The interactive effect of proline and water stress on the roots growth of some maize cultivars

تأثيرالتداخل بين البرولين والإجهاد المائي في نمو جذور بعض أصناف نبات الذرة الصفراء

عبد عون هاشم علوان الغانمي- عبد الجاسم محيسن جاسم الجبوري - * قيود ثعبان يوسف الأسدي

كلية العلوم/جامعة كربلاء - مركز بحوث التقنيات الأحيائية/جامعة النهرين كلية التربية للعلوم الصرفة/جامعة كربلاء

*بحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثالث

المستخلص

نفذت التجربة في حقل خاص بمنطقة البركة (30) كم شمال شرق مدينة كربلاء خلا ل موسم النمو2012للعروتين الربيعية والخريفية باستعمال الأصص البلاستيكية بهدف معرفة تأثير الرش بحامض البرولين في النمو الجذري لثلاثة أصناف من الذرة الصفراء المعرضة للإجهاد المائي .أمّا الصفات المدروسة فشملت الصفات المظهرية للجذور(حجم الجذر،طول الجذر،قطر الجذر،الوزن الجاف للمجموع الجذري). استخدم التصميم العشوائي الكامل كتجربة عاملية من ثلاثة عوامل وهي ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء (سرور، 5018 ،بغداد3) ،أربعة تراكيز من حامض البرولين (0 ، 50 ، 100 , 150) ملغم . لتر$^{-1}$ ومستويين للسعة الحقلية (50% ، 100%) وبثلاث مكررات إذ تضمنت التجربة 72 أصيصاً (وحدة تجريبية) لكل عروة،وقد تم تحليل النتائج إحصائياً وقورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي تحت مستوى احتمال 0.05 .أظهرت النتائج تفوق صنف 5018 في صفات النمو الجذري على الصنفين الأخرين، كما أعطى تركيز البرولين 100ملغم . لتر$^{-1}$ اعلى معدلات للصفات المدروسة ومتفوقا على بقية التراكيز الأخرى،من جهة أخرى أعطت معاملة الري بـ 100% من قيمة السعة الحقلية اعلى المعدلات للمؤشرات قيد الدراسة .وكان للتداخلات تاثير معنوي على الصفات المدروسة .

Abstract

This study was conducted in a private field at Albargah district (30Kms) northern east of Karbala city during spring and fall of 2012 growing season using plastic pot experiment. This study aimed to assess the effect of water stress , foliar application of proline and their interaction on some root characteristics of three cultivars of maize .The characteristics included root's volume, root's length, root's diameter and root's dry weight. A Factional experiment within Completely Randomized Design (C.R.D.) was adopted i.e. three cultivars of maize namely: Serour , 5018 , and Baghdad-3, proline (0, 50,100 and 150) mg . L^{-1} and two levels of field capacity (50 and 100) % with three replicates in a total of 72 experimental units .Means were compared using the least significant difference (LSD) at 0.05 probability level. Results could be summarized as follow: Cultivars significantly differed in the studied traits .The cultivar 5018 gave the highest values of root's volume, root's length ,root's diameter and root's dry weight for spring and fall cultivations . Apart from some cases , 100% field capacity treatment gave higher values of most studied parameters .The interaction have a significant effect on all studied parameter.

المقدمة

يعد نبات الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) من محاصيل الحبوب المهمة في العالم والوطن العربي ،فهي تحتل المرتبة الثالثة من حيث الأهمية بعد محصولي الحنطة والرز في العالم (1)،ويمثل محصول الذرة الصفراء احد محاصيل الحبوب المهمة اقتصاديا حيث يدخل في تغذية الإنسان والحيوان وفي الصناعة.

يعاني العراق والوطن العربي من الجفاف ونقص في موارد المياه العذبة نتيجة التغييرات المناخية كظاهرة الاحتباس الحراري، والتصحر، وانحسار الأراضي الزراعية بسبب تدمير الغابات ، وتعرية التربة ، وفقدان الأراضي الزراعية لخصوبتها (2و3) ؛ حيث يقع العراق ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم ويواجه موجات من الجفاف بسبب ارتفاع درجات الحرارة (4).ويصنف الجفاف في العراق على ثلاثة أنواع أولا:الجفاف المناخي، ويحدث بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض في معدل كمية الإمطار ، ثانياً: الزراعي وهو جفاف ماء التربة الذي لا يلبي احتياجات إنبات ونمو المحاصيل ، وثالثاً: جفاف المسطحات المائية ، كجفاف الأنهار وروافدها والبحيرات والمستنقعات (5) .ويعد الجفافdroughtأحد أهم

العوامل غير الإحيائيةabioticالرئيسية التي تؤثر في نمو النباتات في المناطق المدارية، فهو يمثل مشكلة محددة للنمو والإنتاج في كافة إنحاء العالم وتسبب خسائر زراعية مهمة خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث يؤدي الجفاف الى تغيرات في البيئة الطبيعية بصورة عامة وتنعكس في اختلال العمليات الفسلجية للنبات حيث يؤدي الجفاف إلى خفض النمو الخضري والتكاثري وتثبيط عمليات البناء الضوئي وتمثيل الكاربون وخلل في أيض النيتروجين وغيرها من التغيرات الفسيولوجية والبايوكيميائية التي تحدث للنبات كاستجابة لإجهاد الجفاف في العديد من الأنواع النباتية (6،7،8) .

