تأثير حامض الاسكوربك 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

منى سمير عبدالعظيم شذى عبدالحسن احمد

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 وتراكيز حامض الاسكوربك (ASA) في بعض صفات النمو المظهرية لصنفين من الذرة الصفراء(*Zea mays* L.). طبقت التجربة وفقا لتصميم الالواح المنشقة وبثلاث مكررات. ضمت الالواح الرئيسة معاملات الري وهي معاملة المقارنة (الري عند استنزاف 50% من الماء الجاهز) و 75 و 50% من كمية المياه لمعاملة المقارنة وضمت الالواح الثانوية معاملات عاملية حسب تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وهي تراكيز حامض ASA(0 و100 و200) جزء بالمليون و الصنفان (فجر و5018). اعطت معاملة الري 75% من معاملة (المقارنة) متوسط لوزن الجاف للجذر بلغ 39.11 غم.نبات$^{-1}$ والمساحة الورقية 4406 سم^{2} ودليل المساحة الورقية 3.15ومحتوى الكلورفيل44.23 مايكروغرام .غم$^{-1}$والمادة الجافة عند 50% تزهير127.60 غم.نبات$^{-1}$ ولم تختلف هذة القيم معنويا عن معاملة الري (المقارنة) التي اعطت اعلى متوسط بلغ 41.22 غم.نبات$^{-1}$ و4753 سم^{2} و3.39و45.94 مايكرو غرام .غم$^{-1}$ و135.00 غم.نبات$^{-1}$ بالتتابع. اعطت معاملة الري 50% من معاملة المقارنة أقل متوسط للصفات المدروسة. تفوق التركيز 200 جزء بالمليون بزيادة متوسط ارتفاع النبات 178.65سم وقطر الساق 8.44 سم والمساحة الورقية 4203 سم^{2} ودليل المساحة الورقية 3.00 ومحتوى الكلورفيل 45.26 مايكرو غرام.غم$^{-1}$والمادة الجافة 128.70 غم.نبات$^{-1}$. 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 الاسكوربك (ASA) لتحسين مقدرتها 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 الاسكوربك، 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 cm^{2} 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 cm^{2} 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 cm^{2} 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

يعد 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 سلبا 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 الاغشية. 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 والاغشية الخلوية [2،3]. ان زيادة الاجهاد عن معاملة (استنزاف 30% من السعة الحقلية) الى 60% و90% من السعة الحقلية ادت الى انخفاض ارتفاع نباتات الذرة الصفراء من 70.10 الى 58.60 و50.10 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 و15.00ملم عند الري بعد تبخر 50 و75% 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- نتح (20% و40% و60% و80% و100%) اذ بلغت 4.8 و4.2 و3.2 و2.3 و1.9 بالتتابع. بينت نتائج Aslam، (2013) [9] ان الاجهاد المائي ادى الى أختزال 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 النتح والنقل الفعال [11]. ان زيادة انخفاض رطوبة التربة من 100% الى 75 و50% من السعة الحقلية ادت الى انخفاض محتوى الاوراق من الكلوروفيل من 33.10 الى 29.40 و13.40 مايكرومول.سم$^{-2}$ 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 الأكسدة غير الإنزيمية التي يتم استغلالها من قبل النبات تحت ظروف الإجهاد للتعامل مع الاثار السلبية التي تفرضها انواع الاكسجين التفاعلية [13]. فضلا على دوره كعامل مساعد لعديد من الانزيميات 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 بالاضافة الى العمليات التطورية الاخرى [15]. ان حامض ASA له دور بارز في زيادة حجم الخلايا وانقسامها فضلا عن دوره في تنشيط وتنظيم عملية التمثيل الضوئي [16]. لوحظ زيادة نمو النبات خلال مرحلة النمو الخضري عند استخدام 200ملغم من حامض ASA [17]. ان هذف الدراسة استعمال تراكيز مختلفة من ASA في رش نباتات الذرة الصفراء المعرضة للأجهاد 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 أستجابة 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 مياة الري وهي معاملة القياس (الري بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز) و75% و50% من كمية المياه المضافة لمعاملة القياس وأعطيت لها الرموز S1 وS2 وS3 بالتتابع، بينما مثلت الالواح الثانوية تراكيز حامض ASA (0 و100و200) وصنفين من الذرة الصفراء (فجر و5018) واعطت الرموز (V1 وV2). كانت مساحة الوحدة التجريبية (3×2.30) م^2 ،اشتملت على خمسة خطوط بطول2.30م بمسافة 70سم بين الخطوط و20سم بين النباتات. ترك فواصل بمسافة 2متر بين المكررات والمعاملات الرئيسة لمنع حركة الماء زرعت البذور بتاريخ 2015/3/25 للموسم الربيعي، استخدم سماد اليوريا (N %46) بمعدل 696 كغم N.هكتار$^{-1}$، اضيف على دفعتين الدفعة الاولى بعد 20 يوما من البزوغ والثانية بعد 15 يوما من الدفعة الاولى. اضيف سماد سوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 %46) بمعدل436 كغم P_2O_5 .هكتار$^{-1}$ 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 و1500 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 ألانبوب باللتر، أضيفت 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 علب 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:

$$Qv = Qw \times Ɵb$$

اذ ان : **Qv**= المحتوى الرطوبي على اساس الحجم ، **Qw**= المحتوى الرطوبي على اساس الوزن ، **Ɵb**= الكثافة الظاهرية للتربة ميكاغرام م$^{-3}$.

رويت النباتات عند أستنزاف 50% من الماء الجاهز على عمق 20 و40 وكانت كميات مياه الري للعمق 20 سم للرية الواحدة للمعاملات S_1 وS_2 وS_3 هي (140 و105 و70) لتر/6.9 م^2 أما كمية المياه للعمق 40 سم فكانت (278 و208 و139) لتر/6.9 م^2.

تم حساب كمية الماء المضاف حسب المعادلة الاتية [20]

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

اذ ان : **W** = حجم الماء الواجب إضافته خلال رية (m^3) ، a= المساحة المروية (m^2).

As = الكثافة الظاهرية ميكاغرام م$^{-3}$ ، Pw^{Fc} = 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 و100 و200 جزء بالمليون بعد 30 يوم من الزراعة وفي الصباح الباكر تفاديا لارتفاع درجات الحرارة واستخدمت المرشة الظهرية 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

اخذت القياسات عند مرحلة التزهير بنسبة 50% وشملت :

ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات لخمسة نباتات مأخوذة بصورة متتابعة من الخطين الوسطيين لكل وحدة تجريبية ابتداء من سطح التربة حتى العقدة السفلى للنورة الذكرية [21].

قطر الساق (سم) : تم قياسة عند منتصف النبات بجهاز (Vernier).

المساحة الورقية (سم^2) للنبات: حسبت من معدل خمسة نباتات وباستخدام المعادلة : مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص × 0.75 (ورقة واحدة) [22].

دليل المساحة الورقية: يحسب من قسمة المساحة الورقية للنبات على المساحة التي يشغلها النبات من الارض.

الوزن الجاف عند 50% تزهير (غم.نبات$^{-1}$): تم حساب من معدل وزن خمسة نباتات قطعت وجففت طبيعيا على الهواء لارتفاع درجات الحرارة مع مراعاة تقليبها لحين ثبات الوزن.

محتوى الكلوروفيل مايكروغرام غم$^{-1}$ وزن طري : تم تقديره بحسب طريقة Rao [23]حسب المعادلة الاتية :-

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

أذ ان **C**: محتوى الكلورفيل 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 قطرا وبارتفاع 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 هوائيا حتى ثبات الوزن.

