وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية التربية للعلوم الصرفة - قسم علوم الحياة

استجابة أربعة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات إجهاد مائي مختلفة

رسالة تقدم بها

مالك عبدالله عذبي الحمودي
بكالوريوس تربية – علوم الحياة 2009

إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / علم النبات

بإشراف

أ.د. عبد عون هاشم علوان الغانمي

27 شوال 1433 هـ **27 أيلول 2011 م**

بسم الله الرحمن الرحيم

{مَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ كَمَثَلِ حَبَّةٍ أَنْبَتَتْ سَبْعَ سَنَابِلَ فِي كُلِّ سُنْبُلَةٍ مِائَةُ حَبَّةٍ وَاللَّهُ يُضَاعِفُ لِمَنْ يَشَاءُ وَاللَّهُ وَاسِعٌ عَلِيمٌ}

صدق الله العلي العظيم

سورة البقرة الآية (261)

إقرار المشرف على الرسالة

أشهد بان إعداد هذه الرسالة (استجابة أربعة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات إجهاد مائي مختلفة) قد جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء وهي جزءٌ من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / علم النبات .

التوقيع:

الاسم : د. عبد عون هاشم علوان الغانمي

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية العلوم - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2011

إقرار رئيس قسم علوم الحياة

اشهد بان إعداد هذه الرسالة قد جرى في جامعة كربلاء / كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة وهي جزءٌ من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / علم النبات ، وبناءً على توصية الأستاذ المشرف أرشح الرسالة للمناقشة .

التوقيع:

الاسم : د. قيس حسين عباس السماك

المرتبة العلمية : مدرس

العنوان : كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2011

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن هذه الرسالة الموسومة (استجابة أربعة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات إجهاد مائي مختلفة) تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير .

التوقيع:

الاسم : احمد صبيح محسن الكعبي

المرتبة العلمية: مدرس

الكلية والجامعة: كلية التربية للعلوم الإنسانية ـ جامعة كربلاء

التأريخ: / /2011

قرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعين أدناه نشهد بعد أن قرأنا هذه الرسالة واختبرنا الطالب (مالك عبدالله عذبي الحمودي) في محتوياتها وفيما له علاقة بها ووجدنا بأنها جديرة بالقبول بتقدير (امتياز) لنيل درجة الماجستير في علوم الحياة / علم النبات .

التوقيع :
الاسم : د. عباس جاسم حسين ألساعدي
جامعة بغداد / كلية التربية ابن الهيثم – فسلجة وتغذية نبات
الدرجة العلمية : أستاذ
التاريخ : / / 2011

رئيس اللجنة

التوقيع :
الاسم: د. محمد أحمد ابريهي
جامعة كربلاء/كلية الزراعة – محاصيل حقلية
الدرجة العلمية: أستاذ مساعد
التاريخ: / / 2011

عضو

التوقيع :
الاسم : د. قيس حسين عباس السماك
جامعة كربلاء/كلية التربية للعلوم الصرفة– كيمياء تربة
الدرجة العلمية : مدرس
التاريخ: / / 2011

عضو

التوقيع:
الاسم: د. عبد عون هاشم الغانمي
جامعة كربلاء / كلية العلوم ـ تغذية نبات
الدرجة العلمية: أستاذ
التاريخ: / / 2011

عضو(المشرف)

مصادقة عمادة كلية التربية للعلوم الصرفة

أصادق على ما جاء بقرار اللجنة أعلاه

التوقيع:
الاسم: د. قيس حسين عباس السماك
الدرجة العلمية: مدرس
التاريخ: / /2011

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خير الأنبياء والمرسلين أبي القاسم محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين وصحبه الغرّ الميامين ...

أمّا بعد ،فإنني أسجد شكرا لله تعالى بما وفقني من إتمام متطلبات هذه الرسالة ، فقد استعنت به فكان لي خير معين.

بمزيد من التقدير والاحترام أتقدم بالشكر والدعاء إلى الأب العطوف والأستاذ الجليل الأستاذ الدكتور عبد عون هاشم الغانمي لمواقفه العلمية وآرائه السديدة والتي هي غيض من فيض أمام مواقفه الإنسانية النبيلة التي غمرتني أثناء مدة دراستي فكان ينبوعا من العلم والمعرفة والحجج العلمية التي كان لها الأثر الأكبر في إكمال هذا العمل الذي اخذ الوقت الكثير والجهد الكبير فجزاه الله عني خير الجزاء .

كما أتقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني إلى رئاسة جامعة كربلاء وعمادة كلية التربية للعلوم الصرفة وقسم علوم الحياة لما قدموه لي من فرصة لإكمال دراستي .

كما أتقدم بشكري لأساتذتي في قسم علوم الحياة وعلى رأسهم الدكتور قيس حسين السماك رئيس القسم والأستاذ المساعد الدكتورة وفاق جبوري البازي لما قدموه من دعم وتسهيلات أسهمت في إتمام البحث .

و أتقدم بشكري وامتناني للأستاذ المساعد الدكتور علاء عيدان حسن ـــ كلية الزراعة ـــ جامعة الكوفة لمساعدته في إجراء بعض التحليلات الخاصة بالبحث .

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى طلبة الدراسات العليا (عقيل وعلياء وهبه و محمد) لمساندتهم لي في كل مرحلة من مراحل البحث .وأرجو العذر ممن لا يسع المجال لذكرهم فلهم مني جزيل الشكر والامتنان .

كما أتقدم بالشكر والعرفان إلى من سهرت الليالي لأجلي وأفنت شبابها لتنير لي طريقي (والدتي) وإلى سندي وأحبتي (إخوتي وأخواتي) . والى من ساندتني وآزرتني طيلة فترة الدراسة (زوجتي). والى ثميرات فؤادي وزهيرات حياتي (بنين ، سجاد، علي ، فرح ومسرّه).

ومن الله التوفيق ...

مالك

الإهداء

إلى .....

سيد الأنبياء والمرسلين وآله الطيبين الطاهرين .... صلوات الله عليهم أجمعين

سفن النجـــاة التي من ركبها نجـــا ..... ومن تخلف عنها غرق وهوى

روح والدي الذي لم تغب صورته عن ناظريَّ ..... وفـــاءً وتخليداً للذكرى

من بذلت وتفانيت وضحت الكثير.... والجنة تحت قدميها....منبع المحبة والحنان والدتي ....أطال الله في عمرها

من يعجز لسـانـي عن شكره ..... أستـاذي الذي أنزلته مقـام والدي

الأستاذ الدكتور عبد عون الغانمي وعائلته الكريمة . ... عرفانا وامتنانا

سندي وذخيرتي في الحياة..... أخوتي وأخواتي . ..... محبةً واعتزازاً

رفيقة حياتي .. نعم القرين ... وصنو الفؤاد ... اروع ما كنت احلم به ... زوجتي ....الوفية الصابرة

الورود التي تفتحت في روضه حياتي .... أبنائي

علي .. فرح .. مسرّه .. .. بنـين .. سـجاد ..

أساتذتي ....أصدقائي .... أقاربي .... محبي العلم .... كل الخيرين

أُهدي لكم ثمرة جهدي المتواضع هذا ...

الباحث

الخلاصة

أُجريت هذه الدراسة باستعمال الأصص البلاستيكية في مزرعة واقعة على جانب طريق كربلاء – بابل 10 كم شرق مدينة كربلاء لموسم النمو 2010 – 2011 بهدف دراسة كل من تأثير الإجهاد المائي والرش بحامض البرولين وتداخلاتها في المؤشرات المظهرية والفسلجية ومؤشرات السنبلة والحاصل لأربعة أصناف من الحنطة ، أمّا الصفات المدروسة فشملت المؤشرات المظهرية والفسلجية (طول الجذر ، قطر الجذر ، حجم الجذر ، الوزن الجاف للمجموع الجذري ، ارتفاع النبات ، عدد الأفرع . نبات$^{-1}$ ، عدد ألأوراق . نبات$^{-1}$ ، مســـاحة ورقة العلم ، الوزن الوزن الجاف للمجموع الخضري ، نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري ، النمو المطلق ، النمو النسبي ، تركيز حامض البرولين في النسيج الجاف للورقة العلمية) . أمّا مؤشرات السنبلة والحاصل فشملت الدراسة (طول السنبلة ، وزن السنبلة ، عدد السنابل . نبات$^{-1}$ ، عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$ ، عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ ، عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$ ، وزن 1000 حبة ، حاصل الحبوب . نبات$^{-1}$) .

نفذت التجربة باستعمال التصميم تام التعشية كتجربة عاملية من ثلاثة عوامل وهي أربعة أصناف من الحنطة (فتح ، عدنانية ، اباء99 ، شام6) ، ثلاثة تراكيز من حامض البرولين (0 ، 20 ، 40) ملغم . لتر$^{-1}$ وثلاثة مستويات من السعة الحقلية (25% ، 50% ، 100%) وبأربع مكررات إذ تضمنت التجربة 144 أصيصاً (وحدة تجريبية) ، وقد تم تحليل النتائج إحصائياً وقورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي تحت مستوى احتمال 0.05 . واهم النتائج التي تم الحصول عليها ما يأتي :

1. أثرت الأصناف معنوياً في الصفات المدروسة إذ أعطى الصنف فتح أعلى قيم لطول الجذر ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، النمو المطلق ، النمو النسبي ، وزن السنابل وحاصل الحبوب .وأعطى الصنف عدنانية أعلى معدل لعدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$. من جانب آخر أعطى الصنف اباء99 أعلى قيم لصفات قطر الجذر ، الوزن الجاف للمجموع الجذري ، ارتفاع النبات ، مساحة ورقة العلم ، طول السنبلة ، عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$ ، عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ وتركيز البرولين . هذا وأعطى الصنف شام6 أعلى القيم لحجم الجذر ، الوزن الجاف للمجموع الجذري ، عدد الأفرع ، عدد ألأوراق ، عدد السنابل ووزن 1000 حبة .

ومما تجدر الإشارة إليه أن نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري لم تتأثر بعامل الصنف .

2. كان تأثير ألبرولين ثابتاً في جميع الصفات المدروسة (ماعدا صفة النمو النسبي) إذ أعطى التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى القيم لجميع الصفات المدروسة . من ناحية أُخرى أعطى التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اقلها . بينما أعطى التركيز 40 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين قيماً وسطاً لجميع الصفات المذكورة آنفاً .
3. باستثناء نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري وتركيز البرولين أعطت معاملة 100% سعة حقلية أعلى القيم لجميع الصفات المدروسة ، بينما أعطت معاملة 25% سعة حقلية اقل القيم ماعدا صفتي نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري وتركيز البرولين . من جهة أخرى أعطت معاملة 50% سعة حقلية قيماً وسط لجميع الصفات المذكورة آنفاً .
4. أظهرت التداخلات الثنائية والثلاثية تأثيراً متبايناً في الصفات المدروسة ، فبإستثناء الوزن الجاف للمجموع الجذري ، نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري ومعدل النمو المطلق أعطى التداخل بين الأصناف والتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و100% سعة حقلية اكبر قيم للصفات المدروسة ، إذ أعطى الصنف فتح اكبر قيماً للصفات (ارتفاع النبات ، الوزن الجاف للمجموع الخضري ، وزن السنابل ، عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$ ، عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$ ، وزن 1000 حبة ، حاصل الحبوب . نبات$^{-1}$)، وأعطى الصنف عدنانية اكبر قيماً للصفتين (طول الجذر ، طول السنبلة) ، كما أعطى الصنف إباء 99 اكبر قيماً للصفات (قطر الجذر ، حجم الجذر ، مساحة ورقة العلم ، النمو النسبي ، عدد الحبوب . سنبلة $^{-1}$) ، أما الصنف شام 6 فقد أعطى اكبر قيماً للصفات (عدد الاشطاء . نبات$^{-1}$ ، عدد الأوراق . نبات$^{-1}$ ، عدد السنابل . نبات$^{-1}$) ، أما التداخل الثلاثي بين الصنف اباء99 والتركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية فقد أعطى اكبر قيمة لتركيز حامض ألبرولين في ورقة العلم .

قائمـــــــــــــة المحتويـــــــــات

ت	الموضوع	ص
	الفصل الأول	
	المقدمـــة	1
	الفصل الثاني	
	استعراض المصادر	3
1-2	الإجهاد المائي	3
2-2	مستويات الإجهاد المائي في النبات	4
3-2	تأثير الإجهاد المائي في مؤشرات النمو	5
1-3-2	مورفولوجية الجذور	5
2-3-2	ارتفاع النبات	6
3-3-2	عدد الاشطاء . نبات $^{-1}$	8
4-3-2	عدد الأوراق . نبات $^{-1}$	9
5-3-2	مساحة ورقة العلم	9
6-3-2	الوزن الجاف للمجموع الجذري	10
7-3-2	الوزن الجاف للمجموع الخضري	11
8-3-2	نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري	12
9-3-2	النمو المطلق	12
10-3-2	النمو النسبي	13
4-2	تأثير الإجهاد المائي في الحاصل	13
1-4-2	عدد السنابل . نبات $^{-1}$	13
2-4-2	طول السنبلة	14
3-4-2	عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$	15
4-4-2	وزن 1000 حبة	16
5-4-2	حاصل الحبوب	17
5-2	تأثير الإجهاد المائي في محتوى البرولين	18
6 -2	آلية تحمل النبات للإجهاد المائي والأهمية الفسلجية لتراكم حامض البرولين	20
7-2	تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الحنطة للإجهاد المائي	22
	الفصل الثالث	
	المواد وطرائق العمل	25
1-3	موقع وتصميم وتنفيذ التجربة	25
1-1-3	موقع التجربة	25
2-1-3	مصدر البذور	25
3-1-3	تهيئة التربة	25
4-1-3	تصميم التجربة	25
5-1-3	تقدير السعة الحقلية	26
6-1-3	التسميد	27
7-1-3	الزراعة والإرواء	27
8-1-3	تحضير تراكيز حامض البرولين	28

9-1-3	الرش بحامض البرولين	28
10-1-3	حصاد نباتات الحنطة	28
2-3	الصفات المدروسة	29
1-2-3	الصفات المظهرية والفسلجية	29
1-1-2-3	مؤشرات المجموع الجذري	29
1-1-1-2-3	معدل قطر الجذر (ملم).	29
2-1-1-2-3	معدل حجم الجذر (سم3)	29
3-1-1-2-3	معدل طول الجذر (سم)	29
4-1-1-2-3	معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	30
2-1-2-3	مؤشرات المجموع الخضري	30
1-2-1-2-3	معدل ارتفاع النبات (سم)	30
2-2-1-2-3	معدل عدد الاشطاء . نبات$^{-1}$	30
3-2-1-2-3	معدل عدد ألأوراق . نبات$^{-1}$	30
4-2-1-2-3	معدل مساحة ورقة ألعلم (سم^{2})	30
5-2-1-2-3	معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	31
6-2-1-2-3	نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري	31
7-2-1-2-3	معدل النمو المطلق للنبات الجاف (غم . يوم$^{-1}$)	31
8-2-1-2-3	معدل النمو النسبي للنبات الجاف (غم /غرام وزن جاف /يوم)	31
3-1-2-3	تقدير تركيز حامض البرولين في الورقة العلمية لنبات الحنطة	32
2-2-3	مؤشرات السنبلة والحاصل	32
1-2-2-3	معدل طول السنبلة (سم)	32
2-2-2-3	معدل وزن السنابل . نبات$^{-1}$	33
3-2-2-3	معدل عدد السنابل . نبات$^{-1}$	33
4-2-2-3	معدل عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$	33
5-2-2-3	معدل عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$	33
6-2-2-3	معدل عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$	33
7-2-2-3	وزن 1000 حبة (غم . نبات$^{-1}$)	33
8-2-2-3	حاصل الحبوب (غم) . نبات$^{-1}$	33
3-3	التحليل الإحصائي	33
	الفصل الرابع	
	الفصل الرابع ـ النتائج والمناقشة	34
1-4	تأثير الصنف ، السعة الحقلية ، تركيز ألبرولين وتداخلاتها في بعض الصفات المظهرية والفسلجية	34
1-1-4	قطر الجذر (ملم)	34
2-1-4	طول الجذر (سم)	37
3-1-4	حجم الجذر (سم^{3})	40
4-1-4	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم . نبات$^{-1}$)	43
5-1-4	ارتفاع النبات (سم)	46
6-1-4	عدد الاشطاء . نبات$^{-1}$	49
7-1-4	عدد الاوراق . نبات$^{-1}$	52
8-1-4	مساحة ورقة العلم (سم^{2})	55
9-1-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم . نبات$^{-1}$)	58

10-1-4	نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري	61
11-1-4	النمو المطلق (غم . يوم$^{-1}$)	64
12-1-4	النمو النسبي (غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$)	67
13-1-4	تركيز حامض البرولين (ملغم . لتر$^{-1}$) في ورقة العلم	70
2-4	تأثير الصنف ، السعة الحقلية ، تركيز حامض البرولين وتداخلاتها في بعض صفات السنبلة ومكونات الحاصل لنبات الحنطة	74
1-2-4	طول السنبلة (سم)	74
2-2-4	وزن السنابل (غم . نبات$^{-1}$)	77
3-2-4	عدد السنابل . نبات$^{-1}$ الحنطة	80
4-2-4	عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$	83
5-2-4	عـدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$	86
6-2-4	عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$	89
7-2-4	وزن 1000 حبة (غم)	92
8-2-4	حاصل الحبوب (غم . نبات$^{-1}$)	95
	الاستنتاجات والتوصيات	98
أولاً	الاستنتاجات	98
ثانياً	التوصيات	99
اولاً	المصادر العربية	100
ثانياً	المصادر الأجنبية	104

قائمـــــــــة الجداول

ت	العنوان	ص
1	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة بعمق (30-0 سم)	26
2	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في قطر الجذر (ملم.نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة .	35
3	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في طول الجذر (سم) لنبات الحنطة	38
4	تأثير الصنف ، تركيز ألبرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في حجم الجذر (سم^3. نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة	41
5	تأثيـر الصنف ، تركيز البروليـن ، السعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم . نبات$^{-1}$) نبات الحنطة	44
6	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في ارتفاع النبات (سم) لنبات الحنطة	47
7	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الاشطاء .نبات$^{-1}$ لنبات الحنطة	50
8	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الأوراق.نبات$^{-1}$ لنبات الحنطة	53
9	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في مساحة ورقة العلم (سم^2) لنبات الحنطة	56
10	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم . نبات$^{-1}$) (ساق وأوراق) لنبات الحنطة	59

11	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري لنبات الحنطة	62
12	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في النمو المطلق (غم . يوم $^{-1}$) لنبات الحنطة	65
13	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في النمو النسبي (غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم $^{-1}$) لنبات الحنطة	68
14	: تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في تركيز البرولين (ملغم . لتر$^{-1}$) في ورقة العلم لنبات الحنطة	71
15	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في طول السنبلة (سم) لنبات الحنطة	75
16	: تأثير الصنف ، السعة الحقلية ، تركيز البرولين وتداخلاتها في وزن السنابل (غم . نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة	78
17	تأثير الصنف، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد السنابل . نبات$^{-1}$ لنبات الحنطة	81
18	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد السنيبلات .سنبلة$^{-1}$ لنبات الحنطة	84
19	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الحبوب .سنبلة$^{-1}$ لنبات الحنطة	87
20	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الحبوب .سنيبلة$^{-1}$ لنبات الحنطة	90
21	تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في وزن 1000 حبة (غم) لنبات الحنطة	92
22	تأثير الصنف، تركيز البرولين، السعة الحقلية وتداخلاتها في حاصل الحبوب (غم . نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة	96

المقدمة

Introduction

يعد محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) من أهم محاصيل الحبوب التي عرفها وزرعها الإنسان باعتبارها المادة الأساسية في غذائه والمصدر الرئيسي للطاقة التي يحتاجها ، لأنها تحتوي على نسبة عالية من الكاربوهيدرات إذ تحتوي الحبة من 63 - 71 % نشأ و 8 – 17 % بروتين و 8 – 17 % ماء و 1.5 – 2.0 % دهون و 1.5 – 3.0 % عناصر معدنية . وهو من النباتات مغطاة البذور Angiosperms ينتمي إلى العائلة النجيلية Poaceae وهو من النباتات العشبية ويتألف ساقه من عقد ، وسلاميات ، وأوراقه بسيطة شريطية متبادلة على الساق ، وجذوره ليفية وإزهاره خضر عديمة الأوراق الكاسية والتويجية ذات كربلة واحدة وثلاث اسدية ، تتجمع الأزهار حول محور مكونة السنبلة (اليونس وآخرون ،1987) ، وتشير دراسة Rajaram *et al.* (2000) إلى أن العالم سيحتاج في عام (2020) إلى بليون طن من الحنطة لسد الاحتياج العالمي بينما لا يتعدى الإنتاج الحالي (600) مليون طن . لقد أوضحت آخر الإحصائيات (للمنظمة العربية للتنمية الزراعية لعام 2001) أن الإنتاج الكلي للحنطة في العراق بلغ (1.02) مليون طن ، ويحتاج العراق إلى 3.25 مليون طن من حبوب الحنطة لتغذية سكانه للسنة الواحدة ، ويستورد منها أكثر من مليوني طن وبما يعادل 60 – 70% من حاجته الفعلية ، لذا فان الفجوة بين الاستهلاك والإنتاج تبدو كبيرة على الرغم من كون هذا البلد احد المواطن الرئيسية لنشوء هذا المحصول ، ويعود انخفاض الإنتاج المحلي من محصول الحنطة إلى عوامل عدة أهمها عدم إتباع إدارة جيدة للمحصول ومشكلتي الملوحة والجفاف.

