

تأثير الرش بـ Proline acid و Abscisic acid في رفع كفاءة استعمال الماء لنبات الذرة الصفراء (Zea mays L.)

حسين عزيز محمد

قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة ديالى

الخلاصة

الكلمات المفتاحية : الشد الرطوبي ، حامض البرولين ، حامض الابسيسيك ، الحاصل البيولوجي .
 نفذت التجربة في الحقل التابع لمديرية زراعة ديالى / بعقوبة للموسم الربيعي (2011) في تربة رسوبية ذات نسجه طينية غرينية لمعرفة تأثير الرش بحامض البرولين وحامض الابسيسيك (ABA) على نبات الذرة الصفراء المتأثر بالشد الرطوبي وكانت معاملات التجربة كالاتي الرش بالحامض الاميني البرولين (0 ، 150 ، 200) ملغم Proline لتر⁻¹ والرش بحامض الابسيسيك (ABA) (0 ، 15 ، 20) ملغم ABA لتر⁻¹ وإضافة الماء عند استنزاف (20 ، 50 ، 75 %) من الماء الجاهز تمت زراعة محصول الذرة الصفراء صنف (بحوث 106) صممت التجربة باستعمال الالواح المنشقة المنشقة split-split plot design وبترتيب القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات اشارت النتائج الى الاتي :

ظهر تأثير معنوي في حالة الرش بالتركيز العالية لحامضي الـ Proline و Abscisic او رشهما معا على حاصل الحبوب والحاصل البيولوجي وكفاءة استعمال المياه. وظهرت تأثيرات معنوية نتيجة التداخل بين مستويات Proline ومستويات الرطوبة اذ تفوق مستوى (150 ملغم Proline لتر⁻¹) و (200 ملغم Proline لتر⁻¹) على مستوى عدم الرش بهذا الحامض في جميع الصفات قيد الدراسة لمستويات الرطوبة المختلفة . كذلك ظهرت تأثيرات معنوية نتيجة التداخل بين مستويات Abscisic ومستويات الرطوبة في حاصل الحبوب والحاصل البيولوجي وكفاءة استعمال المياه . اختزال التأثيرات السلبية للشد الرطوبي على النبات نتيجة التداخل بين عوامل التجربة الثلاث فباستخدام التركيز العالية للرش بالحامضيين (20 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) قل تأثر النبات بالمستويات العالية من الشد الرطوبي (W3) .

ديالى / العراق
 كلية الزراعة / جامعة ديالى

Effect of foliar application of Proline acid and Abscisic acid on water use efficiency by Maize (Zea mays L.)

Hussein Aziz Mohammed

College of Agric . Diyala University

Abstract

Key words : water strees, prolin acid , Abscisic acid and biological yield
Corresponding:
 H.A. Mohammed
 College of Agric. /
 Diyala Uni. /Iraq

Field experiment was carried out during spring season 2011 at Baa'quba city , Split-Split plot Design as RCBD of three replicates was used in this experiment the effect of three Proline acid levels (0 , 150 , 200 mg Proline .l⁻¹) Three Abscisic acid levels (0 , 15 , 20 mgABA.l⁻¹ .) and three periods of irrigation after(25, 50, 75%) of available water to reduce the negative effect of the moisture tension on the Corn Plant . The results showed that therd level of Proline sprayed (200 mg Proline .l⁻¹) decreased the negative effects of moisture tension on the Plant height, leaf area , grainyield , biological yield and efficient use of water as compared with the both of control and the second Proline (150 mg Proline .l⁻¹) treatments .The therd ABA level(20 mg ABA.l⁻¹) decreased the negative effects of moisture tension on the grainyield and biological yield and efficient use of water , However , mean grain yield , biological yield and water use efficiency in plant increased in values (14.36 % , 8.40 % , 17.04%) respectively as compared with the control treatment(0 ABA applications) The increase in yield was related to the roles of the Proline and ABA by improvement of the plant ability for water and increase of plant water use efficiency .

تعد استجابة النباتات الى البيئات التي تواجه شحة في المياه من اهم الموضوعات الزراعية الراهنة التي يهتم بها الباحثون في مجال الزراعة والانتاج النباتي. ان اجهاد الجفاف Drought stress يؤدي الى أنتاج الجذور الحرة المؤكسدة (ROS) Reactive Oxygen Species التي تسبب اكسدة الدهون في الغشاء الخلوي وتؤدي الى انخفاض تخليق البروتين وزيادة تحلل البروتين ان جذر Superoxid (O₂) يتفاعل مع البروتينات الحاوية على تجمعات S-Fe او مجاميع الهيم Heam او الاواصر الكبريتية ويعمل على اكسدةها (Rao et al. , 2006) أن وجود البرولين يعمل على اقتناص هذه الجذور اذ يعد تراكم البرولين دليلا لمدى زيادة تراكيز مضادات الاكسدة المضادة للجذور الحرة (Gupta , 2011) ، وهذا بالتالي يؤدي الى ثباتية الاغشية الخلوية .اشار . Mafakheri et. al. (2010) الى ان لتراكم حامض البرولين دورا في التعديل الازموزي بين الساييتوبلازم والفجوات داخل الخلية وضمان استمرار دخول الماء الى النبات وهذامن شأنه الحفاظ على انتفاخ الخلية ويعمل كعاملا وقائيا للانزيمات ويحافظ على تركيب اغشية العضيات الخلوية وكذلك له دور في انتاج الطاقة . اشار القزاز (2010) الى ارتفاع نسبة البرولين الحر في نبات الحنطة الى قيم مرتفعة جداً عند تعرض النبات الى حالات الاجهاد و اشار الى ان زيادة محتوى هذا الحامض يؤدي الى المحافظة على فعالية الانزيمات . لقد وجد ان معظم العمليات الفسلجية النشطة وكذا مراحل النمو المختلفة في النباتات تتحكم فيها تفاعل مواد كيميائية طبيعية منها المحفزة و المثبطة وتسمى هذه المواد الكيميائية بالهرمونات. و حامض الابسيسيك (ABA) هو احد الهرمونات النباتية التي تعمل بصورة معاكسة لعمل الاوكسينات والساييتوكاينينات والجبرلينات كونه يؤدي الى توقف النمو وحالة السكون في النبات (Magnon et al. , 2009) . يحتوي حامض ABA على خمس عشرة ذرة من الكربون (C₁₅H₂₀O₄) ويتميز بحلقة سداسية التكوين ومركزا غير متناظر وستة من الكربون الاستبدالي غير المشبع. ان زيادة تركيز ABA داخل النبات يؤدي الى زيادة قدرته على مقاومة ظروف الاجهاد من خلال عمله على غلق ثغور الاوراق اذ يعمل ABA على تحويل السكريات المتواجدة في الخلايا الحارسة الى نشأ وبذا يقل التركيز في الخلايا الحارسة مقارنة بالخلايا المجاورة مما يؤدي الى انتشار الماء من الخلايا الحارسة الى الخلايا المجاورة وهذا يؤدي الى غلق الثغور بسبب انكماشها (Zhu et. al., 2010).اشار Saedipour and Moradi (2012) ان زيادة تركيز ABA له دور ايجابي لمقاومة الجفاف وذلك بغلق الثغور وانخفاض عملية النتح اذ يؤدي هذا الهرمون عند التركيزات العالية الى تغير الحالة المائية في الخلايا الحارسة اذ يعمل على اخراج البوتاسيوم خارج الخلايا الحارسة K⁺ Efflux والذي له دور اساس في المحافظة على امتلاء هذه الخلايا عند زيادة كميته فيها ومن ثم عندما يتناقص البوتاسيوم بسبب هذا الهرمون فأنها تفقد درجة امتلائها ، مما يؤدي الى انغلاق الفتحات الثغرية ومن ثم تقلل عملية النتح فيحافظ النبات على محتوى الماء داخله الامر الذي يجعل النباتات تقاوم او تتحمل ظروف الجفاف . ربما يكون التأثير الايجابي للـ ABA في ان له المقدرة في تحفيز النبات على انتاج حامض البرولين Proline الذي بدوره يؤدي الى زيادة تركيز الساييتوبلازم، مما يحفز عملية امتصاص الماء وهذا بدوره يرفع كفاءة النباتات لمقاومة ظروف الجفاف والتلمح (الدريس ، 2009) . وهذا ما حصل عليه (Nieves et al.,2001) عند رش نبات قصب السكر بالـ ABA اذ ادى الى حصول زيادة معنوية في حاصل السكر وزيادة في مستويات البرولين المتكونة داخل النبات .

