Effect of Cultivar, Proline and Field Capacity on Shoot Growth of Wheat Plant .

تأثير الصنف ، ألبرولين والسعة الحقلية في نمو المجموع الخضري لنبات الحنطة *

مالك عبدالله عذبي عبد عون هاشم علوان

جـــامعة كربـــلاء

*بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول

المستخلص

أجريت هذه الدراسة باستعمال الأصص البلاستيكية في مزرعة خاصة واقعة على جانب طريق كربلاء – بابل (10 كم شرق مدينة كربلاء) لموسم النمو 2010 – 2011 بهدف دراسة تأثير الإجهاد المائي والرش بحامض البرولين في مؤشرات نمو المجموع الخضري لأربعة أصناف من نبات الحنطة ، وكانت الصفات المدروسة (عدد ألأفرع ، ارتفاع النبات ، عدد ألأوراق ، مساحة ورقة العلم ، الوزن الطري للمجموع الخضري ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، النمو المطلق والنمو النسبي) . نفذت التجربة باستعمال التصميم تام التعشية Completely Randomized Design (CRD) كتجربة عامليه من ثلاثة عوامل وهي أربعة أصناف من الحنطة (فتح ، عدنانية ، اباء99 ، شام6) ، ثلاث تراكيز من حامض البرولين (0 ، 20 ، 40) ملغم.لتر$^{-1}$ وثلاث مستويات من السعة الحقلية (25% ، 50% ، 100%) وبأربع مكررات ، بحيث تضمنت التجربة 144 أصيصاً (وحدة تجريبية) . وقد تم الحصول على النتائج التالية :-

بينت النتائج إن تأثير الأصناف الداخلة في الدراسة كان معنوياً في الصفات المدروسة ، وان الرش بالتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ ذا تأثير معنوي في كل الصفات المدروسة مقارنة مع التركيزين الآخرين (0 و 40) ملغم لتر$^{-1}$. وأن المستوى 100% سعة حقلية الأفضل في تأثيره في الصفات المدروسة مقارنة مع المستويين الآخرين 25% و50% من السعة الحقلية .

أما بالنسبة لتأثير التداخل الثنائي بين عوامل الدراسة فقد كان تأثيره معنوياً في كافة الصفات المدروسة ، فقد أعطت معاملات التداخل بين الأصناف والتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض البرولين أعلى معدل بالنسبة للصفات المدروسة ، من جهة أخرى أعطت معاملات التداخل بين الأصناف والتركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ حامض البرولين اقل معدل بالنسبة للصفات الداخلة في الدراسة . كما أن التداخل الثنائي بين الأصناف ومستويات السعة الحقلية كان تأثيره معنوياً في الصفات المدروسة، اذ أعطت الأصناف عند مستوى 100% سعة حقلية أعلى معدل للمؤشرات أعلاه . من جهة أخرى أعطت الأصناف عند 25% سعة حقلية اقل معدل للصفات السابق ذكرها . كذلك فان التداخل الثنائي بين تركيز البرولين والسعة الحقلية كان تأثيره معنوياً في الصفات المدروسة ، فقد أعطى التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ بسعة حقلية 100% أعلى معدل لجميع الصفات المدروسة ، من جانب أخر أعطى التداخل بين التركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ و 25% سعة حقلية اقل معدل لجميع الصفات المدروسة .

بينت نتائج الدراسة أن التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة قد كان تأثيره معنوياً في الصفات المدروسة باستثناء النمو المطلق فلم يكن للتداخل بين عوامل الدراسة تأثير معنوي في هذه الصفة . أما بالنسبة للصفات الأخرى فقد أعطى التداخل بين الأصناف وتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100% أعلى معدل للصفات المدروسة . من جانب آخر أعطت الأصناف عند تركيز البرولين 0 ملغم . لتر$^{-1}$ بسعة حقلية 25% اقل معدل للصفات سابقة الذكر .

Abstract

A pot experiment was conducted in a private field located on the main road of Kerbala – Babylon , 10 kms eastern of Kerbala during the season of 2010 -2011 . The aim of this study was to assess the effect of water stress and proline on the shoot growth of four wheat cultivars. The shoot

growth parameters were plant height , tillers number , leaves number , flag leaf area , fresh and dry weight of the shoot , absolute growth and relative growth rates . Factorial experiment within completely randomized design with four replicates was applied . The experiment included four wheat cultivars (ie. Fateh , Adnania , IPA 99 and Sham 6) , three concentrations of proline (ie. 0 , 20 and 40) mg . l^{-1} and three levels of field capacity (i.e. 25 , 50 and 100%) .

The results could be summarized as follow :

The effect of cultivars was significant on the previous mentioned traits ,and proline at 20 mg . l^{-1} was more effective on all studied parameters compared with other concentrations (ie. 0 and 40) mg . l^{-1} , and the field capacity of 100% was the best compared with 25% and 50% field capacities .

The interaction between cultivars and the proline was significantly effective on the studied parameters where cultivars treated with 20 mg . l^{-1} proline gave the highest values compared with the control treatment (ie. 0 mg . l^{-1}) , and the interaction between cultivars and the field capacity was also effective on the shoot growth parameters . Cultivars grown with 100% field capacity gave higher values of the shoot growth parameters . On the other hand , those cultivars grown with 25% field capacity gave the lowest values of the previous mentioned parameters , and the interaction between the proline and field capacity was also significant on the studied parameters . The proline at 20 mg . l^{-1} and 100% field capacity treatment gave the highest values of studied parameters , whereas plants grown with 0 mg .l^{-1} and 25% field capacity gave the lowest values of root growth parameters .

المقدمة Introduction

يعد محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) من اهم محاصيل الحبوب التي عرفها وزرعها الإنسان باعتبارها المادة الأساسية في غذائه والمصدر الرئيس للطاقة التي يحتاجها [1] ، وأن العالم سيحتاج في عام (2020) إلى بليون طن من الحنطة لسد الاحتياج العالمي بينما لا يتعدى الإنتاج الحالي (600) مليون طن [2] . أوضحت آخر الإحصائيات أن الإنتاج الكلي للحنطة في العراق لعام 2001 بلغ (1.03) ألف طن ويحتاج العراق إلى 3.25 مليون طن من حبوب الحنطة لتغذية سكانه ويستورد منها أكثر من مليوني طن وبما يعادل 60 – 70% من حاجته الفعلية [3] ، ويعود انخفاض الإنتاج المحلي من محصول الحنطة إلى عوامل عدة أهمها مشكلة الجفاف .

يعتبر الإجهاد المائي (الجفاف) احد أهم العوامل البيئية غير الإحيائية (Abiotic) الرئيسية التي تؤثر في نمو النباتات في المناطق المدارية ، فهو يمثل مشكلة محددة للنمو والإنتاج في كافة إنحاء العالم وتسبب خسائراً زراعية مهمة خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة [4] . إنّ الجفاف يؤدي إلى تغيرات في البيئة الطبيعية للنباتات بصورة عامة وينعكس في اختلال العمليات الفسلجية وانخفاض إنتاجية النباتات على وجه الخصوص مما يسهم في تفاقم مشكلة نقص الغذاء في العالم [5] وهذا يستدعي العناية بمصادر المياه وعدم الهدر وتقنين استعمال المياه لغرض الحصول على إنتاجية نباتية عالية وبأقل كمية من الماء لان نسبة الأراضي المتأثرة بالجفاف قد تضاعفت منذ عام 1970 إلى أوائل عام 2000 [6] .