تُعد مصادر المياه إحدى أهم الموارد الطبيعية التي يعتمد عليها التطور الزراعي لأي بلد من بلدان العالم، ونتيجةً للتوسع الكبير في المجال الزراعي لمعالجة أزمة الغذاء المتفاقمة في العالم فقد أصبح توفر المياه العامل الرئيس المحدد للإنتاج الزراعي لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة بسبب الظروف المناخية القاسية السائدة فيها (FAO ,2006).

يعتبر العجز المائي (الجفاف) احد أهم العوامل البيئية غير ألإحيائية الرئيسية التي تؤثر في نمو النباتات في المناطق المدارية ، إذ يبقى الجفاف مشكلة محددة للنمو والإنتاج في أنحاء العالم كافة ، وتسبب خسائر زراعية مهمة خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجاف (Boyer , 1982) . إنّ الجفاف يؤدي

إلـى تغيـرات فـي البيئـة الطبيعيـة للنباتـات بصـورة عـــامة ويـنعكس فـي اخـتلال العمليـــات الفسـلجية وانخفاض إنتاجية النباتات على وجــه الخصـــوص مما يسهم في تفـــــاقم مشكلة نقص الغذاء في العالم (Oweis *et al*., 2000) 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 (Isendahl and Schmidt ,2006) .

تقع معظم الأراضي الزراعية في الوطن العربي ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعاني من شحة المصادر المائية ، ونظرا لزيادة الرقعة الزراعية والنمو السكاني الكبير تفاقمت هذه المشكلة بشكل كبير في الوقت الحاضر وبذلك أصبح من الضروري وضع إدارة جيدة للمصادر المائية بهدف الاستغلال الأمثل لها (ياسين ، 1992) ، لذلك أصبح من الضروري استعمال بعض الوسائل التي تزيد من تحمل نبات الحنطة للإجهاد المائي والتقليل من آثاره الضارة باعتباره المحصول الأكثر أهمية لحياة الإنسان ، ومن بين هذه الوسائل هو استعمال بعض المركبات العضوية المتوفرة بصورة طبيعية في أنسجة النبات ، ومن هذه المركبات حامض البرولين (Proline acid) .

وبما أنَّ العراق يعاني ـ بشكل عام ـ من الجفاف وقلة الأمطار خلال موسم نمو الحنطة وكذلك قلة منسوب المياه في نهري دجلة والفرات ، فقد بات من الضروري إيجاد أصناف أكثر تحملا للجفاف وكذلك البحث عن سبل التقليل من التأثير السلبي للجفاف ، ومن هذه الوسائل استخدام البرولين رشاً على المجموع الخضري ومعرفة التركيز ألمناسب للحد من تأثير الجفاف .

استعراض المصادر

Literature Review

2-1- الإجهاد المائي (Water Stress) .

أن عجز الماء أو إجهاد الماء يشير إلى الحالات التي ينخفض فيها جهد الماء في النبات وكذلك درجة انتفـــاخه بدرجة كافية تؤدي إلى تعارضها مع الوظـــائف الطبيعية للنبـــات وأن جهد ماء الخلية الصحيح الذي يحصل عنده العجز المـــائي يعتمد على نوع النبـــات ومرحـلة تطوره (Hsiao ,1973) .

يُمثل الشد المائي احد أنواع الشدود البيئية غير الإحيائية ، ويقصد به إما نقص الماء المتاح للنبات في محيطه Water deficit stress ، أو زيادة كميته في منطقة الجذور ويسمى بالتغدق Flooding stress ، بيد أن التحدث عن الشد المائي يتركز دائماً حول نقص الماء في محيط النبات لاسيما النباتات التي تنمو في بيئات جافة ، لذلك يستعمل في كثير من الأحيان مصطلحات أخرى لتعبر عن ذلك كشد الجفاف Drought stress وهو خاص بالأنواء الجوية ويقصد به قلة سقوط الأمطار وشحة مياه الري لمدة زمنية كافية لإحداث الضرر بالنباتات ، كما يستعمل مصطلح الشد ألتجفيفي Desiccation stress والذي يعني فقدان الماء إما من سطح التربة بالتبخر أو من النبات بعملية النتح ويؤدي إلى موته جزئياً، وتحدث هذه الحالة عندما يبقى 50% من الماء موجوداً في خلايا النبـات (Frank *et al.*,1987) .

أما المفهوم الفيزيائي للشد فهو عبارة عن القوة المسلطة على وحدة المساحة اللازمة لإزالة الماء من التربة ويقاس بوحدات البار والباسكال والضغط الجوي وغيرها ، ويمتلك الماء القدرة على القيام بعمل فهو ينتقل من المنطقة ذات الجهد العالي إلى المنطقة ذات الجهد المنخفض ، ويعبر عن طاقة الجهد في نظام سائل بمقارنته مع طاقة جهد الماء النقي ، إذ أن ماء النباتات والترب لا يكون عادة نقي كيميائيا بسبب وجود المواد الذائبة ويكون فيزيائيا مرتبط بقوى مثل الجذب الأرضي والحبيبي والضغط ، لذلك فأن طاقة الجهد تكون اقل من طاقة جهد الماء النقي ، وتسمى طاقة الجهد في النبات والتربة بجهد الماء Water potential وأن جهد الماء للماء النقي يساوي صفر بار أما جهد الماء في النباتات والترب فهو عادة اقل من صفر بار وهذا يعني أنه ذو قيمة سالبة (حسن ،1990).

صنف (Levitt ,1972) ثلاث آليات لمقاومة الشد ألجفافي وهي:

A. النباتات الهاربة من الجفاف Drought escaping plants وهي النباتات التي لها القابلية على إكمال دورة حياتها بمدة قصيرة وجعل نموها يقتصر على المراحل التي تكون فيها الظروف المائية ملائمة.

B. النباتات المتجنبة للجفاف Drought avoidance plants وهي النباتات التي لها القابلية على الاحتفاظ بجهد مائي مرتفع في أنسجتها إما باستخلاص ماء أكثر من التربة أو باستعمال ماء التربة بصورة بطيئة في المراحل المبكرة من الجفاف.

C. النباتات المتحملة للجفاف Drought tolerant plants وهي النباتات التي لها قابلية المحافظة على جهد مائي منخفض في خلاياها أو أنسجتها من خلال تركيز بعض الذائبات مثل السكريات بآلية تسمى التنظيم الاوزموزي Osmoregulation مما يساعدها على القيام بفعاليتها الحيوية بوساطة هذه الآلية ومقدرتها على استعادة نموها بعد زوال تأثير الجفاف.

أن الشد المائي الناشئ من نقص الماء يؤدي إلى إحداث تغييرات في البيئة الطبيعية للنباتات بصورة عامة ومن ثم إحداث تغيرات في طبيعة نشاطها الفسلجي، فعند جفاف التربة فأن الجهد المائي لها يشهد نقصاً تعتمد درجته على مستوى الشد المائي فيها وبالنتيجة يصبح من الصعوبة استنفاذ الماء من قبل النبات وعند ذلك يقل الجهد المائي للنبات . أن ظروف نقص الماء في التربة وما يرافقه من هبوط الجهد المائي للأنسجة النباتية يؤدي إلى إحداث أضرار فلسجية للنبات تتسبب في خفض النمو والإنتاج (Jamieson *et al.*,1996).

2-2- مستويات الإجهاد المائي في النبات :-

قسم (Hsiao ,1973) الإجهاد المائي إلى ثلاثة مستويات بحسب الانخفاض في قيم الجهد المائي للنسيج النباتي وهي : الإجهاد الطفيف (Mild Stress) إذ ينخفض الجهد المائي للخلايا بمقدار وحدات قليلة جدا من الجهد المقاس بالبار أو نقص مقداره (8-10%) من نزع للماء (Dehydration) تحت التشبع . والإجهاد المعتدل (Moderate Stress) إذ ينخفض الجهد المائي للخلايا إلى اقل من 12-15 بار ، أو نقص مقداره (10-20%) من نزع للماء تحت التشبع . والإجهاد الشديد (Severe Stress) إذ ينخفض الجهد المائي للخلايا إلى أكثر من 15 بار و يؤدي إلى نقص كبير في ماء التشبع .

وقسم (Levitt, 1980) حالات الإجهاد المائي التي يعاني منها النبات بحسب مقدار قلة انتفاخ الخلايا الذي يسببه عجز الماء في النبات (ظاهرة نزع الماء) على نوعين : الأول نزع الماء

في منطقة الانتفاخ الخلوي (Dehydration within the zone of cell turgidity) التي تحدث من دون نقص في انتفاخ الخلية إلى درجة كبيرة . والآخر نزع الماء في منطقة انبساط الخلية (Dehydration within the zone of cell flaccidity)، وتحدث حين يتعرض النبات إلى شد قاسي إذ يفقد انتفاخ الخلايا لدرجة كبيرة مقروناً مع فقدان لمرونة الأنسجة .

لقد وصف بعض الباحثين الحالات الفسلجية والحياتية في النبات المرتبطة بهذه المستويات المختلفة من الشد المائي ، فقد وجد في حالة الشد الطفيف أن الخلايا تفقد القليل من انتفاخها ، أما في حالة الشد المعتدل فيحدث فقدان أكثر للانتفاخ وقد تصبح الأوراق في بعض الأحيان ذابلة ، وإذ ا ما تعرض النبات إلى الشد القاسي فأنه يؤدي إلى نزع تام لماء الخلية فتفقد الخلية عند ذلك انتفاخها بصورة تـــامة (Ashraf *et al.*,1992) .

2-3- تأثير الإجهاد المائي في مؤشرات النمو .

2-3-1- مورفولوجية الجذور .

يتحدد نمو النبات بمجموعة كبيرة من عوامل النمو منها طبيعية تتعلق بظروف التربة والمناخ والماء والأحياء وتداخلاتها ، ومنها ما يتعلق بالأصول الوراثية وعلاقاتها بعمليات خدمة التربة والنبات ، وكما هو معروف فأن الجذر يلعب دوراً أساسياً في حياة النبات وعليه من الضروري توفير عوامل نموه بصورة تمكن النبات من التعبير عن قدرته في إعطاء الحـــاصل الأمثل (حسين وآخرون ،2007) . وأن الجذر هو اقل أجزاء النبات تأثرا بالإجهاد المائي قياساً بالجزء الخضري ، وذلك لقربه من مـــاء التربة ، وكذلك لقلة المقاومة قيـــاساً بالمقـــاومة الكلية التي تبديها أجزاء النبـــات المختلفة حتى وصـــول المـــاء إلى الأوراق ومنـــاطق النمـــو في الجزء الخضـــري (كريمر ، 1987)، ومع ذلك فأن استمرار الجفاف يؤدي إلى قلة نمو الجذور نتيـــجة عدم وصـــــول المواد الحيوية المجهزة من عملية البنـــــاء الضوئي إلـــى الجذور (Viswanathan and Renu, 2001) . ان انتاج نظام جذري نشيط وكبير وشعيرات جذرية جديدة تعد استجابة طبيعية للتجهيز بالمغذيات والظروف البيئية المثالية وهذا يرتبط بصورة ايجابية مع تراكم المادة الجافة في المجموع الخضري (Willumsen, 1993) .

لاحظ Sharp and Davies(1979) بأن هناك زيادة مطلقة في كمية الجذور المتكونـة علـى النباتات المتعرضة لإجهاد مائي متوسط وربما يكون سببها هو التعديل الأوزموزي الفعال الحاصل

في خلايا الجذور بصورة أكثر من حصوله في خلايا الأجزاء الخضرية. و ذكر الهلالي(2005) بأن حساسية المجموع الجذري للجفاف اقل من حساسية المجموع الخضري .

أن طول الجذور لنبات الحنطة تعاني اختزالاً كبيراً إذا ما تعرضت لظروف بيئية غير ملائمة سواء كانت (رداءة التربة – زيادة الملوحة – الجفاف) في وسط النمو ، ويعود السبب في ذلك إلى اختزال حجم الخلايا أولاً ولخفض معدل انقسام الخلايا ثانياً (Yassen *et al.* , 1989) . وجد كل من Abo-Ghalia and Khalafallah(2008) أن هناك انخفاضاً معنويا في طول الجذر عند تعرض نباتات الحنطة للإجهاد المائي ، وأن أكثر مدد الجفاف تأثيراً على هذه الصفة تكون عند حصول الجفاف طويل الأمد (حدوثه بعد الإنبات) يليها الجفاف في مرحلة استطالة الساق مقارنة مع معاملات المقارنة (الري الكامل) ، على العموم فأن نمو الجذور في نبات الحنطة يتوقف عند جهد مائي - 10 بار (Levitt,1980).

أن اختلاف الأصناف في بعض مكونات الحاصل وخلال موسم النمو يرجع إلى اختلاف وتباين قدرة الأصناف في امتصاص المغذيات نتيجة لاختلاف حجم المجموع الجذري (Barzanji *et al.* , 1980) . فقد لاحظ فاتح (1986) بأن معدل نمو وتعمق الجذور داخل التربة يختلف باختلاف أصناف الحنطة ، كذلك أظهرت دراسة ألساعدي (1996) أن هناك تبايناً في كفاءة الجذور بين الأصناف اعتماداً على اختلاف معدلات امتصاص العناصر إذ أن امتصاص ونقل المغذيات يعتمد على طول وحجم وقطر الجذور وهذا بدورهِ يؤثر في كفاءة الجذور على امتصاص المغذيات .

2-3-2- ارتفاع النبات .

يعد محصول الحنطة من المحاصيل محدودة النمو Determinate growth ، حيث ينمو الساق طولياً نتيجة لاستطالة خلاياه وبالتالي استطالة السلاميات ، وعلى العموم يتراوح مدى استطالة ساق الحنطة بين 0.3 – 1.5 م وذلك اعتماداً على التركيب الوراثي للصنف والظروف البيئية (Evans , 1976) . وتعد صفة ارتفاع النبات من الصفات الكمية التي تتأثر بدرجة كبيرة بالصنف والظروف البيئية ، وللساق دور مهم في تكوين حاصل الحبوب أثناء عملية توزيع المادة الجافة إذ تقدر مساهمة الساق الرئيسة والفرعين الأول والثاني بمقدار26.0, 21.8, 18.8% ، على التوالي (Hucl and Bakerm , 1989) .

أن نمو الساق حساس جدا للجفاف (الهلالي،2005) ، فقد بينت النتائج التي حصل عليها Ghamarnia and Gowing (2005) بأن العجز المائي قد خفض بصورة معنوية من ارتفاع

نباتات الحنطة ، إذ تراوح ارتفاع النباتات بين 95 سم عند الري بـ 100% من السعة الحقلية و 49 سم عند الري بـ 40% من السعة الحقلية . وأن ارتفاع نباتات الحنطة قد أنخفض تحت الإجهاد المائي في صنفي حنطة الخبز والحنطة الصلبة على حد سواء لكن بمستويات مختلفة (Saleem ,2003) . لقد وجدت Abo-Ghalia and Khalafallah(2008) في دراستهما أن معاملة الشد الرطوبي أدت إلى خفض ارتفاع نبات الحنطة ، وأن حدوث العجز المائي في مرحلة طرد السنابل Heading stage يعد أكثر تأثيراً على هذه الصفة . ووجد Shalaby *et al.*(1992) عند غربلتهم لعدد من التراكيب الوراثية للحنطة الناعمة أن هناك أنخفاضاً معنوياً في ارتفاع النبات عند تقليل عدد الريات ، وأوضح Ehdaie (1995) أن التراكيب الوراثية المختبرة من الحنطة أظهرت اختلافات في ارتفاع نباتاتها عند تعرضها للشد المائي في مرحلة البطان ، وأدى الشد المائي إلى تقليل ارتفاع النباتات من 10 – 29% قياساً بمعاملة المقارنة ، وأبدت الأصناف الطويلة تأثراً أكبر بمعاملات الشد المائي مقارنة مع الأصناف القصيرة . ووجد Moayedi *et al.*(2010 a) أن هناك انخفاضاً معنويا في ارتفاع نبات الحنطة عند تعرضه لإجهاد مائي مبكر ، كما أن تكرار الري بنسب معتدلة يزيد النمو المقاس بدلالة ارتفاع النبات (Al-Assily and Mohamed, 2002) . كما أكدت الموسوي (2001) بأن ارتفاع سيقان نباتات الحنطة قد أنخفض بصورة معنوية نتيجة لتباعد فترات الري . وكشفت النتائج التي توصل إليها Sharief *et al.*(2006) بأن ارتفاع نباتات الحنطة قد أنخفض معنوياً تحت تأثير الري بنصف السعة الحقلية بنسبة مقدارها 10.98% مقارنة مع الري بكامل السعة الحقلية ، وأشار Al-Tabbal *et al.*(2006) إلى اختزال ارتفاع النبات عند تعرض نباتات الحنطة للإجهاد المائي ، إذ كان متوسط ارتفاع النبات 63.5 سم قياسا إلى معاملات المقارنة 98.6 سم . كما أن صفة ارتفاع النبات تتناسب طرديا مع زيادة عدد الريات إذ لاحظ Sial *et al,* (2009) أن ارتفاع نباتات الحنطة كان (73.7 ، 96.9 ، 102.16) في الوقت الذي كانت فيه الريات (2 ، 3 ، 4) ريه . موسم$^{-1}$ ، على التوالي ، وأن أكثر مدد الجفاف تأثيرا في هذه الصفة هو الجفاف الحاصل في مرحلتي التفرع واستطالة الساق ، كما وجدوا كذلك أن ارتفاع نبات الحنطة قد ازداد بما يقارب (73.7 ، 96.9 ، 102.1) سم عند الري (ريه واحدة ، ريتين ، ثلاث ريات) أثناء موسم النمو ، على التوالي ، كما لاحظ Gholamin and Khayatnezhad(2010) أن نسبة الانخفاض في ارتفاع نباتات الحنطة الواقعة تحت تأثير الجفاف كانت 12.8% مقارنة مع معاملة السيطرة . ووجد Nouri *et al.*(2011) أن هناك تأثيرا معنويا ملحوظاً للإجهاد المائي في ارتفاع نبات الحنطة ، ويزداد هذا التأثير وضوحا مع زيادة شدة الإجهاد المائي.

وجد عامر (2004) اختلافاً معنوياً في ارتفاع النبات باختلاف الأصناف فقد بلغ متوسط طول صنف عدنانية 122.24 و 122.66 سم لموسمي الزراعة بينما كان الصنف إباء- 99 أقلها بمتوسط 97.58 و 95.4 سم للموسمين الأول والثاني ، على التوالي وعلل ذلك بتباين الأصناف وراثياً في أطوال السلاميات ولاسيما السلامية العليا والتي تمثل قرابة نصف طول الساق وهي من الصفات المهمة في تمييز الأصناف ، كذلك أشار Nouri *et al.*(2011) ; Mirbahar *et al.*(2009) ; Sial *et al.*(2009) إلى اختلاف أصناف عديدة من الحنطة معنوياً في صفة ارتفاع النبات ، كما أشار Yong'an *et al.*(2010) إلى أن صفة ارتفاع نبات الحنطة تخضع وبصورة كبيرة للصنف ، وأن نسبة الانخفاض تتباين من صنف لأخر وحسب درجة حساسيته أو تحمله للجفاف .

2-3-3- عدد الأشطاء . نبات$^{-1}$.

وُجد أن نشوء وتكشف الأفرع في الحنطة يتأثر بعمليات خدمة المحصول والتربة وإضافة الأسمدة والظروف البيئية السائدة ومقدرة النبات على أنتاج الفروع والكثافة النباتية (Fathi *et al.*,1997) .