لذا يهدف هذا البحث الى استنباط تقنيات جديدة لمواكبة شحة المياه التي تتعرض لها الكثير من دول العالم باستخدام الحامض الاميني Proline acid ومنظم النمو الـ Abscisic acid ولمحدودية الدراسات في هذا الاتجاه الفسيولوجي اجري هذا البحث .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في الحقل التابع لمديرية زراعة ديالى / بعقوبة للموسم الربيعي (2011) في تربة رسوبية ذات نسجه طينية غرينية silty clay صنفت على أنها Typic Torrifluent ويوضح الجدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه التربة .صممت التجربة بأستعمال الالواح المنشقة المنشقة split-split plot design وبترتيب القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات وكانت معاملات الشد الرطوبي هي المعاملات الرئيسية ومستويات الرش بحامض البرولين هي المعاملات الثانوية ومستويات الرش بحامض الابسيسيك (ABA) هي المعاملات تحت الثانوية و كما يلي :ثلاثة مستويات للرش بحامض البرولين هي (0 , 150 , 200) ملغم Proline . لتر⁻¹ . ثلاثة مستويات للرش بحامض الابسيسيك هي (0 , 15 , 20) ملغم ABA . لتر⁻¹ . وتم إضافة الماء عند استنزاف (25 , 50 , 75 %) من الماء الجاهز رمز لها بـ (W1 ، W2 ، W3) .قسم الحقل إلى ألواح وبقاوع (81) لوحا ابعادها 2م x 2م والمساحة 2 م² المسافة بين لوح وآخر 0.75 م مع ترك فاصلة ترابية مقدارها 0.5 م بين المعاملات لمنع تسرب المياه وانتقال الاسمدة بين المعاملات .أضيفت الدفعة الأولى من السماد النتروجيني البالغة 200كغم N . هـ⁻¹ من سماد اليوريا (46% N) عند الزراعة والدفعة الثانية

بعد 45 يوماً من الزراعة . أضيف السماد الفوسفاتي سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (20 % P) بمعدل 60 كغم P . هـ⁻¹ دفعة واحدة عند الزراعة وجزئت إضافة السماد البوتاسي من كبريتات البوتاسيوم (41.6 % K) بمعدل 160 كغم K . هـ⁻¹ إلى ثلاث دفعات عند الزراعة وبعد 45 و 75 يوماً من الزراعة. زرعت بذور الذرة الصفراء (*Zea May L.*) صنف (بحوث 106) على خطوط بعمق (5) سم وبمسافة (20) سم بين جوره وأخرى وبمعدل ثلاث بذور للجوره الواحدة . خفت إلى نبات واحد بعد (10) ايام من الإنبات . تم التخلص من الأدغال بالعزق اليدوي ، واستخدم الديازينون المحبب تركيزه 10 % لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة الصفراء (*Sesamia cretica*) مرتين ، الاولى في مرحلة ورقنتين حقيقيتين والثانية في مرحلة اربع اوراق حقيقية . رشت محاليل البرولين والايبيسك ورقياً بثلاث دفعات عند (مرحلة تكوين النورات الذكرية والانثوية، بداية الازهار الذكري ، نهاية الازهار الذكري والانثوي). تم قياس ارتفاع عشرة نباتات بصورة عشوائية لكل معاملة بعد اكتمال التزهير بأسبوعين. تم حساب الحاصل البيولوجي الذي يمثل الحاصل الجاف للجزء الخضري والشمري .

أخذت عشرة نباتات من كل لوح وبصورة عشوائية لقياس المساحة الورقية بعد اسبوعين من التزهير الانثوي وبحسب

المعادلة التالية: LA=0.75 LW ، L = طول الورقة (سم) ، W = عرض الورقة (سم).

تم حساب كفاءة الاستعمال المائي (WUE) بالمعادلة التالية :

dry weight production (D.M.)

$$WUE = \frac{\text{dry weight production (D.M.)}}{\text{evapotranspiration (E.T.)}}$$

evapotranspiration (E.T.)

حيث ان dry weight production تمثل كمية حاصل الحبوب (كغم . هـ⁻¹) وان evapotranspiration تمثل كمية الماء المستخدمة وان كميات مياه الري المعطاة لمعاملة الرطوبة الاولى والثانية والثالثة بلغت (963.9 ، 714 ، 499.8) ملم ماء على الترتيب خلال فترة النمو ، منذ اول رية ولغاية اخر رية في الموسم . إن معرفة التوزيع الرطوبي في التربة وتحديد أوقات إضافة ماء الري وكمية الماء المضاف تم باستخدام الطريقة الوزنية.

