عن زيادة محتواها من السكريات الذوابة والبروتين الكلي (%). لم تُشر النتائج لأي أثر إيجابي يُذكر لمعاملة الرش بالسماز المتوازن NPK في نمو وإنتاجية نباتات الذرة السكرية سواء النامية منها في ظروف الملوحة أم في ظروف الشاهد.

وهكذا، يمكن الاقتراح باستخدام معاملات الرش بالجبريلين، وبترافق بين 15 و 30 ppm، كمحفزات لغرض تحسين النمو، غلة العرائس وجودة الحبوب من حيث محتوى البروتين الكلية والسكريات الذوابة فيها، فضلاً عن دورها في زيادة تحمل إجهاد الملوحة وذلك عند زراعة نباتات الذرة السكرية في بيئات تحوي تراكيز مرتفعة من الأملاح.

#### المراجع:

- الأعوج، حسن (2014). تثبيط الإجهاد الملحي بمنظمات النمو (GA3 و kinétine) رشاً على نبات القمح الصلب *Simito* النامي تحت الظروف الملحية. رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة، الجزائر. 91 صفحة.
- حسونة، محمد جمال الدين (2003). أساسيات فسيولوجيا النبات. دار المطبوعات الجديدة، القاهرة، مصر، 296 صفحة.
- حمزة، جلال حميد وعلي محسن كامل محمد (2017). تأثير نقع البذور بال GA3 في بزوغ ونمو بادرات الذرة الصفراء تحت الإجهاد الملحي. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 48: 650-659.
- خليل، نديم وعلي زيدان وعبد العزيز العلي وعمر جزدان وإلهام طعمة (2013). استجابة نباتات الذرة الصفراء مقساة البذور للإجهاد الملحي. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. 35: 9-20.
- الشحات، نصر الدين ابو زيد (1990). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية، مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر. 608 صفحة.
- الشحات، نصر الدين ابو زيد (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية، الدار العربية للنشر والتوزيع، 681 صفحة.
- الصعيدى، حامد (2005). تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة (Low Input) والأسس الفسيولوجية لها، دار النشر للجامعات المصرية. 331 صفحة.
- العاني، عبد الله نجم (1980). مبادئ علم التربة، كلية الزراعة، جامعة بغداد، مطبعة بيت الحكمة، العراق. 296 صفحة.
- علي، محسن كامل محمد وجمال حمدي حمزة (2014). تأثير حامض الجبريليك في خصائص الإنبات ونمو البادرة تحت الإجهاد الملحي في الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45: 6-17.

- عمراني، نسيم (2005). النمو الخضري والتكاثري والمحتوى الكيميائي للفول (*Vicia faba* L.) الصنف (Aquadulce) المعامل بمنظمي النمو الكينيتين والأمينوغيرين 2 النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي. رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة، الجزائر. 119 صفحة.
- فرشة، عزالدين (2001). دراسة تأثير الملوحة على نمو وإنتاج القمح الصلب (*Triticum durum* Def.) وإمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية (الكينيتين، و GA3 و AIA). رسالة ماجستير فيسيولوجيا النبات، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة قسنطينة، الجزائر. 70 صفحة.
- القحطاني، رمزية بنت سعد (2004). تأثير حمض الجبريليك وملوحة كلوريد الصوديوم على إنبات البذور والنمو والأبيض في نبات السنّا (السييسان) (*Senna Occidentalis*). رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. 157 صفحة.
- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2016). المجموعة الإحصائية الصادرة عن مديرية الإحصاء والتعاون الدولي، قسم الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
- Al-Balawi, S.M. (2001). Effect of Gibberellins and Salt Stress on Corn (*Zea mays* L.) Germination and Seedling Metabolism. M.Sc. Thesis Botany Department, King Saud Univ.
- Ashraf. M.; and H. Rauf (2001). Inducing salt tolerance in maize (*Zea maize* L.) through seed priming with chloride salts: growth and transport at early growth stages. *Acta Physiologiae Plantarum*. 23: 407–414.
- Ashraf, M.; and M.R. Foolad (2007). Improving plant abiotic-stress resistance by exogenous application of osmoprotectants glycinebetaine and proline. *Environmental and Experimental Botany*. 59: 206–216.
- Ashraf, M.A.; M. Ashraf; and Q. Ali (2010). Response of two genetically diverse wheat cultivars to salt stress at different growth stages: leaf lipid peroxidation and phenolic contents. *Pakistan Journal of Botany*. 42: 559–565.
- Balsamo, R.A.; and W.W. Thomson (1995). Salt effect on membrane of the hypodermis and mesophyll cells of *Avicennia germinans* (Avicenniaceae): a freeze-fracture study. *American Journal of Botany*. 4: 435–440.
- Bates, L.S.; R.P. Waldren; and I.D. Tear (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*. 39: 205–207.
- Carpici, E.; B.N. Celik; and G. Bayram (2009). Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*. 8: 4918–4922.
- Cha-Um, S.; and C. Kirdmanee (2009). Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. *Pakistan Journal of Botany*. 40: 87–98.
- Cherki, G.; F. Ahmed; and F. Khalid (2002). Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and Experimental Botany*. 47: 39–50.
- Debez, A.; W. Chaibi; and S. Bouzid (2001). Effect of NaCl and growth regulators on germination of *Atriplex halinnus* L. *Cahiers Agricultures*. 10: 135–138.
- De la Haba, P.; J.M. Roldán; and F. Jiménez (1985). Antagonistic effect of gibberellic acid and boron on protein and carbohydrate metabolism of soybean germination seeds. *Journal of Plant Nutrition*. 8: 1061–1073.