لقد دلت نتائج العديد من الدراسات إلى أن حامض البرولين يتجمع بشكل ملحوظ عند تعرض النبات للجفاف قياساً بالأحماض الأمينية الأخرى [7] ، فقد تناولت دراسات عديدة آلية تجمع حامض البرولين في أنسجة النبات وزيادة تحمل النبات للاجهادات البيئية ومنها الإجهاد المائي على نبات الحنطة [8 , 9] وعلى نبات الشعير [10] . كما تم استعمال حامض البرولين كمعاملة خارجية Exogenous application في تقليل أضرار الإجهاد الاوزموزي على نبات الذرة [11 ، 12] وعلى نبات الحنطة [13] .

وبما إن العراق يعاني بشكل عام من الجفاف وقلة الإمطار خلال موسم نمو الحنطة وكذلك قلة منسوب المياه في نهري دجلة والفرات ، عليه بات من الضروري إيجاد أصناف أكثر تحملا للجفاف وكذلك البحث عن سبل التقليل من التأثير السلبي للجفاف ، ومن هذه السبل هو استعمال البرولين رشاً على النباتات ومعرفة التركيز الأمثل للحد من تأثير الجفاف .

المواد و طرائق العمل Materials and Methods

أجريت هذه التجربة في إحدى المزارع الخاصة الواقعة على جانب الطريق كربلاء – بابل (10 كم شرق مدينة كربلاء) للموسم الزراعي 2010 – 2011 في تربة طينية ـ غرينية والجدول (1) يبين بعض صفاتها الكيميائية والفيزيائية ، وتضمنت التجربة أربع أصناف من الحنطة *Triticum aestivum* L. هي (فتح ، عدنانية ، إباء 99 ، شام 6) والتي تم الحصول عليها من كلية الزراعة / جامعة كربلاء وثلاث تراكيز من حامض البرولين هي (0 ، 20 ، 40) ملغم . لتر$^{-1}$ وثلاث مستويات من السعة الحقلية (25% ، 50% ، 100%) . نفذت التجربة باستعمال أصص بلاستيكية وفق التصميم تام التعشية Completely Randomaized Design (CRD) كتجربة عامليه (4 × 3 × 3) للصنف ، تركيز البرولين والسعة الحقلية ، على التوالي وبأربع مكررات وبالتالي يكون عدد الوحدات التجريبية في التجربة (عدد الأصص) هي 144 أصيص سعة كل منها 7 كغم / تربة . إذ ملئت هذه الأصص (قطر 30 سم مع ارتفاع 45 سم) بالتربة بعد أخذها من عمق 0 – 30 سم وتجفيفها هوائياً وتمريرها من منخل قطر فتحاته 2 ملم . تم تقدير السعة الحقلية للتربة المستعملة بأخذ ثلاث أصص معبأة بـ 7 كغم / تربة مجففة هوائياً وشمسياً بصورة تامة ورويت إلى حد الإشباع الكامل وتركت لمدة 48 ساعة مع مراعاة تقليل كمية بخار الماء وذلك بوضع غطاء بلاستيكي على كل أصيص وتركت حتى نزول آخر قطرة من الماء ألجذبي عن طريق الثقوب السفلية للأصص ثم وزنت مرة أخرى وكانت طريقة الحساب كالأتي[14]:

وزن الماء المفقود = وزن التربة الرطب – وزن التربة الجاف

النسبة المئوية للماء الموجود في 7 كغم / التربة = وزن الماء المفقود / وزن التربة الجاف × 100

وبعد إجراء حسابات السعة الحقلية وجد أنها 32.8%.

تمت زراعة بذور الحنطة بتاريخ 2010/11/15 [15] ، إذ زرعت 15 بذرة في كل أصيص على عمق 1 سم مع مراعاة اختيار البذور السليمة ذات الإحجام المتقاربة . تم تغطية جميع الأصص بغطاء بلاستك حماية لها من الأمطار والرياح والطيور خلال مرحلة الإنبات وصولاً إلى مرحلة النضج ، وتم الري بماء النهر حتى الوصول إلى 50% من السعة الحقلية . وبعد 15 يوم من الزراعة تم ري الوحدات التجريبية حسب المعاملات المطلوبة (25% ، 50% ، 100%) من السعة الحقلية المحسوبة ، وذلك بوزن الأصص وإكمال الوزن إلى السعة الحقلية المطلوبة ، وأضيف سماد Diammonium Phosphate (DAP) بمعدل 1 غم . أصيص$^{-1}$ على دفعتين ، الأولى قبل الزراعة والاخري بعد الزراعة بـ 25 يوماً ، كذلك تم إضافة سماد كبريتات البوتاسيوم بمعدل 1 غم . أصيص$^{-1}$ بعد الزراعة بـ 15 يوماً ، تم اضافة السماد بما يكافئ 175 كغم . هكتار$^{-1}$. وتم متابعة العمليات الزراعية من ري وإزالة الأدغال حتى قبل عملية الحصاد ، وتم خف البادرات إلى 5 بادرات . أصيص$^{-1}$ بعد مرور 25 يوماً من الزراعة . واستمر الإرواء حسب السعة الحقلية المطلوبة حتى عملية الحصاد وكانت هذه العملية تتم حسب الحاجة عن طريق وزن الأصص وإضافة الماء إليها لغرض الحصول على الوزن الرطب الأول الذي بدأت به التجربة.

حضِّر محلول أساس Stock solution من حامض البرولين (الذي تم الحصول عليه من جامعة بغداد – كلية التربية / ابن الهيثم) وذلك بوزن 1 غم منه وإذابتـه في 1000 مل مـن المـــاء المقـطر ، ثم تحضيـــر التراكيـــز المطلـــوبة منـــه (20 ، 40) ملغم . لتر$^{-1}$ حسب قانون التخفيف إضافة إلى معاملة السيطرة وهي صفرملغم . لتر$^{-1}$. تم الرش بحامض البرولين في الصباح الباكر بعد مرور 45 يوماً من زراعة البـذور (مرحلة التفريع) وبتاريخ 2010/12/30 وكان الرش بصورة متساوية وحتى الابتلال الكامل ، ورشت معاملات السيطرة بالماء المقطر مع استمرار الري حسب السعات الحقلية المطلوبة وهذه تمثل الرشة الأولى . وبعد ثلاثين يوما من الرشة الأولى تم إجراء عملية الرش الثانية وبتاريخ 2011/1/30 (كانت الرشة الثانية في مرحلة بزوغ الورقة العلمية) وحسب التراكيز المذكورة أعلاه مع الاستمرار بالري حسب السعة الحقلية المطلوبة (25% ، 50% ، 100%) من السعة الحقلية المحسوبة .

جدول(1) : بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة * .

E C	ديسي سيمنز . م$^{-1}$	3.2
Ph		7.7
المادة العضوية	غم . كغم$^{-1}$	10.0
النتروجين الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$	101.3
الفسفور الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$	8.2
البوتاسيوم الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$	215.0
الكلس	غم . كغم$^{-1}$	220.0
مفصولات التربة		
رمل	غم . كغم$^{-1}$	70.0
طين	غم . كغم$^{-1}$	520.0
غرين	غم . كغم$^{-1}$	410.0
نسجة التربة	Silty clay طينية غرينية	

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

وعند الحصاد تم اخذ القراءات التالية :

(1) معدل عدد الأفرع . نبات$^{-1}$ (2) معدل ارتفاع النبات (سم) . (3) معدل عدد ألأوراق . نبات$^{-1}$. (4) معدل مساحة ورقة ألعلم (سم^2) .

حسب المعادلة التالية [16] :- المساحة الورقية (سم^2) =0.95 ×طول الورقة (سم)×عرض الورقة (سم) .

(5)معدل الوزن الرطب للمجموع الخضري (غم) . (6) معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) .

(7)معدل النمو المطلق للنبات الجاف (غم . يوم$^{-1}$) تم حسابه بدلالة الوزن الجاف وفقاً للمعادلة التالية [17] :

$$AGR = \frac{(W2 - W1)}{(T2 - T1)}$$

حيث إن :-

W1 = الوزن الجاف للجزء الخضري عند الزمن الأول .

W2 = الوزن الجاف للجزء الخضري عند الزمن الثاني .

T1 = زمن أخذ العينة ألأولى مقاسه باليوم .

T2 = زمن أخذ العينة الثانية مقاسه باليوم .

(8) معدل النمو النسبي للنبات الجاف (غم /غرام وزن جاف /يوم) وفقاً للمعادلة [17] .

$$R.G.R. = \frac{(Loge\ w2 - Loge\ w1)}{(T2 - T1)}$$

حيث إن :-

Loge w1 = اللوغاريتم للوزن الجاف للعينة عند الزمن الأول .
Loge w2 = اللوغاريتم للوزن الجاف للعينة عند الزمن الثاني .
T1 = زمن اخذ العينة الأولى مقاسه باليوم .
T2 = زمن اخذ العينة الثانية مقاسه باليوم .

تم تحليل النتائج إحصائيا ومقارنة المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي(Least Significant Difference (L.S.D. عند مستوي احتمال 0.05 حسب [18].

النتائج والمناقشة Results and Discussion

بينت النتائج إن للأصناف تأثيراً معنوياً في معدل عدد ألأفرع ، إذ أعطى الصنف شام 6 أعلى معدل بلغ 5.5 فرع . نبات$^{-1}$، بينما أعطى الصنف اباء99 اقل معدل بلغ 4.5 فرع . نبات$^{-1}$ (جدول 2) ، قد يعزى سبب التباين بين الأصناف في عدد ألأفرع الى اختلافاتها الوراثية وكذلك في طبيعة نموها ، إذ وجد إن صفة التفريع والتبكير في النضج هي من الخصائص المرتبطة بالتركيب الوراثي وتتأثر بدرجات متفاوتة بالبيئة المحيطة بها [19] . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه [9] في دراستهم على نبات الحنطة . كما إن تأثير الأصناف كان معنويا أيضاً في صفة ارتفاع النبات ، إذ أعطى الصنف اباء99 أعلى معدل بلغ 85.7 سم بينما أعطى الصنف شام6 اقل معدل لارتفاع النبات بلغ 77.4 سم (جدول 3) ، قد يعود ذلك إلى اختلاف الأصناف فيما بينها في تركيبها الوراثي أو قد يعزى تباين الأصناف فيما بينها في صفة ارتفاع النبات إلى اختلافها وراثياً في طول السلاميات بين العقد وهي من الصفات المهمة التي تُميز الأصناف عن بعضها في الارتفاع [20] . وهذا يتفق مع نتائج دراسة [1] من أن هناك اختلافات وراثية بين أصناف الحنطة في تأثيرها في الصفة أعلاه . أمّا بالنسبة لتأثير الأصناف في معدل عدد ألأوراق فقد كان معنويا هو الآخر حيث أعطى الصنف شام 6 أعلى معدل بلغ 28.2 ورقة . نبات$^{-1}$ بينما أعطى الصنف اباء99 اقل معدل بلغ 23.6 ورقة . نبات$^{-1}$ (جدول 4) ، وما يؤيد ذلك فان الأصناف التي أعطت أعلى معدل لعدد ألأفرع (الجدول 2) قد أعطت أيضاً أعلى معدل لعدد ألأوراق ، تتفق هذه نتائج مع ما توصل إليه [21] في دراسته على نبات الحنطة والتي اثبت فيها أن عدد ألأوراق لنبات الحنطة يختلف باختلاف الصنف المزروع . كما إن تأثير الأصناف كان معنوياً أيضاً في تأثيره في صفة مساحة ورقة العلم، إذ أعطى الصنف إباء 99 أعلى معدل بلغ 39.3 سم^2 بينما أعطى الصنف شام6 اقل معدل لهذه الصفة بلغ 34.3 سم^2 (جدول 5)، يتبين من هذه النتائج أن مساحة ورقة العلم تتناسب عكسياً مع عدد ألأوراق (الجدول 4) وهذا ربما يعود إلى التنافس على المادة الغذائية المتوفرة ، كذلك قد يعزى ذلك إلى أن أصناف الحنطة تتباين فيما بينها في صفة مساحة ورقة العلم تبعاً لتباينها في التركيب الوراثي وهذا يتفق مع ما توصل إليه [22] إذ وجد أن هناك فروق معنوية بين أصناف الحنطة بالنسبة لتأثيرها في هذه الصفة . كما وجد أن هناك تأثيراً معنوياً للأصناف في صفة الوزن الطري للمجموع الخضري ، إذ أعطى الصنف فتح أعلى معدل بلغ 32.9 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة سابقة الذكر بلغ 30.7 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 6) ، مما يدل على الاختلافات الوراثية بين الأصناف في هذه الصفة وتأثيرها الواضح عليها ، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه [23] من أن اختلاف أصناف الحنطة في تأثيرها في معدل الوزن الطري للمجموع الخضري يعود إلى اختلافها في التركيب الوراثي . كذلك بينت النتائج أن للأصناف تأثيراً معنوياً في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري أيضاً ، إذ أعطى الصنف فتح أعلى معدل بلغ 10.3 غم . نبات$^{-1}$ ،من جهة أخرى أعطى الصنف شام6 اقل معدل للصفة السابق ذكرها بلغ 9.6 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 7) ، هذا يعني أن تأثير الأصناف في هذه الصفة يختلف تبعاً لتركيبها الوراثي ، اتفقت هذه النتائج مع دراسة [24] من أن أصناف الحنطة تختلف فيما بينها في تأثيرها في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري تبعاً لاختلافها في التركيب الوراثي . كما أن للأصناف تأثيراً معنوياً أيضا في صفة النمو المطلق ، إذ أعطى الصنف فتح أعلى معدل بلغ 0.081 غم . يوم$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 اقل معدل والذي بلغ 0.074 غم . يوم$^{-1}$ (جدول 8) ، مما يدل على أن التباين الوراثي بين الأصناف له تأثير في معدل النمو المطلق للنبات الجاف نتيجة لاختلاف الأصناف وراثياً في معدل الوزن الجاف (الجدول 7) [25] . اتفقت نتـــائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة [26] على نبات الذرة . كذلك كان للأصناف تأثيراً معنوياً في النمو النسبي أيضاً ، حيث أعطى الصنف فتح أعلى معدل بلغ 0.015 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة سابقة الذكر بلغ 0.012 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. نبات$^{-1}$ (جدول 9) ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه [27] من أن الأصناف تختلف فيما بينها في تأثيـــرها في الصفة أعلاه تبعا لتركيبها الوراثي .