لقد دلت نتائج العديد من الدراسات إلى إن حامض البرولين proline acidيتجمع بشكل ملحوظ عند تعرض النبات للعديد من الإجهادات البيئية ومنها الإجهاد المائي قياسا بالأحماض الأمينية الأخرى (9 و10) حيث يمثل حامض البرولين احد مكونات عملية التنظيم الازموزي أو التعديل الازموزي والتي من شانها إبقاء التدرج في الجهد المائي لصالح دخول الماء من التربة إلى أنسجة النبات(11).فقد تناولت دراسات عديدة آلية تجمع حامض البرولين في أنسجة النبات وزيادة تحمل النبات للإجهادات البيئية ومنها الإجهاد المائي (12) على نبات الذرة الصفراء .ان هدف هذه الدراسة هو معرفة تأثير الرش الورقي بحامض البرولين في النمو الجذري لنبات الذرة الصفراء المعرضة للإجهاد المائي .

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه التجربة كتجربة أصص في منطقة البركة التي تبعد حوالي (30)كم شمال شرق مدينة كربلاء المقدسة خلال العروتين الربيعية بتاريخ2012/4/1والخريفية بتاريخ2012/7/22 للموسم 2012م حيث زرعت ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء.تم تهيئة التربة للزراعة ، وتم أخذ عينات من التربة وبعمق(0-30) سم وأجريت لها التحاليل لتحديد بعض صفاتها الفيزيائية والكيميائية (الجدول2)،ويوضح(الجدول1) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية لمدينة كربلاء خلال فترة التجربة لعام 2012م.نفذت التجربة باستعمال أصص بلاستيكية سعة كل منها (10كغم) تربة وذلك بهدف دراسة مورفولوجية الجذور حيث يمكن استخراج الجذور بطريقة سهلة ودقيقة . وكان التصميم الإحصائي وفق التصميم التام التعشيةCompletely Randomaized Designكتجربة عاملية (2x4x3) وبثلاث مكررات بحيث تضمنت العوامل التالية: -

1- اصناف الذرة الصفراء (سرورو5018وبغداد3).

2- تراكيز حامض البرولين (0و50 و100و150)ملغم.لتر$^{-1}$

3- السعة الحقلية (50و100)% .

تم تسميد التربة الموجودة في الأصص قبل عملية زراعة البذور بسماد الفوسفات ثنائي الامونيوم Diammonium phosphateبمعدل1غم .اصيص$^{-1}$(13) .تم تقدير السعة الحقلية للتربة المستخدمة في الدراسة وذلك بأخذ ثلاثة أصص معبأة بـ 10 كغم تربة و قد جففت هوائياً وشمسياً بصورة تامة ، إذ رويت التربة إلى حد الإشباع الكامل وتركت لمدة 48 ساعة مع مراعاة تقليل كمية بخار الماء وذلك بوضع غطاء بلاستيكي على كل أصيص وتركت حتى نزول أخر قطرة من الماء ألجذبي عن طريق الثقوب السفلية للأصص ثم وزنت مرة أخرى وكانت طريقة الحساب وفقا للطريقة المذكورة من قبل(14) وكالأتي:

وزن الماء المفقود = وزن التربة الرطب – وزن التربة الجاف

النسبة المئوية للماء الموجود في 10 كغم / التربة = وزن الماء المفقود / وزن التربة الجاف 100x

حيث كانت السعة الحقلية = 22% .

تمت عملية الزراعة بعروتين (الربيعية والخريفية) حيث تمت زراعة البذور للعروة الربيعية والعروة الخريفية إذ زرعت 3 بذور تقريباً لكل أصص وبعد اكتمال بزوغ البادرات تم خف النباتات الى نبات واحد في كل اصيص، بدأ الري للوحدات التجريبية حسب المعاملات المطلوبة (50%و 100%) من السعة الحقلية المحسوبة. تم متابعة العمليات الزراعية من ري وإزالة الأدغال حتى عملية الحصاد. تم تحضير تراكيز حامض البرولين وذلك بوزن (50و100و150) ملغم حامض البرولين وأذابته في (1000)مل ماء مقطر.تم رش حامض البرولين في الصباح الباكر وحسب التراكيز المحضرة مسبقاً بعد مرور (45يوماً) من زراعة البذور وكان الرش بصورة متساوية وحتى الابتلال الكامل ، ورشت معاملات السيطرة بالماء المقطر مع استمرار الري حسب السعة الحقلية المطلوبة. بعد وصول نباتات الذرة الصفراء الى مرحلة النضج الكامل تم حصادها للعروة الربيعية بتاريخ 2012/7/20.

والعروة الخريفية بتاريخ 2012/11/20 ، وتم أستخراج المجموع الجذري من التربة أثناء عملية الحصاد وغسلها بالماء الجاري ثم بالماء المقطر .

الصفات المدروسة :

1- معدل طول الجذر (سم)

تم قياسه باستخدام شريط قياس مدرج من قاعدة الجزء الخضري (أو منطقة اتصال الساق بالجذر) حتى نهاية الجذر .

2- معدل حجم الجذر (سم)

تم قياسه بدلالة حجم المجموع الجذري للنباتات بأستعمال أسطوانة مدرجة بحجم معلوم من الماء وبحسب الإزاحة .

3- معدل قطر الجذر (سم)

تم حسابه حسب معادلة (15) وهي :

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{v}{l} \times \pi}$$

حيث إن :-

D = قطر الجذر (سم)

V = حجم الجذر (سم^3)

L = طول الجذر (سم)

Л = النسبة الثابتة (7/22)

4- معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)

تم تجفيف العينات في الفرن الكهربائي Oven بدرجة حرارة 72م وحتى ثبوت الوزن ، تم وزن العينات بميزان حساس نوعSartoriusبعدها تم استخراج معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري.