- Demiral, T.; and I. Türkan (2006). Exogenous glycinebetaine affects growth and proline accumulation and retards senescence in two rice cultivars under NaCl stress. *Environmental and Experimental Botany* 56: 72–79.
- Downton, W.J. (1977). Photosynthesis in salt stressed grapevines. *Australian Journal of Plant Physiology*. 4: 183–192.
- Dubey, R.S.; and M. Rani (1990). Influence of NaCl salinity on the behavior of protease aminopeptidase and carboxypeptidase in rice seedlings in relation of salt stress. *Australian Journal of Plant Physiology*. 17: 215–221.
- Dubois, M.; K.A. Gilles; J.K. Hamilton; P.A. Rebers; and F. Smith (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28: 350–356.
- El-Sahookie, M.M. (1985). A short method for estimating plant leaf area in maize. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 154: 157–160.
- Geng, Y.; R. Wu; C.W. Wee; F. Xie; X. Wei; P.M.Y. Chan; C. Tham; L. Duan; and J.R. Dinneny (2013). A spatio-temporal understanding of growth regulation during the salt stress response in *Arabidopsis*. *Plant Cell*. 25: 2132–2154.
- Gornall, A.G., C.J. Bardawill; and M.M. David (1949). Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *Journal of Biological Chemistry*. 177: 751–766.
- Hamed, A.A.; S.A.M. Al-Wakeel; and S.S. Dadoura (1994). Interactive effect of water stress and gibberellic acid on nitrogen content of Fenugreek plant. *Egyptian Journal of Physiology Science*. 18: 295.
- Heller, R.; T. Esmaul; and C. Lance (1990). *Physiologie Végétale Tome 2: Développement*, Masson 4ème édition refondu et augmentée, 268 pp.
- Hilal, M.; A.M. Zenoff; G. Ponessa; H. Moreno; and E.D. Massa (1998). Saline stress alters the temporal patterns of xylem differentiation and alternative oxidative expression in developing soybean roots. *Plant Physiology*. 117: 695–701.
- Hussein, M.M.; L.K. Balbaa; and M.S. Gaballah (2007). Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. *Research Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 3: 321–328.
- Iqbal, M. (2004). Inducing salt tolerance in wheat by pre-sowing seed treatment with plant growth regulators or inorganic salts. Thesis, Faculty of Science, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. Pp 227.
- Jones, R.L. (1973). Gibberellins: Their physiological role. *Annual Review of Plant Physiology*. 24: 571–598.
- Kaya, C.; A.L. Tuna; M. Ashraf; and H. Altunlu (2007). Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*. 60: 397–403.
- Kilian, J.; D. Whitehead; J. Horak; D. Wanke; S. Weinl; O. Batistic; C. D'Angelo; E. Bornberg-Bauer; J. Kudla; and K. Harter (2007). The at gen express global stress expression data set: protocols, evaluation and model data analysis of UV-B light, drought and cold stress responses. *Plant Journal*. 50: 347–363.
- Khan, N.A.; H.R. Ansari; and L. Samiullah (1998). Effect of gibberellic acid spray during ontogeny of mustard on growth, nutrient uptake and yield characteristics. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 181: 61–63.