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

القيمة	الوحدة	الصفة
7.60	-	pH 1:1
2.94	ديسي سيمنز . م ⁻¹	الايصالية الكهربائية 1:1
63	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	النتروجين الجاهز
286	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	البوتاسيوم الجاهز
10.40	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	الفسفور الجاهز
Nill	غم . كغم ⁻¹ تربة	الجبس
290	غم . كغم ⁻¹ تربة	الكلس
17.80	غم . كغم ⁻¹ تربة	المادة العضوية
30.70	سنتي مول . كغم ⁻¹ تربة	السعة التبادلية لايونات الموجبة
42	المسامية	
0.04	سم ³ . سم ³	المحتوى الرطوبي الابتدائي
23.75	% 25	% للرطوبة عندما يستهلك من الماء الجاهز
19.50	% 50	
15.25	%75	
Silty clay	النسجة : طينية غرينية	
28	%	السعة الحقلية
11	%	نقطة الذبول الدائم
17	%	الماء الجاهز
1.45	ميكاغرام . م ⁻¹	الكثافة الظاهرية

يشير الجدول (2) الى وجود فروق معنوية في ارتفاع النباتات بتأثير رش حامض البرولين اذ تفوق المستوى الثالث للرش (200ملغم proline لتر⁻¹) معنويا على المستوى الاول والثاني و بنسبة زيادة معنوية مقدارها (0.87 % ، 6.07 %) على الترتيب قد يعود السبب الى ان اضافة الاحماض الامينية رشا تكون اكثر جاهزية للامتصاص من قبل الاوراق .ويلاحظ من لجدول بان عدم الرش بحامض ABA تفوق معنويا على المستوى الثاني والثالث لاضافة هذا الحامض وبنسبة زيادة مقدارها (4.04 % ، 6.45 %) على الترتيب ، أي بزيادة رش حامض ABA قل ارتفاع النبات اذ يعتقد ان تراكم حامض ABA يعمل على تثبيط المرستيمات القمية على النمو وانخفاض النمو الخضري والى قلة وصول المغذيات ونواتج الايض من الاوراق الى الجذور (Sathyamoorthi et. al.,2008). وتفوق معنويا مستوى الرطوبة الاول (W1) على مستوى الرطوبة الثاني والثالث بنسبة زيادة معنوية مقدارها (3.87 % ، 11.10 %) على الترتيب ، يعود سبب قلة ارتفاع النباتات بعد التعرض للجهد المائي الى قلة انقسام وتوسع واستطالة خلايا الساق والاوراق نتيجة لانخفاض الجهد المائي للخلايا النباتية المرتبط بنقص جاهزية ماء التربة اذ تقل المساحة الورقية وتقل تبعاً لذلك الاشعة المعترضة وكفاءة تحويلها الى طاقة كيميائية (Ayotamuno , 2007) ، فيقل معدل تراكم المادة الجافة المهمة لعملية الاستطالة نتيجة لزيادة عملية التنفس . ان قلة ارتفاع النباتات بعد التعرض للشد المائي ربما يعود الى تثبيط عمل الاوكسين ضوئيا لعدم اتاحة الفرصة له في العمل على استطالة خلايا النبات نتيجة لصغر مساحة الاوراق وقلة تكوينه (عيسى، 1990) . كذلك فإن الاجهاد الرطوبي يعمل على عرقلة امتصاص المغذيات من التربة ولاسيما النتروجين الذي له دور كبير في النمو وانقسام خلايا النبات. واعطى مستوى الرش (0ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200ملغم Proline . لتر⁻¹) اعلى متوسط لارتفاع النبات (179.7) سم، في حين كان اقل متوسط (159.3) سم عند الرش بمستوى (20ملغم ABA . لتر⁻¹ + 0 ملغم Proline . لتر⁻¹) ان معنوية التداخل بين العاملين تشير الى انعكاس التأثير الانفرادي للبرولين في تحسين هذه الصفة .سجل اعلى متوسط لارتفاع النبات عند التداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش بحامض البرولين عند المعاملة (W1 + 200 ملغم proline لتر⁻¹) بلغ (181.0) سم واقل متوسط بلغ (153.3) سم عند عدم الرش بحامض البرولين وعند مستوى الرطوبة الثالث (W3) عند المقارنة بين مستويات الرطوبة المنخفضة مع الرش بحامض البرولين نلاحظ تفوق مستوى التداخل (W3 + 200 ملغم proline لتر⁻¹) معنويا على مستوى (W3 + 0 ملغم proline . لتر⁻¹) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (6.84 %) ، أن تجمع البرولين له علاقة بالعجز او الشيخوخة (Senescence) إذ يزيد من مقاومة الورقة لحالات العجز والشيخوخة ، فضلا عن ذلك فإن للبرولين دوراً مهماً في خزن النتروجين اذ تزداد نسبة المركبات النتروجينية الضارة في النباتات المعرضة للشد نتيجة قلة فعالية الخلايا في بناء البروتين وهذا التجمع قد يحدث تأثيراً ضاراً للانزيمات لذلك فإن استغلال المركبات النتروجينية في البرولين يقلل من حدة هذه المركبات بالاضافة الى امكانية استغلالها عند عودة النبات لحالته الطبيعية (ادريس، 2009) . اما عن تأثير التداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش بحامض ABA فقد اعطت المعاملة (W 1 + 0ملغم ABA . لتر⁻¹) اعلى متوسط بلغ (183.3) سم ، في حين اعطت المعاملة (W 3 + 20ملغم ABA . لتر⁻¹) اقل متوسط لارتفاع النبات بلغ (156.6) سم . عند دراسة تأثير التداخل بين مستويات الرطوبة المنخفضة والرش بحامض ABA يلاحظ حدوث انخفاض معنوي في ارتفاع النبات مع زيادة تركيز الرش بهذا الحامض ، ان الحصول على صفات مظهرية مثل قلة ارتفاع النبات او الحصول على اوراق صغيرة الحجم او الحصول على مجموع جذري اقل تفرع ربما تكون هذه الصفات ايجابية في مقاومة الجفاف لان اختزال المجموع الخضري والجزري في البيئات الجافة تؤدي الى الاستفادة من الطاقة المنتجة واستغلالها في النمو الثمري للنبات. بينت النتائج وجود تداخل ثلاثي بين عوامل الدراسة في صفة ارتفاع للنبات اذ اعطت المعاملة (W1 + 0 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200ملغم Proline . لتر⁻¹) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (189.7) سم ، في حين اعطت معاملة (W3 + 20 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 0ملغم Proline . لتر⁻¹) اقل متوسط بلغ (151.6) سم .ويلاحظ حدوث تأثيرات معنوية لمستويات الرطوبة المنخفضة عند رش الحامضيين ، اذ تفوق مستوى التداخل (W3 + 0 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) معنويا على المعاملة (W3 + 20+ 0ملغم ABA . لتر⁻¹ + 0 ملغم Proline . لتر⁻¹) ، بنسبة زيادة معنوية مقدارها (11.47 %) وهذا يعكس التأثير الانفرادي للبرولين في زيادة ارتفاع النبات .

