

تأثير حامض الاسكوريك في بعض صفات النمو لصنفين من الذرة الصفراء تحت الشد المائي Effect of Ascorbic Acid in some Morphological Growth for two Cultivars of *Zea mays* Under Water Stress

شذى عبدالحسن احمد

منى سمير عبدالعظيم

كلية الزراعة/ جامعة بغداد

Muna S. Abdel Adeem

Shatha A. Ahmed

College of Agriculture/ Baghdad University

E-mail: munasamer20@gmail.com

الملخص

نفذت تجربة حقلية في الموسم الربيعي 2015 في حقل تجارب قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة بغداد بهدف دراسة تأثير أختلاف معاملات الري وتركيز حامض الاسكوريك (ASA) في بعض صفات النمو المظهرية لصنفين من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). طبقت التجربة وفقاً لتصميم الألواح المنشقة وبثلاث مكررات. ضمت الألواح الرئيسية معاملات الري وهي معاملة المقارنة (الري عند استنزاف 50% من الماء الجاهز) و 75 و 50% من كمية المياه لمعاملة المقارنة وضمت الألواح الثانوية معاملات عمالية حسب تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وهي تركيز حامض ASA (0 و 100 و 200) جزء بالمليون والصنفان (فجر و 5018). أعطت معاملة الري 75% من معاملة (المقارنة) متوسط لوزن الجاف للجذر بلغ 39.11 غم/نبات¹ والمساحة الورقية 4406 سم² ودليل المساحة الورقية 3.15 ومحتوى الكلورفيل 44.23 مايكروغرام. غم⁻¹ والمادة الجافة عند 50% تزهير 127.60 غم/نبات¹ ولم تختلف هذه القيم معنوياً عن معاملة الري (المقارنة) التي أعطت أعلى متوسط بلغ 41.22 غم/نبات¹ و 4753 سم² و 3.39 و 45.94 مايكرو غرام. غم⁻¹ و 135.00 غم/نبات¹ بالتتابع. أعطت معاملة الري 50% من معاملة المقارنة أقل متوسط للصفات المدروسة. تفوق التركيز 200 جزء بالمليون بزيادة متوسط ارتفاع النبات 178.65 سم وقطر الساق 8.44 سم والمساحة الورقية 4203 سم² ودليل المساحة الورقية 3.00 ومحتوى الكلورفيل 45.26 مايكرو غرام. غم⁻¹ والمادة الجافة 128.70 غم/نبات¹. في حين أعطى الصنف 5018 أعلى متوسط لارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليلها ومحتوى الكلورفيل والوزن الجاف للنبات عند 50% تزهير والوزن الجاف للجذر. وجد ان التداخل بين معاملات الري والصنفين كانت معنوية في صفة قطر الساق والمساحة الورقية ودليلها، اما التداخل بين معاملات الري وحامض ASA فكانت في صفة المساحة الورقية ودليلها. لذلك توصي بمعاملة نباتات الذرة الصفراء بحامض الاسكوريك (ASA) لتحسين قدرتها على تحمل الشد المائي والري بمعدل 75% من حاجة الري الكامل (50% من الماء الجاهز) من دون تأثير في صفات النمو.

الكلمات الدالة: الاجهاد المائي، حامض الاسكوريك، الذرة الصفراء

Abstract

A field study was conducted during spring season of 2015 at experimental farm of Field Crop Department, College of Agriculture, Baghdad University in order to study the effect of irrigation and concentrations of ascorbic acid (ASA) in some morphological characteristics for two cultivars of *Zea mays* L. Split Complete Block Design with three replications the main plots were irrigation treatment, the control treatment (irrigation 50% of the water available), 75%, 50% of the amount of control water treatment the subplots were a combination of ASA concentrations (0, 100, 200 ppm) and two cultivars (fajer, 5018). Irrigation treatment 75% of the treatment (control) gave the average root dry weight 39.11 g.plant⁻¹ and leaf area 4406 cm² leaf area index 3.15 and chlorophyll content 44.23 micog⁻¹ fresh weight and dry matter to flowering to 50% 127.60 g.plant⁻¹, no significant differences from irrigation treatment (control) started gave higher average rate of 41.22 g.plant⁻¹ and 4753 cm² and 3.39 and 135.00 g.plant⁻¹ respectively, while the irrigation treatment gave 50% of the treatment measurement lowest average for studied measurements. Outweigh the concentration of 200 ppm by increase the average height plant 178.65cm and stem diameter 8.44cm and leaf area 4203 cm² and leaf area index 3.00 and chlorophyll content 45.26 micog⁻¹ fresh weights and dry matter to flowering to 50% 128.70 g.plant⁻¹. while 5018 gave the highest plant height, leaf area, leaf area index, chlorophyll content, dry weight matter to flowering to 50% and root dry weight. The interference between irrigation treatments and two cultivars were significant in stem diameter and leaf area with its index, while the interference between irrigation treatments and ascorbic acid was in leaf area and its index. The interference between irrigation treatments with two cultivars were significant in stem diameter, leaf area with its index, while the interference between irrigation treatments and ascorbic acid ASA was in leaf area and its index. Therefore, we recommend possibility treatment of *Zea may* L. plant with ASA to improve capacity of water stress and recommend possibility of irrigation water by 75% of a need of the full irrigation (50% depletion of available water) without significant effect on same morphological growth.