كما بينت النتائج أن هناك فروقاً معنوية بين تراكيز حامض البرولين في تأثيرها في معدل الصفات قيد الدراسة ، إذ تبين أن التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الأفضل في تأثيره في تلك الصفات مقارنة بالتركيزين الآخرين (0 ، 40) ملغم . لتر$^{-1}$ إذ أعطى زيادة في معدل عدد ألأفرع قدرها 15.2 % ، 6.0 % على التوالي (جدول 2) . كما تفوق على التركيزين الآخرين في

تأثيره في معدل ارتفاع النبات بزيادة قدرها 7.0% ، 3.0 % على التوالي (جدول 3) . كما أعطى زيادة في معدل عدد الأوراق قدرها 15.4% ، 4.1 % على التوالي مقارنة مع التركيزين الآخرين أيضاً (جدول 4) . كما بينت النتائج في (جدول 5) أن الرش بتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الأفضل في تأثيره في صفة مساحة ورقة العلم ، إذ تفوق على التركيزين الآخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بزيادة مقدارها 16.2% ، 5.0 % على التوالي . كما أعطى التركيز نفسه زيادة في الوزن الطري للمجمـوع الخضري قدرها 10.0% ، 6.0 % على التوالـــي (جدول 6) . كما أعطى زيادة في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري قدرها 9.4 % ، 6.1 % على التوالي مقارنة مع التركيزين الآخرين أيضاً (جدول 7) . وأعطى زيادة في معدل النمو المطلق قدرها 10.7 % ، 6.4%على التوالي مقارنة مع التركيزين الآخرين (جدول 8) . دلت النتائج السابقة على أن الرش بحامض البرولين قد أدى إلى زيادة معنوية في الصفات سابقة الذكر ، وهذا يدل على أن الرش بحامض البرولين ادى إلى زيادة في نمو النبات وهذا 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 في نمو النبات وإدامة استطالة الخلايا وإدامة فتح الثغور وعملية التركيب الضوئي [28] ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه [13 و 29] من أن الرش بحامض البرولين له دور ايجابي في زيادة نمو النبات وذلك لدوره الفعال في تعديل الجهد الاوزموزي للخلية النباتية . من جهة أخرى بينت النتائج الموضحة في (الجدول 9) انه لايوجد تأثير معنوي للرش بالبرولين في معدل النمو النسبي ، وهذا يجعل هذه النتائج مخالفة لما توصل إليه [12] الذي وجد أن للرش بحامض ألبرولين له تأثير ايجابي في تحسين نمو النبات ، ربما يعود ذلك إلى عدد مرات الرش بحامض البرولين ، فقد رشت نباتات الحنطة في هذه الدراسة مرتين بينما قام [12] برش النباتات ابتداءاً من مرحلة الورقة الواحدة ولخمسة مرات .

كما أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين مستويات السعة الحقلية في تأثيرها في الصفات الداخلة في الدراسة ، إذ تفوق المستوى 100 % سعة حقلية على المستويين الآخرين 25 % و 50 % سعة حقلية في تأثيره في تلك الصفات ، إذ أعطى زيادة في معدل عدد ألأفرع . نبات$^{-1}$ قدرها30.2 % ، 9.8 % على التوالي مقارنة بالمستويين الآخرين (جدول 2) ، قد يعود السبب في اختزال عدد ألأفرع بتأثير الإجهاد المائي إلى فشل أو تأخر ظهورها من عقد البراعم الجانبية عند بداية نشوئها وإعاقة نمو ونشوء الجذور التاجية المهمة في تكوين ألأفرع وتطورها [30] ، وهذا يتفق مع نتائج دراسة [31] من أن تأثير الرطوبة المحدودة للتربة يؤدي إلى تقليل عدد ألأفرع في النبات. كما أعطى المستوى نفسه زيادة في معدل ارتفاع النبات قدرها 7.0% ، 3.0 % على التوالي مقارنة بالمستويين الآخرين (جدول 3) ، ربما يعزى سبب اختزال ارتفاع النباتات عند تعرضها للإجهاد المائي إلى قلة انقسام خلايا الساق والأوراق وصغر حجمها نتيجةً لانخفاض الجهد المائي فيها بسبب نقص جاهزية ماء التربة مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة إعتراض وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية وإنتاج المادة الجافة اللازمة لإتمام عملية الاستطالة [32] ، فضلا عن تثبيط عمل الأوكسين ضوئياً والمسؤول عن السيادة القمية للساق [33] ، وتتفق هذه النتائج مع ما وجده [34] من أن الشد المائي قد أدى إلى اختزال ارتفاع النبات لمحصول الحنطة ولاسيما عند التعرض له في مرحلة استطالة الساق . كذلك أعطى المستوى نفسه زيادة في معدل عدد ألأوراق . نبات$^{-1}$ والتي بلغت 64.0 % ، 27.1% على التوالي مقارنة بالمستويين الآخرين (جدول 4) ، إنّ نقص عدد أوراق النبات بصفة عامة عند تعريضه للإجهاد المائي يعزى إلى ذبول ألأوراق السفلى وسقوطها بسبب نقص الماء لأن سقوط ألأوراق يعد وسيلة دفاعية تمكن النبات من تقليل النتح [35] . مما يجعل هذه النتائج متفقة مع ما توصل إليه [36] من أن انخفاض رطوبة التربة قد أدى إلى انخفاض واضح في عدد ألأوراق لاسيما في بدء حياة النبات . كذلك أعطى زيادة في معدل مساحة ورقة العلم قدرها 50.9 % ، 10.1 % على التوالي مقارنة مع المستويين الآخرين (جدول 5) ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه [37] من أن الشد المائي خلال مراحل النمو الخضري يؤدي إلى تقليل مقدرة الخلايا على الانتفاخ والاستطالة واختزال حجمها ومن ثم اختزال المساحة الورقية للنبات تبعاً لمستوى الشد المائي . كما أعطى زيادة في معدل الوزن الطري للمجموع الخضري قدرها 61.0 % ، 24.0 % على التوالي مقارنة مع المستويين الآخرين (جدول 6) ، قد يعزى ذلك نتيجة لتأثر العمليات الحيوية ومنها عملية البناء الضوئي بالإضافة إلى قلة امتصاص العناصر الضرورية في العمليات الحيوية هذا بالإضافة إلى التأثير المباشر لانخفاض محتوى التربة من الماء الجاهز مما يؤدي إلى إعاقة النمو الطبيعي [4] . اتفقت هذه النتائج مع ما توصلت إليه [38] من أن الوزن الطري للنبات ينخفض مع انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة . كما أعطى زيادة في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري قدرها 41.0 % ، 17.0 % على التوالي مقارنةً مع المستويين الآخرين (جدول 7) ، ويعزى السبب في انخفاض الوزن الجاف نتيجة لتأثر العمليات الحيوية ومنها عملية البناء الضوئي بالإضافة إلى قلة امتصاص العناصر الضرورية في العمليات الحيوية هذا بالإضافة إلى التأثير المباشر لانخفاض محتوى التربة من الماء الجاهز مما يؤدي إلى إعاقة النمو الطبيعي للنبات وقلة تراكم المادة الجافة [38] ، وأعطى زيادة في معدل النمو المطلق والتي بلغت 29.4% ، 11.4% على التوالي مقارنةً مع المستويين الآخرين (جدول 8) ، مما يدل على أن مستويات الإجهاد المائي المنخفضة تؤثر تأثيراً سلبياً في معدل الصفة أعلاه لأنها تخفض من نمو النبات من خلال خفض عدد ألأفرع (جدول 2) وارتفاع النبات (جدول 3) وعدد ألأوراق (جدول 4) والمساحة الورقية (جدول 5) وهذا يتفق مع نتـــائج دراســـة [26] من أن الإجهاد المائي قد خفض من نمو نباتات الحنطة . كذلك أعطى نفس المستوى زيادة في معدل النمو النسبي مقدارها 15.4 % ، 7.1 % على التوالي مقارنةً مع المستويين الآخرين (جدول 9) ، وهذا يدل على أن مستويات الإجهاد المائي المنخفضة تؤثر تأثيراً سلبياً في معدل الصفة سابقة الذكر ، وهذا يتفق مع نتائج دراسة [26] من أن الإجهاد المائي قد خفض من نمو نباتات الحنطة .

