Alleviation of water stress effect by usingprolinein terms of some maize cultivars growth .

تخفيف تأثير الإجهاد المائي باستعمال البرولين بدلالة نمو بعض أصناف للذرة الصفراء

عبد عون هاشم علوان الغانمي- عبد الجاسم محيسن جاسم الجبور- * 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*

الخلاصة

نفذت التجربة في حقل خاص بمنطقة البركة (30) كم شمال شرق مدينة كربلاء خلال موسم النمو2012للعروتين الربيعية والخريفية باستعمال الأصص البلاستيكية بهدف معرفة تأثير الرش الورقي بحامض البرولين في الصفات الخضرية لثلاثة اصناف من الذرة الصفراء المعرضة للإجهاد المائي . أمّا الصفات المدروسة فشملت الصفات الخضرية (ارتفاع النبات،عدد الاوراق،المساحة الورقية لورقة العلم ،الوزن الجاف للمجموع الخضري). استخدم التصميم العشوائي الكامل كتجربة عاملية من ثلاثة عوامل وهي ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء (سرور، 5018 ، بغداد3) ،اربعة 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 .اظهرت النتائج تفوق صنف سرور في اغلب صفات النمو الخضري على الصنفين الاخرين، كما اعطى تركيز البرولين 100ملغم . لتر$^{-1}$ اعلى معدلات للصفات المدروسة ومتفوقا على بقية التراكيز الاخرى،من ناحية اخرى اعطت معاملة الري بـ 100% من قيمة السعة الحقلية اعلى المعدلات للمؤشرات قيد الدراسة . وكان للتداخلات تاثير معنوي في 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 shoot characteristics, of three cultivars of maize .The characteristics included plant height, leaves number, flag leaf area and shoot 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 (L.S.D) at 0.05 probability level. Results could be summarized as follow:Cultivars significantly differed in the studied traits .The cultivar Serour gave the highest values of plant height, leaves number, flag leaf area, shoot 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.) أحد اهم المحاصيل العائدة للعائلة النجيلية (Poaceae) قليل التفرعات ذو سيقان سميكة مقسمة على سلاميات تحمل على طولها أوراقا تخرج من العقد والورقة مكونه من الغمد والنصل, وهذا النصل يكون طويل ومسطح وفي نهاية الساق من الأعلى تخرج النورة المذكرة في حين تخرج من إبط الأوراق النورة المؤنثة (العرنوص)، و يمثل محصول الذرة الصفراء احد محاصيل الحبوب المهمة اقتصاديا اذ يدخل في تغذية الإنسان والحيوان وفي الصناعة ويأتي بالمرتبة الثالثة بعد القمح والرز من حيث المساحة المزروعة والإنتاج ، وبالرغم من ملائمة الظروف البيئية لزراعته في العراق الا أن إنتاجيته لا تزال منخفضة بوحدة المساحة ويعود ذلك إلى عدم توفر العوامل الأساسية ومنها الماء، والمغذيات الضرورية ، لاسيما (N.P.K)التي لا تقل أهمية عن الماء الضروري لنمو الخلية النباتية وفعالياتها (1).

اما إلاجهاد المائي فيعد واحد من أهم أنواع الاجهادات البيئية غير الحيوية (2) والذي يحصل حينما يقل ماء التربة نتيجة لقلة سقوط الإمطار أو عندما يفوق فقد الماء عن طريق النتح امتصاص الماء عن طريق الجذور، وبذلك فان الجفافdrought الذي يمثل أحد أهم العوامل غير الإحيائية abioticالرئيسية التي تؤثر في نمو النباتات في المناطق المدارية، فهو يشكل مشكلة محددة للنمو والإنتاج في كافة إنحاء العالم وتسبب خسائر زراعية مهمة خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث يؤدي الجفاف إلى

تغيرات في البيئة الطبيعية بصورة عامة وتنعكس في اختلال العمليات الفسلجية للنبات حيث يؤدي الجفاف إلى خفض النمو الخضري والتكاثري وبذلك فان نمو النبات يتأثر سلبا تحت ظروف الإجهاد المائي وذلك حسب نوع النبات والظروف البيئية ويعزى هبوط نمو النبات تحت تلك الظروف إلى تثبيط عملية الانقسام الخلوي وهذا من شانه إن ينقص عدد الخلايا والى تثبيط عملية الاتساع الخلوي وهذا يقلل حجم الخلايا أو نتيجة الاختلال بالتوازن الهرموني Hormone Imbalance بفعل الإجهاد المائي وتشمل زيادة في بناء ونشاط معوقات النمو أو هبوط في بناء ونشاط محفزات النمو أو الاثنين معاً (3).