أن عدد الأفرع هو أول الأجزاء المتأثرة بالشد المائي ، إذ يختزل عددها وينعكس ذلك على الحاصل ومكوناته، كما أن فرصة بقاء الأفرع المبكرة على قيد الحياة تكون قليلة في ظروف الشد (Campbell and Davidson ,1979). فقد وَجد Musick and Duesk (1980) أن الشد المائي في مرحلة الطور الخضري أدى إلى الحد من تطور الأوراق والأفرع وتقليص عدد الأفرع في المتر المربع . وأشار Davidson and Chevalier (1987) إلى أن اختزال أنتاج الأفرع تحت ظروف نقص الماء يحدث بسبب انخفاض معدل نشوءها ومقدرتها على مواصلة النمو ومن ثم فشلها في حمل السنابل . وبين Shalaby *et al.*(1992) تناقص عدد الأفرع عند تقليل عدد الريات ، أما Krenzer (2003) فقد أشار إلى أن تأثير الشد المائي في تقليل عدد الأفرع لمحصول الحنطة يعتمد على مدة حدوثه وشدته ويكون التأثير كبيراً في بداية مرحلة النمو الخضري . ولاحظ Ghamarnia and Gowing (2005) أن هناك انخفاضا معنويا لعدد الأفرع.نبات$^{-1}$ تحت تأثير الإجهاد المائي لنباتات الحنطة الناعمة ، فقد كان عدد الأفرع . نبات$^{-1}$ للصنف KRL1-2 (5 فرع.نبات$^{-1}$) عند الري بـ 100% من السعة الحقلية ، بينما انخفضت إلى (4 ، 3 ، 2) فرع.نبات$^{-1}$ عند الري بـ (70% ، 50% ، 40%) من السعة الحقلية ، على التوالي . أما Al-Tabbal *et al.*(2006) فقد لاحظوا بأن هناك انخفاضا معنويا في عدد الأفرع الخصبة لنبات

الحنطة تحت تأثير الإجهاد المائي ، وأن اشد فترات الإجهـــاد المـــائي تأثيراً في هذه الصفة هي التعـرض للجفـــاف فـي مرحلـة مـا قبـل التزهيـر Postanthesis stage ، كـــــذلك وجـــد Moayedi *et al.*(2010a) بأن العجز المائي في مرحلة الورقة الواحدة قد سببت انخفاضا بنسبة 27% لعدد الأفرع.نبات-1 لنبات الحنطة مقارنة بمعاملات الإجهاد المائي المتأخرة ، وهذا يتفق مع النتـــــائج التي توصل إليهـــا Johari-Pireivatlou *et al.* (2010) أيضاً ، إذ وجـــدوا أن متوسط عدد الأفرع . نبات-1 قد أنخفض بصورة معنوية عند تعرض نباتات الحنطة للإجهاد المائي خصوصا في مرحلة التفرعات Tillering stage .

2-3-4- عدد الأوراق . نبات-1 .

تعد صفة عدد الأوراق من الصفات المهمة ، لكون زيادتها تعني زيادة كفاءة المصدر في استقبـال واعتراض أكبـر كمية من أشعـة الشمس مما يزيـد من نتـاج البنـاء الضـوئي (أحمد ،2001) . لقد وُجد بأن لبعض النباتات القابلية على تحمل واستعادة الفعاليات الطبيعية عند توفر الماء كما في أصناف الذرة ، إذ تمتاز بامتلاكها مجموعا جذريا جيد التكوين يتناسب نموه مع مرحلة النمو والظروف البيئيـة (Kramer and Sanchez – Diaz , 1971) . ومن المحتمل أن يؤثر عجز الماء في معدل تكوين الأوراق الأولية ثم يستعيد النبات حالته الطبيعية بعد تزويده بالماء إذ ا كانت مدة العجز المائي قصيرة (Milthrope and Moorby , 1974) ، في حين إذ ا كانت مدة العجز المـائي طويلة فسـوف تـؤدي إلـى حصـول انخفـاض فـي عـدد الأوراق (القره داغي ،1985) . أما فيما يتعلق بتـأثير الأصناف في صفة عدد الأوراق في نبات الحنطة فقد أثبتت دراســة Chonan (1971) أن عدد الأوراق لنبات الحنطة يختلف باختلاف الصنف المزروع .

2-3-5- مساحة ورقة العلم .

تعد ورقة العلم أكثر الأوراق مساهمة في حاصل الحبوب إذ تسهم بشكل كبـير في امـتلاء الحبة خلال مدة التزهير إلى النضـج الفسـيولوجي (Stahli *et al.* , 1995) . وترجع أهمية ورقة العلم للدور المهم الذي تؤديه في تجهيز الحبوب بالمواد الغذائية في المراحل الأخيرة من النمو إذ تساهم بنسبة 80% من المواد المنتقلة إلى الحبوب (الربيعي ،2002) .

تتأثر مساحة ورقة العلم بعوامل المناخ كدرجة الحرارة فضلاً عن الإجهاد المائي ، فهما العامـلان الأكثر أهمية من بين عوامل المنـاخ التي تؤثر في معدل توسع ورقـة العـــلم

(الرفاعي ،2000) ، فقد لاحظ (Kazmi *et al.*,2003) أن هناك انخفاضا في مساحة الورقة العلمية بنسبة 14% عند تعرض نباتات الحنطة للإجهاد المائي بعد 60 يوما من الزراعة (مرحلة ما قبل التزهير) ، فقد وُجد أن اختزال مساحة الأوراق تحت ظروف الشد يعود إلى اختزال حجم الخلايا المرتبط بانخفاض الجهد المائي للأنسجة ومن ثم عدم مقدرة الخلايا على الاستطالة والانتفاخ (Turner,1986).

ولوحظ في عدد من الدراسات أن نشوء الأوراق وتوسعها يتأثر بشكل عام بكل من الشدين المائي والحراري (Bauer *et al.*,1984) . وأظهرت دراسات أخرى أن نشوء وتوسع ورقة العلم تعدان مرحلتان حساستان للشد المائي وينعكس تأثيرهما سلباً في مساحة الورقة وحاصل الحبوب (Foulkes *et al.*,2002) . ووجد Sharief *et al.*(2006) أن مساحة الورقة العلمية انخفضت معنوياً بنسبة 5.73% عند السقي ريتين فقط طول مدة نمو محصول الحنطة مقـــارنة مع أربع ريّات ، وأن أكثر مدد الجفاف تأثيراً في هذه الصفة بالنسبة لنبات الحنطة هي مرحلة طرد السنابل Heading Stage (Abo-Ghalia and Khalafallah ,2008) .

2-3-6- الوزن الجاف للمجموع الجذري .

أن حدوث أي تغيير في البيئة المحيطة بالجذور يؤدي إلى إحداث تغيير في طبيعة نموها الأمر الذي يؤدي إلى إمكانية الحصول على أشكال عدة من نمو الجذر وتعمقه ووزنه ومساحته (حسين وآخرون ،2007) .لقد وجدت Abo-Ghalia and Khalafalla (2008) أن الوزن الجاف للجذور لأصناف الحنطة المدروسة قد أنخفض بصورة معنوية تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنة مع معاملة السيطرة ، وأن الإجهاد المائي في مرحلة التفرع كان أكثر تأثيراً في هذه الصفة. ولاحظ Eltayeb and Ahmed.(2010) أن الإجهاد المائي قد سبب انخفاضاً معنويا لمعدل الوزن الجاف للمجموع الجذري لنباتات الحنطة الحساسة والمتحملة للإجهاد المائي على حد سواء ، إذ كان معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري للصنف المتحمل للجفاف بعد 15 يوماً من الزراعة (0.017 ، 0.015 ، 0.011) ملغم . غم .وزن جاف$^{-1}$ عند الري بـ (90%، 60%، 30%) من السعة الحقلية ، على التوالي ، وكان معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري للأصناف الحساسة للجفاف بعد 15 يوماً من الزراعة (0.009 ، 0.008 ، 0.005) ملغم . غم . وزن جاف$^{-1}$ عند الري بـ (90 %، 60 %، 30 %) من السعة الحقلية ، على التوالي ، ووجد Sikuku *et al.*(2010) عند دراستهم لنبات الرز أن هناك انخفاضاً ملحوظا على الوزن الجاف

للجذور مع ازدياد نقص المحتوى المائي للتربة ، إذ انخفض الوزن الجاف لها بصورة معنوية عند الري كل (2 ، 4 ، 6) أيام مقارنة مع الري يوميا بصورة منتظمة .

أما فيما يخص تأثير الأصناف على هذه الصفة فقد أظهرت دراسة الدليمي وآخرون (2003) أن الصنف أبو غريب-3 بلغ أدنى معدل في الوزن الجاف للجذر بلغ 1.20غم . نبات$^{-1}$ ، وتفوق الصنف صابر بيك على بقية الأصناف المدروسة وبلغ 2.30 غم . نبات$^{-1}$ عدا الصنف لطيفية الذي بلغ 2.20 غم.نبات$^{-1}$.

2-3-7- الوزن الجاف للمجموع الخضري .

يعتمد أنتاج المادة الجافة (سيقان + أوراق + سنابل) لمحصول الحنطة على التوازن الحاصل بين عمليتي البناء الضوئي والتنفس ، وتتحكم في هاتين العمليتين عوامل المناخ لاسيما درجة الحرارة والضوء والمحتوى الرطوبي للتربة ، لذلك من الضروري معرفة الكيفية التي يمكن أن تؤثر هذه العوامل في أنتاج المادة الجافة (العزاوي ،2005) . إن أنتاج المادة الجافة يختلف باختلاف الأصناف لنبات الحنطة بسبب اختلافاتها الوراثية من حيث قابليتها على أنتاج المكونات البيولوجية ، كتكوين الأفرع والمساحة الورقية وكفاءة البناء الضوئي وارتفاع النبات وبالتالي فأن اختلاف الأصناف وراثياً له تأثير في صفة الوزن الجاف للمادة (Gehl *et al.* ,1990) . لقد لاحظ Eltayeb and Ahmed.(2010) أن الإجهاد المائي قد سبب انخفاضاً معنوياً لمعدل الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات الحنطة الحساسة والمتحملة للإجهاد المائي على حد سواء ، إذ كأن معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري للصنف المتحمل للجفاف بعد 15 يوماً من الزراعة (0.064 ، 0.055 ، 0.038) ملغم . غم. وزن جاف$^{-1}$ عند الري بـ (90 %، 60 %، 30 %) من السعة الحقلية ، على التوالي ، وكأن معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري للأصناف الحساسة للجفاف بعد 15 يوماً من الزراعة أيضاً (0.044 ، 0.032 ، 0.031) ملغم . غم . وزن جاف$^{-1}$ عند الري بـ (90 %، 60 %، 30 %) من السعة الحقلية ، على التوالي . وبينت النتائج التي حصلت عليها محمد (2000) أن الصنف تحدي وأبو غريب-3 قد تفوقا معنوياً على صنف صابر بيك الذي أعطى أقل معدل نمو في كلا الموسمين ، وعزت السبب إلى اختلاف الأصناف في مقدرة المصدر على توفير المواد الممثلة وعلى تحفيز هذه النواتج على الانتقال من جهة إلى أخرى وأثرها في مدة وكمية المادة الجافة المتجمعة .

2-3-8- نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري Root - Shoot ratio

تتأثر نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري بالإجهاد المائي وذلك اعتماداً على شدته ووقت حدوثه ومدته (الهلالي ،2005) . فقد بين Boyer (1982) أن تعرض النباتات إلى نقص في رطوبة التربة قد أدى إلى زيادة في نسبة الجذور إلى المجموع الخضري . ولاحظ Roldan *et al.*(2008) أن أنواع نباتية عديدة متكيفة للجفاف في البيئات الجافة تمتلك أنظمة جذرية متطورة جداً ، وبهذا تكون نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري عالية والتي يمكن أن تعد آلية من آليات تحمل الجفاف . لقد وجد Sikuku *et al.*(2010) أن هناك زيادة في متوسط هذه الصفة في نباتات الرز تحت تأثير الإجهاد المائي ، وأن الأصناف الداخلة في الدراسة قد تباينت فيما بينها بالنسبة لهذه الصفة ، إذ لوحظ أن الصنف N_{11} قد امتلك اقل معدل للصفة أعلاه بينما الصنف N_4 قد امتلك أعلى معدل في كل الأنظمة المائية الثلاث وهي الري كل (2 ، 4 ، 6) أيام . ووجدت Abo-Ghalia and Khalafallah (2008) أن أكثر مدد الجفاف تأثيراً في هذه الصفة لنبات الحنطة هي التعرض له في مرحلة طرد السنابل Heading stage مقارنة مع المراحل الأخرى .

أن حساسية المجموع الجذري للجفاف اقل من حساسية المجموع الخضري , (الهلالي ، 2005) ، وأن سبب هذا الاختلاف يرجع إلى زيادة مقدرة المجموع الجذري على تراكم المواد المذابة في الخلايا وتعديل الأوزموزية ، وهذا يتيح لها المحافظة على ارتفاع ضغط الامتلاء لخلايا الجذر أثناء الإجهاد المائي (Westigate and Boyer , 1985) . وأن نقص حساسية الجذور للإجهاد المائي مقارنة مع المجموع الخضري يعتبر مهما لتأقلم النباتات لإجهاد نقص الماء ، لأن ذلك سيساعد على نمو الجذور وتعمقها في التربة من اجل البحث عن مصادر جديدة للماء (الهلالي ، 2005) .

2-3-9- النمو المطلق Absolute Growth Rate .

يعرف معدل النمو المطلق بأنه كفاءة أنجاز النبات للعمليات الحيوية ، لذلك فأي عامل يؤثر سلباً في هذا المعدل فأنه قد يؤثر في معظم الصفات المظهرية والمركبات العضوية للنبات . فضلاً عن أن معدل النمو المطلق للنبات يتماشى مع المادة الجافة لهذا النبات فأي عامل ذو تأثير سلبي في المادة الجافة يؤثر بدوره على معدل النمو المطلق (الاركوازي،2002) ، كما أظهرت دراسة Abo-Ghalia and Khalafallah (2008) بأن سبب الأنخفاض في معدل النمو المطلق وكذلك الأوزان الجافة يعود إلى التأثيرات السلبية للظروف البيئية المحيطة

بالمحاصيل ومن أبرزها الجفاف إذ يؤدي إلى ضعف نمو المجموع الجذري وتقزمهِ وبالتالي قلة المساحة السطحية للجذور .

2-3-10- النمو النسبي Relative Growth Rate .

يعبر عن الزيادة في المادة الجافة للنبات في مدة زمنية بالنسبة للوزن الأصلي لهذا النبات بمعدل النمو النسبي (R. G. R.) ، ويدل على مدى الكفاءة في أنتاج المادة الجافة وتوظيفها في بناء أجزاء النبات المختلفة (الهلالي ,2005) . يبدأ معدل النمو النسبي عادة بطيئاً بعد الإنبات مباشرة ثم يزداد بسرعة بعد ذلك ثم ينخفض مرة أخرى (عيسى ،1990) ، وأن قيم معدل النمو النسبي تتناسب طردياً مع قيم معدل النمو المطلق فأن أي عامل يؤثر سلباً في معدل النمو المطلق يؤثر سلبياً أيضاً في معدل النمو النسبي (الاركوازي ،2002) . لقد أشار Brown and Campbell (1966) إلى أن معدل النمو النسبي لنبات الحنطة يتأثر بالعوامل البيئية كالجفاف بالإضافة إلى تأثره بالصنف .

2-4- تأثير الإجهاد المائي في الحاصل .

2-4-1- طول السنبلة .

تعد السنبلة في نبات الحنطة مصدراً ومصباً في أن واحد إذ تقوم أعضاؤها الخضر كمحور السنبلة والسفا والعصافة والاتبة بالبناء الضوئي وتكون مصدرا لنواتج البناء ، كما تعد الحبوب جزءاً من السنبلة التي تصب فيها نواتج البناء من جميع أجزاء النبات (Spagnoletti and Qualset , 1987) .

لاحظ Sial *et al.*(2009) عند دراستهم لـ 25 صنفاً من الحنطة تختلف في درجة تحملها للإجهاد المائي بأن هناك انخفاضاً معنويا في معدل طول السنبلة عند تقليل عدد الريات خلال موسم نمو نبات الحنطة ، فقد كان متوسط هذه الصفة (8.44 ، 9.84 ، 10.31 ، 11.06) سم عند الري بـ (رية واحدة ، ريتين ، ثلاث ريات ، أربع ريات) خلال موسم النمو على التوالي ، وأن هذه الصفة قد تأثرت بدرجة كبيرة بالصنف اعتماداً على مدى تحمله للإجهاد المائي إذ تراوحت معدلاتها بين 8.4 سم للصنف Thorhi إلى 10.9 سم للصنف BWM-3 ، وأشار Johari-Pirevatlou *et al.*(2010) بأن طول السنبلة قد تأثر معنوياً بالإجهاد المائي مقارنة بمعاملة المقارنة ، ووجد بأن هذه الصفة تتأثر معنوياً أيضاً بالأصناف ، فقد أشار

Wilson and Swanson(1981) إلى أن أصناف الحنطة المدروسة قد اختلفت معنوياً فيما بينها في صفة طول السنبلة ، حيث تراوحت معدلاتها للأصناف المدروسة من 5.5 إلى 11.5 سم .

2-4-2- عدد السنابل . نبات$^{-1}$.

تعد صفة عدد السنابل من مكونات الحاصل الرئيسة والتي تتحدد خلال مرحلة مبكرة من حياة النبات في حين لايمكن التنبؤ بها إلاّ في مرحلة متأخرة ، وتبدأ العمليات التي تقود إلى ظهور الأفرع والتي يتحدد في ضوئها عدد السنابل بعد اكتمال نمو النباتات في الحقل ، وفي الغالب يرتبط عدد السنابل ارتباطاً موجباً مع حاصل الحبوب قياساً ببقية المكونات (Nerson ,1980) . ويُعد عدد السنابل في المتر المربع أحد مكونات الحاصل المهمة التي تتأثر بالعوامل البيئية والوراثية (الأصيل 1998 ومحمد 2000) ، فقد وجد Davidson and Chevalier (1987) أن الشد المائي خلال الطور الخضري يؤدي إلى اختزال مساحة الأوراق وعدد الأفرع الحاملة للسنابل في الحنطة . وأوضحت بعض الدراسات أن تعريض نباتات الحنطة لنقص الماء خلال مراحل تكّون الأفرع أو الاستطالة أو بداية مرحلة طرد السنابل يؤدي إلى تقليل عدد السنابل في وحدة المساحة بشكل معنوي (Robertson and Giunta,1994).

لقد استنتج Abd El-Rahim *et al.*(1989) بأن زيادة عدد الريات قد أدت إلى زيادة في عدد السنابل لنبات الحنطة في مساحة المتر المربع الواحد ، إلا أن هناك نقصاً تدريجياً في الاستجابة لكل ريه ، وأن حجب الري في مراحل تكّون الجذور التاجية وظهور الأفرع واستطالة الساق له تأثير كبير في تقليل عدد السنابل في مساحة المتر المربع . لاحظ Nazeri (2005) بأن تعرض نباتات الحنطة للإجهاد المائي قد خفض بصورة معنوية عدد السنابل . نبات$^{-1}$ وخصوصا إذا كان حدوثه في الفترة الواقعة بين مرحلة التفرع إلى مرحلة استطالة الساق ، وهذا ما أيدته النتائج التي حصل عليها Moayedi *et al.*(2010a) أن هناك انخفاضاً معنوياً لعدد السنابل.(م^2)$^{-1}$ لنبات الحنطة بنسبة 30% عند تعرض النباتات للإجهاد المائي في الفترة من مرحلة الورقة الواحدة إلى مرحلة ما قبل التزهير. كذلك تتأثر صفة عدد السنابل.نبات$^{-1}$ بالظروف البيئية المرافقة لموعد الزراعة إذ تؤدي الظروف البيئية وإدارة المحصول خلال تكوين الأفرع دوراً مهماً في تحديد العدد النهائي من السنابل للنبات أو لوحدة المساحة . (Mohammed *et al.* , 1990)

لقد وجد Hucl and Bakerm (1989) أن الأصناف ذات القابلية العالية على التفريع أعطت أعلى عدد من السنابل في وحدة المساحة . كما أن أصناف حنطة الخبز تتباين في قابليتها

على أنتاج الأفرع ومن ثم عدد السنابل التي تحملها نتيجةً لاختلافها في أنتاج المواد الغذائية التي تشجع تحول الأفرع إلى أفرع حاملة للسنابل (الأصيل، 1998 و محمد،2000).

2-4-3- عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$.

يعد عدد السنيبلات من الصفات المهمة المرتبطة بالحاصل ، إذ وجد Rahman *et al.* (1977) أن هناك علاقة ارتباط موجبة بين عدد السنيبلات.السنبلة$^{-1}$ وطول مدة النمو الحضري ، وأن استجابات هذه الصفة للعجز المائي مختلف وذلك حسب الصنف ودرجة العجز المائي والمرحلة التي يحدث فيها العجز المائي (Sial *et al.*, 2009) ، اذ وجد عدد من الباحثين أن العجز المائي في مراحل النمو والتطور المختلفة يؤثر في العدد الإجمالي للسنيبلات.سنبلة$^{-1}$ وعدد الزهيرات للسنيبلة الواحدة (Moayedi *et al.*,2010b ; Casati and Walbot, 2004) . ومن جانب آخر فان التغاير في هذه الصفة يرتبط إلى حد ما مع تغيرات حاصل الحبوب النهائي (Benmoussa and Achouch, 2005 ; Khazaei, 2002) . وبينت النتائج التي توصل إليها Zhang and Oweis(1999) بأن المرحلة الحساسة لعجز الماء بالنسبة لهذه الصفة تحدث أثناء مرحلة تكوين السنيبلات ، وهذا ما أكده Moayedi *et al.* (2010a) أيضاً ، إذ لوحظ أن هناك انخفاضاً معنويا لعدد السنيبلات.سنبلة$^{-1}$ عند تعرض نباتات الحنطة للجفاف في مرحلة بدء التزهير.