جدول (2) تأثير الرش بـ Proline acid و Absciscic acid ومستويات الرطوبة المختلفة في ارتفاع النبات (سم)

Prolin *ABA	W3	W2	W1	ABA	Proline
167.2	156.2	170.0	175.4	ABA 0	Proline 0
162.3	152.3	161.3	173.3	ABA 15	
159.3	151.6	157.2	169.1	ABA 20	
177.3	165.5	182.4	185.0	ABA 0	Proline 150
171.1	160.2	177.0	176.1	15 ABA	
165.3	158.0	166.0	172.0	ABA 20	
179.7	169.4	180.2	189.7	0 ABA	Proline 200
170.6	162.0	172.0	178.0	15 ABA	
168.1	160.0	169.1	175.4	ABA 20	
1.6	3.2			LSD 0.05	
متوسط Proline					
162.9	153.3	162.8	172.6	Proline 0	Proline * W
171.3	161.2	175.1	177.7	Proline 150	
172.8	163.8	173.7	181.0	Proline 200	
0.9	1.0			LSD 0.05	
متوسط ABA					
174.8	163.7	177.5	183.3	ABA 0	ABA * W
168.0	158.1	170.1	175.8	15 ABA	
164.2	156.5	164.1	172.1	ABA 20	
0.9	2.5			LSD 0.05	
متوسط W					
	159.4	170.5	177.1	LSD 0.05	
	0.9			LSD 0.05	

المساحة الورقية (دسم²) :

يشير الجدول (3) الى وجود فروق معنوية في المساحة الورقية للذرة الصفراء بتأثير رش حامض البرولين اذ تفوق المستوى الثالث للرش بهذا الحامض (200 ملغم proline .لتر⁻¹) معنويا على المستوى الاول والثاني و بنسبة زيادة معنوية مقدارها (23.53% , 10.39%) حسب الترتيب. اثر الرش بحامض ABA معنويا في التقليل من المساحة الورقية اذ تفوق مستوى عدم الرش بهذا الحامض على المستوى الثاني والثالث بنسبة زيادة مقدارها (10.75% ، 18.48%) وربما يعود سبب انخفاض المساحة الورقية بزيادة الرش بهذا الحامض الى التداخل بينه وبين انتاج الاثيلين وهذا التداخل على علاقة وثيقة بحالة ABA وتأثيره في نمو المجموع الخضري والجذري أذ اخذ الباحثون حالة نقص ABA في النبات بنظر الاعتبار ، فوجد ان له دوراً في تحديد انتاج الاثيلين (Atlin et al. , 2006) ، أي أن زيادة حامض ABA في الاوراق المتعرضة للاجهاد قد تسبب عن انتاج الاثيلين. وتفق معنويا مستوى الرطوبة الاول (W1) على مستوى الرطوبة الثاني والثالث بنسبة زيادة معنوية مقدارها (11.94% , 37.03%) على الترتيب ، ويعود سبب اختزال مساحة الاوراق بتناقص كميات مياه الري الى اختزال متوسط نمو الاوراق وانخفاض متوسط انقسام واستطالة الخلايا نتيجة زيادة الجهد المائي للاوراق وانخفاض محتوى الماء النسبي فيها، ان نقص الماء يؤدي الى تسارع معدل العمليات الفسلجية نتيجة ارتفاع درجة حرارة النبات، فضلا عن شيخوخة الاوراق ، كما ان اجهاد الجفاف يسبب صغر المسافات البنينية في خلايا النسيج المتوسط وهذا من شأنه ان يؤدي الى انخفاض كبير في الايصالية المائية لهذا النسيج فضلا عن فقدان سعة البلاستيدات وتشبيط تفاعلات الضوء لعملية التمثيل الضوئي لحد من نشاط النظام الضوئي الثاني (PS II) (ياسين ، 2011) وهذا يتفق مع (Taiz and Zeiger (2010) اللذين بينا ان انخفاض الجهد المائي داخل الخلايا يقلل من مقدرتها على الاستطالة والانتفاخ ومن ثم اختزال حجم الخلايا ومساحة الاوراق . كان للتداخل بالرش بحامض البرولين والابسيسك تأثير معنوي على المساحة الورقية للنبات اذ اعطى تداخل رش الحامضيين عند مستوى (0 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) اعلى متوسط للمساحة الورقية (55.22) دسم² ، في حين كان اقل متوسط (37.63) دسم² عند مستوى عدم اضافة الحامضيين بنسبة زيادة مقدارها (46.74%) ان معنوية التداخل بين العاملين تشير الى انعكاس التأثير الافرادي للبرولين في تحسين هذه الصفة . ويشير الجدول نفسه الى وجود تداخل معنوي

بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش البرولين في صفة المساحة الورقية ، اذ كان اعلى متوسط لهذه الصفة (62.80) دسم² عند المعاملة (W1 + 200 ملغم proline . لتر⁻¹) واقل متوسط (37.81) دسم² عند المعاملة (W3 + 0 ملغم proline . لتر⁻¹). ان زيادة الرش بحامض البرولين ادى الى التقليل من الاثر السلبي لانخفاض الرطوبة على هذه الصفة فقد تفوق مستوى التداخل (W3 + 200 ملغم . proline لتر⁻¹) على مستوى (W3 + 0 ملغم proline . لتر⁻¹) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (5.39 %) ، اذ يعتقد ان البرولين يعد حاميا لانزيمات Enzyme Protectants التمثيل الضوئي من تأثير الاجهاد وتنشيط التأثيرات السيئة للاجهاد المؤدية الى هدم وتحلل البروتينات واغشية الكرانا (Gupta , 2011) . اما عن تأثير التداخل بين مستويات الرطوبة وحامض ABA فقد اعطت المعاملة (W1 + 0 ملغم ABA . لتر⁻¹) اعلى تفوق معنوي مقارنة مع بقية المعاملات اذ بلغ متوسطها (58.32) دسم² في حين اعطت المعاملة (W3 + 20 ملغم ABA . لتر⁻¹) اقل متوسط للمساحة الورقية بلغ (36.82) دسم² . وتفوق مستوى التداخل (W3 + 0 ملغم ABA . لتر⁻¹) على مستوى (W3 + 20 ملغم ABA . لتر⁻¹) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (13.66 %) اذ يقوم ABA بتنشيط امتصاص البوتاسيوم في الخلايا الحارسة (الدسوقي ، 2008) ، وهذا من شأنه ان يؤثر سلبا على عملية التمثيل الضوئي ، اذ تزداد عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجها كلما زاد تركيز البوتاسيوم في الاوراق . بينت النتائج الى وجود تداخل ثلاثي بين عوامل الدراسة في صفة المساحة الورقية للنبات اذ اعطى رش الحامضيين بتركيز (0 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) عند المستوى الرطوبي الاول (W1) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (67.18) دسم² ، في حين اعطت معاملة عدم الرش بكلا الحامضيين عند مستوى الرطوبة الثالث (W3) اقل متوسط بلغ (35.00) دسم² أي بزيادة معنوية مقدارها (91.94 %) ، ويلاحظ حدوث تأثيرات معنوية لمستويات الرطوبة المنخفضة عند تداخل الرش بكلا الحامضيين ، اذ سجل مستوى التداخل (W3 + 0 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) متوسط بلغ (43.90) دسم² ، بينما سجل مستوى عدم رش الحامضيين عند نفس مستوى الرطوبة (W3) متوسط (35.00) دسم² بنسبة زيادة مقدارها (25.42 %) .