أوضحت التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين أن هناك فروقاً معنوية في تأثيرها في الصفات المدروسة ، حيث أعطى الصنف شام 6 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل لعدد ألأفرع بلغ 5.9 فرع . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف اباء99 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 4.1 فرع . نبات$^{-1}$ (جدول 2) . أعطى الصنف فتح المستلم 20 ملغم .

لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 88.3 سم ، بينما أعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل بلغ 75.0 سم (جدول 3) . أعطى الصنف شام 6 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل لعدد ألأوراق حيث بلغ 30.0 ورقة .نبات$^{-1}$، بينما أعطى الصنف اباء99 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل بلغ 21.6 ورقة . نبات$^{-1}$ (جدول 4) . وأعطى الصنف اباء99 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل لمساحة ورقة العلم حيث بلغ 41.4 سم^{2} ، بينما أعطى الصنف شام6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 32.0 سم2 (جدول 5) . وأعطى الصنف فتح المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل للوزن الطري للمجموع الخضري حيث بلغ 34.7 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 عند عدم معاملته بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 29.2 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 6) . وأعطى الصنف فتح المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 10.8غم . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام6 عند عدم معاملته بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 9.1 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 7) . أعطى الصنفان فتح وإباء 99 المستلمان 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل للنمو المطلق بلغ 0.085 غم . يوم$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام6 عند عدم معاملته بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.071 غم . يوم$^{-1}$ (جدول 8) . أعطى الصنف فتح المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل للنمو النسبي إذ بلغ 0.015 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام6 عند عدم معاملته بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.011 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ (جدول 9) . يمكن أن نستنتج من النتائج المشار إليها سابقاً أن أصناف الحنطة تختلف فيما بينها في استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها ، وهذا يتفق مع نتائج [12] في دراستهم على نبات الذرة الصفراء من أن التركيب الوراثي للصنف يلعب دوراً فعالاً في استجابته للرش بحامض البرولين .

كما أوضحت التداخلات الثنائية بين الصنف والسعة الحقلية أن هناك فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفات أيضاً ، إذ أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 100 % أعلى معدل لعدد ألأفرع بلغ 6.1 فرع . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف اباء99 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 3.7 فرع . نبات$^{-1}$ (جدول 2) ، وهذا يتفق مع ما وجدته [20]في دراستها من أن أصناف الحنطة تختلف فيما بينها في مقدرتها على التفريع تحت ظروف الإجهاد المائي فضلاً عن اختلاف مقدرة الأصناف في المحافظة على ديمومة بقاء ألأفرع المنتَجة حديثاً وإمدادها بالمواد الغذائية اللازمة لإكمال نموها تحت ظروف الشد المائي . كما أعطى الصنف فتح بسعة حقلية 100 % أعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 95.7 سم ، بينما أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 65.5 سم (جدول 3) ، ويعزى سبب تباين الأصناف في ارتفاعها تحت ظروف الإجهاد المائي إلى اختلاف تحملها بسبب اختلافها في تركيبها الوراثي ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه [39] بوجود اختلافات بين أصناف الحنطة في هذه الصفة بتأثير كمية مياه الري . كما إن الصنف شام 6 بسعة حقلية 100 % قد أعطى أعلى معدل لعدد ألأوراق بلغ 36.7 ورقة . نبات$^{-1}$ ، في حين أعطى الصنف إباء 99 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 18.3 ورقة . نبات$^{-1}$ (جدول 4) . كما بينت النتائج أن الصنف إباء 99 بسعة حقلية 100 % أعطى أعلى معدل لمساحة ورقة العلم بلغ 47.8 سم^{2} ، بينما أعطى الصنفان فتح وعدنانية بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهـــذه الصفة بلغ 26.0 سم^{2} لكل منهما (جدول 5) . كما أعطى الصنف فتح بسعة حقلية 100 % أعلى معدل للوزن الطري للمجموع الخضري بلغ 42.5 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 22.8 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 6) . كما أن الصنف فتح بسعة حقلية 100 % قد أعطى أعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 12.5 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 7.7 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 7). كما أعطى الصنف إباء 99 بسعة حقلية 100 % أعلى معدل للنمو المطلق بلغ 0.089 غم . يوم $^{-1}$ ، من جهة أخرى أعطى نفس الصنف وبسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.070 غم . يوم$^{-1}$ (جدول 8) . كما أعطى الصنف إباء 99 بسعة حقلية 100 % أعلى معدل للنمو النسبي بلغ 0.015 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.012 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ (جدول 9) . لقد دلت النتائج السابقة على إن الأصناف تتباين فيما بينها في درجة استجابتها لمستويات الإجهاد المائي وذلك تبعـــاً للتركيب الوراثـــي لها ، وهذا يجعل هذه النتـــــائج متفقة مع ما توصل إليه [26] في دراسته على نبات الحنطة من إن التركيب الوراثي للصنف يلعب دوراً كبيراً في مدى استجابته للإجهاد المائي .