لقد دلت العديد من الدراسات إلى إن حامض البرولين proline acid ($C_5H_9NO_2$) يمثل احد الاحماض الامينية المهمة في النبات وان اهم ما يميز هذا الحامض عن بقية الاحماض الامينية الاخرى هو احتواؤه على مجموعة امين ثانوية مرتبطة حيث أن هذه المجموعة تكون حرة وغير مرتبطة في جميع الاحماض الامينية الاخرى عدا البرولين (4) ، ويتجمع بشكل ملحوظ عند تعرض النبات للعديد من الاجهادات البيئية ومنها الاجهاد المائي قياسا بالأحماض الامينية الأخرى (5 و6) . أشار (7)الى ان التعديل الأوزموزي يعتبر آ لية مهمة من اجل الحفاظ على الحالة المائية للنبات تحت ظروف الإجهاد المائي أو الأوزموزي إذ تتضمن هذه الآلية تراكم عدد من الجزيئات أو الأيونات (الذائبات) الفعالة أوزموزياً ومن ضمنها البرولين، ونتيجة لتراكم هذه الذائبات (مثل حامض البرولين)تحت ظروف الاجهاد المائي يحدث انخفاض للجهد الاوزموزي للخلية وبهذا ينجذب الماء الى داخل الخلية مما يساعد في الحفاظ على أنتفاخها وبالتالي التقليل من تأثير الإجهاد المائي الذي يتعرض له النبات .فقد تناولت دراسات عديدة آلية تجمع حامض البرولين في أنسجة النبات وزيادة تحمل النبات للإجهادات البيئية ومنها الإجهاد المائي كما هو الحال في دراسة(8) على نبات الذرة الصفراء .ان هدف هذه الدراسة هو معرفة تأثير الرش الورقي بحامض البرولين في اختزال التاثيرات السلبية للاجهاد المائي في نبات الذرة الصفراء .

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه التجربة كتجربة أصص في منطقة البركة التي تبعد حوالي (30)كم شمال شرق مدينة كربلاء المقدسة خلال العروتين الربيعية بتاريخ 2012/4/1والخريفية بتاريخ2012/7/22 ، حيث تم زراعة 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 (الجدول1)، ويوضح(الجدول2) 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 وكان التصميم الإحصائي وفق التصميم التام التعشيةCompletely Randomaized Designكتجربة عاملية (2x4x3) وبثلاث مكررات بحيث تضمنت العوامل التالية: -

1- ثلاثة أصناف من الذرة الصفراء (سرور،5018،بغداد3).

2-اربعة تراكيز من حامض البرولين (150،100،50،0)ملغم.لتر$^{-1}$

3-الري بسعتين حقليتين (50،100)% .

تم تسميد التربة الموجودة في الأصص قبل عملية زراعة البذور بسماد الفوسفات ثنائي الامونيومDiammonium phosphate بمعدل1غم .اصيص$^{-1}$(9) .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 كالأتي(10):

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 (100%و 50%) 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 الرش بحامض 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 وذلك حسب معاملات الري(50 و100)% من قيمة السعة الحقلية.

الصفات المدروسة :

1-معدل أرتفاع النبات (سم)

تم قياس أرتفاع النبات بشريط قياس مدرج من قاعدة النبات حتى قمة النورة الزهرية الذكرية في مرحلة النضج التام (11)

2-معدل عدد الاوراق. نبات$^{-1}$

تم عد الأوراق لكل نبات في مرحلة 100% تزهير وبعدها تم أستخراج المعدل لثلاث مكررات لكلمعاملة.

الجدول (1) 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

الجدول (2) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية لمدينة كربلاء المقدسة خلال فترة التجربة لعام 2012*

الشـــهر	درجة الحرارة العظمى(م٥)	درجة الحرارة الصغرى(م٥)	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

3-معدل مساحة ورقة العلم (م^2)

حسبت مساحة ورقة العلم في مرحلة 100% تزهير. وذلك حسب المعادلة التي أتبعها(12) وهي كالأتي:-

المساحة الورقية (سم^2)= 0.75×طول الورقة(سم)× عرض الورقة (سم).

4-معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم)

تم تجفيف العينات في الفرن الكهربائي oven بدرجة 72 م^0 وحتى ثبات الوزن ، وتم وزن العينات بميزان حساس نوع Sartorius بعدها تم أستخراج معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري.