التحليل الاحصائي

تم تحليل البيانات إحصائيا وفق التصميم المستخدم واجري التحليل الإحصائي حسب برنامج Genstat واستعمال اختبار 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 تأثيرمعنوي لمعاملات الري وتراكيز حامض ASA والصنف، ولم يكن التداخل بين معاملات الري والصنفين والتداخل بين تراكيز حامضASA والصنف وتداخل تراكيزASA ومعاملات الري والتداخل بين العوامل الثلاث تأثير معنوي لصفة أرتفاع النبات. اذ سجلت نباتات معاملة المقارنة S1 تقدما معنويا اذ اعطت اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 180.23سم، بينما سجلت نباتات معاملة الري S3 اقل متوسط لارتفاع النبات بلغ158.71سم وبنسبة انخفاض 11.94%. سبب قلة الماء المتوفر للنبات في معاملة S3 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) الذى ادى الى زيادة نفوذ الاشعاع الشمس الى داخل الكساء الخضري والذي كان سبباً في تحطم الاوكسجين ضوئيا وعدم اتاحه الفرصة له بالعمل على استطالة السلاميات مؤثرا 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 200جزء بالمليون اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 178.65سم و زاد معنوياً عن ارتفاع النبات عند معاملة القياس (0) من دون اضافة التي اعطت متوسط بلغ 164.22سم. يعود سبب زيادة ارتفاع النبات عند رش النباتات بالاسكوربيك اسد الى دوره في زيادة حجم الخلايا و انقسامها و تنشيط و تنظيم عملية التمثيل الكاربوني [16]. وهذا يتفق مع نتائج الذين ذكروا بأن إضافة 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 173.40سم قياساً بالصنف فجر الذي بلغ متوسط ارتفاعه 169.23سم.

جدول (1): تأثير الري وتراكيز حامض ASA وأصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط ارتفاع النبات (سم).

معاملات الري	الأصناف	تركيز ASA(جزء بالمليون) 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
LSD (0.05)			غير معنوي		غير معنوي
					متوسط الاصناف
ASA x الأصناف	V1	160.99	169.15	177.54	169.23
	V2	167.44	173.00	179.76	173.40
LSD (0.05)			غير معنوي		1.75
					متوسط معاملات الري
xASA معاملات الري	S1	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
LSD (0.05)			غير معنوي		1.13
متوسط ASA		164.22	171.08	178.65	
LSD (0.05)			2.15		

2- قطر الساق (سم)

اظهرت النتائج المبينه في جدول (2) وجود فروق معنوية لمعاملات الري وتراكيز حامض ASA وتداخل معاملات الري والصنفين في صفة قطر الساق وعدم تأثير التأثير المعنوي للصنفين في هذه الصفة اذ أعطت النباتات عند معاملة الري S_1 أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 2.78 سم، بينما أعطت معاملة الري S_3 أقل متوسط لهذة 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، وهذة النتيجة تتفق مع ما وجده Karasu [5] الذين وجدوا ان الاجهاد المائي أدى الى اختزال قطر الساق. يبين جدول 2 أضافة حامض ASA بتركيز 200 جزء بالمليون أدى الى زيادة قطر الساق الى أعلى متوسط له بلغ 2.69 سم، والذي زاد معنويا عن قطر الساق عند معاملة القياس (0) من دون أضافة، والتي أعطت قطر بلغ 2.51 سم. وقد يعزى السبب الى دور ASA في انقسام الخلايا وتوسعها وتنشيط عملية التمثيل الكاربوني 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 S_1 (المقارنة) أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 2.84 سم، كما أعطى نفس الصنف في معاملة الري S_3 أقل متوسط لقطر الساق ولم يختلف معنوي عن الصنف فجر عند نفس المعاملة. اختلف الصنفين في انتشرام جموعها الجذري مما انعكس في أختلاف مقدرتها على سحب الماء والمغذيات والذي اثر بشكل واضح في اختلاف قطر الساق.