كما أوضحت التداخلات الثنائية بين تركيز البرولين والسعة الحقلية أن هناك فروقاً معنوية في تأثيرها في الصفات قيد الدراسة أيضاً ، إذ أعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أعلى معدل للصفات : عدد ألأفرع . نبات$^{-1}$ (جدول 2) ، ارتفاع النبات (جدول 3) ، عدد ألأوراق . نبات$^{-1}$ (جدول 4) ، مساحة ورقة العلم (جدول 5) ، الوزن الطري للمجموع الخضري (جدول 6) ، الوزن الجاف للمجموع الخضري (جدول 7) ، النمو المطلق (جدول 8) ، النمو النسبي (جدول 9) بلغت: 5.9 فرع . نبات$^{-1}$ ، 94.9 سم ، 34.8 ورقة . نبات$^{-1}$ ، 47.8 سم^{2} ، 15.6 غم . نبات$^{-1}$ ، 41.7 غم . نبات$^{-1}$ ، 0.092 غم . يوم$^{-1}$ ، 0.015 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ على التوالي . بينما أعطت المعاملة بتركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ و 100% سعة حقلية اقل معدل للصفات المذكورة بلغ : 4.0 فرع . نبات$^{-1}$ ، 70.6 سم ،18.7 ورقة . نبات$^{-1}$ ، 25.8 سم^{2} ، 9.5 غم . نبات$^{-1}$ ، 23.0 غم . نبات$^{-1}$ ، 0.065 غم . يوم$^{-1}$ ، 0.011 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ على التوالي ، دلت هذه النتائج على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة أعلاه في كل مستويات السعة الحقلية وهذا يتفق مع نتائج دراسة [13]على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو النبات في كافة درجات الإجهاد الاوزموزي .

أما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فقد كان هو الآخر مؤثراً معنوياً في هذه الصفات ماعدا النمو المطلق إذ لم يكن له تأثير معنوي في هذه الصفة (جدول 8) . إذ أعطت الأصناف عند تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين وبسعة حقلية 100 %

أعلى معدل للصفات (عدد ألأفرع ، ارتفاع النبات ، عدد ألأوراق ، مساحة ورقة العلم ، الوزن الطري للمجموع الخضري ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، النمو النسبي) ، فقد أعطى شام 6 أعلى معدل لعدد ألأفرع بلغ 6.5 فرع . نبات$^{-1}$ (جدول 2) ، وأعطى الصنف فتح أعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 98.7 سم (جدول 3) ، وأعطى الصنف شام 6 أعلى معدل لعدد ألأوراق بلغ 39.1 ورقة . نبات$^{-1}$ (جدول 4) ، كما أعطى الصنف اباء99 أعلى معدل لمساحة ورقة العلم بلغ 50.8 سم^2 (جدول 5) ، كما أعطى الصنف فتح أعلى معدل للوزن الطري للمجموع الخضري بلغ 44.5 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 6) ، وأعطى الصنف فتح أعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 13.1 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 7) ، وأعطى الصنف اباء99 أعلى معدل للنمو المطلق بلغ 0.015 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ (جدول 9) . من جهة أخرى أعطى التداخل الثلاثي بين الأصناف وتركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفات المذكورة أعلاه ، حيث أعطى الصنف اباء99 اقل معدل لعدد ألأفرع بلغ 3.4 فرع . نبات$^{-1}$ (جدول 2) ، وأعطى الصنف شام6 اقل معدل لارتفاع النبات بلغ 63.5 سم (جدول 3) ، وأعطى الصنف فتح أقل معدل لعدد ألأوراق بلغ 16.9 ورقة . نبات$^{-1}$ (جدول 4) ، وأعطى الصنف عدنانية اقل معدل لمساحة ورقة العلم بلغ 23.0 سم^2 (جدول 5) ، كما أعطى الصنف شام 6 اقل معدل للوزن الطري للمجموع الخضري بلغ 21.1 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 6) ، وأعطى الصنف شام6 اقل معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 7.2 غم . نبات$^{-1}$ (جدول 7) ، كما أعطى الصنف شام6 أيضاً اقل معدل للنمو النسبي بلغ 0.011 غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ (جدول 9) .

جدول (2) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية والتداخلات بينها في معدل عدد ألأفرع .نبات$^{-1}$ لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	4.1	4.9	5.3	4.8
	20	4.5	5.5	5.8	5.3
	40	4.4	5.2	5.6	5.0
عدنانية	0	4.0	4.6	5.2	4.6
	20	4.4	5.4	5.8	5.2
	40	4.2	5.1	5.6	5.0
إباء 99	0	3.4	4.3	4.7	4.1
	20	3.9	5.0	5.5	4.8
	40	3.7	4.7	5.3	4.6
شام 6	0	4.6	5.0	5.6	5.1
	20	5.2	6.0	6.5	5.9
	40	4.9	5.7	6.5	5.6
$LSD_{(0.05)}$	0.370				0.214
معدل تأثير السعة الحقلية		4.3	5.1	5.6	معدل تأثير الصنف
$LSD_{(0.05)}$	0.107				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	4.3	5.2	5.6	5.0
	عدنانية	4.2	5.1	5.5	4.9
	اباء 99	3.7	4.7	5.1	4.5
	شام 6	4.9	5.6	6.1	5.5
$LSD_{(0.05)}$	0.214				0.123
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	4.0	4.7	5.2	4.6
	20	4.7	5.5	5.9	5.3
	40	4.3	5.2	5.7	5.0
$LSD_{(0.05)}$	0.185				0.107

جدول (3) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية والتداخلات بينها في معدل ارتفاع النبات (سم) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	71.2	78.7	91.9	80.6
	20	82.0	84.2	98.7	88.3
	40	79.2	81.6	96.5	85.8
عدنانية	0	72.7	78.2	90.9	80.6
	20	79.9	82.1	95.1	85.7
	40	76.7	80.4	93.1	83.4
إباء 99	0	75.3	83.4	91.6	83.4
	20	80.4	86.3	97.3	88.0
	40	77.4	85.1	94.5	85.7
شام 6	0	63.5	78.0	83.7	75.0
	20	67.9	83.5	88.7	80.1
	40	65.0	80.5	85.9	77.1
LSD $_{(0.05)}$	3.57				2.06
معدل تأثير السعة الحقلية		74.3	81.8	92.3	معدل تأثير الصنف
LSD $_{(0.05)}$	1.03				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	77.5	81.5	95.7	84.9
	عدنانية	76.4	80.3	53.0	83.2
	اباء 99	77.7	85.0	94.5	85.7
	شام 6	65.5	80.7	86.1	77.4
LSD $_{(0.05)}$	2.06				1.19
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	70.6	79.6	89.5	79.9
	20	77.6	84.0	94.9	85.5
	40	74.6	81.9	92.5	83.0
LSD $_{(0.05)}$	1.78				1.03

جدول (4) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية والتداخلات بينها في معدل عدد ألأوراق.نبات$^{-1}$ لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	20.5	24.5	30.6	25.2
	20	22.6	28.0	34.5	28.4
	40	21.8	26.7	34.0	27.5
عدنانية	0	19.0	22.8	28.6	23.4
	20	21.5	27.1	34.8	27.8
	40	20.7	25.9	33.3	26.6
إباء 99	0	16.9	21.4	26.4	21.6
	20	19.4	25.0	30.9	25.1
	40	18.5	23.8	29.7	24.0
شام 6	0	18.4	24.9	33.8	25.7
	20	21.0	30.0	39.1	30.0
	40	19.7	28.7	37.4	28.6
LSD $_{(0.05)}$	3.94				2.27
معدل تأثير السعة الحقلية		20.0	25.8	32.8	معدل تأثير الصنف
LSD $_{(0.05)}$	1.14				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	21.6	26.4	33.0	27.0
	عدنانية	20.4	25.2	32.2	26.0
	اباء 99	18.3	23.4	29.0	23.6
	شام 6	19.7	27.8	36.7	28.2
LSD $_{(0.05)}$	2.27				1.31
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	18.7	23.4	29.8	24.1
	20	21.1	27.5	34.8	27.8
	40	20.2	26.2	33.6	26.7
LSD $_{(0.05)}$	1.97				1.14