النتائج:

1- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في ارتفاع نبات الذرة الصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (3و4) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة ارتفاع النبات وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف 5018 بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 108.46و101.88 سمللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف بغداد3 اقل معدل لارتفاع النبات بلغ 83.25و78.75سم 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 مقدارها22.0% و10.3%و6.0%على الترتيب للعروة الربيعية , و 23.0 % و9.6% و7.5%على الترتيب للعروة الخريفية.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 9.4%و6.3 % 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 أيضا، اذاعطى الصنف 5018 المستلم 100 ملغم

جدول (3) : تأثير الصنف و تركيز البرولين و السعة الحقلية وتداخلاتها في ارتفاع النبات (سم) لنبات الذرة الصفراء للعروة الربيعية

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	90.00	95.00	92.50
	50	99.00	108.33	103.67
	100	109.67	118.00	113.83
	150	103.67	112.00	107.83
5018	0	95.00	101.33	98.17
	50	101.00	113.00	107.00
	100	111.67	**124.00**	**117.83**
	150	105.00	116.67	110.83
بغداد3	0	**71.00**	77.00	**74.00**
	50	77.67	86.33	82.00
	100	86.33	96.00	91.17
	150	81.67	90.00	85.83
$LSD_{(0.05)}$		**1.88**		**1.33**
معدل تأثير السعة الحقلية		94.31	**103.14**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.54**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	100.58	108.33	104.46
	5018	103.17	**113.75**	**108.46**
	بغداد3	**79.17**	87.33	**83.25**
$LSD_{(0.05)}$		**0.94**		**0.66**
				معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**85.33**	91.11	**88.22**
	50	92.56	102.56	97.56
	100	102.56	**112.67**	**107.61**
	150	96.78	106.22	101.50
$LSD_{(0.05)}$		**1.08**		**0.77**

جدول (4) : تأثير الصنف و تركيز البرولين و السعة الحقلية وتداخلاتها في ارتفاع النبات (سم) لنبات الذرة الصفراء للعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	87.00	91.00	98.00
	50	97.00	101.00	99.00
	100	106.00	111.00	108.50
	150	97.33	104.00	100.67
5018	0	90.00	95.00	92.50
	50	99.00	104.00	101.50
	100	107.00	**113.00**	**110.00**
	150	103.00	104.00	103.50
بغداد3	0	**64.00**	71.00	**67.50**
	50	75.00	83.00	79.00
	100	84.00	91.67	87.83
	150	76.00	85.33	80.67
$LSD_{(0.05)}$		**1.06**		**0.75**
معدل تأثير السعة الحقلية		90.44	**96.17**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.31**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	96.83	101.75	99.29
	5018	99.75	**104.00**	**101.88**
	بغداد 3	**74.75**	82.75	**78.75**
$LSD_{(0.05)}$		**0.53**		**0.37**
				معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**80.33**	85.67	**83.00**
	50	90.33	96.00	93.17
	100	99.00	**105.22**	**102.11**
	150	92.11	97.78	94.94
$LSD_{(0.05)}$		**0.61**		**0.43**

لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل لارتفاع النبات اذ بلغ117.83و110.00 سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى صنف بغداد3 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لارتفاع النبات بلغ74.00و67.50سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف 5018 بسعة حقلية 100 % اعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 113.75 و104.00سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3 وبسعة حقلية 50 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ79.17و74.75سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 112.67و105.22 سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ85.33و80.33 سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذاعطى الصنف 5018عند تركيز برولين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى قيمة لارتفاع النبات بلغت124.00و113.00سم للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب, في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 71.00و64.00سم وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

2- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الاوراق(ورقة.نبات$^{-1}$)لنبات الذرة الصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (5و6) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة عدد الاوراق وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف سرور بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 14.21و12.29ورقة .نبات $^{-1}$للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف 5018 اقل معدل لعدد الاوراق بلغ 12.79و11.00 ورقة .نبات $^{-1}$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 مقدارها18.1% و10.6%و6.1%على الترتيب للعروة الربيعية , و 21.0 % و10.3% و5.7%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 5.5%و7.0 % للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

أوضحت النتائج المبينة في الجدولان (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، اذاعطى الصنف سرور المستلم 100 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل لعدد الاوراق اذ بلغ15.33و13.17ورقة .نبات $^{-1}$للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى صنف5018والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لعدد الاوراق بلغ11.50و9.83 ورقة .نبات $^{-1}$ للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف سرور بسعة حقلية 100 % اعلى معدل لعدد الاوراق بلغ 14.75 و12.83 ورقة .نبات $^{-1}$للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3 وبسعة حقلية 50 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ12.75للعروة الربيعية ،واعطى الصنف 5018 عند السعة الحقلية 50 % اقل معدل بلغ 10.75ورقة .نبات $^{-1}$للعروة الخريفية.