الجدول (1) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية لمدينة كربلاء المقدسة خلال فترة التجربة لعام 2012*

الشـــهر	درجة الحرارة العظمى(مo)	درجة الحرارة الصغرى(مo)	الرطوبة النسبية(%)
نيسان	33.3	19.1	38
آيار	38.1	24.7	31
حزيران	43.2	28.4	25
تموز	46.0	31.0	21
آب	44.4	29.2	27
أيلول	41.1	25.3	34
تشرين الاول	34.6	21.4	43

*البيانات ماخوذة من الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي - بغداد

الجدول (2) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة بعمق(0 – 30) سم*

الصفة	الوحدة	القيمة
مفصولات التربة		
رمل	غم.كغم$^{-1}$	656
طين	غم.كغم$^{-1}$	60
غرين	غم.كغم$^{-1}$	284
نسجة التربة		رملية مزيجية
EC	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	1.02
pH		7.2
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$	8.0
النايتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	120
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	18.5
البوتاسيوم الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	232
كاربونات الكالسيوم	%	33

تمت التحاليل في مختبرات تحليل التربة في كلية الزراعة – جامعة الكوفة

النتائج والمناقشة

1- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في حجم الجذر لنبات الذرة الصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (3و4) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة حجم الجذر وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف 5018بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 11.55و11.11سم^{3}للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف بغداد3 اقل معدل لحجم الجذر بلغ 7.44و7.46سم^{3}للعروتينالربيعيةوالخريفيةعلىالترتيب.

كذلك كان للبرولين تأثيرا معنويا في هذه الصفة اذ تفوق تركيز100 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض البرولين على التراكيز الاخرى 0و50و150ملغم . لتر$^{-1}$وبنسب زيادة مقدارها25.4% و16.0%و9.7%على الترتيب للعروة الربيعية , و 54.9 % و24.3% و16.4%على الترتيب للعروة الخريفية

الجدول (3) : تأثير الصنف ،و تركيز البرولين،و السعة الحقلية وتداخلاتها في حجم الجذر (سم^3) لنبات الذرة الصفراء للعروةالربيعية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	7.20	9.43	8.32
	50	8.70	10.40	9.55
	100	9.77	11.60	10.68
	150	9.03	10.70	9.87
5018	0	9.60	11.77	10.68
	50	10.33	12.37	11.35
	100	11.50	**13.60**	**12.55**
	150	10.70	12.50	11.60
بغداد 3	0	**5.20**	7.50	**6.35**
	50	6.10	8.53	7.32
	100	7.40	9.73	8.57
	150	6.33	8.70	7.52
$LSD_{(0.05)}$		**0.16**		**0.12**
معدل تأثير السعة الحقلية		8.49	**10.57**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.05**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	8.68	10.53	9.60
	5018	10.53	**12.56**	**11.55**
	بغداد 3	**6.26**	8.62	**7.44**
$LSD_{(0.05)}$		**0.08**		**0.06**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**7.33**	9.57	**8.45**
	50	8.38	10.43	9.14
	100	9.56	**11.64**	**10.60**
	150	8.69	10.63	9.66
$LSD_{(0.05)}$		**0.09**		**0.07**

الجدول (4) : تأثير الصنف،و تركيز البرولين ،و السعة الحقلية وتداخلاتها في حجم الجذر (سم^3) لنبات الذرة الصفراء للعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	6.10	8.30	7.20
	50	8.13	9.83	8.98
	100	10.13	11.07	10.60
	150	9.17	10.13	9.65
5018	0	8.23	10.03	9.13
	50	9.63	12.03	10.83
	100	12.07	**13.87**	**12.97**
	150	10.50	12.50	11.50
بغداد 3	0	**4.50**	6.03	**5.27**
	50	6.16	8.03	7.10
	100	9.13	10.60	9.88
	150	6.17	9.03	7.60
$LSD_{(0.05)}$		**0.26**		**0.18**
معدل تأثير السعة الحقلية		8.33	**10.12**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.07**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	8.38	9.83	**9.11**
	5018	10.11	**12.11**	11.11
	بغداد 3	**6.49**	8.43	**7.46**
$LSD_{(0.05)}$		**0.13**		**0.09**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**6.28**	8.12	**7.20**
	50	7.98	9.97	8.97
	100	10.45	**11.84**	**11.15**
	150	8.61	10.56	9.58
$LSD_{(0.05)}$		**0.15**		**0.11**

كما اشارت النتائج في نفس الجدولين وجود تأثير معنوي لمستويي السعة الحقلية في الصفة اعلاه حيث تفوق مستوى 100% سعة حقلية على المستوى الاخر50% وبنسبتي زيادة مقدارها 24.5%و21.5% للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

أوضحت النتائج المبينة في الجدولين (3و4) ان التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين قد اعطت فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضا، اذ اعطى الصنف 5018 المستلم 100 ملغم.لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل لحجم الجذراذ بلغ12.55و12.97 سم^{3}للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب،بينما اعطى صنف بغداد3 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لحجم الجذربلغ6.35و5.27سم^3 للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف 5018 بسعة حقلية 100 % اعلى معدل لحجم الجذر بلغ 12.56و12.11سم^{3}للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3وبسعةحقلية50%اقل معدل لهذه الصفة بلغ6.26و6.49سم^{3}للعروتين الربيعية والخريفيةعلى الترتيب.