Key words: water stress, ascorbic acid, *Zea mays*

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

المقدمة

بعد الجفاف من الاجهادات التي تواجه التوسع الزراعي في جميع أنحاء العالم وخاصة المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني قلة الامطار وارتفاع درجات الحرارة بسبب التغير المناخي والتي تزداد سنوياً وهذا يؤثر سلباً في إنتاج الغذاء في الوقت الذي يزداد فيه عدد السكان [1]. تتأثر العمليات الفسيولوجية داخل النبات بالاجهاد المائي مما يؤدي الى انخفاض مستوى الماء داخل خلايا النبات مسبباً ارتفاع تركيز الايونات بالبروتوبلازم الى مستويات سامة وهذا بدوره يؤدي الى تحلل البروتين وتلف الأغشية. كما يسبب الاجهاد المائي غلق الثغور واختلال انتشار CO_2 وبالتالي يؤثر سلباً في عملية التمثيل الكاربوني من حيث انخفاض صافي معدل التمثيل الكاربوني، فضلاً عن تجمع السكريات والاحماض الامينية ولاسيما البرولين كذلك زيادة انتاج مجموعة الاوكسجين التفاعلية (reactive oxygen species) التي تعمل على هدم البروتينات والاعشوية الخلوية [2,3]. ان زيادة الاجهاد عن معاملة (استنزاف 30% من السعة الحقلية) الى 60% و 90% من السعة الحقلية ادت الى انخفاض ارتفاع نباتات الذرة الصفراء من 70.10 الى 58.60 و 50.10 سم على التتابع [4]. لاحظ Karasu (2015) [5] اختزال قطر الساق عند زيادة الاجهاد المائي، اذ تقلص من 16.00 ملم عند الري بعد تبخر 25% من حوض التبخر الى 15.50 و 15.00 ملم عند الري بعد تبخر 50 و 75% على التتابع. كما أشار Rahman (2006) [6] ان الاجهاد المائي ادى الى اختزال المساحة الورقية بسبب قلة الانقسام الخلوي. بينت نتائج السامرائي، (2014) [7] الى ان زيادة الاجهاد المائي ادى الى انخفاض كل من المساحة الورقية ودليلها. كما اشار Bouazzama (2012) [8] الى حصول نقصان في دليل المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء عند استخدامه خمس معاملات ري (بعد تبخر - نتج 20% و 40% و 60% و 80% و 100%) اذ بلغت 4.8 و 4.2 و 3.2 و 2.3 و 1.9 بالتتابع. بينت نتائج Aslam (2013) [9] ان الاجهاد المائي ادى الى اختزال حاصل المادة الجافة لمحصول الذرة الصفراء قياساً بمعاملة الري الكامل. اذ يؤثر الاجهاد المائي سلباً في حجم المصدر فتتراجع كفاءة النبات بالتمثيل الكاربوني بسبب اختزال الطاقة الضوئية المستلمة التي يتم تحويلها الى مادة جافة [10]. ان تقليل ماء الري يجعل النبات يبذل جهد اكبر لامتصاص الماء مما يؤدي الى زيادة نشاط النظام الجذري لامتصاص الماء بصورة اكبر وانخفاض امتصاص المواد الغذائية وانتقالها من الجذر الى الساق مما يسبب نقصان نسبة النتج والنقل الفعال [11]. ان زيادة انخفاض رطوبة التربة من 100% الى 75 و 50% من السعة الحقلية ادت الى انخفاض محتوى الاوراق من الكلوروفيل من 33.10 الى 29.40 و 13.40 مايكرومول/سم² بالتتابع [12]. تعد الفيتامينات من الوسائل التي يمكن استعمالها لمواجهة الإجهادات البيئية ولاسيما الجفاف كونها تؤدي وظائف كيميائية حيوية متنوعة بعضها تعمل مثل الهرمونات كمنظم لنمو الخلايا والأنسجة والتمايز والأخرى تعمل كمضادة للاكسدة مثل فيتامين C (الاسكوربك) الذي يعد من مضادات الاكسدة غير الإنزيمية التي يتم استغلالها من قبل النبات تحت ظروف الإجهاد للتعامل مع الاثار السلبية التي تفرضها انواع الاكسجين التفاعلية [13]. فضلاً على دوره كعامل مساعد لعديد من الانزيمات ومضاد للسموم وكمنظم للأشارات الهرمونية النباتية خلال المرحلة الانتقالية من المرحلة الخضرية الى المرحلة التكاثرية [14]. وله أدوار متعددة في نمو النبات مثل انقسام الخلية وتمدد الجدار الخلوي بالإضافة الى العمليات التطورية الأخرى [15]. ان حامض ASA له دور بارز في زيادة حجم الخلايا وانقسامها فضلاً عن دوره في تنشيط وتنظيم عملية التمثيل الضوئي [16]. لوحظ زيادة نمو النبات خلال مرحلة النمو الخضري عند استخدام 200 ملغم من حامض ASA [17]. ان هدف الدراسة استعمال تراكيز مختلفة من ASA في رش نباتات الذرة الصفراء المعرضة للإجهاد المائي ودراسة تأثير ذلك في صفات النمو المظهرية لنباتات الذرة الصفراء.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الربيعي 2015 في حقل تجارب قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة ، جامعة بغداد، بهدف دراسة استجابة صنفين من الذرة الصفراء للاجهاد المائي بتأثير حامض الاسكوربيك أسد والتداخل بينهم في صفات النمو المظهرية. استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة كتجربة عاملية داخل الواح منشقة بثلاثة مكررات. خصصت الالواح الرئيسة لمعاملات كميات مياه الري وهي معاملة القياس (الري بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز) و 75% و 50% من كمية المياه المضافة لمعاملة القياس وأعطيت لها الرموز S1 و S2 و S3 بالتتابع، بينما مثلت الالواح الثانوية تراكيز حامض ASA (0 و 100 و 200) وصنفين من الذرة الصفراء (فجر و 5018) واعطت الرموز V1 و V2. كانت مساحة الوحدة التجريبية (3×2.30) م²، اشتملت على خمسة خطوط بطول 2.30م بمسافة 70سم بين الخطوط و 20سم بين النباتات. ترك فواصل بمسافة 2متر بين المكررات والمعاملات الرئيسة لمنع حركة الماء زرعت البذور بتاريخ 2015/3/25 للموسم الربيعي، استخدم سماد اليوريا (46% N) بمعدل 696 كغم/هكتار¹، اضيف على دفتين الدفعة الاولى بعد 20 يوما من البزوغ والثانية بعد 15 يوما من الدفعة الاولى. اضيف سماد سوبر فوسفات الثلاثي (46% P₂O₅) بمعدل 436 كغم/هكتار¹ دفعة واحدة خلط مع التربة قبل الزراعة وفي اثناء تحضير الارض [18]. قدرت العلاقة بين الشد الهيكلي لعينة التربة المنخولة والمحتوى الرطوبي الحجمي لتقدير سعة التربة للاحتفاظ بالماء عند الشد 0 و 33 و 100 و 500 و 1000 كيلوباسكال والذي من خلاله حسب محتوى الماء الجاهز للتربة من الفرق بين المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ونقطة الذبول. تم الري بواسطة أنابيب بلاستيكية متصلة بمضخة كهربائية، ومثبت على الأنبوب عداد لقياس الماء المار خلال الأنبوب بالتر، اضيفت كميات متساوية من الماء الى الالواح جميعها عند الزراعة على عمق 20سم استخدمت الطريقة الحجمية لقياس المحتوى الرطوبي للتربة، ياخذ عينات بواسطة الاوكر قبل الري وبعده بيومين ووضعت في غلب الالمنيوم ووزنت وهي رطبة، ثم وضعت في microwave oven بعد ان تم تعيير مدة التجفيف مع الفرن الكهربائي وحسب الطريقة التي اقترحها [19] لتجفيف العينات، ثم وزنت وقدر المحتوى الرطوبي فيها حسب المعادلة التالية:

$$Q_v = Q_w \times \Theta_b$$

اذ ان : Q_v = المحتوى الرطوبي على اساس الحجم ، Q_w = المحتوى الرطوبي على اساس الوزن ، θ_b = الكثافة الظاهرية للتربة ميكاغرام م⁻³.
رويت النباتات عند استنزاف 50% من الماء الجاهز على عمق 20 و 40 وكانت كميات مياه الري للعمق 20 سم للرية الواحدة للمعاملات S_1 و S_2 و S_3 هي (140 و 105 و 70) لتر/6.9 م² أما كمية المياه للعمق 40 سم فكانت (278 و 208 و 139) لتر/6.9 م².
تم حساب كمية الماء المضاف حسب المعادلة الاتية [20]

$$W = a.As \left(\frac{\%Pw^{F^c} - \%Pw^w}{100} \right) \times \frac{D}{100}$$

اذ ان : W = حجم الماء الواجب إضافته خلال رية (م³) ، a = المساحة المروية (م²).
 As = الكثافة الظاهرية ميكاغرام م⁻³ ، Pw^{F^c} = النسبة المئوية لرطوبة التربة على أساس الوزن عند السعة الحقلية ،
 Pw^w = النسبة المئوية لرطوبة التربة قبل موعد الري.
 D = عمق التربة سم.

رشت نباتات الذرة بثلاث تراكيز من ASA هي 0 و 100 و 200 جزء بالمليون بعد 30 يوم من الزراعة وفي الصباح الباكر تقاديا لارتفاع درجات الحرارة واستخدمت المرشة الظهيرية لهذا الغرض ومادة الزاهي كمادة ناشرة لكسر الشد السطحي ولضمان البلل التام للأوراق ومن ثم زيادة كفاءة محلول الرش، اما معاملة المقارنة فقد رشت بالماء والزاهي فقط.

الصفات المدروسة

أخذت القياسات عند مرحلة التزهير بنسبة 50% وشملت :
ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات لخمس نباتات مأخوذة بصورة متتابعة من الخططين الوسطيين لكل وحدة تجريبية ابتداء من سطح التربة حتى العقدة السفلى للنورة الذكورية [21].
قطر الساق (سم) : تم قياسه عند منتصف النبات بجهاز (Vernier).
المساحة الورقية (سم²) للنبات: حسب من معدل خمسة نباتات وباستخدام المعادلة : مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص * 0.75 (ورقة واحدة) [22].
دليل المساحة الورقية: بحسب من قسمة المساحة الورقية للنبات على المساحة التي يشغلها النبات من الأرض.
الوزن الجاف عند 50% تزهير (غم/نبات¹): تم حساب من معدل وزن خمسة نباتات قطعت وجفت طبيعياً على الهواء لارتفاع درجات الحرارة مع مراعاة تقلبها لحين ثبات الوزن.
محتوى الكلوروفيل مايكروغرام غم⁻¹ وزن طري : تم تقديره بحسب طريقة Rao [23] حسب المعادلة الاتية :-

$$C = \frac{(20.2 * a + 8.02 * b)c}{100 * w}$$

اذ ان C: محتوى الكلوروفيل في الاوراق ، a: قراءة الجهاز على طول موجي 645 ، b: قراءة الجهاز على طول موجي 665 ، c: حجم المحلول ، W: وزن العينة .

الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم):

استخرج المجموع الجذري بطريقة الاسطوانة المشار اليها من قبل Boham [24] وذلك باستعمال اسطوانة ذات 20 سم قطراً وارتفاع 40 سم. اذ غرست في التربة لعمق الاسطوانة المشار اليها انفا بعد تحديد المجموع الجذري للنبات في منتصف الاسطوانة، واستخرج المجموع الجذري مع التربة ثم غسل بالماء الاعتيادي وجفف هوائياً حتى ثبات الوزن.

التحليل الاحصائي

تم تحليل البيانات إحصائياً وفق التصميم المستخدم واجري التحليل الإحصائي حسب برنامج Genstat واستعمال اختيار اقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 5% للمقارنة بين المتوسطات الحسابية [25]. وحسب معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة.

النتائج والمناقشة

1- ارتفاع النبات (سم)

تشير النتائج في جدول (1) وجود تأثير معنوي لمعاملات الري وتراكيز حامض ASA والصنف، ولم يكن التداخل بين معاملات الري والصنفين والتداخل بين تراكيز حامض ASA والصنف وتداخل تراكيز ASA ومعاملات الري والتداخل بين العوامل الثلاث تأثير معنوي لصفة ارتفاع النبات. اذ سجلت نباتات معاملة المقارنة S_1 تقدماً معنوياً اذ اعطت أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 180.23 سم، بينما سجلت نباتات معاملة الري S_3 أقل متوسط لارتفاع النبات بلغ 158.71 سم وبنسبة انخفاض 11.94%. سبب قلة الماء المتوفر للنبات في معاملة S_3 الى قلة انقسام واستطالة خلايا الساق نتيجة انخفاض الجهد المائي للخلايا النباتية المرتبط بنقص جاهزية ماء التربة، أو قد يعود السبب الى صغر مساحة الاوراق جدول (3) الذي أدى الى زيادة نفوذ الاشعاع الشمس الى داخل الكساء الخضري والذي كان سبباً في تحطم الاوكسجين ضوئياً وعدم اتاحة الفرصة له بالعمل على استطالة السلايميات مؤثراً بالنسبة لارتفاع النبات [26]. هذه النتيجة تتفق مع نتائج Mehrvarz، (2004) [4] الذين اشاروا الى انخفاض ارتفاع النبات تحت ظروف الإجهاد المائي. أدت زيادة

تركيز حامض ASA الى زيادة ارتفاع النبات اذ اعطى التركيز 200 جزء بالمليون اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 178.65 سم و زاد معنوياً عن ارتفاع النبات عند معاملة القياس (0) من دون اضافة التي اعطت متوسط بلغ 164.22 سم. يعود سبب زيادة ارتفاع النبات عند رش النباتات بالاسكوربيك اسد الى دوره في زيادة حجم الخلايا و انقسامها و تنشيط و تنظيم عملية التمثيل الكربوني [16]. وهذا يتفق مع نتائج الذين ذكروا بأن اضافة الاسكوربيك رشا خلال مرحلة النمو الخضري أدت إلى زيادة في نمو النبات [17]. يلاحظ من نتائج جدول (1) ايضا الى وجود اختلافات معنوية للصنفين في صفة ارتفاع النبات، إذ تميز الصنف 5018 باعطائه اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 173.40 سم قياساً بالصنف فجر الذي بلغ متوسط ارتفاعه 169.23 سم.

جدول (1): تأثير الري و تراكيز حامض ASA واصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط ارتفاع النبات (سم).