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل لعدد الاوراق بلغ11.64و11.84ورقة .نبات $^{-1}$ وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ7.33و6.28ورقة .نبات $^{-1}$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 لعدد الاوراق بلغت 13.60و13.87 ورقة .نبات $^{-1}$ للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب, في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 5.20و4.50ورقة .نبات $^{-1}$ وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

3- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في المساحة الورقية لورقة العلم(م^2) لنبات الذرة الصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (7و8) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة المساحة الورقية لورقة العلم وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف سرور بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 0.019و0.014م^{2}للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف بغداد3 اقل معدل للمساحة الورقية لورقة العلم بلغ 0.013و0.008 م^{2}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 مقدارها20.0% و12.5%و5.9%على الترتيب للعروة الربيعية , و 30.0 % و18.2% و8.3%على الترتيب للعروة الخريفية

جدول (5) : تأثير الصنف و تركيز البرولين و السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الأوراق (ورقة . نبات$^{-1}$)لنبات الذرة الصفراء للعروة الربيعية .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	12.33	14.33	13.33
	50	13.33	14.67	14.00
	100	14.33	**15.33**	**15.33**
	150	13.67	14.67	14.17
5018	0	**11.33**	11.67	**11.50**
	50	12.00	12.33	12.17
	100	14.00	14.33	14.17
	150	13.33	13.33	13.33
بغداد3	0	**11.33**	12.67	12.00
	50	12.67	13.67	13.17
	100	13.67	14.33	14.00
	150	13.33	13.67	13.50
$LSD_{(0.05)}$		**1.02**		**0.72**
معدل تأثير السعة الحقلية		13.03	**13.75**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		0.30		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	13.67	**14.75**	**14.21**
	5018	**12.67**	12.92	**12.79**
	بغداد3	12.75	13.58	13.17
$LSD_{(0.05)}$		**0.51**		**0.36**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**11.67**	12.89	**12.28**
	50	12.67	13.56	13.11
	100	14.33	**14.67**	**14.50**
	150	13.44	13.89	13.67

جدول (6): تأثير الصنف و تركيز البرولين و السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الأوراق (ورقة . نبات$^{-1}$)لنبات الذرة الصفراء للعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	10.67	11.67	11.17
	50	11.67	12.67	12.17
	100	12.67	**13.67**	**13.17**
	150	12.00	13.33	12.67
5018	0	**9.33**	10.33	**9.83**
	50	10.33	11.33	10.83
	100	12.00	12.00	12.00
	150	11.00	11.33	11.33
بغداد3	0	**9.33**	10.67	10.00
	50	10.33	11.67	11.00
	100	12.00	12.67	12.33
	150	11.67	11.33	11.50
$LSD_{(0.05)}$		**1.09**		**0.77**
معدل تأثير السعة الحقلية		11.11	**11.89**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.32**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	11.75	**12.83**	**12.29**
	5018	**10.75**	11.25	**11.00**
	بغداد3	10.83	11.58	11.21
$LSD_{(0.05)}$		**0.55**		**0.39**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**9.78**	10.89	**10.33**
	50	10.78	11.89	11.33
	100	12.22	**12.78**	**12.50**
	150	11.67	12.00	11.83
$LSD_{(0.05)}$		**0.63**		**0.45**

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 20.0%و20.0 % للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

أوضحت النتائج المبينة في الجدولان (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، اذاعطى الصنف سرور المستلم 100 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل للمساحة الورقية لورقة العلم اذ بلغ0.021و0.016م^{2}للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى صنف بغداد3 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل للمساحة الورقية لورقة العلم بلغ0.012و0.007 م^2 للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف سرور بسعة حقلية 100 % اعلى معدل للمساحة الورقية لورقة العلم بلغ 0.021 و0.016م^{2}للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3 وبسعة حقلية 50 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ0.013و0.007سم^{3}للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل للمساحة الورقية لورقة العلم بلغ0.019و0.014م^{2}وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ0.014و0.009م^{2}وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف سرور عند تركيز برولين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى قيمة للمساحة الورقية لورقة العلم بلغت0.022و0.017م^2 للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب, في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 0.013و0.006م^2 وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

4- تأثير الصنف وتركيز البرولين والسعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الخضري(غم.نبات$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء للعروتين الربيعية والخريفية:

يبين الجدولان (9و10) وجود فروق معنوية بين الاصناف في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء وللعروتين الربيعية والخريفية اذ تفوق صنف سرور بإعطائه اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 24.88و19.54غم.نبات$^{-1}$للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب في حين اعطى صنف بغداد3 اقل معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 16.30و12.78 غم.نبات$^{-1}$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 مقدارها28.2% و13.5%و8.15%على الترتيب للعروة الربيعية ، و 33.8 % و15.7% و9.5%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 15.1%و7.5 % للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

أوضحت النتائج المبينة في الجدولان (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، اذاعطى الصنف سرور المستلم 100 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضرياذ بلغ27.50و21.65غم.نبات$^{-1}$ للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، بينمااعطىصنفبغداد3 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل للوزن الجاف للمجموع الخضريبلغ14.02و9.95 غم.نبات$^{-1}$ للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب .

كما اعطى الصنف سرور بسعة حقلية 100 % اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 26.25 و20.10 غم.نبات$^{-1}$للعروتينالربيعيةوالخريفيةعلىالترتيب، بينما اعطى الصنف بغداد3 وبسعة حقلية 50 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ15.26و12.43 غم.نبات$^{-1}$للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ24.10و17.97غم.نبات$^{-1}$وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و50%سعة حقلية اقل معدل بلغ16.47و12.32غم.نبات$^{-1}$وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف سرور عند تركيز برولين 100 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 %اعلى قيمة للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغت29.00و22.80 غم.نبات$^{-1}$ للعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب، في حين اعطى الصنف بغداد3 اقل قيمة بلغت 13.00و9.60 غم.نبات$^{-1}$ وللعروتين الربيعية والخريفية على الترتيب.

جدول (7) : تأثير الصنف و تركيز البرولين و السعة الحقلية وتداخلاتها في المساحة الورقية لورقة العلم (م^2) لنبات الذرة الصفراء للعروة الربيعية .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	0.017	0.019	0.018
	50	0.018	0.020	0.019
	100	0.019	**0.022**	**0.021**
	150	0.018	0.021	0.020
5018	0	0.014	0.017	0.016
	50	0.016	0.018	0.017
	100	0.017	0.020	0.019
	150	0.016	0.018	0.017
بغداد3	0	**0.011**	0.013	**0.012**
	50	0.012	0.014	0.013
	100	0.014	0.016	0.015
	150	0.013	0.014	0.014
$LSD_{(0.05)}$		**0.002**		**0.001**
معدل تأثير السعة الحقلية		0.015	**0.018**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.002**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	0.018	**0.021**	**0.019**
	5018	0.016	0.018	0.017
	بغداد3	**0.013**	0.014	**0.013**
$LSD_{(0.05)}$		**0.002**		**0.002**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**0.014**	0.016	**0.015**
	50	0.015	0.017	0.016
	100	0.017	**0.019**	**0.018**
	150	0.016	0.018	0.017
$LSD_{(0.05)}$		**0.001**		**0.001**

جدول (8) : تأثير الصنف و تركيز البرولين و السعة الحقلية وتداخلاتها في المساحة الورقية لورقة العلم ($م^2$) لنبات الذرة الصفراء لعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	0.011	0.014	0.013
	50	0.012	0.015	0.014
	100	0.014	**0.017**	**0.016**
	150	0.013	0.016	0.015
5018	0	0.009	0.011	0.010
	50	0.010	0.012	0.011
	100	0.012	0.014	0.013
	150	0.011	0.013	0.012
بغداد3	0	**0.006**	0.007	**0.007**
	500	0.007	0.009	0.008
	100	0.009	0.010	0.010
	150	0.007	0.009	0.008
$LSD_{(0.05)}$		**0.002**		**0.001**
معدل تأثير السعة الحقلية		0.010	**0.012**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.001**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	0.013	**0.016**	**0.014**
	5018	0.011	0.013	0.012
	بغداد3	**0.007**	0.009	**0.008**
$LSD_{(0.05)}$		**0.002**		**0.002**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**0.009**	0.011	**0.010**
	50	0.010	0.012	0.011
	100	0.012	**0.014**	**0.013**
	150	0.010	0.013	0.012
$LSD_{(0.05)}$		**0.001**		**0.001**

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

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	21.00	23.00	22.00
	50	23.00	26.00	24.50
	100	26.00	**29.00**	**27.50**
	150	24.00	27.00	25.50
5018	0	15.40	18.10	16.75
	50	17.03	21.13	19.08
	100	20.00	24.00	22.00
	150	18.03	22.03	20.03
بغداد3	0	**13.00**	15.03	**14.02**
	50	15.03	17.00	16.02
	100	17.00	19.30	18.15
	150	16.00	18.03	17.02
$LSD_{(0.05)}$		**1.64**		**1.16**
معدل تأثير السعة الحقلية		18.79	**21.64**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.47**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	23.50	**26.25**	**24.88**
	5018	17.62	21.32	19.47
	بغداد3	**15.26**	17.34	**16.30**
$LSD_{(0.05)}$		**0.82**		**0.58**
معدل تأثير تركيز البرولين				
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**16.47**	18.71	**17.59**
	50	18.36	21.38	19.87
	100	21.00	**24.10**	**22.55**
	150	19.34	22.36	20.85
$LSD_{(0.05)}$		**0.95**		**0.67**

جدول (10) : تأثير الصنف و تركيز البرولين و السعة الحقلية وتداخلاتها فيالوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$) لنبات الذرة الصفراء للعروة الخريفية