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل لحجم الجذر بلغ11.64و11.84 سم^{3}وللعروتينالربيعيةوالخريفيةعلىالترتيب، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ7.33و6.28 سم^{3}وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف 5018عند تركيز برولين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى قيمة لحجم الجذر بلغت 13.60و13.87سم^3 للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب, في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 5.20و4.50سم^3 وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

2- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في طول الجذر لنبات الذرة لصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (5و6) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة طول الجذر وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف 5018 بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 77.29و73.49 سمللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف بغداد3 اقل معدل لطول الجذر بلغ 57.17و54.45سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كذلك كان للبرولين تأثيرا معنويا في هذه الصفة اذ تفوق تركيز100 ملغم . لتر-1 حامض البرولين على التراكيز الاخرى 0و50و150 ملغم . لتر$^{-1}$ وبنسب زيادة مقدارها12.8% و6.2%و4.2%على الترتيب للعروة الربيعية ، و 12.7 % و6.3% و5.0%على الترتيب للعروة الخريفية .

كما اشارت النتائج في نفس الجدولان وجود تأثير معنوي لمستويي السعة الحقلية في الصفة اعلاه حيث تفوق مستوى 100% سعة حقلية على المستوى الاخر50% وبنسبتي زيادة مقدارها 7.2%و4.6 % للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

أوضحت النتائج المبينة في الجدولين (5و6) ان التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين قد اعطت فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضا، اذ اعطى الصنف 5018 المستلم 100 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل لطول الجذراذ بلغ81.00و77.32 سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى صنف بغداد3 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لطول الجذربلغ52.83و50.53سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف 5018 بسعة حقلية 100 % اعلى معدل لطول الجذر بلغ 79.25 و74.81سمللعروتينالربيعيةوالخريفيةعلىالترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3 وبسعة حقلية 50 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ54.58و52.68سم للعروتين الربيعية والخريفيةعلى الترتيب

ولقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل لطول الجذر بلغ73.44و68.74 سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ60.78و58.09 سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف 5018عند تركيز برولين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى قيمة لطول الجذر بلغت 83.00و78.60سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب, في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 50.33و49.03سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

الجدول (5) : تأثير الصنف ،و تركيز البرولين ،والسعة الحقلية وتداخلاتها في طول الجذر (سم) لنبات الذرة الصفراء للعروة الربيعية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	61.00	64.67	62.83
	50	64.00	69.00	66.50
	100	68.00	73.67	70.83
	150	65.33	70.67	68.00
5018	0	71.00	75.00	73.00
	50	75.00	79.33	77.17
	100	79.00	**83.00**	**81.00**
	150	76.33	79.67	78.00
بغداد 3	0	**50.33**	55.33	**52.83**
	50	54.00	59.33	56.67
	100	58.33	63.67	61.00
	150	55.67	60.67	58.17
$LSD_{(0.05)}$		**1.28**		**0.91**
معدل تأثير السعة الحقلية		64.83	**69.50**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.37**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	64.58	69.50	67.04
	5018	75.33	**79.25**	**77.29**
	بغداد 3	**54.58**	59.75	**57.17**
$LSD_{(0.05)}$		**0.64**		**0.45**
				معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**60.78**	65.00	**62.89**
	50	64.33	69.22	66.78
	100	68.44	**73.44**	**7o.94**
	150	65.78	70.33	68.06
$LSD_{(0.05)}$		**0.74**		**0.52**

الجدول (6) : تأثير الصنف،و تركيز البرولين ،و السعة الحقلية وتداخلاتها في طول الجذر (سم) لنبات الذرة الصفراء للعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	57.20	60.30	58.75
	50	60.60	63.03	61.82
	100	65.30	67.60	66.45
	150	62.30	64.03	63.17
5018	0	68.03	71.03	69.53
	50	72.03	74.30	73.17
	100	76.03	**78.60**	**77.32**
	150	72.60	75.30	73.95
بغداد 3	0	**49.03**	52.03	**50.53**
	50	53.03	56.27	54.65
	100	55.60	60.03	57.82
	150	53.4	56.60	54.82
$LSD_{(0.05)}$		**0.15**		**0.10**
معدل تأثير السعة الحقلية		62.07	64.93	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.04**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	61.35	63.74	62.55
	5018	72.18	**74.81**	**73.49**
	بغداد 3	**52.68**	56.23	**54.45**
$LSD_{(0.05)}$		**0.07**		**0.05**
				معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**58.09**	61.12	**59.61**
	50	61.89	64.53	63.21
	100	65.64	**68.74**	**67.19**
	150	62.64	65.31	63.98
$LSD_{(0.05)}$		**0.08**		**0.06**

3- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في قطر الجذر لنبات الذرة الصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (7و8) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة قطر الجذر وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف 5018 بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 1.36و1.37 سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف بغداد3 اقل معدل لقطر الجذر بلغ 1.26و1.30سمللعروتينالربيعيةوالخريفيةعلىالترتيب .

كذلك كان للبرولين تأثيرا معنويا في هذه الصفة اذ تفوق تركيز100 ملغم . لتر-1 حامض البرولين على التراكيز الاخرى 0و50و150 ملغم . لتر-1 وبنسب زيادة مقدارها6.2% و3.0%و3.0%على الترتيب للعروة الربيعية، و 18.0 % و9.1% و5.1%على الترتيب للعروة الخريفية .