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

معاملات الري	الأصناف	تركيز ASA(جزء بالمليون) 0	100	200	معاملات الري X الاصناف
S1	V1 فجر	2.69	2.76	2.73	2.73
S2		2.58	2.76	2.79	2.71
S3		2.27	2.37	2.41	2.35
S1	V2 5018	2.76	2.87	2.90	2.84
S2		2.60	2.62	2.83	2.68
S3		2.18	2.34	2.47	2.33
LSD (0.05)			غير معنوي		0.06
					متوسط الاصناف
ASA x الأصناف	V1	2.52	2.63	2.64	2.60
	V2	2.51	2.61	2.74	2.62
LSD (0.05)			غير معنوي		غير معنوي
					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)			غير معنوي		0.05
متوسط ASA		2.51	2.62	2.69	
LSD (0.05)			0.05		

المساحة الورقية (سم^2)

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 هذة الصفة. اذ تفوقت نباتات معاملة الري S_1 (المقارنة) وسجلت اعلى متوسط للمساحة الورقية بلغت 4753 سم^2 ، ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S_2، بينما سجلت معاملة S_3 اقل متوسط لهذة الصفة بلغت 2990 سم^2 وبنسبة 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 الاستطاله والانتفاخ. تتفق هذة النتائج مع ما بينه Rahman، (2006) [6] ان الاجهاد المائي ادى الى اختزال المساحة الورقية بسبب قله 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 سم^2 ، ولم تختلف معنويا عن التركيز 100جزء بالمليون. بينما اعطت معاملة (0) بدون اضافة اقل متوسط للمساحة الورقية بلغ 3823 سم^2. فحامض ASA يعد ضروريا لكافه العمليات الحية التي تجري داخل النبات ويؤثر تأثيرا كبيرا في انقسام الخلايا وتوسعها فيزداد النشاط المرستيمي للخلايا وتتسع تبعا ذلك المساحة السطحية للاوراق [17]. كما ان زيادة تركيز حامض ASA ستعمل على زيادة تركيز صبغه الكلورفيل في الاوراق فترتفع بذلك قدرة النبات على الافادة القصوى من الطاقة الضوئية ومن ثم زيادة كفاءة التمثيل الكاربوني للنبات مما ينعكس ايجابيا على المساحة الورقية للنبات الواحد [27]. تتفق هذة 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 لهذة الصفة اذ بلغت 4123 سم^2 قياسا بصنف فجر الذي اعطى مساحة ورقية قدرها 3976 سم^2. 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 الكاربوني مما انعكس بشكل ايجابي في مساحتها. تتفق هذة 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 هذة الصفة. اذ اعطت معاملة الري S_1 والتركيزين 100 و200 جزء بالمليون وبفارق غير معنوي بينهما اعلى متوسط للمساحة الورقية ، فيما اعطت توليفة الري S_3 و معاملة (0) بدون اضافة اقل متوسط للمساحة الورقية. ترجع الزيادة في المساحة الورقية لهذة التوليفات الى تفوق اوراق نباتات هذة التوليفات بمحتوها من صبغه الكلورفيل مما ادى الى ارتفاع قدرة النبات على الافادة القصوى من الطاقة الضوئية ومن ثم زيادة كفاءة التمثيل الكاربوني 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 S_1 (المقارنة) اعلى متوسط للمساحة الورقية ولم يختلف معنويا عن الصنف فجر عند نفس المعاملة والصنفين عند معاملة الري S_2. بينما اعطى الصنف 5018 في معاملة الري S_3 ادنى مساحة ورقية ولم يختلف معنويا عن الصنف فجر عند نفس المعاملة. يعود السبب في هذا الانخفاض الى قلة محتوى اوراق هذة التوليفة من الكلورفيل الذي له دور كبير في عملية التمثيل الكاربوني.

جدول (3): تأثير الري وتراكيز حامض ASA و اصناف الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط المساحة الورقية (سم^2).