جدول (3) تأثير الرش بـ Proline acid و Absciscic acid ومستويات الرطوبة المختلفة في المساحة الورقية (دسم²)

Proline * ABA	W3	W2	W1	ABA	Proline
43.7	40.29	42.69	48.12	ABA 0	Proline 0
40.42	38.16	39.76	43.36	ABA 15	
37.63	35.00	37.89	40.00	ABA 20	
49.75	41.36	48.22	59.68	ABA 0	Proline 150
44.46	39.00	41.91	52.47	15 ABA	
42.02	38.08	38.49	49.50	ABA 20	
55.22	43.90	54.60	67.18	0 ABA	Proline 200
49.35	38.25	46.77	63.05	15 ABA	
45.83	37.40	41.93	58.17	ABA 20	
0.71	0.82			LSD 0.05	
متوسط Proline					
40.58	37.81	40.11	43.82	Proline 0	Proline * W
45.41	39.48	42.87	53.88	Proline 150	
50.13	39.85	47.76	62.80	Proline 200	
0.62	0.54			LSD 0.05	
متوسط ABA					
49.55	41.85	48.50	58.32	ABA 0	ABA * W
44.74	38.47	42.81	52.96	15 ABA	
41.82	36.82	39.43	49.22	ABA 20	
0.62	0.40			LSD 0.05	
	39.04	47.79	53.50	W متوسط الـ	
	0.62			LSD 0.05	

يلاحظ من الجدول (4) حصول زيادة معنوية في حاصل الحبوب عند الرش بحامض البرولين اذ تفوق المستوى الثالث على المستوى الاول بنسبة زيادة مقدارها (39.11%) . اما الرش بحامض ABA فأثر معنويا في زيادة حاصل الحبوب اذ تحققت اعلى نسبة زيادة عند المستوى الثالث (20 ملغم ABA . لتر⁻¹) من الاضافة مقارنة بمستوى عدم الرش وكانت (14.36%) . يبين الجدول نفسه حصول انخفاض معنوي بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة اذ كان اعلى متوسط لحاصل الحبوب عند معاملة الرطوبة الاولى (W1) وبلغ (5.46) طن .ه⁻¹ واقل متوسط له عند معاملة الرطوبة الثالثة (W3) وبلغت (3.31) طن .ه⁻¹ .

اثر التداخل للرش بالحامضين معنويا في زيادة حاصل الحبوب وكان اعلى متوسط له (5.07) طن .ه⁻¹ عند مستوى الرش (20 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) واقل متوسط لهذه الصفة (3.19) طن .ه⁻¹ عند مستوى عدم الرش بهذين المغذيين وبنسبة زيادة معنوية مقدارها (58.93%) . كما يوضح الجدول ذاته وجود فروق معنوية نتيجة التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بحامض البرولين إذ اعطى مستوى التداخل (W1 + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (6.57) طن .ه⁻¹ ، بينما اقل متوسط بلغ (2.67) طن .ه⁻¹ عند معاملة عدم الرش بحامض البرولين ومستوى الرطوبة الثالث (W3) ان زيادة تجمع البرولين داخل النبات يؤدي الى انخفاض الجهد الاوزموزي للخلية (أي زيادة سالبية الجهد الرطوبي) وهذا يزيد من قابلية الخلية لسحب الماء من الخلايا او البيئة المجاورة (عويد ، 1998) . ويظهر ايضا التأثير المعنوي لتداخل التركيز العالي للرش بحامض البرولين ومستوى الرطوبة الثالث (W3 + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) الذي تفوق على مستوى عدم الرش بالبرولين ومستوى الرطوبة الثالث (W3) بنسبة زيادة مقدارها (35.20%) . وفيما يخص التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بحامض ABA وتأثيره على حاصل النبات ، فقد اتضح انه كان معنويا ، فقد اعطت المعاملة (W1 + 20 ملغم ABA . لتر⁻¹) اعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ (5.65) طن .ه⁻¹ ، بينما اعطت معاملة عدم الرش بال ABA ومستوى الرطوبة الثالث ادنى قيمة لهذه الصفة بلغ (2.78) طن .ه⁻¹ . وعند مقارنة المستويات المنخفضة للرطوبة مع مستويات الرش بال ABA يتبين حصول زيادة لحاصل الحبوب عند المعاملة (W3 + 20 ملغم ABA . لتر⁻¹) متفوقة معنويا على معاملة عدم رش هذا الحامض وعند نفس مستوى الرطوبة (W3) بنسبة زيادة مقدارها (30.57%) ، اذ اشار (Wang , 2003) الى امكانية المحافظة على حاصل النبات عند انخفاض رطوبة التربة بأضافة حامض ABA مقارنة بعدم اضافته وعزى ذلك الى دور ABA في تحفيز النبات على انتاج حامض البرولين Proline الذي بدوره يؤدي الى خزن مجاميع الامين Amino groups وذلك من خلال انتقاله من مكان الى اخر داخل النبات خلال تعرض النبات للشد الرطوبي وأعطاء مجاميع الامين الى الخلايا التي تحتاجها لبناء البروتين لانتاج الطاقة خلال مدة الجفاف ، اذ ان اكسدة جزيئة واحدة من حامض البرولين ينتج عنه 30 جزيئة ATP وجزيئة واحدة NADPH2 Behnassi (et. al., 2011).

كما اثر التداخل الثلاثي (Proline*ABA*W) معنويا في حاصل النبات من الحبوب اذ كان اعلى متوسط (6.89) طن .ه⁻¹ عند مستوى الرش والرطوبة (W1 + 20 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) بينما كان اقل متوسط (2.15) طن .ه⁻¹ عند عدم رش الحامضين وعند مستوى الرطوبة الثالث (W3) . ويبين الجدول تفوق مستوى التداخل (W3 + 20 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) على مستوى عدم الرش بالحامضيين عند الرطوبة (W3) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (83.72%) وهذا يدل على اهمية تواجد الحامضيين بتراكيز ملائمة للتقليل من الاثر السلبي للجفاف على النبات .