كما اشارت النتائج في نفس الجدولان وجود تأثير معنوي لمستويي السعة الحقلية في الصفة اعلاه حيث تفوق مستوى 100% سعة حقلية على المستوى الاخر50% وبنسبتي زيادة مقدارها 7.9%و8.6 % للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

أوضحت النتائج المبينة في الجدولين (7و8) ان التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين قد اعطت فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضا، اذ اعطى الصنف 5018 المستلم 100 ملغم . لتر-1 برولين اعلى معدل لقطر الجذراذ بلغ1.39و1.45 سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى صنف بغداد3 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لقطرالجذربلغ1.21و1.14سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف 5018 بسعة حقلية 100 % اعلى معدل لقطر الجذر بلغ 1.41 و1.42سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3 وبسعة حقلية 50 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ1.19و1.24سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين 100 ملغم . لتر-1 وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل لقطر الجذر بلغ1.41و1.46 سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر-1 برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ1.21و1.15 سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف 5018عند تركيز برولين 100 ملغم . لتر-1 وبسعة حقلية 100 %اعلى قيمة لقطر الجذر بلغت1.43و1.49سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 1.12و1.07سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب

4- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الذرة الصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (9و10) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف 5018 بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 5.94و4.67 غم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف بغداد3 اقل معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغ 3.58و3.18 غم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كذلك كان للبرولين تأثيرا معنويا في هذه الصفة اذ تفوق تركيز100 ملغم . لتر-1 حامض البرولين على التراكيز الاخرى 0و50و150 ملغم . لتر-1 وبنسب زيادة مقدارها37.0% و16.9%و11.7%على الترتيب للعروة الربيعية ، و 50.5 % و24.9% و17.5%على الترتيب للعروة الخريفية .

كما اشارت النتائج في نفس الجدولان وجود تأثير معنوي لمستويي السعة الحقلية في الصفة اعلاه حيث تفوق مستوى 100% سعة حقلية على المستوى الاخر50% وبنسبتي زيادة مقدارها 17.2%و13.5 % للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

أوضحت النتائج المبينة في الجدولين (9و10) ان التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين قد اعطت فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضا، اذ اعطى الصنف 5018 المستلم 100 ملغم . لتر-1 برولين اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري اذ بلغ6.67 و5.50غم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى صنف بغداد3 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغ2.83و2.33 غم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف 5018 بسعة حقلية 100 % اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغ 6.50 و4.76 غم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3 وبسعة حقلية 50 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ3.45و2.58 غم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين 100 ملغم . لتر-1 وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغ6.11و4.87غم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر-1 برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ3.83و2.83غم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف 5018عند تركيز برولين 100 ملغم . لتر-1 وبسعة حقلية 100 %اعلى قيمة للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغت 7.30 و5.30 غم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 2.60و1.80 غم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب

الجدول (7) : تأثير الصنف ،و تركيز البرولين ،و السعة الحقلية وتداخلاتها في قطر الجذر (سم) لنبات الذرة الصفراء للعروة الربيعية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	1.22	1.35	1.29
	50	1.30	1.37	1.34
	100	1.34	1.41	1.37
	150	1.31	1.37	1.34
5018	0	1.29	1.39	1.34
	50	1.31	1.41	1.36
	100	1.34	**1.43**	**1.39**
	150	1.32	1.40	1.36
بغداد 3	0	**1.12**	1.30	**1.21**
	50	1.19	1.34	1.26
	100	1.26	1.38	1.32
	150	1.19	1.34	1.27
$LSD_{(0.05)}$		**0.01**		**0.01**
معدل تأثير السعة الحقلية		1.27	**1.37**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.00**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	1.29	1.38	1.33
	5018	1.32	**1.41**	**1.36**
	بغداد 3	**1.19**	1.34	**1.26**
$LSD_{(0.05)}$		**0.01**		**0.01**
				معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**1.21**	1.35	**1.28**
	50	1.27	1.37	1.32
	100	1.31	**1.41**	**1.36**
	150	1.28	1.37	1.32
$LSD_{(0.05)}$		**0.01**		**0.01**

الجدول (8) : تأثير الصنف ،و تركيز البرولين ،و السعة الحقلية وتداخلاتها في قطر الجذر (سم) لنبات الذرة الصفراء للعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	1.15	1.31	1.23
	50	1.29	1.39	1.34
	100	1.39	1.42	1.41
	150	1.35	1.40	1.38
5018	0	1.23	1.33	1.28
	50	1.29	1.43	1.36
	100	1.40	**1.49**	**1.46**
	150	1.34	1.44	1.39
بغداد 3	0	**1.07**	1.21	**1.14**
	50	1.20	1.34	1.27
	100	1.43	1.48	1.45
	150	1.27	1.42	1.35
$LSD_{(0.05)}$		**0.02**		**0.01**
معدل تأثير السعة الحقلية		1.28	**1.39**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.01**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	1.30	1.38	1.34
	5018	1.32	**1.42**	**1.37**
	بغداد 3	**1.24**	1.36	**1.30**
$LSD_{(0.05)}$		**0.01**		**0.01**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**1.15**	1.28	**1.22**
	50	1.26	1.39	1.32
	100	1.41	**1.46**	**1.44**
	150	1.32	1.42	1.37
$LSD_{(0.05)}$		**0.01**		**0.01**