بينت بعض الدراسات أنه عندما تبدأ القمة النامية للساق بالتحول السريع من طور النمو الخضري إلى طور النمو التكاثري يتحدد عندها عدد البادئات التي سوف تتحول إلى سنيبلات ، وتستمر القمة النامية بالنمو والتكشف حتى انتهاء تكوين بادئات السنيبلات الطرفية والتي تتحدد عندها عدد السنيبلات للسنبلة (Kirby,1974) ، وأن تعرض نباتات الحنطة للشد المائي أثناء هذه المرحلة يؤدي إلى قصرها ومن ثم قلة عدد السنيبلات (Johare-Pireivatlou *et al.*,2010).

تتباين أصناف الحنطة فيما بينها في عدد السنيبلات.سنبلة$^{-1}$ نتيجةً للاختلافات الوراثية فيما بينها (Johare-Pireivalou *et al.*,2010) ، فقد وجد محمد (1989) في دراسته لعدة أصناف من الحنطة أن عدد السنيبلات في السنبلة تراوح بين 19.7 و13.5 سنيبلة . نبات$^{-1}$ للأصناف المدروسة بسبب الاختلافات الوراثية . ولاحظ Sial *et al.*(2009) عند غربلتهم لـ 25 صنف من نبات الحنطة ان الأصناف قد تباينت فيما بينها عدد السنيبلات للسنبلة الواحدة ، فقد تراوحت معدلاتها بين 17.5 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ و 20.7 سنيبلة.سنبلة$^{-1}$ للصنف SI-91195 .

2-4-4- وزن 1000 حبة .

تعد هذه الصفة من الصفات المهمة للحاصل والتي تتأثر بصورة كبيرة بالإجهاد المائي لاسيما عند حصول الجفاف من مرحلة التزهير إلى مرحلة ملئ الحبوب (Ghodsi ,2004) ، إذ لاحظ Ghamarnia and Gowing (2005) أن هناك انخفاضا ملحوظا في وزن 1000حبة عند تعرض نباتات الحنطة للإجهاد المائي . لاحظ Abo-Ghalia and Khalafallah (2008) أن أكثر مراحل النمو تأثراً بالجفاف لنبات الحنطة بالنسبة لهذه الصفة هي مرحلة ملئ الحبوب ، إذ لاحظا بأن هناك انخفاضا معنوياً لوزن 1000 حبة تحت تأثير الإجهاد المائي ، وكأن متوسط الوزن للصفة المذكورة (12.8 ، 15.1 ، 19.2) غم لمعاملات الجفاف (مرحلة ملئ الحبوب ، مرحلة الترويس ، مرحلة التفريع) ، على التوالي . كما وجد Moayedi *et al* .(2010a) أن العجز المائي في مرحلة التزهير وحتى مرحلة ملئ الحبوب قد خفض معنويا من وزن 1000 حبة بنسبة 36% مقارنة مع معاملة السيطرة ، وذكر بعض الباحثين بأن تعرض الحنطة النامية إلى الجفاف أثناء مرحلة ملئ الحبوب قد خفض وبشكل ملحوظ من وزن 1000 حبة على الرغم من عدم وجود تأثيرات معنوية في هذه الصفة عند التعرض للجفاف في مراحل النمو المبكرة (Nazeri, 2005; Martyniak, 2002) . ولاحظ Sial *et al*.(2009) أيضاً بأن هناك انخفاضا معنوياً في وزن 1000 حبة عند تقليل عدد الريات أثناء موسم نمو نبات الحنطة ، فقد كان متوسط هذه الصفة (28.6 ، 33.07 ، 35.0 ، 38.0) غم عند الري بـ (ريه واحدة ، ريتين ، ثلاث ريات ، أربع ريات) أثناء موسم النمو ، على التوالي . ووجد Naseri *et al*.(2010) أن هناك زيادة معنوية لهذه الصفة عند الري في مرحلة ملئ الحبوب مقارنة بالمراحل الأخرى من مراحل نمو نبات الحنطة ، إذ وُجد أن متوسط وزن 1000 حبة كان (28.3 ، 30.0 ، 31.3 ، 42.6) غم عند الري التكميلي بالمراحل (الجفاف طول فترة النمو ، الري في مرحلة استطالة الساق ، الري في مرحلة التزهير ، الري في مرحلة ملئ الحبوب) على التوالي . ولاحظ Nouri *et al*.(2011) عند دراستهم لعدة أصناف من الحنطة الصلبة تحت ظروف الري الديمية أن معدل وزن 1000 حبة قد ارتفع بصورة معنوية في حالة ظروف الري الطبيعية (بدون الاعتماد على الأمطار في الري) ، وأن الأصناف قد تباينت في هذه الصفة تبعاً لدرجة حساسيته أو تحملها للإجهاد المائي .

2-4-5- حاصل الحبوب Grain yield .

يتحدد حاصل الحبوب بثلاثة مكونات رئيسة مترابطة مع بعضها: عدد السنابل وعدد الحبوب للسنبلة ووزن الحبة ، وينشأ كل مكون من هذه المكونات في مدة محددة من حياة النبات والتي تتأثر بجميع الفعاليات إلي تجري في النبات ، فقد أشار Musick and Duesk (1980) إلى أن تأثير الشد المائي في حاصل الحبوب يأتي من خلال تأثيره في المكونات المختلفة ، فقد ذكر Simane *et al.* (1993) أن الانخفاض في حاصل الحنطة الخشنة يكون أكثر عندما يحصل الشد المائي وسط موسم النمو (Mid-season drought stress) ، إذ يصل الانخفاض إلى حوالي 85% ، فيما كان الانخفاض في الحاصل 20 و32% عند تعرض النباتات للشد المائي في مراحل النمو المبكرة والمتأخرة ، على التوالي . بين Ehdaie (1995) أن الشد المائي الناجم عن قطع الماء في المرحلة من البطان وحتى التزهير قد قلل حاصل الحبوب بنسبة 42% وأن استجابة الأصناف للشد المائي كانت متباينة . أما Ghamarnia and Gowing (2005) فقد لاحظا بأن هناك انخفاضا معنويا لحاصل الحبوب.نبات$^{-1}$ عند تعرض نباتات الحنطة للجفاف ، وأن درجة الانخفاض في هذه الصفة قد تباينت من صنف لآخر تبعا لدرجة الحساسية أو التحمل للإجهاد المائي . ولاحظ Al-Tabbal *et al.*(2006) عند دراستهم لصنفين من الحنطة الصلبة (حوراني وبترا) بأن هناك انخفاضا معنويا لحاصل الحبوب.نبات$^{-1}$ عند تعرض نباتات الحنطة للإجهاد المائي ، وأن التعرض للإجهاد المائي في مرحلة ملئ الحبوب يكون ذات تأثير كبير في هذه الصفة ، كذلك وجد Sial *et al.*(2009) عند غربلتهم لـ 25 صنفاً من الحنطة التي تختلف في مدى تحملها للإجهاد المائي أن حاصل الحبوب قد أنخفض بصورة معنوية تحت تأثير الإجهاد المائي . ووجد Nouri *et al.*(2011) عند دراستهم لعدد من أصناف الحنطة أن هناك ارتفاعا معنويا لحاصل الحبوب.نبات-^{1} تحت ظروف الري الطبيعية مقارنة بالاعتماد على مياه الأمطار فقط في ري نبات الحنطة ، وتراوحت درجة الاستجابة للري حسب الصنف ودرجة حساسيته أو مقاومته للإجهاد المائي . يؤدي الشد المائي نتيجة قطع مياه الري في مراحل مختلفة من حياة النبات إلى تقليل حاصل الحبوب قد يصل إلى أكثر من 50%، وذلك يعتمد على مدة ووقت حدوث الشد المائي (Foulkes *et al.*,2002) .

2-5- تأثير الإجهاد المائي في محتوى البرولين .

يعد البرولين احد الأحماض الامينية الذي يدخل في تركيب البروتين ، وتتناسب كميته في الأنسجة النباتية مع مقدار الإجهاد المائي الذي تتعرض له وطول مدة التعرض ، ويحدث تجمع البرولين نتيجة عدم مقدرة الأنسجة النباتية في بناء البروتين فضلاً عن عمليات هدمه. يتجمع

البرولين في جميع أجزاء النبات المعرضة للإجهاد المائي (الجذور والسيقان والأوراق) ولكن تجمعه في الأوراق يكون بشكل اكبر وأسرع (احمد ، 1984) . يسبب إجهاد الجفاف زيادة في محتوى النبات من الأحماض الامينية الحرة خاصة البرولين والذي يصل تركيزه في بعض الحالات (10 إلى 25) ضِعفا وإلى 1 % من الوزن الجاف للأوراق (Hsiao, 1973 ; Naylor ,1972 ; الهلإلى ، 2005) ، لذا اكتسبت ظاهرة تراكم الأحماض الأمينية في مختلف أنسجة النبات أهمية قصوى في دراسات الإجهاد المائي والملحي على نمو النباتات والجوانب الفسلجية والكيموحيوية له ، ومن بين أهم الأحماض حامض البرولين (Chauhan *et al.*,1980).

لقد دلت نتائج عدة من الدراسات على أن هذا الحامض يتجمع بشكل ملحوظ عند تعرض النبات للجفاف أو الإجهاد الناتج عن زيادة الملوحة ودرجة الحرارة قياساً بالأحماض الأمينية الأخرى (Balibera *et al.*, 1999) ، وتناولت دراسات عديدة آلية تجمع حامض البرولين في أنسجة النبات وزيادة تحمل النبات للاجهادات البيئية ومنها الإجهاد المائي ، ومن هذه الدراسات دراسة كل من Tatar and Gevrek (2008) و Johari-Pirevatlou *et al.*(2010) على آلية تراكم حامض البرولين في أنسجة نبات الحنطة تحت تأثير الإجهاد المائي و Boggess and Stewart(1976) على نبات الشعير . كما تم استعمال حامض البرولين كمعاملة خارجية Exogenous application في تقليل أضرار الإجهاد المائي ، كدراسة Ali *et al.*(2008) على نبات الذرة الصفراء . كما تم الاستعمال الخارجي لحامض ألبرولين لتحسين تحمل النباتات للإجهاد الملحي كدراسة Abd El-Samad *et al.*(2010) على نبات الذرة الصفراء ، والقزاز (2010) على نبات الحنطة .

إن حامض البرولين يتجمع تحت ظروف الإجهاد المائي في المجموع الخضري وعلى وجه الخصوص في الأوراق، إذ تكون درجة تجمعه فيها أعلى مما في بقية أجزاء النبات الأخرى (Al-Hadithi *et al.*, 1989) . وقد اقترحا كل من (Rao and Nainawatee, 1980) بعد دراستهما لتأثير الإجهاد المائي في صنفين من الحنطة بأن البرولين يعمل كمصدر رئيسي للطاقة والنتروجين عند زوال الإجهاد المائي ، إذ يساعد في عودة النبات إلى حالته الأصلية . فضلاً عن ذلك فقد أشار (Stewart, 1983) إلى أن بناء وهدم البرولين له علاقة بحامض الكلوتاميك (Glutamic acid) وذلك في النباتات المعرضة للشد المائي .

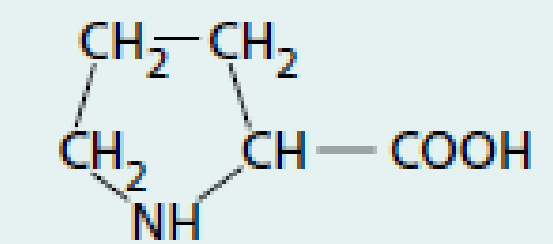
لقد أشار Singh *et al.* (1973) من خلال دراستهم لعدة أصناف من الشعير المعرضة للشد المائي والمختلفة في قدرتها على تجمع البرولين إلى أن صفة تجمع البرولين تحت ظروف

الإجهاد المائي قد تستخدم كمقياس عملي لتحمل الجفاف في برامج تربية وتحسين النبات . اشار احمد (1984) من خلال مقارنة بين أصناف من الحنطة الخشنة المتحملة للجفاف وأخرى حساسة ، أن انخفاض جهد الماء في التربة إلى (-18) بار سبب زيادة في تركيز البرولين إلى (20.4) ملغم.غم$^{-1}$ وزن جاف بالقياس مع (0.4) ملغم.غم$^{-1}$ في النباتات النامية تحت الظروف المكتفية بالماء ، وبينت نتائج Castro and Alfredo (2002) أن شدة الجفاف تزيد من محتوى الأوراق للبرولين ولكن الزيادة تعتمد على المرحلة التي يحدث خلالها الشد وكذلك التركيب الوراثي للنبات ، حيث اظهر احد الأصناف المتحملة للجفاف أعلى زيادة في محتوى الورقة من البرولين عندما تعرض للإجهاد المائي أثناء مرحلة نشوء ورقة العلم ومرحلة نشوء السنبلة . ولاحظ Johari-Pirevatlou *et al.* (2010) أن نباتات الحنطة قد جمعت كميات كبيرة من البرولين في أنسجتها تحت ظروف الشد المائي ، وأن الأصناف التي جمعت برولين أكثر أظهرت علامات الإجهاد عند أنظمة رطوبة تربة منخفضة كثيراً قياساً بالأصناف التي جمعت برولين اقل ، واستنتجوا أن تجمع البرولين لم يظهر له أي تأثير مباشر في حاصل الحبوب ، ووجد Keyvan (2010) زيادة في كمية البرولين بشكل ملحوظ وخصوصاً في الأوراق العلمية عند تعرض نباتات الحنطة إلى الإجهاد المائي في مرحلة استطالة الساق ، ويحدث هذا التجمع نتيجة قلة قدرة الأنسجة النباتية على بناء البروتين وزيادة الكميات الناتجة من البرولين من عملية هدم البروتين (Mohammadkhani and Heidari,2008). ووُجد أن لحامض البرولين عدة أدوار في أنسجة النبات منها المساعدة في التعديل الازموزي (Osmoregulation) وتراكم المواد الفاعلة اوزموزياً التي تزيد من مرونة الغشاء حتى تديم انتفاخ الخلية (الضغط الانتفاخي) والمحافظة على النشاط الأنزيمي (Tatar and Gevrek,2008 ; Deivanai *et al.*,2010) . أن التراكيز العالية نسبياً من البرولين قد تكون غير سامة (nontoxic) للخلية لذا يطلق عليها مصطلح (Compatible Solutes) ، التي تقوم بدور حاميات الأنزيمات (Enzyme Protectants) تحت ظروف الملوحة أو الجفاف فضلا عن المحافظة على تراكيب الجزيئات الكبيرة والعضيات داخل الخلية (Tatar and Gevrek , 2008) .

2-6- آلية تحمل النبات للإجهاد المائي والأهمية الفسلجية لتراكم حامض البرولين .

يعد حامض البرولين من الأحماض الامينية الحرة الذي يبنى من حامض الكلوتاميك

Glutamic acid (Morris *et al.*,1969) ، إذ يتواجد بشكل حر في النبات ويمتاز عن باقي الأحماض الأمينية الأخرى باحتوائه على مجموعة أمين ثانوية مرتبطة ، والتي تكون حرة وغير مرتبطة في جميع الأحماض الأمينية الأخرى عدا البرولين (ألنعيمي،1990) كما موضح في الشكل أدناه :



التركيب الكيميائي للبرولين

يتراكم حامض البرولين في جميع أجزاء النبات كما أشار إلى ذلك عدد من الباحثين ، إذ أشار Singh *et al.*(1973) إلى أن حامض البرولين يتراكم في الجذور والسيقان والأوراق ولكن تجمعه يكون بشكل أكثر في الأوراق ، وأن نصل أوراق نبات الشعير ذو المحتوى العالي من الكلوروفيل يقوم بتجميع كمية اكبر من البرولين مقارنة مع أَغماد الأوراق ذات المحتوى القليل من الكلوروفيل والتي تقوم بتجميع كميات اقل من حامض البرولين . واشاروا ايضاً أن تراكم حامض البرولين يعد وسيلة لتجميع النتروجين من مركبات نتروجينية ناتجة من تحلل البروتين ، إذ أن تثبيط بناء البروتين في أثناء تعرض النبات لظروف الشد المائي يساهم في عملية تجميع النتروجين وأن تراكم النتروجين بشكل مركبات سامة مثل ايونات الامونيوم يعد ضارا للنبات ، لذلك يمتلك النبات ميكانيكية خاصة لتحويلها إلى مركبات نتروجينية ذائبة كالأحماض الامينية وأهمها حامض البرولين . ويعزى سبب زيادة محتوى الأوراق من البرولين لكون الجهد المائي يزيد من نشاط الأنزيمات المحللة للبروتين كأنزيم Protease وهبوطاً في قيمة الرقم الهيدروجيني pH المؤدي إلى زيادة تركيز البرولين (Goring and Plescher, 1986). ويذكر أن تراكم البرولين يعد مظهراً تكيفياً في حالات الإجهاد المائي لكونه وسيلة التنظيم الاوزموزي Osmoregulation وذلك من خلال خفض قيمة الجهد المائي لخلايا الورقة مسببة دخول الماء إليها (Taylor *et al.*, 2002) . كما قد تتحول بعض الأحماض الأمينية (مثل حامض الكلوتاميك) المتكونة نتيجة لتحليل البروتينات إلى البرولين تحت تأثير الإجهاد المائي (Pirjo, 1999). وهذا

يعني أن بروليناً إضافياً غير البرولين المتحرر من البروتين المتحلل قد يتكون تحت تأثير الإجهاد المائي ليساهم في عملية التنظيم الاوزموزي (Stewart, 1983) .

أشار Mc Michael and Elmore(1977) إلى أن زيادة محتوى حامض البرولين الحر في الأوراق اعتبر لوقت طويل نتيجة لظاهرة تحلل البروتينات (Proteolysis) إلا أنهما لاحظا أن هناك نقصاً في محتوى حامض الكلوتاميك متلازما مع زيادة محتوى حامض البرولين في النبات ، وأن تراكم حامض البرولين كان نتيجة لتمثيل حامض الكلوتاميك . كما أن لحامض البرولين أهمية في كونه مصدرا للطاقة حيث أشار Stewart and Boggess(1978) إلى أن عملية أكسدة حامض البرولين منتجة للطاقة حيث ينتج مستقبل هيدروجيني مختزل واحد NADH من أكسدة جزيئه واحدة من حامض البرولين ، وهذا يعني أن إزالة تأثير الإجهاد المائي من شأنه أن يوفر طاقة للفعالية الحيوية ، كما يمكن إزالة المجاميع الامينية من حامض البرولين المتراكم لغرض بناء أحماض امينية أخرى ، لذا يعد حامض البرولين مصدراً لتجمع النتروجين . وفي دراسة Stewart (1983) حول آلية تجمع حامض البرولين أشار إلى أن حامض البرولين يدخل في تركيب البروتين وقد يحدث تراكم البرولين في النبات نتيجة عدم قدرة الأنسجة النباتية على بناء البروتين بالإضافة إلى الكميات الناتجة من عملية هدم البروتين ، كما أن هدم البروتين ينتج أحماض أمينية ضارة على فعاليات الأنزيمات مثل حامض الكلوتاميك والاسبارتيك ، لذلك فأن تحول هذه الأحماض الأمينية إلى حامض البرولين يعد احد الوسائل الدفاعية للحد من تأثير هذه الأحماض . وفي دراسة Iyer and Caplan (1998) تم الإشارة إلى أن دور حامض البرولين ليس فقط كحافظ أنزيمي مؤثر في الفعاليات الأنزيمية وإنما يعمل على حماية الأنزيمات من التحلل وحماية المركبات الخلوية والأغشية النباتية . وأكد Nanjo *et al.*(1999) أن تجمع حامض البرولين في النباتات الراقية يعود إلى زيادة بناء حامض البرولين من حامض الكلوتاميك وانخفاض هدمه ، إذ يختزل الحامض Pyrroline-5-Carboxylate (P_5C) إلى حامض البرولين ، ويسيطر على هذا المسلك أنزيمين هما Pyrroline-5-Carboxylate Synthase (P_5CS) في خطوات بناء حامض البرولين الأولي والأنزيم Pyrroline-5-Carboxylate Reductase (P_5CR) الذي يظهر تأثيره في خطوات البناء النهائية . أمّا هدم البرولين وأكسدته إلى حامض الكلوتاميك يسيطر عليه أنزيم Proline Dehydrogenase(ProDH) في خطوات الهدم الأولي وأنزيم Pyrroline-5-Carboxylate Dehydrogenase (P_5CDH) في خطوات الهدم ألأخيرة ، حيث تزداد فعالية الأنزيم المختزل P_5CR وتقل فعالية أنزيم الهدم ProDH .