جدول (4) تأثير الرش بـ Proline acid و Abscisic acid ومستويات الرطوبة المختلفة في حاصل الحبوب لنبات الذرة الصفراء

(طن .هكتار⁻¹)

Prolin *ABA	W3	W2	W1	ABA	Proline
3.19	2.15	3.32	4.10	ABA 0	Proline 0
3.48	2.88	3.37	4.19	ABA 15	
3.54	3.00	3.39	4.25	ABA 20	
3.96	3.09	3.45	5.35	ABA 0	Proline 150
4.40	3.90	3.59	5.73	15 ABA	
4.54	3.94	3.87	5.82	ABA 20	
4.35	3.11	3.75	6.19	0 ABA	Proline 200
4.79	3.79	3.94	6.64	15 ABA	
5.07	3.95	4.39	6.89	ABA 20	
0.59	0.80			LSD 0.05	
متوسط Proline					
3.40	2.67	3.36	4.18	Proline 0	Proline * W
4.30	3.64	3.63	5.63	Proline 150	
4.73	3.61	4.02	6.57	Proline 200	
0.31	0.40			LSD 0.05	
متوسط ABA					
3.83	2.78	3.50	5.21	ABA 0	ABA * W
4.22	3.52	3.63	5.52	15 ABA	
4.38	3.63	3.88	5.65	ABA 20	
0.31	0.61			LSD 0.05	
	3.31	3.67	5.46	Wمتوسط الـ	
	0.31			LSD 0.05	

الحاصل البايولوجي (طن .هكتار⁻¹):

تبين النتائج في جدول (5) ان زيادة مستويات الرش بحامض البرولين ادت الى زيادات معنوية في الحاصل البايولوجي لمحصول الذرة الصفراء اذ كانت نسبة الزيادة في هذا الحاصل (17.70% ، 37.79%) عند الرش بالمستوى (150 ملغم Proline . لتر⁻¹) ، (200 ملغم Proline . لتر⁻¹) مقارنة مع معاملة عدم الاضافة (0 ملغم Proline . لتر⁻¹) . اثر الرش بحامض الابسيسك معنويا في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات اذ تحققت اعلى نسبة زيادة عند المستوى الثالث (20 ملغم ABA . لتر⁻¹) من الاضافة مقارنة بمستوى عدم الرش وكانت (8.40 %) ، ان اضافة ABA ربما تعرقل النمو الخضري لكنها لا تؤدي الى خفض الحاصل ، وهذا يمكن ان يعزى لدور ABA على تكوين الحامض الاميني البرولين وهذا يوافق ما حصل عليه Unyayar et al., (2004) الذي اشار الى زيادة حاصل الحبوب في نبات زهرة الشمس وزيادة مستويات البرولين المتجمعة داخل النبات نتيجة رش النبات بالـ ABA. يبين الجدول نفسه حصول انخفاض معنوي بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة اذ كان اعلى متوسط لوزن الحاصل البايولوجي عند معاملة الرطوبة الاولى (W1) وبلغ (9.64) طن هـ⁻¹ و اقل متوسط له عند معاملة الرطوبة الثالثة (W3) وبلغت (6.62) طن هـ⁻¹ ويعود سبب الانخفاض في قيم مكونات الحاصل البايولوجي (حاصل الحبوب والوزن الجاف للمجموع الخضري) الى قلة الفعاليات الحيوية في المجموع الخضري وحصول خلل في العمليات الوظيفية مثل التمثيل الضوئي والتنفس والنتح وامتصاص الماء والعناصر الغذائية . كذلك فأن الشد الرطوبي يؤثر سلبا في عمليات الانقسام الخلوي اذ يؤدي الى تناقص عدد الخلايا المنقسمة واطالة المدة اللازمة للانقسام وكل هذا ادى الى خفض ارتفاع النبات والمجموع الخضري للنبات علاوة على خفض حاصل الحبوب ومن ثم انعكاس ذلك سلبا على قيم الحاصل البايولوجي للنبات . اثر التداخل للرش بالحامضيين معنويا في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات وكان اعلى متوسط له (9.54) طن هـ⁻¹ عند مستوى الرش (20 ملغم ABA . لتر⁻¹) و 200+ ملغم Proline . لتر⁻¹ و اقل متوسط لهذه الصفة (6.43) طن هـ⁻¹ عند مستوى عدم الرش بهذين الحامضيين وبنسبة زيادة معنوية مقدارها (48.36%) .

كما يوضح الجدول ذاته وجود فروق معنوية نتيجة التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بالبرولين إذ اعطى مستوى التداخل (W1 +200 ملغم Proline . لتر⁻¹) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (11.45) طن . هـ⁻¹ ، بينما اقل متوسط بلغ (5.64) طن.هـ⁻¹ عند معاملة عدم الرش بهذا الحامض ومستوى الرطوبة الثالث . ويظهر ايضا التأثير المعنوي لتداخل التركيز العالي للرش بالبرولين ومستوى الرطوبة الثالث (W3 +200 ملغم Proline . لتر⁻¹) الذي تفوق على مستوى عدم الرش بالبرولين ومستوى الرطوبة الثالث (W3) بنسبة زيادة مقدارها (34.39 %) إذ يعتقد ان للبرولين دورا في انتاج الطاقة خلال مدة اجهاد الجفاف وان لتراكمه دورا في ازالة تأثير الشد Stress relief وحفظ انتفاخ الخلايا وابقاء التدرج لصالح دخول الماء الى النبات (Mafakheri et. al., 2010). وفيما يخص التداخل بين مستويات الرطوبة والرش بحامض الابسيسيك وتأثيره على الحاصل البايولوجي للذرة الصفراء ، فقد اتضح انه كان معنويا ، فقد اعطت المعاملة (W1+200 ملغم ABA . لتر⁻¹) اعلى متوسط للحاصل البايولوجي للنبات بلغ (10.01) طن . هـ⁻¹ ، بينما اعطت معاملة عدم الرش بحامض الابسيسيك ومستوى الرطوبة الثالث ادنى قيمة لهذه الصفة بلغ (6.36) طن. هـ⁻¹ ، هذا ربما يعكس التأثير المباشر لعامل الرطوبة فمع زيادة كمية الماء أزداد المجموع الخضري ، إذ كانت الفروق المعنوية بسيطة عند مقارنة مستويات الرش بالـ ABA (0 ، 15 ، 20) ملغم ABA . لتر⁻¹ مع المستوى الاول للرطوبة (W1) وهكذا الحال مع تداخل مستوى الرطوبة الثاني (W2) او مستوى الرطوبة الثالث (W3) مع مستويات الرش بالـ ABA . كما اثر التداخل الثلاثي (Proline*ABA*W) معنويا في الحاصل البايولوجي للنبات إذ كان اعلى متوسط (11.90) طن . هـ⁻¹ عند مستوى الرش والرطوبة (W1 +20 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) بينما كان اقل متوسط (5.33) طن.هـ⁻¹ عند عدم رش الحامضيين وعند مستوى الرطوبة الثالث (W3) . ويبين الجدول تفوق مستوى التداخل (W3+20 ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200 ملغم Proline . لتر⁻¹) على مستوى عدم الرش بالحامضيين وعند الرطوبة (W3) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (45.96 %) وهذا يدل على اهمية تواجد الحامضيين بتراكيز ملائمة للتقليل من الاثر السلبي للجفاف على النبات .