- Khan, N.A.; R. Mir; M. Khan; S. Javid; and L. Samiullah (2002). Effects of gibberellic acid spray on nitrogen yield efficiency of mustard grown with different nitrogen levels. *Plant Growth Regulation*. 38: 243–247.
- Koca, H.; M. Bor; F. Özdemir; and İ. Türkan (2007). The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. *Environmental and Experimental Botany*. 60: 344–351.
- Konuşkan, O.; H. Gözübenli; İ. Atiş; and M. Atak (2017). Effects of salinity stress on emergence and seedling growth parameters of some maize genotypes (*Zea mays* L.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 5: 1668–1672.
- Levitt, J. (1980). Responses of plant to environmental stress: water, radiation, salt and other stresses. Academic Press, New York. Pp 365.
- Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis biomesbranes. In: Colowick, S.P.; Kaplan, N.O. (eds). *Methods in Enzymology*. Academic Press, New York, pp 350–382.
- Mansour, M.M.F.; K.H.A. Salama; F.Z.M. Ali; and A.F.A. Hadid (2005). Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. *General and Applied Plant Physiology*. 31: 29–41.
- Mass, E.V.; and G.J. Hoffman (1977). Crop salt tolerance current assessment. *Journal of Irrigation Drainage Division* 103: 115–134.
- Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*. 7: 405–410.
- Miyamoto, K.; J. Ueda; and S. Kamisaka (1993). Gibberellin-enhanced sugar accumulation in growing subhooks of etiolated (*Pisum sativum*) seedlings. Effects of gibberellic acid, indoleacetic acid and cycloheximide on invertase activity, sugar accumulation and growth. *Physiologia Plantarum*. 88: 301.
- Monselise, S.P.; and A.H. Halevy (1962). Effects of gibberellins and Amo 1618 on growth, dry matter accumulation, chlorophyll content and peroxidase activity of citrus seedlings. *American Journal of Botany*. 49: 405–412.
- Munns, R.; and M. Tester (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. 59: 651–681.
- Neto, A.D.; J.T. Prisco; J. Eneas-Filho; C.E. Abreu; and E. Gomes-Filho (2006). Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant sensitive maize genotypes. *Environmental and Experimental Botany*. 56: 87–94.
- Noble, R.; and E. Coventry (2005). Suppression of soil-borne plant diseases with composts: A review. *Bio-control Science and Technology*. 15: 2–20.
- Oktem, A.G.; and A. Oktem (2005). Effect of nitrogen and intra row spaces on sweet corn (*Zea mays saccharata*) ear characteristics. *Asian Journal of Plant Science*. 4: 361–364.
- Orcutt, D.M.; and E.T. Nilsen (2000). The physiology of plants under stress: Soil and biotic factors. John Wiley & Sons Inc., New York, NY, USA.
- Ouda, S.A.E.; S.G. Mohamed; and F.A. Khalil (2008). Modeling the effect of different stress conditions on maize productivity using yield-stress model. *International Journal of Engineering Science*. 2: 57–62.

- Prakash, L.; and G. Prathapasenan (1990). Interactive effect of NaCl salinity and gibberellic acid on shoot growth, content of abscisic acid and gibberellin-like substances and yield of rice (*Oryza sativa* L. var GR-3). Proceedings of the Indian Academy of Science-Plant Sciences. 100: 173–181.
- Parvaiz, A.; and S. Satyawati (2008). Salt stress and phyto-biochemical responses of plants – a review. Plant Soil and Environment. 54: 89–99.
- Pitman, M.G.; and A. Läuchli (2002). Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In: Salinity: Environment-Plants Molecules. Eds. Läuchli, A.; and V. Lutge. Kluwer, The Netherlands, 3–20.
- Pirzad, A.; K. Babaei; and M.B. Aleyzadeh (2014). Effect of sodium chloride on some morpho-physiological traits in *Zea mays* L. BioTechnology: An Indian Journal. 9: 366–371.
- Rausch, T.; M. Kirsch; R. Low; A. Lehr; R. Viereck; and A. Zhigang (1996). Salt stress responses of higher plants: The role of proton pumps and Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup> antiporters.1. Plant Physiology 148: 425–433.
- Rhodes, D. (2006). Vegetable crops, corn notes. Department of Horticulture and Landscape Architecture, Purdue University, USA, 2006.
- Rogers, M.E.; A.D. Craig; R. Munns; T.D. Colmer; P.G.H. Nichols; C.V. Malcolm; E.G. Barrett-Lennard; A.J. Brown; W.S. Semple; P.M. Evans; K. Cowley; S.J. Hughes; R. Snowball; S.J. Bennett; G.C. Sweeney; B.S. Dear; and M.A. Ewing (2005). The potential for developing fodder plants for the salt-affected areas of southern and eastern Australia: an overview. Australian Journal of Experimental Agronomy. 45: 301–329.
- Scott, T.K. (1984). Hormonal regulation of development II: The functions of hormones from the level of the cell to the whole plant. Encyclopedia of plant physiology, new series, Springer, Berlin, Germany, pp 180–185.
- Seeman R.T.; and T.D. Sharky (1986). Salinity and nitrogen effects on photosynthesis Ribolos 5–1 biphosphate carboxylase in (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Physiology. 82: 555–560.
- Shtereva, L.A.; R. Vassilevska-Ivanova; and T. Karceva (2015). Effect of salt stress on some sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) genotypes. Archives of Biological Sciences. 67: 993–1000.
- Simon, S.R.; and F.P. Balabbo (2015). Yield performance of sweet corn (*Zea Mays* Var. *Saccharata*) using vermicompost as a component of balanced fertilization strategy. International Journal of Chemical, Environmental and Biological Sciences (IJCEBS). 3: 224–227.
- Sivstev, M.V.; S.A. Ponomarera; and E.A. Kuznetsova (1973). Chlorophyllase activity in tomato leaves under influence of salinization and herbicide. Soviet Plant physiology. 20: 47–49.
- Stefanov, B.J.; L.K. Iliev; and N.I. Popova (1998). Influence of GA<sub>3</sub> and 4-PU-30 on leaf protein composition, photosynthetic activity, and growth of maize seedlings. Biologia Plantarum. 41: 57–63.
- Taleisnik, E.; M. Gertel; and M. honnon (1983). The responses to NaCl of excited fully differentiating tissues of cultivated tomato and its wild relatives. Physiologia Plantarum. 59: 659–663.
- Taha, A.E. (1971). Evaluation of some tomato varieties to salt tolerance. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt. Pp 197.