لقد أشار Fabro *et al.*(2004) إلى أن بناء وهدم حامض البرولين يعد من العمليات المنظمة والمسيطر عليها بفعالية أنزيمين هما P_5CS و ProDH . وأشار Song *et al.*(2005) في دراستهم إلى أن نبات الحنطة له القدرة على تجميع بعض المواد العضوية والحوامض الامينية مثل حامض البرولين تحت تأثير كلوريد الصوديوم من اجل التحمل والتكيف للظروف البيئية غير الملائمة مشيراً إلى أن حامض البرولين يتجمع بزيادة فعالية أنزيم P_5CS . وبهذا الخصوص أشار Farhad *et al.*(2011) إلى أن التعديل الأوزموزي يعتبر آلية مهمة من اجل الحفاظ على الحالة المائية للنبات تحت ظروف الإجهاد المائي أو الأوزموزي، إذ تتضمن هذه الآلية تراكم عدد من الجزيئات أو الايونات (الذائبات) الفعالة أوزموزياً ومن ضمنها حامض البرولين ، ونتيجةً لتراكم هذه الذائبات (مثل حامض البرولين) تحت ظروف الإجهاد المائي يحدث انخفاض للجهد الأوزموزي للخلية وبهذا ينجذب الماء إلى داخل الخلية مما يساعد في الحفاظ على انتفاخها وبالتالي التقليل من تأثير الإجهاد المائي الذي يتعرض له النبات. وأشار ياسين (1992) إلى أن التنظيم الأوزموزي للنبات يعد من أهم الظواهر الفسلجية في تحسين نمو النبات وإنتاجه .

2-7- تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الحنطة للإجهاد المائي.

أن الرش الورقي بحامض البرولين يعتمد على تركيزه الأمثل ، إذ وجد Roy *et al.*(2009) في دراستهم على نبات الرز أن التركيز الأمثل لحامض البرولين هو 30 ملغم . لتر$^{-1}$ والذي كان تأثيره معنوياً على النبات مقارنة مع التراكيز الأخرى في مقاومة الاجهاد الملحي ، وأشار Westgate (1994) أيضاً في دراسته على نبات الذرة الصفراء أن التركيز الأمثل للرش بحامض البرولين يعتمد على صنف ونوع النبات ، لذلك فان الرش بتراكيز مختلفة منه قد يعطي تأثيرات مختلفة في تحمل النبات للشدود الأوزموزية بالإضافة إلى اعتماد مرحلة النمو التي يتم فيها الرش .

لقد وجد Werner and Finkelstein (1995) في دراستهما على نبات *Arabidopsis* المعدل جينيا والتابع للعائلة الصليبية والذي لايمكنه تخليق حامض البرولين ، أن النبات غير قادر على الاستمرار في النمو في الوسط الملحي لعدم قدرته على تجميع حامض البرولين . وأشار Iyer and Caplan(1998) إلى أن حامض Pyrroline-5-Carboxylate (P_5c) والذي يختزل إلى حامض البرولين بوجود أنزيم Pyrroline-5-Carboxylate Reductase (P_5cr) يمكن أن يكون له دور كبير في عملية التنظيم الأوزموزي ، إذ وجد أن تركيز 1 ملغم . لتر$^{-1}$ منه قادر على إحداث تعديل أوزموزي للنبات في تحمل الظروف البيئية الصعبة . وأكد

Okuma *et al.*(2000) على دور حامض البرولين في كونه حافظا أوزموزيا ، وأشاروا إلى أن بعض النباتات لها القدرة على تجميع بعض المركبات الحافظة أوزموزياً مثل حامض البرولين ، وأن تجميع هذه المركبات يعد مهما لكونها تعتبر مصدرا للطاقة من اجل التخلص من حالة الإجهاد والرجوع إلى الحالة الطبيعية والتي كانت لا تعطى أهمية في تفسير تحمل النبات للظروف الأوزموزية الصعبة .

لقد أكد Nanjo *et al.*(2003) إلى دور الإضافة الخارجية لحامض البرولين في تحسين نمو النبات ، وأن رش النباتات بالتراكيز العالية منه يعد مضراً ويحدث تثبيطاً أو انخفاضا في النمو والايض الحيوي للنبات . إذ بينت نتائج دراسة Ashraf and Foolad (2007) أنه ليس لجميع النباتات القدرة على التجميع أو الإنتاج الطبيعي لحامض البرولين تحت ظروف الإجهاد البيئي المختلفة ، لذا أصبح من الضروري إدخال هذا المركب إلى داخل النبات ، وأشاروا إلى أن الرش الورقي بحامض البرولين يعتمد على نوع وصنف النبات ومرحلة نموه ووقت الإضافة والتركيز المناسب . وأشارت النتائج التي توصل إليها Ali *et al.*(2007) حول دور الرش الورقي بحامض البرولين على بادرات صنفين من نبات الذرة الصفراء وتحت ظروف الجهد الأوزموزي وباستعمال تركيزين منه وهما 30 ، 60 ملغم . لتر$^{-1}$ ، إذ أوضحت الدراسة بأن زيادة الجهد الأوزموزي أدى إلى انخفاض النمو العام للنبات والوزنين الجاف والطري لكل من المجموعين الخضري والجذري ومعدل عملية النتح ومحتوى الكلوروفيل الكلي ومعدل البناء الضوئي ، وأن الرش بحامض البرولين وبالتركيزين أعلاه قد أدى إلى حصول زيادات في كل مؤشرات النمو سابقة الذكر ، وأن التركيز 30 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض البرولين كأن أكثر تفوقاً مقارنة مع التركيز 60 مليمول . لتر$^{-1}$. وبين Ali *et al.*(2008) عند دراسته على نبات الذرة الصفراء أن الجفاف قد خفض من تركيز كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وأن الرش بحامض البرولين قد عزز من امتصاص هذه العناصر مما أدى إلى زيادة تركيزها في أنسجة النبات في كل الأصناف المدروسة ، وأن التركيز 30 ملغم . لتر$^{-1}$ كان أكثر تأثيراً مقارنةً مع التركيز 60 ملغم . لتر$^{-1}$. وأوضح Tan *et al.*(2008) في دراستهم على نبات الحنطة المعرض لإجهاد أوزموزي حيث انخفضت فعالية أنزيم Super Oxide Dismutase بزيادة تجمع الجذور الحرة المؤكسدة ، وأشاروا إلى دور حامض البرولين في إزالة التأثير السلبي للجذور الحرة باعتباره مقتنصا لها . وأوضح Fattahi *et al.*(2009) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء بأن الإجهاد الأوزموزي قد أدى إلى زيادة الجذور الحرة المؤكسدة محدثا جهدا تأكسديا في النبات ، وأن حامض البرولين قد زاد من تحمل النبات لكونه منظم أوزموزي ومقتنص للجذور الحرة . وفي السياق ذاته

بينت القزاز (2010) في دراستها على نباتات الحنطة المروية بمياه مالحة أن رش النباتات بحامض البرولين وبتراكيزه المختلفة له دور ايجابي في زيادة نمو النبات وتحسن آلية تحمل النبات للملوحة .

المواد وطرائق العمل

Materials and Methods

3-1- موقع وتصميم وتنفيذ التجربة .

3-1-1- موقع التجربة .

أجريت هذه التجربة كتجربة أصص في إحدى المزارع في منطقة الإبراهيمية 10 كم شرق مدينة كربلاء لموسم النمو 2010 – 2011 .

3-1-2- مصدر البذور .

تم الحصول على بذور الحنطة *Triticum aestivum* L. الأصناف (فتح ، عدنانية ، إباء 99 ، شام 6) من كلية الزراعة / جامعة كربلاء .

3-1-3- تهيئة التربة .

تم اخذ عينات التربة من المزرعة نفسها التي أجريت فيها التجربة وبعمق 0 – 30 سم ، جففت التربة هوائيا ثم طحنت جيدا ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم ، وجرى مجانستها بصورة جيدة ثم عبئت في أُصص بلاستيكية بقطر 30 سم وارتفاع 45 سم بواقع 7 كغم / تربة لكل أصيص ، وتم تقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لها حسب الطرائق الموصوفة من قبل Page *et al.* (1982) وكما يوضح ذلك (جدول 1) .

3-1-4- تصميم التجربة .

نفذت التجربة باستعمال أُصص بلاستيكية وفق التصميم تام التعشية Completely Randomaized Design (CRD) كتجربة عامليه (4 × 3 × 3) وبأربع مكررات بحيث تضمنت العوامل التالية :-

1- أربعة أصناف من الحنطة *Triticum aestivum* L. (فتح ، عدنانية ، إباء 99 ، شام 6) .

2- ثلاثة تراكيز من حامض البرولين (0 ، 20 ، 40) جزء بالمليون .

3- الري بثلاث سعات حقلية (25% ، 50% ، 100%) من السعة الحقلية المحسوبة .

وبالتالي يكون عدد الوحدات التجريبية في التجربة (عدد الأُصص) هي 144 أصيص سعة كل منها 7 كغم / تربة .

جدول (1) : بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة بعمق (30-0 سم) * .

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
معادن الكاربون	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	طينية غرينية Silty clay	

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

3-1-5- تقدير السعة الحقلية للتربة .

تم تقدير السعة الحقلية للتربة المستخدمة في الدراسة وذلك بأخذ ثلاثة أُصص معبأة بـ 7 كغم / تربة 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 (Sutcliffe, 1979) :

وزن الماء المفقود = وزن التربة الرطب – وزن التربة الجاف

$$= 9300 - 7000 = 2300$$

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

$$= 2300 / 7000 \times 100 = 32.8$$

3-1-6- التسميد .

تم تسميد التربة الموجودة في الأصص قبل عملية زراعة البذور بسماد الفوسفات ثنائي الامونيوم Diammonium phosphate والمتكون من النتروجين بنسبة 18% والفسفور بنسبة 20% قبل الزراعة بمعدل 1 غم / أصيص كدفعة أولى ، وتم إضافة الدفعة الثانية منه بتاريخ 2011/1/20 وبمعدل 1 غم / أصيص أيضاً ، كما جرى إضافة كبريتات البوتاسيوم بعد بـ 15 يوماً من زراعة بذور الحنطة بمعدل 1غم / أصيص ، تم حساب كميات السماد المضافة على أساس الموصى به للهكتار بعد إعادة حسابها على أساس مساحة الأصيص الواحد والتي كانت 0.07 م^2 (ألصيمري ، 2009) .

3-1-7- الزراعة و الإرواء .

تمت عملية زراعة بذور الحنطة بتاريخ 2010/11/15 (ألصيمري ، 2009) ، إذ زرعت 15 بذرة لكل أصيص على عمق 1 سم مع مراعاة اختيار البذور السليمة ذات الأحجام 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 ولجميع الوحدات التجريبية . وبتاريخ 2010/12/1 أي بعد 15 يوماً من الزراعة ، وذلك عند اكتمال بزوغ البادرات ، تم البدء بري الوحدات التجريبية حسب المعاملات المطلوبة (25% ، 50% ، 100%) من السعة الحقلية المحسوبة ، وذلك بوزن الأصص وإكمال الوزن إلى السعة الحقلية المطلوبة . وتم متابعة العمليات الزراعية من ري وإزالة الأدغال حتى عملية الحصاد . وبعد مرور 25 يوماً من الزراعة أي بتاريخ 2010/12/10 تم خف البادرات إلى 5 بادرات . أصيص$^{-1}$. تم حساب الوزن الجاف للمجموع الخضري والمجموع الجذري بتاريخ 2010/12/10 لـ 25 نبات من كل صنف والتي تم أخذها من أصص إضافية زرعت لهذا الغرض واعتبرت هذه العينات كحشة أولى ، واعتبر الوزن الجاف عند الحصاد كحشة ثانية وذلك من اجل حساب كل من النمو المطلق والنمو النسبي فيما بعد . 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 ، واستمرت هذه العملية حتى نهاية التجربة .

3-1-8- تحضير تراكيز حامض البرولين .

تم تحضير محلول أساس Stok solution من حامض البرولين (الذي تم الحصول عليه من جامعة بغداد – كلية التربية / ابن الهيثم) وذلك بوزن 1 غم منه وإذابته في 1000 مل من الماء المقطر للحصول على محلول أساس بتركيز 1000 جزء من المليون (ملغم . لتر$^{-1}$) ، ثم تحضير التراكيز المطلوبة منه (20 ، 40) ملغم . لتر$^{-1}$ حسب قانون التخفيف إضافة إلى معاملة السيطرة وهي صفر ملغم . لتر$^{-1}$ ، إذ حضرت هذه التراكيز قبل وقت قصير من عملية الرش .

3-1-9- الرش بحامض البرولين .

تم الرش بحامض البرولين في الصباح الباكر وحسب التراكيز المحضرة مسبقاً بعد مرور 45 يوماً من زراعة البذور (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 ألأولى . وبعد ثلاثين يوما من الرشة ألأولى تم إجراء عملية الرش الثانية وبتاريخ 2011/1/30 (كانت الرشة الثانية في مرحلة اتساع الورقة العلمية) وحسب التراكيز المذكورة أعلاه مع الاستمرار بالري حسب السعة الحقلية المطلوبة (25% ، 50% ،100%) من السعة الحقلية المحسوبة .

3-1-10- حصاد نباتات الحنطة .

بعد وصول نباتات الحنطة إلى مرحلة النضج الكامل وجفاف السنابل بالإضافة إلى المجموع الخضري تم حصادها بتاريخ (4/5 ، 4/12 ، 2011/4/19) وذلك حسب معاملات الري (25% ، 50% ، 100%) من السعة الحقلية المحسوبة ، على التوالي ، وتم استخراج المجموع الجذري من التربة أثناء عملية الحصاد وذلك بغسلها بالماء الجاري مع استعمال مناخل قطر فتحاتها 2 ملم من اجل الحفاظ على الجذور من الانجراف والضياع مع تيار الماء .

3-2- الصفات المدروسة .

3-2-1- الصفات المظهرية والفسلجية .

3-2-1-1- مؤشرات المجموع الجذري .

3-2-1-1-1- معدل قطر الجذر (ملم) .

تم حسابه حسب معادلة (Schenk and Barber, 1980) وهي :

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

حيث إن :-

D = قطر الجذر (ملم)

V = حجم الجذر (ملم^3)

L = طول الجذر (ملم)

Л = النسبة الثابتة (7/22)

3-2-1-1-2- معدل حجم الجذر (سم^3) .

تم قياسه بدلالة حجم المجموع الجذري للنباتات الموجودة بالأصيص الواحد ومن ثم قسمتهِ على عدد النباتات بالأصيص الواحد باستعمال مخبار مدرج بحجم معلوم من الماء وكالآتي :-

حجم الجذر / سم^3 = حجم المجموع الجذري (سم^3) / عدد النباتات بالأصيص الواحد

3-2-1-1-3- معدل طول الجذر (سم) .

تم قياسه باستخدام مسطرة قياس مدرجة من قاعدة الجزء الخضري (أو منطقة اتصال الساق بالجذر) حتى نهاية الجذر وذلك أثناء حصاد الوحدات التجريبية .

3-2-1-1-4- معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) .

تم تجفيف العينات في ألـ oven بدرجة حرارة 72 مْ وحتى ثبات الوزن ، تم وزن العينات بميزان حساس نوع Sartorius بعدها تم استخراج معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري.

3-2-1-2- مؤشرات المجموع الخضري .

3-2-1-2-1- معدل ارتفاع النبات (سم) .

تم قياس ارتفاع النبات بتاريخ 2001/3/15 أي في مرحلة 100% تزهير ، من معدل ارتفاع كل الاشطاء للنباتات الموجودة بالأصيص الواحد بمسطرة قياس مدرجة من قاعدة النبات حتى قاعدة السنبلة للساق الرئيس (باستثناء السنبلة) (Hucl & Bakerm , 1989).

3-2-1-2- 2- معدل عدد الاشطاء . نبات$^{-1}$.

تم حساب الاشطاء لكل نباتات الحنطة الموجودة في الأصيص الواحد بتاريخ 20011/3/15 أي في مرحلة 100% تزهير ، إذ استخرج معدل عدد الأشطاء للنبات الواحد بتقسيم مجموع ألأشطاء للأصيص الواحد على عدد نباتاتهِ .

3-2-1-2-3- معدل عدد ألأوراق . نبات$^{-1}$.

تم عّد الأوراق لكل النباتات الموجودة بالأصيص الواحد بتاريخ 2001/3/16 أي في مرحلة 100% تزهير ، ومنها استخرج معدل عدد الأوراق للنبات الواحد بتقسيم مجموع ألأوراق للأصيص الواحد على عدد نباتاتهِ .

3-2-1-3-1- 4- معدل مساحة ورقة ألعلم (سم^2) .

حسبت بتاريخ 2001/3/17 أي في مرحلة 100% تزهير ، من معدل مساحة جميع أوراق العلم للسيقان الرئيسة للنباتات الموجودة بالأصيص الواحد حسب المعادلة الآتية :

المساحة الورقية (سم^2)=0.95 ×طول الورقة (سم)×عرض الورقة (سم) (Thomas،1975).

3-2-1-2-5- معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) .

تم تجفيف العينات في الـ oven بدرجة حرارة 72 مْ وحتى ثبات الوزن ، وتم وزن العينات بميزان حساس نوع Sartorius بعدها تم استخراج معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري .

3-2-1-2-6- نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري Shoot \root ratio

تم حسابه من قسمة الوزن الجاف للمجموع الجذري على الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات الواحد .

3-2-1-2-7- معدل النمو المطلق للنبات الجاف (غم . يوم$^{-1}$) Absolute Growth Rate

تم حسابه بدلالة الوزن الجاف وفقاً للمعادلة التالية (Hunt , 1978)

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

حيث إن :-

W_1 = الوزن الجاف للجزء الخضري عند الزمن الأول

W_2 = الوزن الجاف للجزء الخضري عند الزمن الثاني

T_1 = زمن أخذ العينة ألأولى مقاسه باليوم

T_2 = زمن أخذ العينة الثانية مقاسه باليوم

3-2-1-2-8- معدل النمو النسبي للنبات الجاف (غم /غرام وزن جاف /يوم) Relative Growth Rate

كذلك تم حسابه وفقاً للمعـــادلة (Hunt , 1978) .

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

حيث ان :-

Loge w_1 = اللوغاريتم للوزن الجاف للجزء الخضري عند الزمن الأول

Loge w_2 = اللوغاريتم للوزن الجاف للجزء الخضري عند الزمن الثاني

T_1 = زمن اخذ العينة ألأولى مقاسه باليوم

T_2 = زمن اخذ العينة الثانية مقاسه باليوم .

3-2-1-3- تقدير تركيز حامض البرولين في الورقة العلمية لنبات الحنطة .

تم تقدير محتوى حامض البرولين وفق طريقة Hyun *et al.*(2003) المحورة عن طريقة Bates *et al.*(1973) وهي كالأتي :-

تم وزن 100 ملغم من الوزن الجاف للأوراق العلمية لكل عينة ، ثم أضيف لها 5 مل من مزيج MCW (ميثانول : كلوروفورم : ماء مقطر) وبالنسب 12: 5: 1 مل ، على التوالي ، ثم سحقت بواسطة هاون خزفي ووضعت في جهاز الطرد المركزي وبسرعة 10000 دورة.دقيقة$^{-1}$ لمدة 10 دقائق وبدرجة حرارة 4ْم ، بعد ذلك تم سحب 125 مايكرولتر من الراشح ونقل إلى أنابيب اختبار نظيفة وخفف عن طريق إضافة 875 مايكرولتر من الماء المقطر ثم أضيف له 1.5 مل من محلول النهايدرين Ninhydrin ، ثم وضع المزيج في حمام مائي بدرجة حرارة 100ْم لمدة 60 دقيقة ، وبعدها ترك لمدة 30 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة وتم قراءة الامتصاص بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer وعلى الطول ألموجي 520 نانومتر ، جرى حساب محتوى حامض البرولين بالمقارنة مع المنحني القياسي لحامض البرولين (Hyun *et al.*,2003).

حضر محلول النهايدرين القياسي بمزج 1.25 غم من النهايدرين مع 30 مل من حامض الخليك و 20 مل من حامض الفسفوريك 6 مولاري ، وسخن المزيج مع التحريك المستمر على جهاز التسخين الهزاز حتى الذوبان ، وأستعمل هذا المحلول خلال 24 ساعة من تحضيره لأنه يتحلل بعدها ويصبح غير صالح للاستعمال ويحفظ باردا في الثلاجة بدرجة 4ْم .

3-2-2- مؤشرات السنبلة والحاصل .

3-2-2-1- معدل طول السنبلة (سم) .

وهو طول الجزء من قاعدة السنبلة إلى نهاية السنيبلة الطرفية وتم قياسه بأخذ أطوال السنابل الموجودة بالأصيص الواحد وقسمتها على عدد نباتات الأصيص الواحد .

3-2-2-2- معدل وزن السنابل . نبات$^{-1}$.

اذ تم حساب الوزن الكلي للسنابل للأصيص الواحد ومن ثم قسم على عدد نباتات الحنطة الموجودة فيه وبذلك تم الحصول على وزن السنابل . نبات$^{-1}$ (غم) .

3-2-2-3- معدل عدد السنابل . نبات$^{-1}$.

تم حساب العدد الكلي للسنابل الموجودة بالأصيص الواحد ومن ثم قسمت على عدد النباتات الموجودة فيه .

3-2-2-4- معدل عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$.