معاملات الري	الأصناف	تركيز ASA(جزء بالمليون) 0	100	200	معاملات الري X الاصناف
S1	V1 فجر	4147	4906	5016	4690
S2		4171	4271	4263	4235
S3		2965	2881	3167	3004
S1	V2 5018	4346	5115	4990	4817
S2		4508	4423	4798	4576
S3		2800	3144	2987	2977
LSD (0.05)			غير معنوي		396.4
					متوسط الاصناف
ASA x الأصناف	V1	3761	4019	4149	3976
	V2	3885	4227	4258	4123
LSD (0.05)			غير معنوي		121.2
					متوسط معاملات الري
ASA X معاملات الري	S1	4246	5010	5003	4753
	S2	4340	4347	4530	4406
	S3	2882	3012	3077	2990
LSD (0.05)			406.4		405.4
متوسط ASA		3823	4123	4203	
LSD (0.05)			148.5		

4 - دليل المساحة الورقية

يتبين من نتائج جدول (4) وجود فروق معنوية بين المتوسطات الحسابية لهذة الصفة باختلاف معاملات الري وتراكيز حامض ASA والصنفين. ايضا يلاحظ ان هناك تداخل بين معاملات الري وتركيز ASA ومعاملات الري والصنفين، اذ أعطت معاملة المقارنة S_1 أعلى متوسط لهذة الصفة بلغ 3.39 ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S_2، في حين أعطت معاملة الري S_3 أقل متوسط لهذة الصفة 2.13. يعزى سبب الانخفاض الى اختزال المساحة الورقية جدول (3) تحت نفس التأثير مما أثر سلبا في

دليلها. وهذة النتيجة مشابهة لنتائج Bouazzama، (2012) [8]. الذي اثبت ان دليل المساحة الورقية لنباتات الذرة الصفراء انخفض مع تناقص كميات مياه الري. اما حامض ASA فأن تأثيره كان ايجابيا في هذة الصفة كما يتضح من النتائج المبينه في جدول (4). اذ اعطى التركيزان 200 ، 100 جزء بالمليون اعلى متوسطين لهذة الصفة فكان 3.00 و2.94 بالتتابع، ولم يختلفا معنويا بينهما الا انهما تفوقا معنويا على تركيز (0) بدون اضافة الذى اعطى متوسط دليل مساحة ورقية مقداره 2.73. وقد جاءت هذة النتيجة منسجمه مع التغير الحاصل في المساحة الورقية بأثير حامض ASA جدول (3). وتتفق هذة 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 بينها معنويا في دليل المساحة الورقية. إذ أعطت الصنف 5018 اعلى قيمه لهذة الصفة بلغت 2.95، في حين أعطى الصنف فجر اقل متوسط لهذة الصفة بلغ 2.84. يعود السبب الى تفوق الصنف 5018 في المساحة الورقية 3. تتفق هذة النتيجة مع ما وجده [28] الذي اشار الى اختلاف التراكيب الوراثية في صفة دليل المساحة الورقية بسبب أختلاف مساحتها الورقية. كانت استجابة الصفة مختلفة ومتزايدة مع زيادة كميات مياه الري وتراكيز حامض ASA حيث سجلت معاملة المقارنة S_1 مع التركيزان 200 و 100 جزء بالمليون من حامض ASA اعلى متوسط لدليل المساحة الورقية بلغ 3.58 ، وبفارق غير معنوي بينهما، ونتج أقل متوسط لدليل المساحة الورقية من تداخل معاملة الري S_3 مع تركيز (0) عدم الاضافة 2.06، ولم تختلف معنويا عن تداخل نفس معاملة الري مع التركيزين 100 و200 جزء بالمليون. يعود سبب زيادة دليل المساحة الورقية في هذة 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 هذة الصفة. إذ اعطى الصنف 5018 في معاملة الري S_1 اعلى متوسط لدليل المساحة الورقية بلغ 3.44 ولم يختلف معنويا عن دليل الصنف نفسه عند معاملة الري S_2 والصنف فجر مع معاملة الري S_1. 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 لهذة التوليفات جدول (3).