جدول (5) تأثير الرش بـ Proline acid و Absciscic acid ومستويات الرطوبة المختلفة في الحاصل البايولوجي لنبات الذرة الصفراء

(طن . هكتار⁻¹)

Prolin *ABA	W3	W2	W1	ABA	Proline
6.43	5.33	6.12	7.85	ABA 0	Proline 0
6.79	5.71	6.40	8.27	ABA 15	
6.96	5.90	6.63	8.35	ABA 20	
7.50	6.41	7.35	8.75	ABA 0	Proline 150
7.96	6.63	7.87	9.40	15 ABA	
8.27	6.94	8.10	9.79	ABA 20	
8.91	7.35	8.54	10.84	0 ABA	Proline 200
9.33	7.61	8.79	11.61	15 ABA	
9.54	7.78	8.95	11.90	ABA 20	
0.55		0.8			LSD 0.05
متوسط Proline					
6.72	5.64	6.38	8.15	Proline 0	Proline * W
7.91	6.66	7.77	9.31	Proline 150	
9.26	7.58	8.76	11.45	Proline 200	
0.30		0.37			LSD 0.05
متوسط ABA					
7.61	6.36	7.33	9.14	ABA 0	ABA * W
8.03	6.65	7.68	9.76	15 ABA	
8.25	6.87	7.89	10.01	ABA 20	
0.30		0.20			LSD 0.05
	6.62	7.63	9.64		متوسط W
		0.30			LSD 0.05

كفاءة استعمال الماء هي عبارة عن عدد الوحدات من الماء التي تستخدم للحصول على وحدة واحدة من المادة الجافة ، ولكفاءة استعمال النبات للماء اهمية قصوى وخاصة عندما يكون الامداد بالماء قليل . من الجدول (6) يتبين ان الرش بحامض البرولين ادى الى زيادة معنوية في كفاءة استعمال الماء اذ تفوق الرش بالمستوى الثالث على مستوى عدم الرش بهذا الحامض بنسبة زيادة بلغت (36.74 %)، اذ ان البرولين يقوم بتنشيط تركيز حوامض الكلوتاميك والاسبارتيك والارجنين وازالة التأثير الضار لهذه الحوامض وذلك بتحويلها الى البرولين (Singh et al.,1994) .

وظهرت بعض التأثيرات المعنوية نتيجة الرش بحامض ABA اذ تفوق المستوى الثالث للرش بهذا الحامض على المستوى الاول بنسبة زيادة مقدارها (17.04 %) . وهذا يتفق مع (Saleem et al., 2010) الذين بينوا ان الرش بمستويات عالية من حامض ABA يؤدي الى تحسين الكثير من العلاقات المائية للنبات اذ عمل ABA على تحسين الجهد المائي والجهد الازموزي والضغط الانتفاخي ومحتوى الماء النسبي للوراق هذا من جانب ومن جانب اخر امكن تحسين قابلية بعض الاصناف والحصول على هجن جديدة لها قابلية عالية لتحمل الشد الرطوبي وذات انتاجية جيدة .ويلاحظ تفوق المستوى الرطوبي الثالث (W3) على المستوى الرطوبي الاول والثاني بنسبة زيادة معنوية مقدارها (16.96 % ، 28.79 %) ويعود سبب ذلك الى ان انخفاض كميات الماء المضاف ، شكلت نسبة اكبر من انخفاض المادة الجافة وحاصل الحبوب ، فضلا عن ذلك فان ظروف بداية الموسم الربيعي من ارتفاع الرطوبة النسبية وانخفاض درجات الحرارة وسرعة الرياح ساعدت النبات على تكوين مادة جافة خلال شهري نيسان ومايس ، بعدها وفي ظل ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية ادت الى انخفاض كفاءة استعمال الماء حتى في مستويات الري العالية ، فزيادة كمية المياه قد لاتعكس دائما في زيادة حاصل الحبوب، وهذا يتفق مع (Oweis et al. (2000) واحمد واخرين (2009) اللذين اشاروا ان الادارة الجيدة للمحصول تعمل على تقليل محدودات النمو تحت ظروف نقص الماء ومن ثم الى رفع كفاءة استعمال الماء وهذا بدوره يؤدي الى زيادة الحاصل. اثر تداخل الرش بحامض البرولين وحامض ABA معنويا في رفع كفاءة استعمال الماء اذ كان اعلى متوسط لهذه الصفة (7.05) كغم حيوب. ملم ماء. ه⁻¹ عند مستوى الرش (20ملغم ABA . لتر⁻¹ + 200ملغم Proline . لتر⁻¹) في حين كان اقل متوسط (4.39) كغم حيوب . ملم ماء. ه⁻¹ عند عدم الرش بالحامضين وبنسبة زيادة معنوية مقدارها(60.59 %) . يوضح الجدول نفسه الى وجود تداخل معنوي بين مستويات الرطوبة والرش بحامض البرولين في كفاءة استعمال الماء ، فكان اعلى متوسط لهذه الصفة (7.22) كغم حيوب. ملم ماء. ه⁻¹ سجل عند معاملة (W3 البرولين + 200ملغم Proline . لتر⁻¹) بينما اقل متوسط (4.33) كغم حيوب. ملم ماء. ه⁻¹ سجل عند عدم رش البرولين وعند مستوى الرطوبة الاول (W1) أن للبرولين المقدرة على خزن مجاميع الامين Amino groups وذلك من خلال انتقاله من مكان الى اخر داخل النبات خلال تعرض النبات للشد الرطوبي وأعطى مجاميع الامين الى الخلايا التي تحتاجها لبناء البروتين لانتاج الطاقة خلال مدة الجفاف اذ ان اكسدة جزيئة واحدة من حامض البرولين ينتج عنه 30 جزيئة ATP وجزيئة واحدة NADPH2 (Behnassi et. al., 2011) . اما عن تأثير التداخل بين مستويات الرطوبة ومستويات الرش بحامض ABA ، فقد اعطت المعاملة (W3 + 20ملغم ABA . لتر⁻¹) اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (7.26) كغم حيوب. ملم ماء. ه⁻¹ واقل متوسط سجل عند المعاملة (W2 + 0ملغم ABA . لتر⁻¹) وبلغ (4.90) كغم حيوب. ملم ماء. ه⁻¹ . وظهر تداخل معنوي بين معاملات الرطوبة ومعاملات الرش اذ تفوقت النباتات الناتجة من مستوى الرش والرطوبة (W3 + 20ملغم ABA . لتر⁻¹ + 150ملغم Proline . لتر⁻¹) على النباتات الناتجة من عدم اضافة الحامضين الواقعة عند مستوى الرطوبة الاول (W1) بنسبة زيادة معنوية مقدارها (85.88 %) .

يمكن ان نستنتج من هذا البحث بأمكانية التعايش مع انخفاض رطوبة التربة باستخدام التغذية الورقية بحامض البرولين والابسيسيك اذ امكن التغلب على المستويات المنخفضة للرطوبة المتمثلة بـ(الري بعد استنزاف 75 % من الماء الجاهز) بأستخدام التراكيز العالية للرش بكل الحامضين والتداخل بينهما لكثير من صفات البحث . اجراء المزيد من الدراسات لفهم أليات تحمل ظروف الشد المائي في النبات ، اذ لازالت الحاجة الى فهم المزيد من الاسس الالية التي تخدم النباتات للبقاء والعطاء تحت ظروف العجز المائي.