تم حساب عدد السنيبلات في كل سنبلة ومن ثم حسب المعدل وذلك بقسمة عدد السنيبلات الكلي على عدد السنابل ولكل معاملة .

3-2-2-5- معدل عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$.

تم استخراج الحبوب من السنابل بالفرك باليد ، ومن ثم حسب معدل عدد الحبوب لكل سنبلة من خلال قسمة عدد الحبوب لكل معاملة على عدد السنابل لتلك المعاملة .

3-2-2-6- معدل عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$

تم ذلك بقسمة عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ على عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$.

3-2-2-7- وزن 1000 حبة (غم . نبات$^{-1}$) .

تم حساب 1000 حبة للنبات الواحد ومن ثم وزنها باستعمال ميزان حساس نوع Sartorius .

3-2-2-8- حاصل الحبوب (غم) . نبات$^{-1}$.

تم وزن حاصل الحبوب الكلي لكل أصيص ومن ثم قسمته على عدد النباتات الموجودة فيه .

3-3- التحليل الإحصائي .

تم تحليل النتائج إحصائياً ومقارنة المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي (L.S.D.) Least Significant Difference على مستوي احتمال 0.05 حسب (الراوي وخلف الله ، 1980) .

النتائج والمناقشة
Results and Discussion

4-1 : تأثير الصنف ، السعة الحقلية ، تركيز ألبرولين وتداخلاتها في بعض الصفات المظهرية والفسلجية .

4-1-1- قطر الجذر (ملم) .

يظهر من النتائج الموضحة في الجدول (2) ان هناك فروقات معنوية بين اصناف الحنطة في تأثيرها في معدل قطر الجذر ، اذ اشارت النتائج الى ان الصنف شام 6 قد اعطى أكبر معدل لقطر الجذر بلغ 13.1 ملم ، في حين اعطى الصنف فتح اقل معدل لهذه الصفة بلغ 11.6 ملم ، وهذا يعود الى التباين في كفاءة الجذور بين الاصناف وذلك اعتماداً على اختلاف معدلات امتصاص العناصر التي تعتمد على طول وحجم وقطر الجذور والتي تؤثر بدورها على كفاءة الجذور في امتصاصها للعناصر الغذائية والماء (الساعدي ، 1996) . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه فاتح (1986) بأن معدل نمو وتعمق الجذور وزيادة قطرها داخل التربة يختلف باختلاف اصناف الحنطة .

كما بينت النتائج في الجدول (2) ان هناك فروقات معنوية بين تراكيز حامض البرولين في تأثيرها في الصفة اعلاه ، اذ تبين ان التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في هذه الصفة اذ تفوق معنوياً على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بزيادة مقدارها 4.9 % ، 2.4 % ،على التوالي ، دلت هذه النتائج على ان الرش بحامض البرولين يؤدى الى زيادة في نمو النبات وهذا يعود الى 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 وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البنـــاء الضوئي (ياسين ،1992) مما يؤدي الى وصول نواتج هذه العمليات الحيوية الى المجمـــوع الجذري فيزداد بذلك نمو الجذر ، وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) من ان رش نباتات الحنطة بحامض البرولين له دورٌ ايجابي في زيادة نمو النبات وذلك لدوره الفعال في تعديل الجهد الاوزموزي للخلية النباتية.

كما اشارت النتائج الموضحة في الجدول (2) الى وجود فروقات معنوية بين مستويات السعة الحقلية في تأثيرها في الصفة اعلاه ، اذ تفوق المستوى 100 % سعة حقليـــة على المستويين الاخرين 25 % و 50 % سعة

جدول (2) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في قطر الجذر (ملم.نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز ألبرولين
		25	50	100	
فتح	0	9.9	11.4	12.3	11.2
	20	10.9	12.1	13.0	12.0
	40	10.6	11.7	12.6	11.6
عدنانية	0	12.0	12.3	12.6	12.3
	20	12.5	12.7	13.3	12.9
	40	12.3	12.6	12.9	12.6
اباء 99	0	12.3	12.7	13.2	12.7
	20	13.1	13.3	13.9	13.4
	40	12.6	12.9	13.4	13.0
شام 6	0	12.6	12.8	13.4	12.9
	20	13.1	13.3	13.8	13.4
	40	12.7	13.0	13.4	13.0
LSD (0.05)		0.396			0.229
معدل تأثير السعة الحقلية		12.1	12.6	13.1	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.144			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	10.5	11.7	12.6	11.6
	عدنانية	12.3	12.5	12.9	12.6
	اباء 99	12.6	12.9	13.5	13.0
	شام 6	12.8	13.0	13.5	13.1
LSD (0.05)		0.229			0.132
					معدل تأثير تركيز ألبرولين
تركيز البرولين ×السعةالحقلية	0	11.7	12.3	12.8	12.3
	20	12.4	12.8	13.5	12.9
	40	12.0	12.5	13.1	12.6
LSD (0.05)		0.198			0.144

حقلية في تأثيره في معدل قطر الجذر بزيادة قدرها 8.3% ، 4.0% ، على التوالي ، يعزى انخفاض قطر الجذر الى انخفاض المحتوى المائي للتربة وهذا بدوره يعرقل النمو الطبيعي للجذر ، اذ ان تعرض التربة للجفاف يعرقل من نمو واستطالة خلايا الجذر نتيجة لزيادة مقاومة التربة لنمو الجذورفضلاً عن الدور المهم والمعروف للماء في مختلف العمليات الحيوية للنبات (فاتح ، 1986) . اتفقت هذه النتئج مع ماتوصل اليه Roy *et al.* (2009) في دراستهم على نبات الرز من ان الجذور تتأثر بالاجهاد المائي تبعا لشدته وطول فترة التعرض له مما يؤدي الى

انخفاض طول الجذر الذي يؤثر بالنهاية في قطر الجذر وذلك عن طريق خفض عمليات الانقسام الخلوي واستطالة ونمو الخلايا .

اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول نفسه بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية و السعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنفان اباء 99 وشام 6 المستلمان 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لقطر الجذر بلغ 13.4 ملم ، بينما اعطى الصنف فتح والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لقطر الجذر بلغ 11.2 ملم ، اكدت هذه النتائج ان اصناف الحنطة تتباين في استجابتها للرش بحامض البرولين تبعاً لاختلافها في التركيب الوراثي اذ ذكر Ali *et al.*(2008) ان تأثير استعمال البرولين كمعاملة ورقية يساهم في زيادة النمو لنبات الذرة الصفراء وذلك اعتماداً على النوع والصنف . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء من ان الاصناف تختلف في مدى استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف .

كذلك بينت النتائج ان الصنفين اباء 99 وشام 6 بسعة حقلية 100 % اعطيا أكبر معدل لهذه الصفة اذ بلغ 13.5 ملم لكل منهما ، بينما اعطى الصنف فتح بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 10.5 ملم ، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Ghamarnia and Gowing (2005) من ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في استجابتها للاجهاد المائي حسب درجة تحمل وحساسية الصنف للجفاف وذلك لاختلاف الاصناف في تركيبها الوراثي .

كما اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر معدل لقطر الجذر بلغ 13.5 ملم ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية اقل معدل بلغ 11.7 ملم مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية ، وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) من ان رش نباتات الحنطة بحامض البرولين قد حسن من نموها في كل درجات الاجهاد الاوزموزي .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف اباء 99 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لصفة قطر الجذر بلغت 13.9 ملم ، في حين اعطى الصنف فتح بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 9.9 ملم .

4-1-2- طول الجذر (سم) .

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (3) الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف في تأثيرها على معدل طول الجذر ، اذ اعطى الصنف فتح أكبرمعدل لطول الجذر بلغ 47.8 سم ، في الوقت الذي اعطى الصنف اباء 99 اقل معدل لطول الجذر بلغ 45.1 سم ، مما يعني إن الأصناف قد اختلفت معنوياً فيما بينها في تأثيرها في معدل طول الجذر نتيجة لاختلاف حجم المجموع الجذري مما انعكس اثره في معدل طول الجذر لنبات الحنطة . واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة Barzanji *et al.*(1980) والذي استنتج منها ان اختلاف الأصناف فيما بينها خلال موسم النمو راجع الى اختلاف وتباين قدرتها في امتصاص المغذيات نتيجة لاختلاف حجم المجموع الجذري .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (3) بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل صفة طول الجذر ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 7.7% ، 4.1% على التوالي ، دلت هذه انتائج على ان الرش بحامض البرولين قد كان تأثيره ايجابياً في هذه الصفة اذ شجع على نمو واستطالة الجذر كونه حافظاً اوزموزياً اذ سمح لخلايا النبات بامتصاص الماء وكونه حافظاً انزيمياً فانه يدعم الانزيمات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو (القزاز ، 2010) ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Ali *et al.*(2007) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء من ان الرش بحامض البرولين قد ادى الى الزيادة في طول الجذر .

كما اوضحت النتائج في الجدول نفسه ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % في معدل صفة طول الجذر بنسبة زيادة مقدارها 12.8 % ، 9.5 % ، على التوالي مما يعني ان الاجهاد المائي له تأثير معنوي في معدل طول الجذر ، من المعروف ان الجذر يمتد اكثر بالتربة بحثاً عن الرطوبة وكلما كانت الرطوبة بالتربة قليلة كلما كان الجذر اطول ، ولكن من خلال هذه الدراسة وجد عكس ذلك وربما يعود السبب الى ان النبات قد نمّي في اصص (كمية محدودة من التربة) ومحدودة بالمساحة ، وقد يعزى انخفاض طول الجذر الى توقف نمو واستطالة خلايا الجذر نفسها خصوصاً في حالة تعرض النبات الى إجهاد مائي شديد ولفترة طويلة (فاتح ، 1986) . اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه Sikuku *et al.* (2010) في دراستهم على نبات الرز من ان طول الجذر ينخفض مع زيادة الاجهاد المائي .

اوضحت التداخلات الثنائية الموضحة في الجدول ذاته بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف فتح

جدول (3) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في طول الجذر (سم) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	44.5	45.1	49.3	45.9
	20	48.9	49.1	52.7	50.2
	40	46.1	46.3	50.4	47.6
عدنانية	0	40.4	42.8	49.3	44.2
	20	44.9	45.9	53.4	48.1
	40	42.5	44.0	50.7	45.7
اباء 99	0	41.9	42.5	46.8	43.7
	20	43.8	45.6	49.8	46.4
	40	42.8	44.3	48.1	45.1
شام 6	0	40.6	43.9	46.0	43.5
	20	45.5	47.1	48.8	47.1
	40	43.4	45.2	47.1	45.2
LSD (0.05)		1.88			1.08
معدل تأثير السعة الحقلية		43.8	45.1	49.4	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.54			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	46.5	46.5	50.8	47.8
	عدنانية	42.6	44.2	51.1	46.0
	اباء 99	42.8	44.1	48.2	45.1
	شام 6	42.3	45.4	47.3	45.3
LSD (0.05)		1.08			0.63
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين ×السعة الحقلية	0	41.8	43.3	47.8	44.4
	20	45.8	46.9	51.2	47.8
	40	43.7	44.9	49.1	45.9
LSD (0.05)		0.94			0.54

المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لطول الجذر اذ بلغ 50.2 سم ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لطول الجذر بلغ 43.5 سم ، دلت هذه النتائج على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك بسبب الاختلاف في التركيب الوراثي فيما بينها مما يجعل هذه النتائج متفقة مع النتائج التي توصل اليها Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء .

كما اعطى الصنف عدنانية بسعة حقلية 100 % أكبر معدل لطول الجذر بلغ 51.1 سم ، بينما اعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 42.3 سم ، دلت هذه النتائج على ان اصناف الحنطة تتباين في درجة استجابتها للاجهاد المائي وذلك بسبب الاختلاف في التركيب الوراثي بينها ، اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة Sial *et al.* (2009) على نبات الحنطة من ان الاصناف تتباين في استجابتها للاجهاد المائي وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها .

اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر معدل لطــول الجذر بلغ 51.2 سم ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية اقل معدل بلغ 41.8 سم ، دلت هذه النتائج على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كل مستويات السعة الحقلية وهذا يتفق مع نتائج دراسة القزاز (2010) على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو النبات تحت اجهادات مختلفة .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثــة فكــان هو الاخر مؤثراً معنوياً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف عدنــانية عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لطــول الجذر بلغ 53.4 سم ، من جهة اخرى اعطى نفس الصنف بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة بلغت 40.4 سم .

4-1-3- حجم الجذر (سم^3) .

يظهر من النتائج الموضحة في الجدول (4) ان هناك فروقات معنوية في تأثير الصنف في معدل حجم الجذر ، اذ اعطى الصنف شام 6 أكبرمعدل لحجم الجذر اذ بلغ 6.2 سم^3 ، في حين اعطى الصنف فتح اقل معدل لحجم الجذر بلغ 5.2 سم^3 ، وهذا يعزى إلى اختلاف الأصناف فيما بينـها في تأثيـرها في معـدل حـجم الجذر بسبب التباين في تركيبها الوراثي . وأظهـرت دراسـة الساعدي (1996) ان هناك تبايناً في كفاءة الجذور بين الأصناف اعتماداً على اختلاف معدلات امتصاص المغذيات الذي يعتمد على حجم وقطر وطول الجذور .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في صفة حجم الجذر ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 18.5 % ، 10.3 % ، على التوالي ، دلت هذه النتائج على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه عن طريق تشجيعه لنمو واستطالة وزيادة انقسام خلايا الجذر كونه حافظاً اوزموزياً اذ سمح لخلايا النبات بامتصاص الماء وكونه حافظاً انزيمياً فانه يدعم الانزيمات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو (القزاز ، 2010) وهذا يتفق مع ما توصل اليه Ali *et al.*(2007) من ان الرش بحامض البرولين قد ادى الى الزيادة في حجم الجذر لنبات الذرة الصفراء .

كما اشارت النتائج في الجدول (4) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % في صفة حجم الجذر بنسبة زيادة قدرها 23.2 % ، 13.1 % على التوالي ، يعزي ذلك نتيجة لتأثر العمليات الحيوية ومنها عملية البناء الضوئي بالاضافة الى قلة امتصاص العناصر المهمة في العمليات الحيوية للخلايا بالاضافة الى التأثير المباشر لانخفاض محتوى التربة من الماء الجاهز مما يؤدي الى اعاقة النمو الطبيعي للجذر (شهاب و شاكر ، 2001) ، وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها Roy *et al.* (2009) في دراستهم على نبات الرز .

أوضحت النتائج المبينة في الجدول (4) 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، اذ اعطى الصنف شام 6 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لحجم الجذر اذ بلغ 6.7 سم^3 ، بينما اعطى الصنف فتح والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لحجم الجذر بلغ 4.7 سم^3 مما يعني ان هناك تبايناً بين اصناف الحنطة في درجة استجـابتها للرش بحامض البرولين بسبب الاختلاف في التركيب الوراثي فيما بينها ، اتفقت هذه

جدول (4) : تأثير الصنف ، تركيز ألبرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في حجم الجذر (سم^3. نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز ألبرولين
		25	50	100	
فتح	0	3.6	4.6	5.9	4.7
	20	4.7	5.7	7.1	5.8
	40	4.1	5.1	6.4	5.2
عدنانية	0	4.7	5.1	6.2	5.3
	20	5.6	5.9	7.5	6.4
	40	5.1	5.6	6.7	5.8
اباء 99	0	5.0	5.5	6.5	5.6
	20	5.9	6.4	7.6	6.6
	40	5.4	5.8	6.9	6.0
شام 6	0	5.1	5.7	6.5	5.8
	20	6.2	6.6	7.4	6.7
	40	5.6	6.0	6.8	6.1
LSD (0.05)		0.37			0.21
معدل تأثير السعة الحقلية		5.6	6.1	6.9	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.11			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	4.1	5.1	6.5	5.2
	عدنانية	5.1	5.5	6.8	5.8
	اباء 99	5.4	5.9	7.0	6.1
	شام 6	5.6	6.1	6.9	6.2
LSD (0.05)		0.21			0.12
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	4.6	5.2	6.3	5.4
	20	5.6	6.2	7.4	6.4
	40	5.1	5.6	6.7	5.8
LSD (0.05)		0.19			0.11

النتائج مع نتائج دراسة Abd El-Samad *et al.* (2010) على نبات الذرة الصفراء من ان الاصناف تختلف في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين تبعاً للتركيب الوراثي للصنف .

كما اعطى الصنف اباء 99 بسعة حقلية 100 % أكبر معدل لحجم الجذر بلغ 7.0 سم^3 ، بينما اعطى الصنف فتح بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 4.1 سم^3 مما يدل على ان اصناف الحنطة قد اختلفت

فيما بينها في درجة استجـابتها لمستويات السعة الحقلية تبعاً لدرجة تحملها لمستوى الاجهاد المائي ، وهذا يتفق مع مـا توصـل اليـه Sial *et al.* (2009) من ان اصناف الحنطة تتباين في درجة استجابتها للاجهاد المائي وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها .

لقد اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر معدل لحجم الجذر بلغ 7.4 سم^3 ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية اقل معدل بلغ 4.6 سم^3 مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات الاجهاد المائي وبهذا تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة القزاز (2010) على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو النباتات سواءٌ المعرضة منها وغير المعرضة للاجهاد .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنويـــاً في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف اباء 99 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لحجم الجذر بلغت 7.6سم^3 ، في حين اعطى الصنف فتح بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة هي 3.6 سم^3 .

4-1-4- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم . نبات$^{-1}$) .

يظهر من النتائج الموضحة في الجدول (5) ان الاصناف لم يكن لها أي تأثير في معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري ، مما يجعل هذه النتائج متفقة مع النتائج التي توصلت اليها الصيمري (2009) بعدم وجود أي تأثير معنوي بين الاصناف في تأثيرها في الصفة اعلاه .

بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة قدرها 20.0 % ، 14.3 % ، على التوالي ، وهذا يدل على ان الرش بحامض البرولين قد ادى الى زيادة معنوية في الصفة المذكورة لانه شجع على نمو واستطالة الجذر وبالتالي زيادة نمو المجموع الخضري والذي يؤدي الى تراكم المادة الجافة فيه (Abd El-Samad *et al.*, 2010) . وهذا يتفق مع ما توصل اليه Ali *et al.*(2007) من ان الرش بحامض البرولين قد ادى الى زيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الذرة الصفراء .

كما يوضح الجدول (5) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % في تأثيره في الصفة اعلاه بنسبة زيادة قدرها 20.0 % ، 14.3 % ، على التوالي ، مما يدل على ان الوزن الجاف للمجموع الجذري ينخفض بانخفاض المحتوى المائي للتربة . وهذا يتفق مع ما ذكره شهاب وشاكر (2001) من اذ حصول انخفاض في الوزن الجاف للمجموع الجذري بزيادة شدة الاجهاد المائي ، وقد يعزى السبب في ذلك الى دور الماء الايجابي في مختلف العمليات الحيوية للنبات وهذا يتفق مع ما وجده الدليمي واخرون (2003) من حصول زيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الحنطة مع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة .

اوضحت التداخلات الثنائية في الجدول نفسه بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنفان اباء 99 و شام 6 المستلمان 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري اذ بلغ 2.4 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطت جميع الاصناف عند عدم معاملتها بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 2.0 غم . نبات$^{-1}$ وهذه النتائج تدل على ان الاصناف تتباين فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك نظراً للاختلاف في التركيب الوراثي فيما بينها ، اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراسته على نبات الذرة الصفراء .

جدول (5) : تأثيـر الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم . نبات$^{-1}$) نبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم . لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	1.8	1.9	2.2	2.0
	20	2.1	2.2	2.6	2.3
	40	1.9	2.0	2.3	2.1
عدنانية	0	1.9	1.8	2.2	2.0
	20	2.1	2.2	2.6	2.3
	40	2.0	2.0	2.4	2.1
اباء 99	0	1.8	2.1	2.2	2.0
	20	2.2	2.5	2.6	2.4
	40	1.9	2.2	2.4	2.2
شام 6	0	1.8	1.8	2.3	2.0
	20	2.2	2.4	2.7	2.4
	40	2.0	2.1	2.5	2.2
LSD (0.05)	N.S.				0.16
معدل تأثير السعة الحقلية		2.0	2.1	2.4	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)	0.08				
الصنف × السعة الحقلية	فتح	1.9	2.1	2.4	2.1
	عدنانية	2.0	2.0	2.4	2.1
	اباء 99	2.0	2.3	2.4	2.2
	شام 6	2.0	2.1	2.5	2.2
LSD (0.05)	0.16				N.S.
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	1.8	1.9	2.2	2.0
	20	2.1	2.3	2.6	2.4
	40	1.9	2.1	2.4	2.1
LSD (0.05)	0.14				0.08

كما بينت النتائج في الجدول ايضاً ان الصنف شام 6 بسعة حقلية 100 % قد اعطى أكبر معدل للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغ 2.5 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف فتح بسعة حقلية 25% اقل معدل لهذه الصفة بلغ 1.9 غم . نبات$^{-1}$ مما يعني ايضاً ان اصنـاف الحنطة تختلف فيما بينها في درجة استجابتها لمستويـات السعة الحقلية وذلك تبعاً لاختلافها في التركيـب الوراثي ، جاءت هذه النتـائج متفقة مع نتـائج دراسـة

Sial *et al.* (2009) على نبات الحنطة من ان الاصناف تختلف فيما بينها في استجابتها للجفاف وذلك لاختلافها في التركيب الوراثي .