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)		الصنف × تركيز البرولين
		50	100	
سرور	0	17.30	17.50	17.40
	50	18.60	19.60	19.10
	100	20.50	**22.80**	**21.65**
	150	19.50	20.50	20.00
5018	0	10.07	13.03	11.55
	50	12.20	14.50	13.35
	100	14.60	16.03	15.32
	150	12.87	15.07	13.97
بغداد3	0	**9.60**	10.30	**9.95**
	50	12.30	12.80	12.55
	100	15.07	15.10	15.08
	150	13.40	13.70	13.55
$LSD_{(0.05)}$		**0.21**		**0.15**
معدل تأثير السعة الحقلية		14.74	**15.84**	**معدل تأثير الصنف**
$LSD_{(0.05)}$		**0.06**		
الصنف× السعة الحقلية	سرور	18.98	**20.10**	**19.54**
	5018	**12.43**	14.66	13.55
	بغداد3	12.77	12.80	**12.78**
$LSD_{(0.05)}$		**0.10**		**0.07**
				معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	**12.32**	13.61	**12.97**
	50	14.53	15.47	15.00
	100	16.73	**17.97**	**17.35**
	150	15.36	16.32	15.84
$LSD_{(0.05)}$		**0.12**		**0.08**

المناقشة:

بينت النتائج في الجدولين (3 و4) اختلاف الأصناف معنويا في صفة **ارتفاع النبات** للعروتين ، وقد يعود هذا إلى اختلاف أصناف الذرة الصفراء وراثياً في طول السلاميات ، وهي من الصفات المهمة التي تُميز الأصناف عن بعضها في الارتفاع (13) . وهذا ما أكدته نتائج (14)من إن هناك تباينا وراثيا عاليا بين 20 صنف من أصناف الذرة الصفراء المزروعة في العراق في الصفة أعلاه .

أظهرت النتائج الموضحة في الجداول (5-10)وجود فروقات معنوية بين أصناف الذرة الصفراء في صفة **عدد الأوراق ومساحة ورقة العلم والوزن الجاف للمجموع الخضري** للعروتين ، وهذا يختلف تبعاً لتركيبها الوراثي . وهذا ما أكدته نتائج (15) على نبات الذرة الصفراء و (16)على نبات الذرة البيضاء الحبوبية حيث وجدا ان الأصناف اختلفت فيما بينها في جميع صفات النمو الخضري .

إن الزيادة المعنوية في صفات النمو الخضري المتمثلة بارتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية (الجداول3- 10) نتيجة الرش بحامض البرولين يعود إلى دوره الايجابي في تنظيم الجهد الاوزموزي من خلال تنظيم الجهد الضغطي والجهد المائي مما يزيد من قابلية الخلية على سحب الماء من وسط النمو ومن ثم زيادة نمو النبات وإدامة استطالة الخلايا وإدامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي بالإضافة إلى كون حامض البرولين يعد مصدراً للنتروجين فهو يساهم في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النباتات بالطاقة (17) ، تتماشى هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها(18) على نبات الحنطة إذ أكد إن للرش بحامض البرولين تأثير ايجابي في تحسين نمو النبات .

أوضح الجدولان (3و4) ان**صفة ارتفاع** نبات الذرة الصفراء للعروتين شهدت انخفاضا معنويا بتأثير الإجهاد المائي ، وقد يعود السبب في انخفاض ارتفاع النبات بسبب الإجهاد إلى انخفاض النمو حيث ان نقص الماء يؤدي إلى تثبيط الانقسام الخلوي cell division والتمايز الخلويcell differentiation نتيجة فقدان الضغط الامتلائيTurgidity pressur وفقدان الاتساع الخلوي ونقص عدد الخلايا (17) او قد يكون السبب في ذلك هوان الإجهاد المائي يحث المايتوكوندريا ، والبلاستيدات، والبيروكسومات على زيادة إنتاج الجذور الحرة من مجموعة الأوكسجين الفعالة والتي تؤدي الى تحلل الأغشية الخلوية وأكسدة الانزيمات وخفض تراكيز الاوكسينات، والجبريلينات، والسايتوكاينينات ،واكسدةالاحماض النووية والامينية مثل حامض Tryptophan،والذي يشكل أساس بناء الاوكسين،لاسيما في المناطق المرستيمية (19) وبالتالي ينخفض ارتفاع النبات ، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (20)و(22) على نبات الذرة الصفراء .

كما ان الانخفاض المعنوي في **عدد الأوراق** للنبات في العروتين (الجدولان 5و6) نتيجة الإجهاد المائي يعزى إلى انخفاض محتوى الماء النسبي للأوراق بسبب الإجهاد المصاحب لارتفاع درجات الحرارة (الجدول 2)، أو نتيجة تراكم حامض الابسسيك(والذي يزداد عند تعرض النبات إلى إجهاد مائي) وتساقط الأوراق وغلق الثغور ونقص في تمثيل CO_2 وزيادة تركيز انزيمIAA-Oxidase والذي يؤكسد الاوكسين الطبيعي في منطقة انفصال الورقة Abesission Zone بالاضافة إلى تراكم هرمون الاثيلين (22) . أكدت النتائج التي توصل إليها(23) و (21)على نبات الذرة الصفراء ان الإجهاد المائي أدى إلى انخفاض واضح في عدد الأوراق .