الجدول (9) : تأثير الصنف ،و تركيز البرولين ،و السعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للجذر (غم.نبات$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء للعروة الربيعية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	4.20	5.10	4.65
	50	4.87	5.80	5.33
	100	5.80	6.63	6.22
	150	5.03	6.30	5.67
5018	0	4.70	5.50	5.10
	50	5.30	6.50	5.90
	100	6.03	**7.30**	**6.67**
	150	5.50	6.70	6.10
بغداد 3	0	**2.60**	3.07	**2.83**
	50	3.30	3.70	3.50
	100	4.30	4.40	4.35
	150	3.60	3.70	3.65
$LSD_{(0.05)}$		**0.16**		**0.11**
معدل تأثير السعة الحقلية		4.60	**5.39**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.05**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	4.98	5.96	5.47
	5018	5.38	**6.50**	**5.94**
	بغداد 3	**3.45**	3.72	**3.58**
$LSD_{(0.05)}$		**0.08**		**0.06**
				معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	3.83	4.56	**4.19**
	50	4.49	5.33	4.91
	100	**5.38**	**6.11**	**5.74**
	150	4.71	5.57	5.14
$LSD_{(0.05)}$		**0.09**		**0.06**

الجدول (10) : تأثير الصنف ،وتركيز البرولين ،و السعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للجذر(غم.نبات$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء للعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	3.10	3.60	3.35
	50	3.50	4.10	3.80
	100	4.80	4.81	4.83
	150	3.70	4.40	4.05
5018	0	3.60	4.03	3.82
	50	4.70	4.50	4.60
	100	5.70	**5.30**	**5.50**
	150	5.03	4.50	4.77
بغداد 3	0	**1.80**	2.87	**2.33**
	50	2.40	3.70	3.05
	100	3.50	4.50	4.00
	150	2.60	4.10	3.35
$LSD_{(0.05)}$		**0.16**		**0.11**
معدل تأثير السعة الحقلية		3.70	**4.20**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.05**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	3.78	4.23	4.00
	5018	4.58	**4.76**	**4.67**
	بغداد 3	**2.58**	3.79	**3.18**
$LSD_{(0.05)}$		**0.08**		**0.06**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**2.83**	3.50	3.17
	50	3.53	4.10	3.82
	100	4.67	**4.87**	**4.77**
	150	3.78	4.33	4.06
$LSD_{(0.05)}$		**0.09**		**0.06**

يلاحظ من النتائج السابقة الذكر اختلاف صفات النمو الجذري لنبات الذرة الصفراء باختلاف الأصناف وللعروتين الربيعية والخريفية ، حيث كان الاختلاف معنويا في صفة حجم وطول وقطر الجذر(الجداول 3-8) وذلك يعود الى الاختلاف في تركيبها الوراثي مما يجعل هذه النتائج متماثلة مع النتائج التي توصل اليها (13،16)على نبات الحنطة. أما الاختلاف المعنوي بين الأصناف الثلاثة قيد الدراسة في معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري للعروتين (الجدولان 9و10) فيعود إلى التباين في كفاءة الجذور للأصناف وذلك اعتمادا على الاختلاف في معدلات الامتصاص للعناصر الغذائية التي تعتمد على حجم وطول وقطر الجذور والتي تؤثر بدورها على كفاءة الجذور في امتصاصها للعناصر الغذائية والماء(17) ، تتفق هذه النتائج مع ماوجده (18)على نبات الذرة الصفراء .كما تبين النتائج حصول زيادة معنوية في الصفات المظهرية للجذور لنباتات الذرة الصفراء وللعروتين الربيعية والخريفية نتيجة الرش الورقي بتراكيز متزايدة للبرولين حيث تفوق التركيز 100ملغم.لتر$^{-1}$على التراكيز الاخرى (100,50,0) ملغم.لتر$^{-1}$وهذا يعود إلى دور حامض البرولين كحافظ اوزموزي وكاسح للجذور الحرة وله دور في المحافظة على ثباتية الأغشية الخلوية ومصدر للنتروجين (19) ، وهذا ما أكدته نتائج (20) على نبات الذرة الصفراء. أما تأثير الإجهاد المائي نتيجة الري ب50% من قيمة السعة الحقلية فكان هو الاخر ذو تأثير معنوي في صفات النمو الجذري ، فقد أوضحت النتائج المبينة في (الجدولان 3 و4)ان معدل حجم الجذور لنباتات الذرة الصفراء وللعروتين الربيعية والخريفية انخفض معنويا بتأثير الإجهاد المائي وذلك لتأثير الإجهاد المائي على العمليات الحيوية للخلايا ومنها التمثيل الضوئي وقلة امتصاص العناصر المهمة في العمليات الحيوية للخلايا بالإضافة إلى تأثير المباشر لانخفاض محتوى التربة من الماء الجاهز مما يودي إلى إعاقة النمو الطبيعي للجذر(21) ،وهذا ما أكدته نتائج (16) على نبات الحنطة . أما ما يخص طول الجذر وللعروتين (الجدولان 5و6) فقد انخفض هو الآخر وبصورة معنوية بتأثير الإجهاد المائي ويعزى هذا إلى تأثير الإجهاد على عمليتي توسع وانقسام الخلايا . وكما هو معروف ان الجذر يمتد اكثر بالتربة بحثا عن الرطوبة وكلما كانت الرطوبة بالتربة قليلة كلما كان الجذر أطول ، ولكن في هذه الدراسة وجد عكس ذلك وربما يعود السبب إلى أن النبات قد نمي في أصص (كمية محدودة من التربة) ومحدودة بالمساحة وهذا ماذكره (22) من خلال دراسة قام بها باحثين لدراسة العلاقة بين محتوى التربة من الرطوبة ونمو الجذور وتعمقها في التربة حيث وجدوا بان تعمق الجذور يزداد بانخفاض المحتوى الرطوبي للتربة ولكن نمو الجذور وتعمقها يتوقف عندما يكون محتوى التربة الرطوبي قليلا جدا أو عند حالة الجفاف وذلك لتوقف نمو الجذور نفسها . تماثلت هذه النتائج مع ما توصل اليه (23) على نبات الشعير و (16) على نبات الحنطة من أن طول الجذر ينخفض مع زيادة الإجهاد المائي .