- Tipirdamaz, R.; M. Durusoy; and S. Bozcuk (1995). Effect of exogenous polyamines on alpha-amylase activity during seed germination under salt stress. *Turkish Journal of Botany*. 19: 411–416.
- Udovenko, G.V.; V.F. Mashanskii; and I.A. Sinitskoya (1970). Changes of root cell ultrastructure under salinization in plants of different salt resistance. *Soviet Plant Physiology*. 17: 813–18.
- Uwah, D.F.; A.E. Eneji; and U.J. Eshiet (2011). Organic and mineral fertilizers effects on the performance of sweet maize (*Zea mays* L. *Saccharata* Strut.) in south eastern rainforest zone of Nigeria. *International Journal of Agriculture Sciences*. 3: 54–61.
- Williams, R.F. (1946). The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. *Annals of Botany*. 37: 41–71.
- Zou, H.; X. Zhang; J. Zhao; Q. Yang; Z. Wu; F. Wang; and C. Huang (2006). Cloning and characterization of maize ZmSPK1, a homologue to nonfermenting1-related protein kinase2. *African Journal of Biotechnology*. 5: 490–496.

## Effect of Gibberellic Acid (GA<sub>3</sub>) and Balanced Fertilization (NPK) on Some Productive and Quality Characteristics in Sweet Corn (*Zea mays* var. *saccharata*) (*Merit Hybrid*) Under Salt Stress

Mais Daher<sup>(1)</sup> Majd Darwish\*<sup>(1)</sup> and Sawsan Haifa<sup>(2)</sup>

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(2). Department of Soil and Land Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(\*Corresponding author: Dr. Majd Darwish. Lattakia, Syria. E-mail: [majds26@yahoo.com](mailto:majds26@yahoo.com)).

Received: 12/02/2019

Accepted: 25/03/2019

### Abstract

The experiment was carried out at a greenhouse in the Faculty of Agriculture, Tishreen University, during the agricultural season 2018, by the cultivation of the sweet corn (*Zea mays* var. *Saccharata*) grains (*Merit hybrid*) in plastic pots that were distributed according to randomized complete design with six pots per treatment. The research aimed to study the effect of plant spray with the gibberellic acid (15 and 30 ppm), balanced fertilizer (NPK) (10 g/L), and both gibberellic acid and balanced fertilizer on some growth, productivity and quality characteristics of sweet-corn-hybrid under salt stress conditions (4, 8 and 12) dS/cm. The saline stress, especially at 8 and 12 dS/cm levels, negatively affected the growth of sweet corn plants that led to decrease in fresh ears yield (g/plant) with reduced kernels protein content. The treatment of balanced fertilization NPK did not show any significant effects ( $P > 0.05$ ) on the growth and productivity of plant; while the spray with gibberellic acid showed positive effects on most of morphological, physiological and productivity (fresh ears yield and its components) and quality (total content (%) of soluble sugar and protein) traits of the plants that were growing under control or salt stress conditions. It could be recommended to spray gibberellic acid with 15-30 ppm concentrations considering to its observed role in stimulating the growth of Merit hybrid, besides increasing the yield and quality of fresh ears, as well as improving the plants tolerance to saline stress.

**Keywords:** Sweet corn, Gibberellic acid GA<sub>3</sub>, Balanced fertilizer (NPK), Salt stress.