تركيز ASA (جزء بالمليون)					
معاملات الري	الاصناف	0	100	200	معاملات الري x الاصناف
S1	V1 فجر	170.67	176.92	184.95	177.51
S2		166.30	171.93	180.33	172.86
S3		146.00	158.60	167.33	157.31
S1	V2 5018	176.00	182.93	189.93	182.96
S2		171.00	176.07	184.33	177.13
S3		155.33	160.00	165.00	160.11
S3		غير معنوي			LSD (0.05)
متوسط الاصناف					
	V1	160.99	169.15	177.54	169.23
	V2	167.44	173.00	179.76	173.40
			غير معنوي		1.75
LSD (0.05)					
متوسط معاملات الري					
S1	معاملات x ASA الري	173.33	179.93	187.44	180.23
S2		168.65	174.00	182.33	174.99
S3		150.67	159.30	166.17	158.71
			غير معنوي		1.13
LSD (0.05)					
		164.22	171.08	178.65	
متوسط ASA					
LSD (0.05)					
2.15					

2- قطر الساق (سم)

اظهرت النتائج المبينة في جدول (2) وجود فروق معنوية لمعاملات الري و تراكيز حامض ASA وتداخل معاملات الري والصنفين في صفة قطر الساق وعدم تأثير التأثير المعنوي للصنفين في هذه الصفة اذ أعطت النباتات عند معاملة الري S₁ أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 2.78 سم، بينما أعطت معاملة الري S₃ أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.34 سم وبنسبة انخفاض 15.83%. ان انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة بسبب قلة الماء تؤثر في حركة المغذيات وتحد من قابلية النبات على الامتصاص والاستفادة من العناصر الغذائية. فضلا عن ذلك يؤثر نقص الماء المتوفر للنبات في استطالة الخلايا وانقسامها مما ينعكس على معدل النمو. وبذا نجد ان نمو النبات يرتبط مع وفرة الرطوبة حول المجموع الجذري، وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده Karasu [5] الذين وجدوا ان الاجهاد المائي أدى الى اختزال قطر الساق. يبين جدول 2 اضافة حامض ASA بتركيز 200 جزء بالمليون أدى الى زيادة قطر الساق الى أعلى متوسط له بلغ 2.69 سم، والذي زاد معنوياً عن قطر الساق عند معاملة القياس (0) من دون اضافة، والتي أعطت قطر بلغ 2.51 سم. وقد يعزى السبب الى دور ASA في انقسام الخلايا وتوسعها وتنشيط عملية التمثيل الكربوني وبالنتيجة سوف يزداد معدل نمو النبات وينعكس ذلك ايجابيا على قطر الساق [17]. وجد تداخل معنوي بين معاملات الري والصنفين في متوسط قطر الساق جدول (2). اذ أعطى الصنف 5018 عند معاملة الري S₁ (المقارنة) أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 2.84 سم، كما أعطى نفس الصنف في معاملة الري S₃ أقل متوسط لقطر الساق ولم يختلف معنوي عن الصنف فجر عند نفس المعاملة. اختلف الصنفين في انتشار جموعها الجذري مما انعكس في اختلاف مقدرتها على سحب الماء والمغذيات والذي اثر بشكل واضح في اختلاف قطر الساق.

جدول (2): تأثير الري و تراكيز حامض ASA واصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط قطر الساق (سم).

تركيز ASA (جزء بالمليون)					
معاملات الري	الأصناف	0	100	200	معاملات الري X الأصناف
81	V1 فجر	2.69	2.76	2.73	2.73
82		2.58	2.76	2.79	2.71
83		2.27	2.37	2.41	2.35
81	V2 5018	2.76	2.87	2.90	2.84
82		2.60	2.62	2.83	2.68
83		2.18	2.34	2.47	2.33
LSD (0.05)					
متوسط الأصناف					
ASA x الأصناف	V1	2.52	2.63	2.64	2.60
	V2	2.51	2.61	2.74	2.62
LSD (0.05)					
متوسط معاملات الري					
ASA X معاملات الري	S1	2.73	2.81	2.82	2.78
	S2	2.59	2.69	2.81	2.70
	S3	2.23	2.36	2.44	2.34
	LSD (0.05)				
متوسط ASA					
		2.51	2.62	2.69	
LSD (0.05)					

المساحة الورقية (سم²)