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

معاملات الري	الأصناف	تركيز ASA(جزء بالمليون) 0	100	200	معاملات الري X الاصناف
S1	V1 فجر	2.96	3.50	3.58	3.35
S2		2.98	3.05	3.04	3.02
S3		2.12	2.06	2.26	2.14
S1	V2 5018	3.11	3.65	3.57	3.44
S2		3.22	3.16	3.43	3.27
S3		2.00	2.24	2.13	2.12
LSD (0.05)			غيرمعنوي		0.28
					متوسط الاصناف
ASA x الأصناف	V1	2.68	2.87	2.96	2.84
	V2	2.78	3.02	3.04	2.95
LSD (0.05)			غير معنوي		0.09
					متوسط معاملات الري
ASA X معاملات الري	S1	3.03	3.58	3.58	3.39
	S2	3.09	3.11	3.24	3.15
	S3	2.06	2.15	2.19	2.13
LSD (0.05)			0.29		0.29
متوسط ASA		2.73	2.94	3.00	
LSD (0.05)			0.11		

5 - محتوى الاوراق من الكلورفيل

تبين نتائج البيانات في جدول (5) وجود تأثير معنوية لمعاملات الري وتراكيز حامض ASA والصنفين في محتوى الاوراق من الكلورفيل، ولم يكن التداخل الثنائي والثلاثي معنويا بينهما. انتجت اوراق نباتات معاملة الري S_1 اعلى متوسط لمحتوى الكلورفيل بلغ 45.94 مايكروغرام غم$^{-1}$، ولم تختلف معنويا عن محتوى اوراق نباتات معاملة الري S_2 بينما انتجت نباتات معاملة الري S_3 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 الكاربوني نتيجه غلق الثغور واختلال انتشار CO_2 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 الكاربون [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% مقارنه 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 الكاربوني من خطر الاكسدة والذي تحدث نتيجة انواع ROS [30]، فضلا عن دوره في زيادة تركيز الكلورفيل من خلال توفير العناصر الغذائية الداخلة في تركيبة 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	الأصناف	تركيز ASA(جزء بالمليون) 0	100	200	معاملات الري X الاصناف
S1	V1 فجر	39.58	44.92	47.86	44.12
S2		38.26	40.14	47.78	42.06
S3		31.44	34.87	36.85	34.39
S1	V2 5018	42.69	49.11	51.49	47.76
S2		41.63	47.54	50.02	46.40
S3		34.17	36.56	37.57	36.10
LSD (0.05)			غير معنوي		غير معنوي
					متوسط الاصناف
ASA x الأصناف	V1	36.43	39.98	44.16	40.19
	V2	39.50	44.40	46.36	43.42
LSD (0.05)			غير معنوي		1.79
					متوسط معاملات الري
ASA X معاملات الري	S1	41.13	47.01	49.67	45.94
	S2	39.95	43.84	48.90	44.23
	S3	32.81	35.71	37.21	35.24
LSD (0.05)			غير معنوي		2.29
متوسط ASA		37.96	42.19	45.26	
LSD (0.05)		2.19			