كما اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبرمعدل للصفة اعلاه بلغ 2.6 غم . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية اقل معدل بلغ 1.8غم . نبات$^{-1}$ ، هذا يعني بان الرش بحامض البرولين قد حسن من معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري في كل مستويات السعة الحقلية مما يجعل هذه النتائج متفقة مع نتائج دراسة القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو نباتات الحنطة سواءٌ المعرضة منها وغير المعرضة للاجهاد .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فلم يكن تأثيره معنوياً بالنسبة لصفة معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري .

4-1-5- ارتفاع النبات (سم) .

يظهر من النتائج الموضحة في الجدول (6) وجود تأثير معنوي للاصناف في صفة ارتفاع نبات الحنطة ، اذ اعطى الصنف اباء 99 أكبرمعدل لارتفاع النبات بلغ 85.7 سم ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 77.4 سم . قد يعود السبب في اختلاف الاصناف الى التركيب الوراثي لكل صنف او يعزى السبب في تباين الأصناف فيما بينها في صفة ارتفاع النبات الى اختلافها وراثياً في طول السلاميات وهي من الصفات المهمة التي تُميز الأصناف عن بعضها في الارتفاع (محمد ، 2000) . وهذا يتفق مع ما اشار اليه اليونس واخرين (1987) من ان هناك اختلافات وراثية بين اصناف الحنطة في تأثيرها في الصفة اعلاه .

كما اشارت النتائج الموضحة في الجدول نفسه الى وجود فروقات معنوية بين المعاملات بحامض البرولين في تأثيرها في معدل ارتفاع نبات الحنطة ، اذ تبين ان التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في ارتفاع نبات الحنطة ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 7.0% ، 3.0 % ، على التوالي . ان زيادة ارتفاع النبات نتيجة الرش بحامض البرولين يعود الى 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 وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي بالاضافة الى كون حامض البرولين يعد مصدراً للنتروجين فهو يساهم في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النباتات بالطاقة (ياسين ، 1992) . تتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد زاد من ارتفاع نباتات الحنطة الخاضعة للاجهاد الاوزموزي .

كما اظهر الجدول (6) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % في معدل ارتفاع نبات الحنطة بنسبة زيادة مقدارها 24.2% ، 10.5 % على التوالي . تتفق هذه النتيجة مع ما اشار اليه Khan *et al* .(2001) من حصول انخفاض في ارتفاع ساق نبات الذرة الصفراء مع زيادة الشد المائي ، وقد يعود السبب في انخفاض ارتفاع النبات بسبب الاجهاد المائي الى انخفاض النمو ، وربما يعزى سبب اختزال ارتفاع النباتات عند تعرضها للاجهاد المائي الى قلة انقسام خلايا الساق والأوراق وصغر حجمها نتيجةً لانخفاض الجهد المائي فيهما بسبب نقص جاهزية ماء التربة مما يؤدي الى انخفاض كفاءة إعتراض وتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كيميائية وانتاج المادة الجافة اللازمة لأتمام عملية الأستطالة (المعماري ، 2000) ، فضلا عن تثبيط عمل الأوكسين ضوئياً والمسؤول عن السيادة القمية للساق

جدول (6) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في 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
اباء 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

(عيسى ، 1990) ، وينتج عند التعرض الى الاجهـــاد المـــائي صغرحجم الخلايا وبالتالي نباتات صغيرة ومتقزمة ، ونسبة المجموع الجذري الى المجمـــوع الخضري أكبر(الجدول 11) ، وكلما زاد الاجهـــاد المـــائي فانه من المحتمل ان ينخفض بناء وانتقال منظمـــات النمو وكذلك توقف انتقال المركبـــات الاخرى (الزروق، 1994) ، وتتفق هذه النتـائج مع مـا وجـــده Ismail *et al.* (1999) من ان الشد المائي قد أدى الى اختزال ارتفاع النبات لمحصول الحنطة ولاسيما عند التعرض له في مرحلة استطالة الساق.

لقد بينت التداخلات الثنائية الموضحة في الجدول نفسه بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين ان هناك فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف فتح المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبرمعدل لارتفاع النبات بلغ 88.3 سم ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لارتفاع نبات الحنطة بلغ 75.0 سم ، وكانت الفروقات معنوية بين الاصناف في استجابتها للرش بحامض البرولين ، اتفقت هذه النتائج مع دراسة Abd El- Samad *et al*. (2010) على نبات الذرة الصفراء الذي أعزى سبب تباين الاصناف في استجابتها للرش بحامض البرولين الى اختلافها في تركيبها الوراثي .

كما توضح نتائج الجدول (6) وجود تداخل معنوي بين الأصناف ومستويات السعة الحقلية في صفة ارتفاع النبات اذ اعطى الصنف فتح بسعة حقلية 100 % أكبرمعدل لارتفاع النبات بلغ 95.7 سم ، بينما اعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 65.5 سم . ويعزى السبب في تباين الأصناف في ارتفاع نباتاتها تحت ظروف الاجهاد المائي الى اختلاف تحملها بسبب الاختلاف في التركيب الوراثي فيما بينها ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه المعيني (2004) بوجود اختلافات بين أصناف الحنطة في هذه الصفة بتأثير كمية مياه الري .

كما اشارت النتائج الموضحة في الجدول الى ان معاملة التداخل بين 100 % سعة حقلية و 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين قد اعطت أكبر معدل لارتفاع نبات الحنطة بلغ 94.9 سم ، في حين اعطت معاملة التداخل بين 25% سعة حقلية والتركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اقل معدل بلغ 70.6 سم مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات الاجهاد المائي مما يجعل هذه النتائج متفقة مع دراسة القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة .

اما بالنسبة للتداخل الثلاثة بين عوامل الدراسة الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة، اذ اعطى الصنف فتح عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر ارتفاع بلغ 98.7 سم ، في حين اعطى الصنف شام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 63.5 سم .

4-1- 6- عدد الاشطاء . نبات$^{-1}$.

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (7) وجود تأثير معنوي للاصناف في معدل عدد الاشطاء ، اذ اعطى الصنف شام 6 أكبر معدل بلغ 5.5 فرع . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف اباء 99 اقل معدل لهذه الصفة بلغ 4.5 فرع . نبات$^{-1}$ ، وقد يعزى سبب التباين بين الأصناف في عدد الاشطاء الى اختلافاتها الوراثية وكذلك في طبيعة نموها ، إذ وجد ان صفة التفريع والتبكير في النضج هي من الخصائص المرتبطة بالتركيب الوراثي وتتأثر بدرجات متفاوتة بالبيئة المحيطة بها (Evans, 1993) . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Johari-Pirevatlou *et al.*(2010) من ان اصناف الحنطة تمتلك تأثيرات مختلفة في عدد الاشطاء وذلك تبعاً لتركيبها الوراثي .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية في معدل عدد الاشطاء بزيادة تركيز حامض البرولين ، اذ اشارت النتائج الى ان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في صفة عدد الاشطاء اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة قدرها 15.2 % ، 6.0 % ، على التوالي . ان زيادة عدد اشطاء النبات نتيجة للرش بحامض البرولين يعود الى 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 وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي فضلاً عن كون حامض البرولين مصدراً للنتروجين فهو يساعد في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النبات بالطاقة (ياسين ، 1992) . وقد اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصلت اليه القزاز (2010) من إن الرش بحامض البرولين قد حسن من عدد الاشطاء في نبات الحنطة .

كما اظهرت النتائج في الجدول نفسه ان هناك فروقاً معنوية في عدد الاشطاء تحت مستويات مختلفة من السعة الحقلية ، اذ تبين ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة لتأثيره في معدل هذه الصفة بنسبة زيادة مقدارها 30.2 % ، 9.8 % ، على التوالي . وهذا يتفق مع نتائج دراسة Zamani *et al.* (2004) من ان تأثير الرطوبة المحدودة للتربة يؤدي الى تقليل عدد الاشطاء في النبات ، وقد يعود السبب في اختزال عدد الاشطاء بتأثير الاجهاد المائي الى فشل أو تأخر ظهورها من عقد البراعم الجانبية عند بداية نشوئها وإعاقة نمو ونشوء الجذور التاجية المهمة في تكوين الاشطاء وتطورها (Hucl and Bakerm, 1989) ، فضلا عن اشتداد المنافسة بين الاشطاء القديمة

جدول (7) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الشطاء . 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
اباء 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

والحديثـــة التكويـن على المغذيات التي يجهزها الساق الرئيسي تحت ظروف الشد المائي، وغالباً ما تكون هذه المواد غير كافية لتلبية متطلبات هذه الاشطاء للبقاء على قيد الحياة وإكمال نموها مما يؤدي الى موت قسم منها وانخفاض عددها.

اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول (7) بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف شام 6 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لعدد الاشطاء بلغ 5.9 فرع.نبات$^{-1}$، بينما اعطى الصنف اباء 99

والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 4.1 فرع . نبات$^{-1}$ مما يعني ان الاصناف تتباين فيما بينها في استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك اعتماداً على التركيب الوراثي لها ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراسته على نبات الذرة الصفراء من ان التركيب الوراثي للصنف له تأثير كبير في استجابة النبات للرش بحامض البرولين .

كما اعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 100 % أكبر معدل لعدد الاشطاء بلغ 6.1 فرع . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف اباء 99 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 3.7 فرع . نبات$^{-1}$. ويتفق ذلك مع مـــا وجدته محمد (2000) في دراستها من ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في مقدرتها على التفريع تحت ظروف الاجهاد المائي ، فضلاً عن اختلاف مقدرة الأصناف في المحافظة على ديمومة بقاء الاشطاء المنتَجة حديثاً وإمدادها بالمواد الغذائية اللازمة لاكمال نموها تحت ظروف الشد المائي .

كما بينت النتائج ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبر معدل للصفة اعلاه بلغ 5.9 فرع . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية اقل معدل بلغ 4.0 فرع. نبات$^{-1}$ مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد زاد من عدد الاشطاء في كل مستويات السعة الحقلية مما يجعل هذه النتائج متفقة مع نتائج دراسة القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو نباتات الحنطة سواءٌ المعرضة منها وغير المعرضة للاجهاد .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في معدل هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف شام 6 عند المستويين برولين 20 ، 40 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لعدد الاشطاء بلغ 6.5 فرع . نبات$^{-1}$ لكل منهما ، في حين اعطى الصنف اباء 99 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 3.4 فرع . نبات$^{-1}$.

4-1-7- عدد الاوراق . نبات$^{-1}$.

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (8) الى وجود اختلافات معنوية بين اصناف الحنطة في تأثيرها في معدل عدد الاوراق ، اذ اعطى الصنف شام 6 أكبر معدل لعدد الاوراق بلغ 28.2 ورقة . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف اباء 99 اقل عدداً من الاوراق والذي بلغ 23.6 ورقة . نبات$^{-1}$ ، وقد كانت الفروقات معنوية بين هذه الاصناف بالنسبة لهذه الصفة مما يدل على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في هذه الصفة وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف ، وما يؤيد ذلك فان الاصناف التي اعطت أكبر معدل لعدد الاشطاء(الجدول 7) قد اعطت ايضاً أكبرمعدل لعدد الاوراق . تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه Chonan (1971) في دراسته على نباتي الحنطة والرز والتي اثبت فيها ان عدد الأوراق للنباتين يختلف باختلاف الصنف المزروع .

كما بينت النتائج في الجدول نفسه ان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل عدد الاوراق ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 15.4% ، 4.1 % ، على التوالي ، وهذا يعني ان الرش بحامض البرولين قد اثر معنوياً في معدل عدد الاوراق وهذا يعود الى 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 وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي بالاضافة الى كون حامض البرولين يعد مصدراً للنتروجين فهو يساهم في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النباتات بالطاقة (ياسين ، 1992) . اتفقت نتائج هـــذه الدراسة مع النتـــائج التي توصل اليهـــا Nanjo *et al.*(2003) من ان الرش بحامض البرولين له تأثيره الايجابي في تحسين نمو النبات .

كما اظهرت النتائج في الجدول (8) ان هناك فروقات معنوية بين مستويات الاجهاد المائي في تأثيرها في الصفة سابقة الذكر ، اذ تفوق المستوى 100 % سعة حقلية على المستويين الاخرين 25 % و 50 % في تأثيره في صفة عدد الاوراق بنسبة زيادة مقدارها 64.0 % ، 27.1% على التوالي . مما يدل على ان الاجهاد المائي قد اثر بصورة معنوية في الصفة اعلاه ، إنّ نقص عدد أوراق النبات بصفة عامة عند تعريضه للاجهاد المائي يعزى إلى ذبول الأوراق السفلى وسقوطها بسبب نقص الماء لأن سقوط الأوراق يعد وسيلة دفاعية تمكن النبات من تقليل النتح (أحمد، 1984) . مما يجعل هذه النتائج متفقة مع ما توصل اليه Abo-Hadid *et al.* (1986) من ان انخفاض رطوبة التربة أدى إلى انخفاض واضح في عدد الأوراق لاسيما في بدء حياة النبات .

جدول (8) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الاوراق.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
اباء 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)		26.7			
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 ألبرولين × 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

أوضحت التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية بالنسبة لتأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف شام 6 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لعدد الاوراق بلغ 30.0 ورقة . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف اباء 99 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لعدد الاوراق والذي بلغ 21.6 ورقة . نبات$^{-1}$ مما يعني ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في استجابتها للرش بالبرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف وهذا يتفق مع النتائج التي توصل

اليها Abd El-Samad *et al*. (2010) في دراسته على نبات الذرة الصفراء من ان التركيب الوراثي للصنف يلعب دوراً فعالاً في استجابته للرش بحامض البرولين .

كما اشارت النتائج في الجدول نفسه الى ان الصنف شام 6 بسعة حقلية 100 % قد اعطى أكبر معدل لعدد الاوراق اذ بلغ 36.7 ورقة . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف اباء 99 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 18.3 ورقة . نبات$^{-1}$ مما يدل على ان الاصناف تتتباين فيما بينها في استجابتها لمستويات الاجهاد المائي وذلك تبعً للتركيب الوراثي للصنف ، وهذا يجعل هذه النتائج متفقة مع ما توصل اليه Sial *et al*. (2009) في دراستهم على نبات الحنطة من ان للتركيب الوراثي للصنف يلعب دوراً كبيراً في مدى استجابته للاجهاد المائي .

واشارت النتائج الى ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبرعدد من الاوراق بلغ 34.8 ورقة . نبات $^{-1}$ ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية اقل عدد من الا,وراق اذ بلغ 18.7 ورقة . نبات$^{-1}$ ، نستنتج من هذا ان الرش بحامض البرولين قد حسن هذه الصفة في كل من النباتات المعرضة وغير المعرضة للاجهد المائي وهذا يتفق مع ما توصلت اليه القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان مؤثراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف شام 6 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر عدد من الاوراق بلغ 39.1 ورقة . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف اباء 99 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 16.9 ورقة . نبات$^{-1}$.

4-1-8- مساحة ورقة العلم (سم^2) .

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (9) الى وجود فروق معنوية بين اصناف الحنطة بالنسبة الى تأثيرها في معدل مساحة الورقة العلمية ، اذ اعطى الصنف اباء 99 أكبر معدل للمساحة الورقية للورقة العلمية اذ بلغ 39.3 سم^2 ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 34.3 سم^2 ، يتبين من هذه النتائج ان مساحة الورقة العلمية تتناسب عكسياً مع عدد الاوراق (الجدول 8) وهذا ربما يعود الى التنافس على المادة الغذائية المتوفرة ، كذلك قد يعزى ذلك الى ان اصناف الحنطة تتباين فيما بينها في صفة مساحة الورقة العلمية تبعاً لتباينها في التركيب الوراثي وهذا يتفق مع مـا توصل اليه الحسن (2007) اذ بين ان هناك فروق معنوية بين اصناف الحنطة بالنسبة لتأثيرها في هذه الصفة .

كما اشارت النتائج في الجدول نفسه الى وجود فروق معنوية بين تراكيز حامض البرولين المستعملة بالنسبة لتأثيرها في معدل الصفة اعلاه ، اذ لوحظ بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل مساحة الورقة العلمية اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 16.2% ، 5.0 % على التوالي ، مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه . ان تأثير الرش بحامض البرولين كان ايجابياً وذلك لتشجيعة النمو الخضري كونه حافظاً اوزموزياً اذ سمح لخلايا النبات بامتصاص الماء من وسط النمو وكونه حافظاً انزيمياً فانه يدعم الانزيمات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو Abd El-Samad *et al*. (2010) ، اتفقت هذه النتائج مع دراسة القزاز (2010) على نبات الحنطة .

كما اظهرت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة لتأثيره في معدل الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 50.9 % ، 10.1 % على التوالي ، وهذا يدل على ان صفة المساحة الورقية قد تأثرت بمستويات السعة الحقلية بصورة معنوية . ويعزى السبب في انخفاض المساحة الورقية بتأثير الاجهاد المائي إلى انخفاض محتوى الماء النسبي للنبات والذي يؤدي إلى انخفاض معدل نمو الأجزاء الخضرية وما للماء من دورمهم في عملية انقسام الخلايا واستطالتها ووفرة العناصر الغذائية في التربة وسهولة امتصاصها ومن ثم انخفاض عملية البناء الضوئي مما يؤدي بالتالي إلى انخفاض المساحة الورقية (Hsaio, 1973) . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Krenzer (2003) من ان الشد المائي اثناء مراحل النمو الخضري يؤدي الى تقليل مقدرة الخلايا على الانتفاخ والاستطالة واختزال حجمها ومن ثم اختزال المساحة الورقية للنبات تبعاً لمستوى الشد المائي .

جدول (9) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في 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
اباء 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

اوضحت التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف اباء 99 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل للمساحة الورقية والذي بلغ 41.4 سم^2 ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 32.0 سم^2 ، مما يدل على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين ، وهذا يتفق مع نتائج دراسة Sial *et al.* (2009) على نبات الذرة

الصفراء من ان الاصناف تتباين فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها .

كما بينت النتائج ان الصنف اباء 99 بسعة حقلية 100 % اعطى أكبر معدل للمساحة الورقية بلغ 47.8 سم^2 ، بينما اعطى الصنفين فتح وعدنانية بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 26.0 سم^2 لكل منهما . ويعود سبب ذلك الى اختلاف الأصناف في استجابتها لتحمل الشد المـــائي ، وتتفق هذه النتـــائج مع مـــا وجـــده Sial *et al.* (2009) من ان التراكيب الوراثية للحنطة تبدي استجابات مختلفة للشد المائي اثناء مراحل نموها الخضري .

كما بينت النتائج ان المعاملة بـ 100 % سعة حقلية وتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ قد اعطت أكبر معدل للمساحة الورقية بلغت 47.8 سم^2 ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل مساحة ورقية والتي كانت 25.8 سم^2 ، وهذا يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كل من النباتات المعرضة وغير المعرضة للاجهاد المائي وهذا يجعل هذه النتائج متفقة مع النتائج التي حصلت عليها القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من صفات النباتات الخاضعة وغير الخاضعة للاجهاد .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف اباء 99 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة للمساحة الورقية بلغت 50.8 سم^2 ، في حين اعطى الصنف عدنانية بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 23.0 سم^2 .

4-1-9- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم . نبات$^{-1}$) .

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (10) الى ان الصنف فتح قد اعطى أكبرمعدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 10.3 غم . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه بلغ 9.6 غم . نبات$^{-1}$ ، وكانت الفروقات معنوية بين هذه الاصناف في تأثيرها في الصفة اعلاه ، هذا يعني ان تأثير الاصناف في معدل هذه الصفة يختلف تبعاً لتركيبها الوراثي ، اتفقت هذه النتائج مع دراسة Ghamarnia and Gowing (2005) من ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في تأثيرها في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري تبعاً لاختلافها في التركيب الوراثي .