يلاحظ من نتائج جدول (3) وجود فروق معنوية بين معاملات الري وتراكيز حامض ASA والصنفين والتداخل بين تراكيز حامض ASA ومعاملات الري وتداخل معاملات الري والصنفين، ولم تظهر ايه فروق معنوية للتداخل بين تراكيز حامض ASA والصنفين او التداخلات بين المعاملات جميعها في هذه الصفة. اذ تفوقت نباتات معاملة الري S₁ (المقارنة) وسجلت اعلى متوسط للمساحة الورقية بلغت 4753 سم²، ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S₂، بينما سجلت معاملة S₃ اقل متوسط لهذه الصفة بلغت 2990 سم² ونسبة انخفاض 37.09%. وان سبب ذلك يعود الى ان نقصان كمية مياه الري تؤدي الى اختزال حجم الخلايا الذي يرتبط بانخفاض الجهد المائي للنسيج واختزال محتوى الماء النسبي وعدم مقدرتها على الاستطالة والانتفاخ. تتفق هذه النتائج مع ما بينه Rahman، (2006) [6] ان الاجهاد المائي ادى الى اختزال المساحة الورقية بسبب قلة الانقسام الخلوي. يلاحظ من نتائج جدول (3) ايضا ان متوسط المساحة الورقية قد زادت مع زيادة تركيز حامض ASA، اذ اعطى التركيز 200 جزء بالمليون من حامض ASA اعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 4203 سم²، ولم تختلف معنويا عن التركيز 100 جزء بالمليون. بينما اعطت معاملة (0) بدون اضافة اقل متوسط للمساحة الورقية بلغ 3823 سم². فحامض ASA يعد ضروريا لكافة العمليات الحية التي تجري داخل النبات ويؤثر تأثيرا كبيرا في انقسام الخلايا وتوسعها فيزداد النشاط المرستيمي للخلايا وتتسع تبعا لذلك المساحة السطحية للاوراق [17]. كما ان زيادة تركيز حامض ASA ستعمل على زيادة تركيز صبغه الكلوروفيل في الاوراق فترتفع بذلك قدرة النبات على الافادة القصوى من الطاقة الضوئية ومن ثم زيادة كفاءة التمثيل الكربوني للنبات مما ينعكس ايجابيا على المساحة الورقية للنبات الواحد [27]. تتفق هذه النتائج مع ما ذكره [17] من ان اضافة حامض ASA ادى الى زيادة المساحة الورقية. اشارت نتائج جدول (3) كذلك الى وجود اختلافات معنوية في صفة المساحة الورقية للصنفين، زادت المساحة الورقية للصنف 5018 وحقق اعلى متوسط لهذه الصفة اذ بلغت 4123 سم² قياسا بصنف فجر الذي اعطى مساحة ورقية قدرها 3976 سم². يعود سبب اختلاف المساحة الورقية الى طبيعة الصنف الوراثية حيث يلاحظ ان الصنف 5018 قد تفوق بمحتوى اوراقه من الكلوروفيل جدول (5) والتي ادت الى زيادة معدل التمثيل الكربوني مما انعكس بشكل ايجابي في مساحتها. تتفق هذه النتيجة مع ما وجده Aslam، (2013) [9] الذين بينوا اختلاف استجابة اصناف الذرة الصفراء في صفة المساحة الورقية بتأثير نقص الماء. كذلك اشارت النتائج للتداخل الثنائي بين معاملات الري وتراكيز حامض ASA في هذه الصفة. اذ اعطت معاملة الري S₁ والتركيزين 100 و200 جزء بالمليون وبفارق غير معنوي بينهما اعلى متوسط للمساحة الورقية، فيما اعطت توليفة الري S₃ ومعاملة (0) بدون اضافة اقل متوسط للمساحة الورقية. ترجع الزيادة في المساحة الورقية لهذه التوليفات الى تفوق اوراق نباتات هذه التوليفات بمحتواها من صبغه الكلوروفيل مما ادى الى ارتفاع قدرة النبات على الافادة القصوى من الطاقة الضوئية ومن ثم زيادة كفاءة التمثيل الكربوني وبالتالي زيادة المساحة الورقية فضلا عن تفوق هاتان التوليفتان بمحتوى الماء النسبي الذي ادى الى زيادة الجهد المائي داخل الخلايا وزيادة مقدرتها على الاستطالة والانتفاخ ومن ثم زيادة حجم الخلايا ومساحة الاوراق. وجد تداخل معنوي بين معاملات الري والصنفين في تأثيرها في متوسط المساحة الورقية للنبات جدول (3). اذ اعطى الصنف 5018 في معاملة S₁ (المقارنة) اعلى متوسط للمساحة الورقية ولم يختلف معنويا عن الصنف فجر عند نفس المعاملة والصنفين عند معاملة الري S₂. بينما اعطى الصنف 5018 في معاملة الري S₃ ادنى مساحة ورقية ولم يختلف معنويا عن الصنف فجر عند نفس المعاملة. يعود السبب في هذا الانخفاض الى قلة محتوى اوراق هذه التوليفة من الكلوروفيل الذي له دور كبير في عملية التمثيل الكربوني.

جدول (3): تأثير الري وتراكيز حامض ASA و اصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط المساحة الورقية (سم²).

معاملات الري	تركيز ASA (جزء بالمليون)			الأصناف	معاملات الري
	200	100	0		
	4690	5016	4906	4147	S1
	4235	4263	4271	4171	S2
	3004	3167	2881	2965	S3
	4817	4990	5115	4346	S1
	4576	4798	4423	4508	S2
	2977	2987	3144	2800	S3
	396.4		غير معنوي		LSD (0.05)
متوسط الاصناف					
	3976	4149	4019	3761	V1
	4123	4258	4227	3885	V2
	121.2		غير معنوي		LSD (0.05)
متوسط معاملات الري					
	4753	5003	5010	4246	S1
	4406	4530	4347	4340	S2
	2990	3077	3012	2882	S3
	405.4		406.4		LSD (0.05)
متوسط ASA	4203	4123	3823		
			148.5		LSD (0.05)

4 - دليل المساحة الورقية

يتبين من نتائج جدول (4) وجود فروق معنوية بين المتوسطات الحسابية لهذه الصفة باختلاف معاملات الري وتراكيز حامض ASA والصنفين. ايضا يلاحظ ان هناك تداخل بين معاملات الري وتركيز ASA ومعاملات الري والصنفين، اذ اعطت معاملة المقارنة S₁ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 3.39 ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S₂، في حين اعطت معاملة الري S₃ اقل متوسط لهذه الصفة 2.13. يعزى سبب الانخفاض الى اختزال المساحة الورقية جدول (3) تحت نفس التأثير مما اثر سلبا في

دليلها. وهذه النتيجة مشابهة لنتائج Bouazzama (2012) [8]. الذي اثبت ان دليل المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء انخفض مع تناقص كميات مياه الري. اما حامض ASA فان تأثيره كان ايجابيا في هذه الصفة كما يتضح من النتائج المبينة في جدول (4). اذ اعطى التركيزان 200 ، 100 جزء بالمليون اعلى متوسطين لهذه الصفة فكان 3.00 و 2.94 بالتتابع، ولم يختلفا معنويا بينهما الا انهما تفوقا معنويا على تركيز (0) بدون اضافة الذي اعطى متوسط دليل مساحة ورقية مقداره 2.73. وقد جاءت هذه النتيجة منسجمة مع التغير الحاصل في المساحة الورقية بتأثير حامض ASA جدول (3). وتتفق هذه النتيجة ما ذكره Ali، (2015) [17] على ان لحامض ASA دور ايجابي في زيادة انقسام الخلايا وتوسعها وهذا ينعكس بمحصلته على زيادة المساحة الورقية ومن ثم دليلها. يوضح جدول (4) اختلاف الصنفين فيما بينهما معنويا في دليل المساحة الورقية. إذ أعطت الصنف 5018 اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 2.95، في حين أعطى الصنف فجر اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 2.84. يعود السبب الى تفوق الصنف 5018 في المساحة الورقية 3. تتفق هذه النتيجة مع ما وجده [28] الذي اشار الى اختلاف التركيب الوراثية في صفة دليل المساحة الورقية بسبب اختلاف مساحتها الورقية. كانت استجابة الصفة مختلفة ومتزايدة مع زيادة كميات مياه الري وتركيز حامض ASA حيث سجلت معاملة المقارنة S₁ مع التركيزان 200 و 100 جزء بالمليون من حامض ASA اعلى متوسط لدليل المساحة الورقية بلغ 3.58 ، وبفارق غير معنوي بينهما، ونتج اقل متوسط لدليل المساحة الورقية من تداخل معاملة الري S₃ مع تركيز (0) عدم الاضافة 2.06، ولم تختلف معنويا عن تداخل نفس معاملة الري مع التركيزين 100 و 200 جزء بالمليون. يعود سبب زيادة دليل المساحة الورقية في هذه التوليفات الى ان زيادة تركيز حامض ASA قد يشجع نمو الجذور، ويزيد من كفاءة النبات في امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة فيزداد النمو الخضري. توضح النتائج أيضا وجود تداخل معنوي بين معاملات الري والصنفين في هذه الصفة. إذ اعطى الصنف 5018 في معاملة الري S₁ اعلى متوسط لدليل المساحة الورقية بلغ 3.44 ولم يختلف معنويا عن دليل الصنف نفسه عند معاملة الري S₂ والصنف فجر مع معاملة الري S₁. بينما اعطى الصنف 5018 في المعاملة S₃ ادنى دليل للمساحة الورقية، ولم يختلف معنويا عن الصنف فجر عند المعاملة نفسها. يعود سبب هذا الانخفاض الى اختزال المساحة الورقية لهذه التوليفات جدول (3).