جدول (5) : تأثير الصنف، تركيز البرولين، السعة الحقلية والتداخلات بينها في معدل مساحة ورقة العلم (سم^2) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	23.1	37.9	41.7	34.2
	20	28.5	42.0	49.3	39.9
	40	26.4	40.3	47.6	38.1
عدنانية	0	23.0	36.7	41.0	33.6
	20	28.3	44.0	48.6	40.3
	40	26.6	42.0	47.4	38.7
إباء 99	0	30.4	35.1	44.6	36.7
	20	33.5	39.9	50.8	41.4
	40	32.8	38.4	48.0	39.7
شام 6	0	26.5	32.6	37.0	32.0
	20	29.7	37.6	42.6	36.6
	40	27.8	35.4	39.6	34.3
LSD $_{(0.05)}$	3.07				1.77
معدل تأثير السعة الحقلية		28.1	38.5	42.4	معدل تأثير الصنف
LSD $_{(0.05)}$	0.89				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	26.0	40.1	44.5	37.4
	عدنانية	26.0	40.9	45.6	37.5
	اباء 99	32.2	38.6	47.8	39.3
	شام 6	28.0	35.2	39.7	34.3
LSD $_{(0.05)}$	1.77				1.02
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	25.8	35.6	41.1	34.1
	20	30.0	40.8	47.8	39.6
	40	28.4	39.0	45.6	37.7
LSD $_{(0.05)}$	1.53				0.89

جدول (6) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية والتداخلات بينها في معدل الوزن الطري (غم . نبات$^{-1}$) للمجموع الخضري (الساق والأوراق) عند الحصاد لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	22.9	30.4	40.9	31.4
	20	26.9	32.8	44.5	34.7
	40	24.7	31.3	42.2	32.7
عدنانية	0	23.9	29.9	37.2	30.3
	20	26.9	33.2	39.8	33.3
	40	25.5	31.3	38.4	31.7
إباء 99	0	24.1	31.5	38.3	31.3
	20	26.3	35.3	41.7	34.4
	40	24.8	33.1	38.6	32.2
شام 6	0	21.1	29.8	36.7	29.2
	20	25.0	33.1	39.6	32.6
	40	22.5	30.7	37.8	30.3
LSD $_{(0.05)}$	2.76				1.60
معدل تأثير السعة الحقلية		24.6	31.9	39.7	معدل تأثير الصنف
LSD $_{(0.05)}$	0.80				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	24.8	31.5	42.5	32.9
	عدنانية	25.4	31.5	38.4	31.8
	اباء 99	25.0	33.3	39.5	32.6
	شام 6	22.8	31.2	38.1	30.7
LSD $_{(0.05)}$	1.60				0.92
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	23.0	30.4	38.3	30.6
	20	26.3	33.6	41.7	33.7
	40	24.4	31.6	39.2	31.7
LSD $_{(0.05)}$	1.38				0.80

جدول (7) :تأثير الصنف، تركيز البرولين، السعة الحقلية والتداخلات بينها في الوزن الجاف (غم . نبات$^{-1}$) للمجموع الخضري (ساق وأوراق) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	7.8	9.5	12.1	9.8
	20	9.1	10.2	13.1	10.8
	40	8.4	9.8	12.4	10.2
عدنانية	0	8.1	9.4	11.0	9.5
	20	9.1	10.4	11.7	10.4
	40	8.6	9.8	11.3	9.9
إباء 99	0	8.2	9.9	11.3	9.8
	20	8.9	11.1	12.2	10.7
	40	8.4	10.4	11.4	10.0
شام 6	0	7.2	9.3	10.9	9.1
	20	8.5	10.4	11.7	10.2
	40	7.6	9.6	11.3	9.4
$LSD_{(0.05)}$	0.863				0.498
معدل تأثير السعة الحقلية		8.3	10.0	11.7	معدل تأثير الصنف
$LSD_{(0.05)}$	0.249				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	8.4	9.8	12.5	10.3
	عدنانية	8.6	9.8	11.3	9.9
	اباء 99	8.5	10.4	11.6	10.2
	شام 6	7.7	9.8	11.2	9.6
$LSD_{(0.05)}$	0.498				0.288
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	7.8	9.5	11.3	9.6
	20	8.8	10.5	12.2	10.5
	40	8.3	9.9	11.5	9.9
$LSD_{(0.05)}$	0.432				0.249

جدول (8) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية والتداخلات بينها في معدل النمو المطلق (غم . يوم $^{-1}$) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	0.067	0.075	0.088	0.077
	20	0.075	0.083	0.098	0.085
	40	0.070	0.080	0.095	0.082
عدنانية	0	0.067	0.075	0.083	0.075
	20	0.075	0.080	0.088	0.081
	40	0.070	0.077	0.085	0.078
إباء 99	0	0.067	0.077	0.085	0.077
	20	0.072	0.088	0.095	0.085
	40	0.070	0.083	0.088	0.078
شام 6	0	0.057	0.073	0.083	0.071
	20	0.067	0.083	0.088	0.079
	40	0.057	0.075	0.085	0.073
$LSD_{(0.05)}$	N.S.				0.0051
معدل تأثير السعة الحقلية		0.068	0.079	0.088	معدل تأثير الصنف
$LSD_{(0.05)}$	0.0026				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	0.071	0.079	0.093	0.081
	عدنانية	0.071	0.078	0.085	0.078
	اباء 99	0.070	0.083	0.089	0.080
	شام 6	0.061	0.077	0.085	0.074
$LSD_{(0.05)}$	0.0051				0.0030
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	0.065	0.075	0.084	0.075
	20	0.073	0.083	0.092	0.083
	40	0.067	0.079	0.088	0.078
$LSD_{(0.05)}$	0.0044				0.0026

جدول (9) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية والتداخلات بينها في معدل النمو النسبي (غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم $^{-1}$) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	0.013	0.014	0.014	0.013
	20	0.014	0.014	0.014	0.015
	40	0.013	0.014	0.014	0.014
عدنانية	0	0.013	0.014	0.014	0.013
	20	0.014	0.014	0.014	0.014
	40	0.014	0.014	0.014	0.014
إباء 99	0	0.013	0.014	0.014	0.014
	20	0.014	0.014	0.015	0.014
	40	0.014	0.014	0.014	0.014
شام 6	0	0.011	0.012	0.012	0.011
	20	0.013	0.013	0.013	0.013
	40	0.012	0.012	0.012	0.012
LSD $_{(0.05)}$	0.0006				0.0004
معدل تأثير السعة الحقلية		0.013	0.014	0.015	معدل تأثير الصنف
LSD $_{(0.05)}$	0.0002				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	0.013	0.014	0.014	0.015
	عدنانية	0.014	0.014	0.014	0.014
	اباء 99	0.014	0.014	0.015	0.014
	شام 6	0.012	0.012	0.012	0.012
LSD $_{(0.05)}$	0.0004				0.0001
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	0.011	0.013	0.013	0.014
	20	0.013	0.014	0.015	0.014
	40	0.012	0.013	0.014	0.014
LSD $_{(0.05)}$	0.0003				N.S.