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 تأثيرمعنوي لتداخلات الثنائية وتداخل العوامل الثلاثة في هذه الصفة. اعطت معاملة القياس S_1 اعلى متوسط لهذة الصفة بلغ 135.00 غم نبات$^{-1}$ حيث ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S_2، بينما اعطت معاملة الري S_3 اقل متوسط لهذة الصفه بلغ 107.10 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 20.66% عن معاملة القياس. يعود السبب الى انخفاض قيم مكونات المادة الجافة كأرتفاع النبات و القطر الساق والمساحة الورقية جدول (1-3)، حيث ان الاجهاد المائي اثر سلبا في حجم المصدر مما ادى الى تراجع عملية التمثيل الكاربوني 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 لهذة الصفة بلغ 128.70 غم نبات$^{-1}$ ، ولم يختلف معنويا عن التركيز 100 جزء بالمليون، بينما اعطت معاملة بدون أضافة اقل متوسط لهذة 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 الجارجية الى زيادة قيم مكونات المادة الجافة المتمثله بارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية جدول (1-3) 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 هذة الصفة. حقق الصنف 5018 اقصى وزن جاف للنبات بمتوسط 131.40 غم نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف فجر ادني وزن جاف للنبات بلغ 115.00 غم نبات$^{-1}$. يعزى السبب الى تفوق الصنف 5018 في حاصل المادة الجافة الى تفوقة في الوزن الجاف للمجوع الجذري الذي زاد من قدرة الصنف على امتصاص الماء والمغذيات وانعكاسها على المجموع الخضري، فضلا عن تفوقه بالمساحة الورقية وقطر الساق جدول (2،3). اتفقت هذة النتائج مع ماذكره [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	الأصناف	تركيز ASA(جزء بالمليون) 0	100	200	معاملات الري X الاصناف
S1	V1 فجر	120.00	131.20	123.70	125.00
S2		109.70	120.50	131.70	120.60
S3		96.20	99.90	102.50	99.50
S1	V2 5018	130.30	145.50	159.30	145.10
S2		130.60	135.00	138.00	134.50
S3		110.80	116.10	117.10	114.70
LSD (0.05)			غير معنوي		غير معنوي
					متوسط الاصناف
ASA x الأصناف	V1	108.60	117.20	119.30	115.00
	V2	123.90	132.20	138.10	131.40
LSD (0.05)					6.05
					متوسط معاملات الري
ASA X معاملات الري	S1	125.20	138.40	141.50	135.00
	S2	120.10	127.70	134.80	127.60
	S3	103.50	108.00	109.80	107.10
LSD (0.05)			غير معنوي		13.92
متوسط ASA		116.30	124.70	128.70	
LSD (0.05)			7.40		

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، اذ أعطت معاملة المقارنة أعلى متوسط لهذة الصفة بلغ 41.22 غم.نبات$^{-1}$، ولم تختلف معنويا عن معاملة الري S_2 التي اعطت متوسط بلغ 39.11غم.نبات$^{-1}$، بينما سجلت معاملة الري S_3 اقل متوسط لهذة الصفه بلغ 33.31 غم.نبات$^{-1}$ 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 هذة النتيجة مع ما وجده [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 لهذة الصفة، أعطى الصنف 5018 اعلى متوسط لهذة الصفة بلغ 39.67غم.نبات$^{-1}$، بينما الصنف فجر قد اعطى اقل متوسط لهذة الصفه بلغ 36.09غم.نبات$^{-1}$. 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 الكاربوني لان امتصاص الماء من قبل الجذور يتوقف على كثافتها. وهذا يتفق مع ما وجده [34] من وجود اختلاف بين اصناف الذرة الصفراء في الوزن الجاف للمجموع الجذري.

جدول (7): تأثير معاملات وتراكيز حامضASA و اصناف من الذرة الصفراء والتداخلات في متوسط الوزن الجاف للجذر(غم.نبات$^{-1}$).

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

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., Ortiga, F.A., Elens, L. F. and Medrano, R. R. (2010). Drought tolerance in crop plants. Amer. J. Plant Phsiol. 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., Kuscu, 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. Agrobo. 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 والبوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. المجلد27، 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 الشحاذة 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 onest 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. Geronotol. 41(1): 1-10.

17. Ali, Z. A., Hussin M. M. and EI-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 للارشاد 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.وزراة 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 physisological and biochemical changes of corn (*Zea Mays* L) under irrigation withholding in different growth stages. Dept. of Agron. and Plant Breeding, Eslamshahr Branch, IsIamic 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.