جدول (4): تأثير الري وتركيز حامض ASA واصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط دليل المساحة الورقية.

تركيز ASA (جزء بالمليون)					
معاملات الري	X	200	100	0	الاصناف
الاصناف					
S1	3.35	3.58	3.50	2.96	V1 فجر
S2	3.02	3.04	3.05	2.98	
S3	2.14	2.26	2.06	2.12	
S1	3.44	3.57	3.65	3.11	V2 5018
S2	3.27	3.43	3.16	3.22	
S3	2.12	2.13	2.24	2.00	
LSD (0.05)					
متوسط الاصناف					
ASA x الاصناف	2.84	2.96	2.87	2.68	V1
	2.95	3.04	3.02	2.78	V2
LSD (0.05)					
متوسط معاملات الري					
ASA x معاملات الري	3.39	3.58	3.58	3.03	S1
	3.15	3.24	3.11	3.09	S2
	2.13	2.19	2.15	2.06	S3
	0.29		0.29		
LSD (0.05)					
متوسط ASA					
	3.00	2.94	2.73		
LSD (0.05)					

5 - محتوى الاوراق من الكلورفيل

تبين نتائج البيانات في جدول (5) وجود تأثير معنوية لمعاملات الري وتركيز حامض ASA والصنفين في محتوى الاوراق من الكلورفيل، ولم يكن التداخل الثنائي والثلاثي معنويا بينهما. انتجت اوراق نباتات معاملة الري S₁ اعلى متوسط لمحتوى الكلورفيل بلغ 45.94 مايكروغرام غم⁻¹، ولم تختلف معنويا عن محتوى اوراق نباتات معاملة الري S₂ بينما انتجت نباتات معاملة الري S₃ اقل متوسط لمحتوى الاوراق من الكلورفيل بلغ 35.24 مايكروغرام غم⁻¹ وبنسبة انخفاض بلغت 23.29%. وقد يعزى سبب انخفاض محتوى الاوراق من الكلورفيل تحت ظروف الاجهاد المائي الى تراجع عملية التمثيل الكربوني نتيجة غلق الثغور واختلال انتشار CO₂ مؤديا بذلك الى اختزال الصبغات النباتية ومنها صبغة الكلورفيل، كما ان الاجهاد المائي يؤدي الى زيادة تكوين الجذور الحرة ROS التي تعمل على أكسدة صبغات التمثيل الكربون [27]. وتتفق هذه النتيجة مع ما وجده [29] الذين بينوا ان الاجهاد المائي يؤدي الى فقدان معظم الكلورفيل في خلايا النسيج. كان لرش النباتات بحامض ASA تأثير ايجابي على محتوى اوراقها من صبغة الكلورفيل، تفوق التركيز 200 جزء بالمليون من حامض ASA باعطاء اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 45.26 مايكروغرام غم⁻¹ وبنسبة زيادة بلغت 19.23% مقارنة بمعاملة (0) عدم الرش التي سجلت متوسطا بلغ 37.96 مايكروغرام غم⁻¹ وقد تعود هذه الزيادة الى دور حامض ASA بحماية الصبغات وجهاز التمثيل الكربوني من خطر الاكسدة والذي تحدث نتيجة انواع ROS [30]، فضلا عن دوره في زيادة تركيز الكلورفيل من خلال توفير العناصر الغذائية الداخلة في تركيبه ولا سيما النتروجين [31]. وهذه النتيجة تتفق مع نتائج [27] الذين وجدوا أن رش نباتات الذرة الصفراء بحامض ASA ادى الى زيادة محتوى الكلورفيل في الاوراق. يوضح جدول (5) ان الصنفين قد

اختلفا فيما بينهما معنويا في تركيز صبغة الكلورفيل، اذ احتوت اوراق الصنف 5018 على اعلى تركيز من هذه الصبغة بلغ 43.42 مايكروغرام غم⁻¹، ويعود تباين الاصناف في محتواها من الكلورفيل الى اختلافاتها الوراثية.

جدول(5): تأثير الري وتراكيز حامض ASA و اصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط محتوى الكلوروفيل في الاوراق مايكروغرام .غم⁻¹.

معاملات الري X الاصناف	تركيز ASA (جزء بالمليون)			الاصناف	معاملات الري
	200	100	0		
44.12	47.86	44.92	39.58	V1 فجر	S1
42.06	47.78	40.14	38.26		S2
34.39	36.85	34.87	31.44		S3
47.76	51.49	49.11	42.69		S1
46.40	50.02	47.54	41.63	V2	S2
36.10	37.57	36.56	34.17	5018	S3
غير معنوي		غير معنوي			LSD (0.05)
متوسط الاصناف					
40.19	44.16	39.98	36.43	V1	ASA x الاصناف
43.42	46.36	44.40	39.50	V2	
1.79		غير معنوي			LSD (0.05)
متوسط معاملات الري					
45.94	49.67	47.01	41.13	S1	ASA x معاملات الري
44.23	48.90	43.84	39.95	S2	
35.24	37.21	35.71	32.81	S3	
2.29		غير معنوي			LSD (0.05)
	45.26	42.19	37.96		متوسط ASA
			2.19		LSD (0.05)

6- حاصل المادة الجافة (غم نبات⁻¹)