بين الجدولان (7و8) أن صفة قطر الجذر وللعروتين شهدت انخفاضا معنويا بتأثير الإجهاد المائي ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض المحتوى المائي للتربة وهذا بدوره يعرقل النمو الطبيعي للجذر مما يؤدي إلى نقص في نمو واتساع الخلايا وتثبيط سرعة انقسامها وبالتالي قلة عددها وانكماشها بسبب فقدان ضغط الامتلاء(24) أو قد يكون السبب في ذلك حدوث اختلال في التوازن الهرموني للنبات بفعل الإجهاد المائي والذي يشمل زيادة في بناء ونشاط مثبطات النمو أو هبوط في بناء ونشاط محفزات النمو أو الاثنين معا (11) , تماثلت هذه النتائج مع ما توصل اليه (21) في دراستهم على نبات الرز من أن الجذور تتأثر بالإجهاد المائي تبعا لشدته وطول فترة التعرض له مما يؤدي إلى انخفاض طول الجذر الذي يؤثر بالنهاية في قطر الجذر وذلك عن طريق خفض عمليات الانقسام الخلوي واستطالة ونمو الخلايا . وتبعا للأسباب المذكورة أعلاه نجد أن الوزن الجاف للجذور وللعروتين الربيعية والخريفية (الجدولان 9و10) قد انخفض وبصورة معنوية وهذا ما أكدته النتائج التي توصل اليها (26) من أن للإجهاد المائي تأثير سلبي على وزن الجذور لصنفين من الذرة الصفراء حيث انخفض وزن الجذور تحت ظروف إجهاد الجفاف وبنسب تختلف باختلاف مستويات الإجهاد . نستنتج من خلال الجداول أن صنف 5018 أعطى افضل صفات للنمو الجذري بالمقارنة مع الصنفين الآخرين وهما صنف سرور وبغداد3.

كما يلاحظ من النتائج أن التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية ، والسعة الحقلية وتركيز البرولين قد أعطت فروقا معنوية في تأثيرها في الصفات المظهرية للجذور وللعروتين الربيعية والخريفية ، حيث بينت النتائج أن التداخل بين الصنف وتركيز البرولين يرجع إلى أن الأصناف تتباين فيما بينها في استجابتها للرش بالبرولين وذلك تبعا للتركيب الوراثي للصنف ، إذ ذكر (27) أن تأثير استعمال البرولين كمعاملة ورقية يساهم في زيادة النمو لنبات الذرة الصفراء وذلك اعتمادا على النوع والصنف . وهذا ما أكدته نتائج(28) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء. مما يؤكد أن تداخل العوامل الوراثية مع البيئة له تأثير في معدل النمو للنبات إيجابيا أم سلبيا حسب ما يحيط النبات من ظروف وقدراته الوراثية. مما يعني أن رش نبات الذرة الصفراء بحامض البرولين قد زاد من تركيزه في انسجه النبات ويعتمد ذلك على درجة استجابة الصنف والتركيز المستعمل(20) . أما ما يخص التداخل بين الصنف والسعة الحقلية دلت النتائج على إن أصناف الذرة الصفراء تتباين في درجة استجابتها للإجهاد المائي وذلك بسبب الاختلافات في التركيب الوراثي مما يعني أن أصناف الذرة الصفراء تختلف فيما بينها في درجة استجـــابتها لمستويـــي السعة الحقلية وهذا يتفق مع مـــا توصل اليه (29)على نبات الذرة الصفراء حيث وجدا اختلاف في استجابة الأصناف للإجهاد المائي بنسب تختلف في مدى تحملها وحساسيتها للإجهاد . أوضحت نتائج الدراسة الحالية أن التداخل بين السعة الحقلية وتركيز البرولين كان له التأثير الإيجابي في تحسين صفات النمو لنبات الذرة الصفراء عند تعرض النباتات للإجهاد المائي وبهذا فأن الرش بحامض البرولين قد حسَّن من صفات النمو للنبات على مستويي السعة الحقلية .