المصادر :

1- اليونس ، عبد الحميد احمد ومحفوظ عبد القادر محمد وزكي عبد الياس (1987) . محاصيل الحبوب . مديرية الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .

2- Rajaram, S. ; Singh, R.P. and Gnkel, M. (2000) . Breeding wheat for wide adaptation, rust resistance and drought tolerance-Research signpost Trivendum, India :139-163.

3- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2001) . الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية ، جامعة الدول العربية . المجلد 21 .

4- Boyer, J. S. (1982) . Plant productivity and environment . Science J., 218 (4571): 443 – 448 .

5- 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.

6- Isendahl, N. and Schmidt, G. (2006). Drought in the Mediterranean-WWF Policy Proposals, A. WWF Report, Madrid.

7- Balibera , M. M. ; Bolarin, C. and Franciso, P. A. (1999). Osmotic treatment in tomato seedling induces salt-adaptation in adult plant .Aust. J. Plant Physiol., 26 : 781 – 786 .

8- Tatar, O. and Gevrek, M.N. (2008) . Influence of water stress on proline accumulation , lipid peroxidation and water content of wheat. Asian J. Plant Sci., 7(4): 409-412.

9- Johari-Pirevatlou, M. ; Qasimov, N. and Maralia, H. (2010) . Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines . African J. of Biotechnology, 9(1):36-40.

10- Boggess, S. F. and Stewart, C. R. (1976). Effect of water stress on proline synthesis from radioactive precursore . Plant Physiol., 58: 398-401.

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

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

13- القزاز ، امل غانم محمود (2010) . تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) المروي بمياه مالحة .رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد - العراق .

14- Sutcliffe, J. (1979). Plants and Water . Studies in Biology no. 14. 2nd ed. Pp. 122 .

15- الصيمري ، خنساء عبدالعالي شهيد (2009) . دراسة بيئية عن تأثير نسجة التربة وموعد الزراعة في النمو والحالة الغذائية لخمسة اصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) . رسالة ماجستير ، كلية التربية – جامعة كربلاء – العراق.

16- Rawnson, H.M. and Evans, L.T. (1970) . The pattern of grain growth within the ear of wheat. Aust. J. Biol. Sci. 23:753-763.

17- Hunt , R . (1978) . Plant Growth Analysis . Studies in Biol. No. 96. Edward Arnold (Publ.) Ltd., London .

18- الراوي ،خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله ،1980 .تصميم وتحليل التجارب الزراعية .مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق .

19- Evans, L. T. 1993. Evaluation Adaptation and Yield . Cambridge University press.

20- محمد ، هناء حسن (2000) . صفات نمو وحاصل ونوعية أصناف من حنطة الخبز بتأثير موعد الزراعة . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق .

21- Chonan , N. (1971). Effect of temperature on the mesophyll structure of leaves in wheat and rice . Proc. Crop. Soc. Japan, 40:425-430.

22- الحسن ، محمد فوزي حمزة (2007) . نمو وقابلية التفريع لخمسة اصناف من الحنطة (*Triticum aestivm* L.) بتأثير موعد الزراعة وعلاقته بحاصل الحبوب ومكوناته . رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق .

23- Nouri, A. ; Etminan, A. ; Teixeira Da Silva, J.A. and Mohammadi, R. (2011) . Assessment of yield, yield-related traits and drought tolarence of durum wheat genotypes (Triticum turjidum var. durum desf.). Australian J. of Crop Sci., 5(1):8-16.

24- Ghamarnia, H. and Gowing, J. (2005) . Effect of water stress on three wheat cultivars . ICID 21st European Regional Conference, 4(2):15-19 .

25- الدليمي ، بشير حمد عبد الله ، نصر حامد عبود وعبد الصمد هاشم (2003) . دراسة بعض الصفات المظهرية والفسلجية لثماني اصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivm* L.) . مجلة تكريت للعلوم الزراعية ،المجلد 3 ،العدد (7) .

26- Sial, M.A. ; Dahot, M.U. ; Arain, M.A. and Mirbahar, A.A. (2009) . Effect of water stress on yield and yield component of semi-dwarf bread wheat (*Triticum aestivum* , L.) . Pak. J. Bot., 41(4): 1715-1728.

27- Brown , P and Campbell, R. (1966) . Fertilizing dry land spring and winter wheat in the brown soil zone. J. Agron., 58:348-351.

28- ياسين ، بسام طه (1992) . فسلجة الشد المائي في النباتات . دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل – العراق .

29- 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.

30- Hucl, P. and Bakerm, R. J. (1989). Tiller number and yield of spring wheat in a semiarid environment . Crop. Sci., 29(3):631-638 .

31- Zamani, A.S.; Zadeh, H.T. ; Ebrahimi, R. ; Tarakkoli, A. and Abedi, M.S. (2004) . The effect of the seed rate on the grain yield of new rainfed wheat Cultivars at west and north west of Iran. The Joint Agriculture and Natural Resources Symposium Tabriz-Ganja, May 14-16.

32- المعماري ، بشرى خليل شاكر (2000) . تأثير الشد المائي على ثبات الغشاء الخلوي ودالة الانقسام المايتوزي في صنفين من الحنطة ، مجلة التربية والعلم ، 40 : 11 – 19.

33- عيسى ، طالب أحمد (1990) . فسيولوجيا نباتات المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد – العراق .

34- Ismail, M. I.; M. Duwayri and O. Kafawin. 1999. Effect of water stress on growth and productivity of different durum wheat crosses compared to their parents. Dirasat, Agric. Sci. 26: 98 – 105.

35- أحمد ، رياض عبد اللطيف . (1984) . الماء في حياة النبات. كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

36- Abu – Hadid, L. H. ; El- Beltagy, A. S. ; Smith, A. R. and Hall, M. A. (1986) . Effect of water stress on tomato at different stages of development . Acta . Hort., 190 : 405-417 .

37- Krenzer, E.G. (2003) . Wheat Growth Development and Yield Components. Oklahoma Cooperative Extension Service, Wheat Management in Oklahoma A handbook for Oklahoma's Wheat Industry, Oklahoma State University , p 831.

38- شهاب ، الهام محمود، بشرى خليل شاكر (2001) . تأثير الشد المائي على إنبات ونمو صنفين من حنطة الخبز(*Triticum aestivum* L.) ، مجلة علوم الرافدين ، 12 (1) : 42 – 50 .

39- المعيني ، اياد حسين علي (2004) . الاحتياجات المائية لاربعة اصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) تحت تأثير الشد المائي والسماد البوتاسي . اطروحة دكتوراة ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد – العراق .