اظهرت نتائج جدول (6) وجود تأثير معنوي لمعاملات الري وتراكيز حامض ASA والصنفين في متوسط الوزن الجاف للنبات، ولم يكن هناك تأثير معنوي لتداخلات الثنائية وتداخل العوامل الثلاثة في هذه الصفة. اعطت معاملة القياس S₁ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 135.00 غم نبات⁻¹ حيث ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S₂، بينما اعطت معاملة الري S₃ اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 107.10 غم نبات⁻¹ وبنسبة انخفاض بلغت 20.66% عن معاملة القياس. يعود السبب الى انخفاض قيم مكونات المادة الجافة كارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية جدول (3-1)، حيث ان الاجهاد المائي اثر سلبا في حجم المصدر مما ادى الى تراجع عملية التمثيل الكربوني التي ساهمت في اختزال الطاقة الضوئية المستلمة والتي يتم تحويلها الى مادة جافة [10]. اما بالنسبة لتراكيز حامض ASA وتأثيرها في الوزن الجاف، يبين جدول (5) تفوق التركيز 200 جزء بالمليون باعطائه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 128.70 غم نبات⁻¹، ولم يختلف معنويا عن التركيز 100 جزء بالمليون، بينما اعطت معاملة بدون اضافة اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 116.30 غم نبات⁻¹ وبنسبة انخفاض بلغت 9.63%. يعزى سبب زيادة الوزن الجاف عند رش النباتات بحامض ASA الى دوره الفعال في تحسين النمو الجذري والخضري للنبات، فقد ادى اضافته الخارجية الى زيادة قيم مكونات المادة الجافة المتمثلة بارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية جدول (3-1) فضلا عن زيادة الوزن الجاف للجذرمما زاد من قدرة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية وانتقالها من ثم زيادة الفعاليات الحيوية في المجموع الخضري. لوحظ من النتائج الموضحة في جدول (5) اختلاف الصنفين فيما بينهما معنويا في هذه الصفة. حقق الصنف 5018 اقصى وزن جاف للنبات بمتوسط 131.40 غم نبات⁻¹، بينما اعطى الصنف فجر ادنى وزن جاف للنبات بلغ 115.00 غم نبات⁻¹. يعزى السبب الى تفوق الصنف 5018 في حاصل المادة الجافة الى تقوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري الذي زاد من قدرة الصنف على امتصاص الماء والمغذيات وانعكاسها على المجموع الخضري، فضلا عن تقويته بالمساحة الورقية وقطر الساق جدول (3+2). اتفقت هذه النتائج مع مذكره [32] الذين بينوا اختلاف الاصناف في حاصل المادة الجافة.

جدول(6): تأثير الري و تراكيزحامض ASA واصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط الوزن الجاف للنبات(غم. نبات⁻¹).

معاملات الري X الاصناف	تركيز ASA (جزء بالمليون)			الاصناف	معاملات الري
	200	100	0		
125.00	123.70	131.20	120.00	V1 فجر	S1
120.60	131.70	120.50	109.70		S2
99.50	102.50	99.90	96.20		S3
145.10	159.30	145.50	130.30		S1
134.50	138.00	135.00	130.60	V2	S2
114.70	117.10	116.10	110.80	5018	S3
غير معنوي		غير معنوي			LSD (0.05)
متوسط الاصناف					
115.00	119.30	117.20	108.60	V1	ASA x الاصناف
131.40	138.10	132.20	123.90	V2	
6.05					LSD (0.05)
متوسط معاملات الري					
135.00	141.50	138.40	125.20	S1	ASA x معاملات الري
127.60	134.80	127.70	120.10	S2	
107.10	109.80	108.00	103.50	S3	
13.92		غير معنوي			LSD (0.05)
	128.70	124.70	116.30		متوسط ASA
		7.40			LSD (0.05)

7- الوزن الجاف للمجموع الجذري غم نبات⁻¹

تبين النتائج الموضحة في جدول (7) ان لكميات مياه الري والصنفين تأثير معنوي في الوزن الجاف للمجموع الجذري. وعدم وجود فروق معنوية لتراكيز حامض ASA والتداخلات الثنائية والتداخل الثلاثي في هذه الصفة ويبين الجدول نفسه أن هناك فروقا معنوية

بين متوسطات معاملات الري في الوزن الجاف للمجموع الجذري لنباتات الذرة الصفراء، إذ أعطت معاملة المقارنة أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 41.22 غم/نبات¹، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري S₂ التي أعطت متوسط بلغ 39.11 غم/نبات¹، بينما سجلت معاملة الري S₃ أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 33.31 غم/نبات¹ وبنسبة انخفاض بلغت 19.18%. وقد يعزى اختزال الوزن الجاف للجذور الى ان تقليل ماء الري ادى الى قلة نمو و نشاط النظام الجذري لامتصاص الماء ومن ثم انخفاض امتصاص المواد الغذائية وانتقالها من الجذر الى الجزء الخضري والتي انعكست على اغلب صفات النمو و مكونات الحاصل. وتتفق هذه النتيجة مع ما وجدته [33] الذي وجد انخفاض الوزن الجاف للمجموع الجذري تحت ظروف الاجهاد المائي لنباتات الذرة الصفراء. تشير نتائج جدول (6) الى وجود فروق معنوية بين الاصناف لهذه الصفة، أعطى الصنف 5018 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 39.67 غم/نبات¹، بينما الصنف فجر قد اعطى أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 36.09 غم/نبات¹. ان زيادة الوزن الجاف للجذور للصنف 5018 انعكس في صفاته الخضرية وحاصل حبوبه، لان نمو الجذور بشكل جيد زادت من قدرته على امتصاص الماء فزاد من تمثيلة الكربوني لان امتصاص الماء من قبل الجذور يتوقف على كثافتها. وهذا يتفق مع ما وجدته [34] من وجود اختلاف بين اصناف الذرة الصفراء في الوزن الجاف للمجموع الجذري.

جدول (7): تأثير معاملات وتراكيز حامض ASA و اصناف من الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط الوزن الجاف للجذر (غم/نبات¹).

تركيز ASA (جزء بالمليون)		معاملات الري		معاملات الري	
0	100	200	X	الأصناف	معاملات الري
الأصناف					
37.50	38.33	41.67	39.17	V1	S1
36.67	37.50	39.50	37.89	فجر	S2
29.67	31.50	32.50	31.22		S3
42.33	44.17	43.33	43.28		S1
39.00	40.00	42.00	40.33	V2	S2
34.50	35.67	36.00	35.39	5018	S3
غير معنوي		غير معنوي		LSD (0.05)	
متوسط الأصناف					
34.61	35.78	37.89	36.09	V1	ASA x الأصناف
38.61	39.94	40.44	39.67	V2	
غير معنوي		2.13		LSD (0.05)	
متوسط معاملات الري					
39.92	41.25	42.50	41.22	S1	ASA X معاملات الري
37.83	38.75	40.75	39.11	S2	
32.08	33.58	34.25	33.31	S3	
غير معنوي		4.73		LSD (0.05)	
36.61	37.86	39.17	متوسط ASA		
غير معنوي		LSD (0.05)			