جدول (6) تأثير الرش بـ Proline acid و Abscisic acid ومستويات الرطوبة المختلفة في كفاءة الاستعمال المائي لنبات الذرة الصفراء (كغم حبوب . ملم⁻¹ ماء . هـ⁻¹)

Prolin *ABA	W3	W2	W1	ABA	Proline
4.39	4.30	4.64	4.25	ABA 0	Proline 0
4.93	5.76	4.71	4.34	ABA 15	
5.04	6.00	4.74	4.40	ABA 20	
5.52	6.18	4.83	5.55	ABA 0	Proline 150
6.25	7.80	5.02	5.94	15 ABA	
6.45	7.90	5.42	6.03	ABA 20	
5.96	6.22	5.25	6.42	0 ABA	Proline 200
6.65	7.58	5.51	6.88	15 ABA	
7.05	7.88	6.14	7.14	ABA 20	
0.82	0.79			LSD 0.05	
متوسط Proline					
4.79	5.35	4.69	4.33	Proline 0	Proline * W
6.07	7.29	5.09	5.84	Proline 150	
6.55	7.22	5.63	6.81	Proline 200	
0.60	0.35			LSD 0.05	
متوسط ABA					
5.28	5.56	4.90	5.40	ABA 0	ABA * W
5.94	7.04	5.08	5.72	ABA15	
6.18	7.26	5.43	5.85	ABA 20	
0.60	0.41			LSD 0.05	
	6.62	5.14	5.66	Wمتوسط الـ	
	0.60			LSD 0.05	

المصادر :

- احمد ، شذى عبد الحسن واعد هاشم بكر. 2009. استجابة صنفين من الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* L. للاجهاد المائي تحت ظروف الحقل . مجلة الزراعة العراقية . 14 . (2) : 71-82 .
- ادريس ، محمد حامد . 2009. فسيولوجيا النبات. موسوعة النبات. مركز سوزان مبارك الاستكشافي العلمي، مصر .
- الدسوقي ، حشمت سليمان احمد . 2008 . اساسيات فسيولوجيا النبات. مكتبة جزيرة الورد، المنصورة، مصر .
- القزاز ، امل غانم محمود . 2010 . تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الحنطة *Triticum aestivum* L. للملوحة . رسالة ماجستير - كلية التربية ابن الهيثم، جامعة بغداد .
- عويد ، نصر حامد . 1997 . دراسة مظهرية وفسلجية وخلوية كمؤشر في آلية تحمل نبات الحنطة للشد الرطوبي . رسالة ماجستير - كلية التربية ابن الهيثم، بغداد .
- عيسى ،طالب احمد . 1990 . فسيولوجيا نباتات المحاصيل (كتاب مترجم) وزارة التعليم العالي ، جامعة بغداد .
- ياسين ، بسام طه . 2001 . اساسيات فسيولوجيا النبات . كلية العلوم ، جامعة قطر .
- Ayotamuno , J.M.,K. Zuofa, A.S Ofori, and R.B Kogbara. 2007 . Response of maize and cucumber intercrop to soil moisture control through irrigation and mulching during the dry season in Nigeria. African Journal of Biotechnology .6 (5): 509-515.
- Atlin , G.N., H.R.Lafitte D.Tao,M.Laza,M.Amante and B.Courtois . 2006 . Developing Rice cultivars for high fertility uplan System in the Res.97:43-52
- Behnassi , M. , S. A. Shahid and J. D'silva 2011 . Sustainable agricultural development . Springer , Heidelberg , Berlin: P.275.
- Gupta , S. D. 2011 . Reactive oxygen species and antioxidant in higher plants . CRC press, Enfield , New Hampshire ,USA: 362 P.

- Oweis, T., H. Zhang and M. Pala. 2000.** Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in Mediterranean environments. *Agron. J.*(92) 231-238.
- Mafakheri , A. , A. Siosemardeh, P. C. Struik and A. Shorabi .2010.** Effect of drought stress on yield ,proline and chlorophyll contents in three chick pea cultivars .*Asutral. J. Crop sci.*, 4(8):580-585.
- Magnon ,M. Bruzzone, S. Guida, G. Damonte, E. Scarfis ,C. Sturla, L. Palombo, D. Deflora and A. Zocchi.2009 .** Abscisic acid released by human monocytes activates and vascular smooth muscle cell responses involved in atherogenesis *J. Biol chem.* 284(26).
- Nieves , N., M.E. Castillo, R. Blanco, M.A. Gonzalez , J.L. Olmedo . 2001 .** Effect of abscisic acid and jasmonic acid on partial Desiccation of encapsulated Somatic embryos of Sugarcane, *Plant Cell, Tissue and organ culture* ,65:15-21
- Rao , K. V. M. , A. S. Raghavendra and K. J. Reddy .2006.** *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants . Springer , Dordecht , Netherlands:*p 345.
- Saeedipour , S., F. Moradi .2012 .** Relationship of endogenous ABA and IAA to accumulation of Grain protein and starch in two winter Wheat cultivars under post-anthesis Water deficit. *Journal of Agricultural Science.*4(2):147-156.
- Sathyamoorthi , K. , M. M. Amanullah , E. Sommasundaram , S. Pazhanivlan and K. Vaiyapuri . 2008 .** Root growth and yield of green gram (*Vigna radiata* L.) Wilczek influenced by increased plant density and nutrient management. *J. Appl. Sci.* , 4(7):917-942.
- Singh , A. K., B. B. Singh and M. Singh .1994. .** Effect of kietin on chlorophyll , nitrogen and proline in mung bean *Vigna radiata* under saline conditions *Indian J. Plant Physiol.* .XXVII:37-39.
- Saleem , H.M. , M.Y. Ashraf, M.A. Cheema and M.A. Haq .2010.** Abscisic acid, Astress hormone helps in improving water relations and yield of sunflower (*Helianthus annuus*) hybrids under drought. *Pak. J. Bot.* 42(3): 2177-2189 .
- Taiz , L. and E. Zeiger .2010 .** *Plant Physiology . 5th (ed.)*, Sianauer Associates , Sunderland, UK, p: 629.
- Unyayar , S, Y. Keles and E. Unal .2004 .** Proline and ABA levels in two Sunflower Genotypes Subjected to water stress. *Bulg. J. Plant physiol.*30 (3) 34-47.
- Wang ,Z.L., B.R. Huang and Q.Z. Xu. 2003 .** Effect of abscisic acid on drought responses of Kentucky bluegrass. *J. Am. Soc . Hort. Sci.*128(1):36-41.
- Zhu, Y. D, X. Zhou, Z. Xia, S.Y. Wen, J. Shen, J. Ma, C. Tu, J. Fut .2010 .** The role of abscisic acid in early anthe development *Plant Mol Biol.* 72:1-2