المصادر :

1. فرج،علي حسين (2007).استجابة محصول الذرة الصفراء للتسميد الارضي والورقي بالمغذيات NPK .مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص)،12(1) :20- 29.
2. القصاص،محمد عبد الفتاح (1999) . التصحر وتدهور الاراضي في المناطق الجافة .المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت .
3. بكور ، يحيى وعطية الهندي، و جورج صومي ، وحسان قطنا (2009) . ازمة الامن الغذائي في سورية في مواجهة الجفاف . مؤتمر حول بعض تداعيات الازمة الاقتصادية العالمية الراهنة ، جمعية العلوم الاقتصادية السورية ، دمشق : 23 شباط .
4. محمد ، علياء خيون (2011) . تاثير استخدام نوعية مياه مختلفة في نمو اصناف من حنطة الخبز . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.
5. **UN , (2011) .** Drought impact assessment recovery and mitigation frame work and regional project design in Kurdistan region (KR) . Iraq Report . U. N. Develop . prog . , 1 – 77.
6. **Oweis, T. ; Zhang, H. and Pala, M. (2000) .** Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in Mediterranean environments. Agron. J., 92: 231-238.
7. **Rao , K. V. M. ; Raghavendra , A. S. and Reddy , K. J. (2006) .** Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants . Springer , Dordecht , Netherlands : 345 p.
8. **Gupta , S. D. (2011) .** Reactive oxygen species and antioxidant in higher plants . CRC press , Enfield , New Hampshire , USA : 362P.
9. **Jampeetong , A. and Brix , H. (2009)** .Effects of NaCl salinity on growth morphology ,photosynthesis and proline accumulation of Salvinia natans . Aquatic,Bot.,91(3): 181-186 .
10. **Mattioli, R. (2009) .**The proline biosynthetic genes P5CS1 and P5CS2 playoverlapping roles in Arabidopsis flower transition but not in embryo development . Physiol. Plant ., 137:72-85.
11. **ياسين ، بسام طه (2001).** أساسيات فسيولوجيا النبات . كلية العلوم ، جامعة قطر
12. **Ali,Q.;Anwar,F.; Ashraf,M. ; Saari,N. and Perveen,R.(2013).**Ameliorating effects of exogenously applied proline on seed composition ,seed oil quality and oil antioxidant activity of maize (*Zea mays* L.) under drought stress . Int. J. Mol. Sci. , 14: 818-835.
13. **الصيمري ، خنساء عبد العالي شهيد (2009)** . دراسة بيئية عن تأثير نسجة التربة وموعد الزراعة في النمو والحالة الغذائية لخمسة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) .رسالة ماجستير ،كلية التربية ، جامعة كربلاء.
14. **Sutcliffe, J. (1979).** Plants and Water . Studies in Biology no. 142nd ed .Pp.122
15. **Schenk, M. K. and Barber, S. A. (1980)** . Potassium and phosphorus uptake by corn genotypes grown in the field as influenced by root characteristics. Plant and Soil,54:65-76.
16. **الحمودي ، مالك عبد الله عذبي (2011)** . استجابة أربعة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات إجهاد مائي مختلفة . رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة كربلاء .
17. **الساعدي، عباس جاسم حسين (1996).** دراسة تأثير الجبس في النمو والحالة الغذائية لمحصول الحنطة في منطقة محدودة الأمطار . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .
18. **Andelkovic, V. ; Vuletic, M. ; Kravic, N. ; Filipovic, M. ; Ignjatovic-Micic, D. and Vancetovic, J. (2012) .** Morpho-Physiological changes in maize seedlings under osmotic stress .Ratar. Povrt. J. 49 (3) : 263-269 .
19. **Abbas , M. F. ; Jasim , A. M. and AL-Zubaidy , B. H.(2012).** The effect of proline on growth and ionic composition of embryogenic callus and somatic embryos of the date palm (*Phoenix actylifera* L. cv. Ashkar) under NaCl stress .Inter. J. of Farming and Allied Sci., 1(3) : 82 – 87.
20. **Ali, Q. ; Ashraf, M. and Athar, H.U. (2007)** Exogenously applied proline at different growth stages enhances growth of two maize cultivars grown under water deficit conditions . Pak. J. Bot.,39(4): 1133-1144 .
21. **شهاب،الهام محمود و بشرى خليل شاكر(2001) .** تاثير الشد المائي على إنبات ونمو صنفين من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) ،مجلة علوم الرافدين ،12 (1) : 42-50 .
22. **النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله (1999)** .الأسمدة وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،ط^2 , جامعة الموصل - العراق .
23. **العودة ، أيمن الشحاذة و رفيق صالح و رؤى الشيخ علي (2006)** .تقييم استجابة بعض أصناف الشعير المحلية لتحمل الإجهاد الحلولي في مرحلة النمو الأولي . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، 22(1) :15-33 .

24.ياسين ، بسام طه (1992). فسلجة الشد المائي في النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،جامعة الموصل .

25. Roy, D. ; Basu, N. ; Bhunia, A. and Banerjee, S.K. (2009).. Counteraction of exogenous L-proline with NaCl in salt sensitive cultivar of rice . Biol. Plant, 35:69-72.

26. **Mohammadkhani,N. and Heidari,R.(2008) .** Effects of drought stress on soluble proteins in two maize varieties . Turk. J. Biol., 32: 23 -30. .

27. **Ali, Q. ; Ashraf, M.; Shahbaz, M. and Humera, H. (2008).** Ameliorating effect of foliar applied proline on nutrientuptake in water stressed maize (*Zea mays* L.) plants . Pak. J. Bot., 40(1): 211-219.

28.Abd El-Samad, H. M. ; Shaddad,A. K. and Barakat, N. (2010). The role of amino acids in improvement of salt tolerance of crop plants . J. of Stress Physiol. and Biochem., 6(3) : 26-37.

29. **Moussa, H. R. and Abdel – Aziz , S. M. (2008)** . Comparative response of drought tolerant and drought sensitive maize genotypes to water stress . Aust. J. of Crop Sci. , 1(1) : 31- 36 .