أوضحت نتائج الجدولين (7و8) انصفة **المساحة الورقية لورقة العلم** للعروتين قد تأثرت بمستويي السعة الحقلية بصورة معنوية . حيث شهدت المساحة الورقية وللعروتين انخفاضا معنويا بتأثير الإجهاد المائي ويعزى هذا الانخفاض إلى انخفاض محتوى الماء النسبي للنبات وهذا ما أكدته (24)على نبات الذرة الصفراء ، وما للماء من دورمهم في عملية انقسام الخلايا واستطالتها ووفرة العناصر الغذائية في التربة وسهولة امتصاصها ومن ثم انخفاض عملية البناء الضوئي ونواتجها مما يؤدي بالتالي إلى انخفاض المساحة الورقية(25) أو قد يعزى إلى زيادة تركيز هرمون الابسيسك والذي يزداد عند تعرض النبات إلى إجهاد مائي (26) .

يلحظ من النتائج في الجدولين (9و10) انخفاضا معنويا في معدل **الوزن الجاف للمجموع الخضري** للعروتين بتأثير الإجهاد المائي ، قد يعزى السبب في انخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري بتأثير الإجهاد المائي إلى أن مرحلة النمو الخضري مرحلة نشطة لنمو وتوسع الخلايا وانقسامها والتي تتأثر بنقص الماء ، حيث ان انخفاض النمو الخضري وللعروتين الربيعية، والخريفية، والذي يشمل انخفاض ارتفاع النبات (الجدولان 3و4) ، وقلة عدد الأوراق (الجدولان 5 و 6) ، والمساحة الورقية (الجدولان7و 8) وانخفاض كفاءة البناء الضوئي بالإضافة إلى قلة امتصاص العناصر المهمة في العمليات الحيوية هذا بالإضافة إلى التأثير المباشر لانخفاض محتوى التربة من الماء الجاهز مما يؤدي إلى إعاقة النمو الطبيعي للنبات والذي ينعكس تأثيره في انخفاض نواتج التمثيل الضوئي الضرورية في بناء الكاربوهيدرات، والبروتينات ، وقلة تراكم المادة الجافة، فضلا عن العديد من العمليات الكيموحيوية الأخرى (27و 28) ، بعبارة أخرى وجد ان إزالة الماء من البروتوبلازم يؤثر في الخصائص الغروانية له وهذا من شأنه ان يؤدي إلى هبوط العمليات الحيوية مثل البناء الضوئي والتنفس والكفاءة الانزيمية وغير ذلك ، كذلك فأن نقص الماء في بيئة النبات يؤدي إلى غلق الثغور وهبوط عملية التبادل الغازي خصوصا دخول Co_2 إلى النسيج المتوسط هذا فضلا عن تدمير التركيب الدقيق لنظام البناء الضوئي ، وبالتالي يؤدي هذا إلى انخفاض الوزن الجاف للنبات ، أو قد يعزى هذا الانخفاض إلى تثبيط النمو تحت ظروف الإجهاد المائي ويعزى هذا إلى تثبيط عملية الانقسام الخلوي وهذا من شأنه ان ينقص عدد الخلايا أو تثبيط عملية الاتساع الخلوي وهذا يقلل حجم الخلايا وبالتالي تقليل المساحة الورقية للنبات (الجدولان 7و 8) وتكون النتيجة انخفاض الوزن الجاف للنبات. وهذا ما أكدته النتائج التي توصل إليها (29) و(30) على نبات الذرة الصفراء من أن الإجهاد المائي قد خفض نمو النبات .

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 Ali, Q. ; Elahi, M. ; Hussain , B. ; Khan, N.H. ; Ali, F. and Elahi, F. (2011). Genetic improvement of maize(*Zea mays* L.) against drought stress : An overview. Agri. Sci. Res. J. 1(10) : 228-237 .

3. ياسين ، بسام طه (2001). أساسيات فسيولوجيا النبات . كلية العلوم ، جامعة قطر .

4. **دلالي ، باسل كامل (1980)** . اساسيات الكيمياء الحيوية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل.

5. **Jampeetong , A. and Brix , H. (2009)** .Effects of NaCl salinity on growth , morphology,photosynthesis and proline accumulation of *Salvinianatans* . Aquatic,Bot.,91(3): 181-186 ..

6. Mattioli, R. (2009) . The proline biosynthetic genes P5CS1 and P5CS2 play overlapping roles in Arabidopsis flower transition but not in embryo development . Physiol. Plant ., 137:72-85**..**

7.**Farhad , M. S. ; Babak, A. M. ; Reza, Z. M. ; Hassan, R. M. and Afshin, T. (2011) .** Response of proline , soluble sugars, photosynthetic pigments andantioxidant enzymes in potat0 (*Solanumtuberosum* L.) to different irrigation regimes in greenhouse condition. Aust. J. of Crop Sci., 5(1): 55-60.