المصادر

1. Chuanyan, Z. and Zhongren, N. (2007). Estimating water, need of maize (*Zea mays* L.) using the dual crop coefficient method in the arid region of northwestern china. *Afr. J. Agric. Res.* 2(7): 325-333.
2. Mattioli, R., Costantino, P. and Trovato, M. (2009). Proline accumulation in plants not only stress, plant signaling and behavior. *Landes Bioscience.* 4(11): 1016-1018.
3. Cazares, B.X., Ortega, F.A., Elens, L. F. and Medrano, R. R. (2010). Drought tolerance in crop plants. *Amer. J. Plant Physiol.* 5(5):242-256.
4. Mehrvarz, S., Chaichi, M. R., Hashemi, M. and Parsinejad, M. (2013). Yield and growth response of maize (*Zea Mays* L.) to Surfactant under Deficit Irrigation. *Inter. J. plant and Animal Sci.* 3:42- 48.
5. Karasu, A., Kuscü, H., Oz, M. and Bayram, G. (2015). The effect of different irrigation water levels on grain yield, yield components and some quality parameters of silage maize (*Zea mays* L.) in Marmora region of Turkey. *Not Bot. Horti. Agrobot.* 43 (1):138-145.
6. Rahman, M. U., Gul, S. and Ahmad, I. (2004). Effects of water stress on growth and photosynthetic pigments of corn (*Zea mays* L.) cultivars. *Int. J. of Agric. Bio.* 6(4): 652-655.
7. السامرائي، اسماعيل خليل وحمد الله سليمان راهي واسعد كاظم عبد الله. (2014). تأثير الاجهاد المائي وبيروكسيد الهيدروجين والبولتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. المجلد 27، العدد (1).
8. Bouazzama, B., Xanthoulis, D., Bouaziz, A., Ruelle, P. and Mailhol, J. C. (2012). Effect of water stress on growth, water consumption and yield of silage maize under flood irrigation in a semi-arid climate of Tadla (Morocco). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 16 (4): 468-477.
9. Aslam, M., Zamir, M. S. I., Afazal, I. and Yaseen, M. (2013). Morphological and physiological response of maize hybrids to potassium application under drought stress. *J. Agric., Res.* 51(4): 443-454.
10. العودة، أيمن الشحادة ومأمون خيتي. (2008). فسيولوجيا المحاصيل الحقلية (الجزء النظري). جامعة دمشق.
11. Sajedi, N., Ardakani, A., Naderi, A., Madani, H. and Mashhadi, M. (2009). Response of maize to nutrients foliar application under water deficit stress conditions . *Amer. J. Agric., Biol. Sci.* 4(3): 242-248.
12. Kebede, H., Sui, R., Fishe, D. K., Reddy, K. W., Bellaloui, W. and Molin, W. T. (2014). Com yeild response to reduced water use at different growth stages. *Agric. Sci.* 5: 1305-1315.

13. Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Sci.* 7: 405-410.
14. Barth, C., De- Tullio, M., and Conklin, P. L. (2006). The role of ascorbic acid in the control of flowering time and the onset of senescence. *J. Exp. Bot.* 57: 1657-1665.
15. Pignocchi, C. and Foyer, C. H. (2003). Apo-plastic ascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signaling. *Curr. Opin. Plant Biol.* 6: 379-389.
16. Magalhaes, J. P. and Church, G. M. (2006). Cells discover fire. Employing reactive oxygen species in development and consequences for ageing. *EXP. Gerontol.* 41(1): 1-10.
17. Ali, Z. A., Hussin M. M. and El-Taher, A. M. (2015). Effect of antioxidant on some morphological and anatomical features of maize grown under salinity conditions. *coden (USA): IJCRGG.* 8(6): 389-400.
18. إرشادات في زراعة وانتاج الذرة الصفراء. (2006). وزارة الزراعة – الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي. نشرة ارشادية رقم 18.
19. Zein, A. K. (2002). Rapid determination of soil moisture content by the microwave oven drying method. *Sudan Engineering soc. J.* 48(40): 43-54.
20. Kohnke, H. (1968). *Soil Physics.* Mc Graw Hill.
21. Pendleton, J. W. and Seif, R. D. (1961). Plant population and row spacing studies with brochytic2 dwarf corn. *Crop Sci.* 1: 433.435.
22. Elsahookie, M. M. (1985). A short cut method of estimating plant leaf area in maize. *Agron. J. Crop Sci.* 154: 157-160.
23. Rao, S. R., Qayyum, A., Razzaq, A., Ahmad, M., Mahmood, I. and Sher, A. (2012). Role of foliar application of salicylic acid and L-tryptophan in drought tolerance of maize. *J. of Animal & Plant Sci.* 22(3): 768-772.
24. Boham, W. (1979). *Mathods of Studying Roots Systems.* Springer Veriang, Berlins Heidelberag, New Yourk, USA.
25. Steel, G. D. and Torrie, J. H. (1960). *Principles and Procedures of Statistics.* McGraw. Hill Book Co., Inc., New York.
26. عيسى, طالب احمد. (1990). فسيولوجيا نباتات المحاصيل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة الموصل. مترجم.
27. Darvishan, M., Moghadam, H. R. T. and Zahedi, H. (2013). The effects of foliar application of ascorbic acid (vit. C) on physisiological and biochemical changes of corn (*Zea Mays* L) under irrigation withholding in different growth stages. Dept. of Agron. and Plant Breeding, Eslamshahr Branch, Islamic Azad Univ., Tehran, Iran.
28. حسن، وجيهة عبد. (2012). الانتخاب بالتلقيح الذاتي لتحمل الجفاف. أطروحة دكتوراة. كلية الزراعة – جامعة بغداد- قسم علوم المحاصيل الحقلية ص 118.
29. Rafiee, M. (2012). Effect of every other furrow irrigation and planting on physiological traits in corn (*Zea mays* L.). *World Appl. Sci. J.* 12(2): 189 - 193.
30. Khan, M. B., Hussan N. and Iqbal, M. (2001). Effect of water stress on growth and yield components of maize variety YHS 202. *J. of Res. Sci.* 12 (1): 15-18.
31. Hussein, M. M., Abd-Elrheem, Kh. M., Khaled, S. M. and Youssef, R. A. (2011). Growth and nutrients status of wheat as affected by ascorbic acid and water salinity. *Nat. and Sci.* 9 (10): 64-69.
32. Esmaeilian, Y. and Galavi, M. (2014). Agronomic response of maize hybrids to water and nitrogen management under diverse climatic conditions of Iran. *Inter. J. Biol. Sci.* 4(11): 27-42.
33. Nejad, T. S., Bakhshand, A., Nasab, S. B. and Payande K. (2010). Effect of drought stress on corn root growth. *Report and opinion.* 2(2): 47-53.
34. Magashi, A. I., Sarkin, F. M., Jari, S. and Sadiq, B. N. (2015). Evaluation of different maize varieties (*Zea mays* L.) for drought tolerance in relation to root and yield parameters in Gaya LGA Sudan Savannah. *Inter. J. Chemical. Environ. & Biol. Scie. (IJCEBS).* 3(1): 64-66.