8. **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.

9.**الصيمري ، خنساء عبد العالي شهيد (2009)** . دراسة بيئية عن تأثير نسجة التربة وموعد الزراعة في النمو والحالة الغذائية لخمسة أصناف من الحنطة (*Triticumaestivum* L.). رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة كربلاء.

10. **Sutcliffe, J. (1979).** Plants and Water . Studies in Biology no. 142nded .Pp.122.

11. **الدليمي ، نهاد محمد عبود (2002)** . استجابة عدة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لمستويات مختلفة من النتروجين في ظروف منطقة الرمادي . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار.

12.**Thomas,H.(1975**).The growth response of weather of simulated vegetative swards of single genotype of *Loliumperenne* . J.Agric.Sci.Camb.84:333-343.

13. **محمد ،هناء حسن (2000)** .صفات نمو وحاصل ونوعية اصناف من حنطة الخبز بتاثير موعد الزراعة . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

14**AL-Badeiry, N. A. H. (2013) .** Molecular and cytological studies on some *Zea mays* varieties in Iraq . Ph.D. thesis , Kufa university , Iraq .

15.**كاطع، خولة داود (2005)** .دراسة تأثيرالأصناف والمسافات وإزالة النورة الذكرية على الحاصل ومكوناته لمحصول الذرة الصفراء .مجلة البصرة للعلوم الزراعية .18(1) :87-94 .

16.**جواد، عفاف مهدي محمد (2006)** .تحليل معامل المسار في الذرة البيضاء الحبوبية.رسالة ماجستير .كلية الزراعة . جامعة بغداد.

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

18.**الحمودي، مالك عبد الله عذبي (2011)** .استجابة أربعة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.)لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات إجهاد مائيمختلفة . رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة كربلاء.

19.**Taiz , L. and Zeiger , E.(2010) .** Plant Physiology . 5th(ed.) , Sianauer Associates , Sunderland , UK. : 629 P .

20. Miri, H. R. and Armin, M. (2013) . The interaction effect of drought and exogenous application of glycine bentaine on corn (*Zea mays* L.) . European J. of Experimental Biol., 3(5) : 197 – 206 .

21.Odiyi, B. O.(2013) . The effects of flooding and drought stress on the growth of maize (*Zea mays* L.) seedlings . J. of Biol. And Food Sci. Rese. , 2(3) : 30 -32 .

22.Carbo , M. R. ; Taylor , N. L. , Giles , L. ; Busquets , S. ; Finnegan , P. M. ; Day , D. A. ; Lambers , H. ; Medrano , H. ; Berry , J. A. and Flexas , J. (2005) . Effect of water stress on respiration in Soybean leaves . Plant Physiol . , 139 : 466 – 437 .

23.Anand, A.;Nagarajan, S.;Verma,A.;Joshi,D.;Pathak,P.and Bhardwaj ,J.(2012). Pre-treatment of seeds with static magnetic field ameliorates soil water stress in seedling of maize(*Zea mays* L.)**.**Indian J. of Biochem. and Biophsics.49 :63-70 .

24.طوشان، حياة، ومحمد زين الدين نعمة، ومحمد شيخ قروش(2013).تاثير مضاد النتح والإجهاد المائي في بعض المؤشرات الفيزيولوجية للذرة الصفراء المزروعة.مجلة العلوم الزراعية العراقية ، 44(3) : 331-340 .

25. Hsiao , T. C. (1973). Plant responses to water stress .Annu. Rev. Plant Physiol., 24:519-570 .

26. Cramer, G. R. ;Krishnan, K. and Abrams, S. R. (1998).Kinetics of maize leaf elongation. IV. Effects of(+) and (-) absisic acid . J. Exp. Bot. , 49:191-198 .

27. شهاب ، الهام محمود و بشرى خليل شاكر (2001) . تأثير الشد المائي على انبات ونمو صنفين من حنطة الخبز، مجلة علوم الرافدين12 (1) : 42 – 50 .

28.Abd El-Halim, A. A. and Abd El-Razek, U.A. (2014). Effect of different irrigation intervals on water saving , water productivity and grain yield of maize (*Zea mays* L.) under the double ridge-furrow planting technique. Arch. Agron. Soil Sci.,60(5) : 587-596.

29.**الالوسي،عباس عجيل محمد عباس (2005)** .استجابة سلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت قلة وكفاية النتروجين والماء .أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ،جامعة بغداد.

30.**Shaddad, M.** A**. K. ; Abd El-Samad, H. M. and Mohammed, H. T.(2013)** .Drought tolerance of some *Zea mays* genotypes at early growth stage .Academia J. of Biotechnology., 1(8) : 121 – 126 .