كما بينت النتائج في الجدول نفسه ايضاً بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره على معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 9.4 % ، 6.1 % ، على التوالي ، مما يعني ان تأثير الرش بحامض البرولين كان ايجابياً وذلك لتشجيعة النمو الخضري كونه حافظاً اوزموزياً اذ سمح لخلايا النبات بامتصاص الماء من وسط النمو وكونه حافظاً انزيمياً فانه يدعم الانزيمات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو Abd El-Samad *et al.* (2010) . اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة القزاز (2010) على نبات الحنطة اذ وجدت ان للرش بحامض البرولين تأثير ايجابي في تحسين نمو النبات .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (10) ان هناك فروقات معنوية بين المستويات المختلفة للسعة الحقلية في تأثيرها في الصفة اعلاه ، اذ كان المستوى 100 % سعة حقلية متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة لمعدل الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 41.0 % ، 17.0 % ، على التوالي ، ويعزى السبب في انخفاض الوزن الجاف نتيجة لتأثر العمليات الحيوية ومنها عملية البناء الضوئي بالاضافة الى قلة امتصاص العناصر المهمة في العمليات الحيوية هذا بالاضافة الى التأثير المباشر لانخفاض محتوى التربة من الماء الجاهز مما يؤدي الى اعاقة النمو الطبيعي للنبات وقلة تراكم المادة الجافة (شهاب و شاكر ، 2001) . وهذا يتفق مع ما توصل اليه Kheiralla *et al.* (1989) من اذ ان انخفاض السعة الحقلية تؤدي الى نقصان الوزن الجاف للمجموع الخضري في نبات الحنطة .

اوضحت التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف فتح المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري والذي بلغ 10.8 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6

جدول (10) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم . نبات$^{-1}$) (ساق واوراق) 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
اباء 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 ألبرولين × 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

والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 9.1 غم . نبات$^{-1}$ مما يدل على ان الاصناف تتباين فيما بينها في استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف ، اتفقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء من ان الاصناف تختلف في استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك لاختلافها في التركيب الوراثي .

كما بينت النتائج في الجدول نفسه ان الصنف فتح بسعة حقلية 100 % قد اعطى أكبر معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ 12.5 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 7.7 غم . نبات$^{-1}$ ، مما يدل على ان الاصناف تختلف فيما بينها في استجابتها لمستويات الاجهاد المائي وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها Sial *et al.* (2009) في دراستهم على نبات الحنطة .

كما اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر وزن جاف للمجموع الخضري والذي بلغ 12.2 غم . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه والذي كان 7.8 غم . نبات$^{-1}$ ، مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية ، وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة اذ استنتجت ان الرش بحامض البرولين قد حسن من صفات النمو في كل من نباتات الحنطة المعرضة وغير المعرضة للاجهاد الاوزموزي .

اما بالنسبة للتداخل بين عوامل الدراسة الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف فتح عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة للوزن الجاف للمجموع الخضري بلغت 13.1 غم . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي7.2 غم . نبات$^{-1}$.

4-1-10- نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري .

يظهر من النتائج المبينة في الجدول (11) انه لا يوجد تأثير معنوي للاصناف في معدل نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري ، مما يجعل هذه النتائج مخالفة لما وجده Sikuku *et al.*(2010) اذ وجد ان الاصناف تتباين فيما بينها في تأثيرها في الصفة اعلاه .

كما اشارت النتائج في الجدول نفسه بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم.لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 10.0% ، 4.8 % ، على التوالي ، وهذا يدل على ان للرش بحامض البرولين له التأثير الايجابي في تحسين صفات النمو للجذر (الجداول 1 ، 2 ، 3) عند تعرض النباتات للاجهاد المائي مما يجعل هذه النتائج متفقة مع ما توصل اليه Abd El-Samad *et al* .(2010) من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من تحمل نبات الذرة للاجهادات البيئية ومنها الاجهاد المائي وذلك عن طريق تحسين كل من مؤشرات المجموع الجذري والمجموع الخضري .

أوضحت النتائج المبينة في الجدول نفسه ان مستوى 100 % سعة حقلية كان اقل تأثيراً في الصفة اعلاه مقارنة بالمستويين الاخرين 25 % و 50 % بنسبة انخفاض مقدارها 9.1 % ، 4.8 % ، على التوالي ، هذا يدل على انه كلما كان الاجهاد المائي شديدا زادت نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري وذلك لان المجموع الجذري اقل تأثراً بالاجهاد المائي مقارنة مع المجموع الخضري وذلك لقربة من مصدر الرطوبة وقلة الشد بين خلايا الجذر والوسط المحيـط بها ، اتفقت هذه النتـائج مع نتـائج دراسـة Roy *et al.* (2009) على نبات الرز .

كما اوضحت التداخلات الثنائية الموضحة في الجدول (11) انه لا يوجد تأثير معنوي بين الصنف وتركيز البرولين في معدل نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري ، اما بالنسبة لتأثير التداخل الثنائي بين الصنف والسعة الحقلية فقد بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه انه لا يوجد اختلاف بين الاصناف الداخلة في الدراسة بالنسبة لتأثيرها في الصفة اعلاه عند 100% سعة حقلية اذ اعطت نفس المعدل وهو 0.20 ، بينما اعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % أكبرمعدل بلغ 0.23 ، وهذا قد يعود الى ان جميع الاصناف تكون متساوية في استجابتها للري بينما تختلف في استجابتها للاجهاد المائي وذلك حسب درجة تحملها او حساسيتها له.

جدول (11) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	0.20	0.20	0.20	0.20
	20	0.23	0.20	0.20	0.21
	40	0.20	0.20	0.20	0.20
عدنانية	0	0.20	0.20	0.20	0.20
	20	0.23	0.20	0.20	0.21
	40	0.23	0.20	0.20	0.21
اباء 99	0	0.20	0.20	0.20	0.20
	20	0.23	0.23	0.20	0.22
	40	0.20	0.20	0.20	0.20
شام 6	0	0.23	0.18	0.20	0.20
	20	0.25	0.23	0.20	0.23
	40	0.23	0.23	0.20	0.22
LSD (0.05)		N.S.			N.S.
معدل تأثير السعة الحقلية		0.22	0.21	0.20	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.011			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	0.21	0.20	0.20	0.20
	عدنانية	0.22	0.20	0.20	0.21
	اباء 99	0.21	0.21	0.20	0.21
	شام 6	0.23	0.21	0.20	0.22
LSD (0.05)		0.023			N.S.
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	0.21	0.21	0.20	0.20
	20	0.23	0.22	0.21	0.22
	40	0.21	0.21	0.20	0.21
LSD (0.05)		0.020			0.011

كما اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 25 % أكبر معدل للصفة اعلاه بلغت 0.23 ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التراكيز (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و100% سعة حقلية اقل معدل والذي بلغ 0.20 ، نستنتج من هذه النتـــائج ان الرش بحـــامض البرولين مع توفر كمية مناسبة من رطوبة التربة سوف يؤدي الى انخفاض الصفة اعلاه وذلك بسبب تحسن نمو النبات وزيادة نمو المجموع الخضري

مقارنــة بالمجمــوع الجـذري . وهـذا يتفـق مــع نتــائج دراســة Abd El-Samad *et al.* (2010) على نبات الذرة الصفراء .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان تأثيره غير معنوي على معدل نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري .

4-1-11- النمو المطلق (غم . يوم$^{-1}$) .

يظهر من النتـــائج الموضحة في الجدول (12) ان الصنف فتح اعطى أكبر معدل للنمو المطلق بلغ 0.081 غم . يوم $^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 0.074 غم . يوم $^{-1}$، وكانت الفروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة لهذه الصفة مما يدل على ان التباين الوراثي بين الاصناف له تاثير في معدل النمو المطلق للنبـات الجـاف نتيجة لاختـــلاف الاصنـــاف وراثيـاً في معدل الوزن الجاف (الجدول 10) (الدليمي وآخرون ، 2003) . وبما ان الصنف فتح قد تفوق أيضاً في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (الجدول 10) فهو دليل على ان للتراكيب الوراثية المتباينة دوراً في هذه الصفة لان معدل النمو المطلق يتمـــاشى مع وزن المادة الجـــافة (الاركوازي ، 2002) . اتفقت نتـــائج هذه الدراســـة مع نتـــائج دراســـة Sial *et al*. (2009) على نبات الذرة الصفراء .

كما بينت النتائج في الجدول نفسه بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل النمو المطلق اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 10.7 % ، 6.4% ، على التوالي ، وهذا يعود الى دور حامض البرولين 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 وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية التركيب الضوئي بالاضافة الى كون حامض البرولين مصدراً للنتروجين فهو يساعد في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النبات بالطاقة (ياسين ، 1992) ، اتفقت هذه النتـائج مـع دراســة Abd El-Samad *et al*. (2010) على نبات الذرة الصفراء .

كما اظهرت النتائج المبينة في الجدول نفسه ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة للصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 29.4% ، 11.4% ، على التوالي ، مما يدل على ان لمستوى السعة الحقلية تأثير على هذه الصفة وان مستويات الاجهاد المائي المنخفضة تؤثر تأثيراً سلبياً في معدل الصفة اعلاه لانها تخفض من نمو النبات من خلال خفض من ارتفاع النبات (جدول 6) وعدد الاشطاء(الجدول 7) وعدد الاوراق (جدول 8) والمساحة الورقية (جدول 9) ، اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتـــائج دراســـة Sial *et al*. (2009) من ان الاجهاد المائي قد خفض من نمو نباتات الحنطة .

اوضحت التداخلات الثنائية الموضحة في الجدول نفسه بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنفان فتح وإباء 99 المستلمان 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل للنمـو المطلق والذي بلغ 0.085 غم . يوم $^{-1}$ لكل منهما ،

جدول (12) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في 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
اباء 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

بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.071 غم . يوم $^{-1}$ ، وهذا يدل على ان اصناف الحنطة تتباين فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك اعتماداً على التركيب الوراثي لها مما يجعل هذه النتائج متفقة مع نتائج دراسة Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراسته على نبات الذرة الصفراء من ان الاصناف تستجيب للرش بحامض البرولين تبعاً لتركيبها الوراثي .

كما اعطى الصنف فتح بسعة حقلية 100 % أكبر معدل للنمو المطلق بلغ 0.093 غم . يوم $^{-1}$ ، من جهة اخرى اعطى الصنف 6شام وبسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.061 غم . يوم$^{-1}$ مما يدل على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في درجة استجابتها لمستويات السعة الحقلية وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها وبهذا تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة Sial *et al*. (2009) من ان اصناف الحنطة تتباين في درجة استجابتها للاجهاد المائي تبعاً للتركيب الوراثي لها .

كما بينت النتائج ايضاً ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبر معدل نمو مطلق بلغ 0.092 غم . يوم$^{-1}$، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه بلغ 0.065 غم. يوم$^{-1}$ ، مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية ، وبهذا تتفق نتـــائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة القزاز (2010) على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو النبات في كل مستويات الاجهاد .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان تأثيره غير معنوي على معدل النمو المطلق .

4-1-12- النمو النسبي (غم . غم وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$) .

يظهر من النتائج الموضحة في الجدول (13) ان الصنف فتح قد اعطى أكبر معدل للنمو النسبي اذ بلغ 0.015 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل والذي بلغ 0.012 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ لكل منها مما يشير الى وجود اختلافات معنوية بين اصناف الحنطة في تأثيرها في معدل النمو النسبي وهذا يتفق مع ما اشار اليه Brown and Campbell (1966) من ان الاصنف تختلف فيما بينها في تأثيرها في الصفة اعلاه تبعا لتركيبها الوراثي .

كما بينت النتائج في الجدول ان الرش بالبرولين لم يكن له أي تأثير معنوي على الصفة المذكورة وبكافة التراكيز المستعملة وهذا يجعل هذه النتائج مخالفة لما توصل اليه Abd El-Samad *et al.* (2010) الذي وجد ان للرش بحامض البرولين له تأثير ايجابي في تحسين نمو النبات ، ربما يعود ذلك الى عدد مرات الرش بحامض البرولين فقد رشت نباتات الحنطة في هذه الدراسة مرتين بينما قام Abd El-Samad *et al.* (2010) برش النباتات ابتداءاً من مرحلة الورقة الواحدة ولخمس مرات .

كما اظهرت النتائج الموضحة في الجدول (13) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة للصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 15.4 % ، 7.1 % ، على التوالي ، مما يدل على ان لمستوى السعة الحقلية تأثير على هذه الصفة وان مستويات الاجهاد المائي المنخفضة تؤثر تأثيراً سلبياً في معدل الصفة اعلاه ، اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Sial *et al.* (2009) من ان الاجهاد المائي قد خفض من نمو نباتات الحنطة .

كما اوضحت التداخلات الثنائية بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف فتح المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبرمعدل للنمو النسبي والذي بلغ 0.015 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 0.011 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ مما يدل على ان اصناف الحنطة قد تباينت فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف مما جعل هذه النتائج متفقة مع النتائج التي توصل اليها Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء .

جدول (13) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في 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
اباء 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
تركيز ألبرولين × 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.
معدل تأثير تركيز البرولين					

اعطى الصنف اباء 99 بسعة حقلية 100 % أكبر معدل للنمو النسبي بلغ 0.015 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 تحت جميع مستويات السعة الحقلية اقل معدل بلغ 0.012 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ مما يدل على ان الاصناف تختلف فيما بينها في درجة حساسيتها لمستويات السعة الحقلية المختلفة وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للاصناف وبهذا اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة Sial *et al.* (2009) على نبات الحنطة .

كما بينت النتائج في الجدول (13) ان المعاملة بسعة حقلية 100 % وبتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ قد اعطت أكبر معدل للصفة اعلاه بلغ 0.015 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$، في حين اعطت معاملة التداخل بين 25% سعة حقلية والتركيز صفر0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اقل معدل بلغ 0.011 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ وهذا يدل على ان للرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية وعليه اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين له التأثير الايجابي على نمو نباتات الحنطة سواءً المعرضة منها وغير المعرضة للاجهاد الاوزموزي .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فكان هو الاخر مؤثراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف اباء 99 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لمعدل النمو النسبي هي 0.015 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي0.011 غم . غرام وزن جاف$^{-1}$. يوم$^{-1}$.

4-1-13- تركيز حامض البرولين (ملغم . لتر$^{-1}$) في ورقة العلم .

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (14) الى وجود فروق معنوية بين الاصناف الداخلة في الدراسة بالنسبة الى تأثيرها في معدل تركيز البرولين ، اذ اعطى الصنف اباء 99 أكبر معدل لتركيز البرولين اذ بلغ 13.7 ملغم . لتر$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 11.8 ملغم . لتر$^{-1}$ مما يدل على ان اصناف الحنطة تختلف في محتوى البرولين تبعاً للاختلاف في التركيب الوراثي فيما بينها ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه (Johari-Pirevatlou *et al* ., 2010) في دراستهم على نبات الحنطة من ان اصناف الحنطة تختلف في قدرتها على تجميع البرولين تبعاً للاختلاف في التركيب الوراثي لها .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل تركيز البرولين اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 30.9 % ، 10.8% على التوالي . اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت اليه القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين ادى الى زيادة في محتوى حامض البرولين الداخلي للمجموع الخضري للنبات . ويعزى السبب الى امتصاص الاوراق لحامض البرولين ومن ثم زيادة تراكمه فيها وبذلك ازداد تركيز حامض البرولين الداخلي وكذلك ازدياد محتوى الاحماض الامينية الاخرى التي تدخل في تخليق البروتين . ان لتراكم حامض البرولين دور مهم في التعديل الاوزموزي بين السايتوبلازم والفجوات داخل الخلية وضمان استمرار دخول الماء الى النبات وهذا من شانه الحفاظ على انتفاخ الخلية ، كما ويعمل كعامل وقائي للانزيمات ويحافظ على تركيب اغشية العضيات الخلوية وكذلك له دور في انتاج الطاقة ويعتبر مخزن للنتروجين اذ تزداد نسبة المركبات النتروجينية الضارة في النباتات المعرضة للاجهاد نتيجة قلة فعالية الخلايا في بناء البروتين ، وان هذا التجمع يؤثر في عمل الانزيمات لذلك لا يمتلك النبات الا ان يحولها الى مركبات نتروجينية ذائبة كالاحماض الامينية واهمها حامض البرولين لذلك يكون للنبات القدرة على التكيف الذاتي من اجل موازنة محتوى الخلايا من الماء (ياسين ، 1992).

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (14) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان اقل تأثيراً في معدل تركيز البرولين مقارنة بالمستويين الاخرين 25 % و 50 % سعة حقلية بنسبة انخفاض قدرها 60.1% ، 38.5% ، على التوالي ، يلاحظ من خلال هذه النتائج ان هناك زيادة في تركيز البرولين بزيادة شدة الاجهاد المائي التي يتعرض لها النبات والتي تعزى الى حصول تكون جديد للبرولين نتيجة لتحول حامض الكلوتاميك الى برولين حر تحت ظروف الاجهاد المائي اذ اشار Stewart and Boggess (1978) في دراستهما على نبات الشعير الى

جدول (14) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في تركيز البرولين (ملغم . لتر$^{-1}$) في ورقة العلم لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	15.1	10.3	6.6	10.6
	20	21.0	14.1	8.1	14.4
	40	19.2	12.1	7.3	12.9
عدنانية	0	17.2	10.9	6.9	11.6
	20	22.1	12.9	8.8	14.6
	40	19.3	12.2	7.9	13.1
اباء 99	0	17.4	11.1	5.8	11.4
	20	22.2	15.9	8.8	15.6
	40	19.8	13.8	7.5	13.7
شام 6	0	14.8	9.2	6.5	10.2
	20	19.4	12.1	7.8	13.1
	40	18.0	11.2	7.3	12.1
LSD (0.05)		0.775			0.447
معدل تأثير السعة الحقلية		18.8	12.2	7.5	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.224			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	18.4	12.2	7.3	12.7
	عدنانية	19.5	12.0	7.8	13.1
	اباء 99	19.7	13.6	7.4	13.7
	شام 6	17.4	10.8	7.2	11.8
LSD (0.05)		0.447			0.259
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	16.1	10.4	6.4	11.0
	20	21.2	13.7	8.4	14.4
	40	19.1	12.3	7.5	13.0
LSD (0.05)		0.387			0.224

حصول عملية تحول لحامض الكلوتاميك الى برولين حر تحت ظروف نقص الماء كما وجد ان هناك علاقة مباشرة ما بين زيادة الشد المائي وانخفاض اكسدة البرولين (Stewart, 1983) وان هذه العملية تزيد من ظاهرة تجمع البرولين تحت ظروف الشد المائي ، كذلك فان تجمع البرولين يمكن ان يعزى الى انحلال وتحطم البروتين الغني بالبرولين (Diaz et al., 2005) ، وقد يعزى سبب زيادة محتوى الأوراق من البرولين لكون الاجهاد المائي يزيد من نشاط الإنزيمات المحللة للبروتين كأنزيم Protease وهبوطاً في قيمة الرقم الهيدروجيني

pH المؤدي إلى زيادة تركيز البرولين (Goring and Plescher, 1986) . ويذكر أن تراكم البرولين يعد مظهراً تكيفياً في حالات الجهد المائي لكونه وسيلة التنظيم الازموزي Osmoregulation وذلك من خلال خفض قيمة الجهد المائي لخلايا الورقة مسببة دخول الماء إليها (Taylor *et al*., 2002) . اتفقت نتائج هذه الدراسة مع النتائج التي توصل اليها Abd El-Gawad *et al*. (1993) من ان تعرض نباتات الحنطة الى الاجهاد المائي اظهر زيادة معنوية في محتوى البرولين الكلي في الاوراق .

اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول نفسه بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين ان هناك فروقاً معنوية بالنسبة للتأثير في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف اباء99 والمستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لتركيز البرولين والذي بلغ 15.6 ملغم .لتر$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة اذ بلغ 10.2 ملغم . لتر$^{-1}$ مما يعني ان رش نبات الحنطة بحامض البرولين قد زاد من تركيزه في انسجة النبات ويعتمد ذلك على درجة استجابة الصنف والتركيز المستعمل (Ali *et al*., 2007) وهذا يدل على ان الاصناف تتباين فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك بسبب الاختلاف في التركيب الوراثي بينها ، اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة Abd El-Samad *et al*. (2010) على نبات الذرة .

اضافة الى ما ذكر اعلاه فقد أعطى الصنف اباء 99 بسعة حقلية 25 % أكبر معدل لهذه الصفة والذي بلغ 19.7 ملغم . لتر$^{-1}$ ، من جهة اخرى اعطى الصنف شام 6 وبسعة حقلية 100 % اقل معدل للصفة اعلاه ، اذ بلغ معدل الصفة المذكورة 7.2 ملغم . لتر$^{-1}$ ، وهذا يدل على ان الصنف اباء99 يعتبر الاكثر تحملاً للاجهاد المائي مقارنة بالاصناف الاخرى ، وان الصنف شام6 اقلها تحملاً للاجهاد مقارنة ببقية الاصناف ، اذ يمكن الاعتماد على ظاهرة تجمع البرولين كمؤشر لمقاومة الاجهاد المائي اذ يمكن اعتبار الاصناف الأكثر قدرةً على تجميع كمية اكبر من حامض البرولين اكثر تحملاً للاجهاد المائي (Singh and Aspinall,1973) ، مما يعني ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في درجة استجابتها لمستويات السعة الحقلية وهذا يتفق مع ما توصل اليه Sial *et al*. (2009) من ان اصناف الحنطة تتباين فيما بينها في درجة استجابتها للاجهاد المائي تبعا للتركيب الوراثي لها .

اعطت المعاملة بتركيز البرولين صفر ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % اقل معدل لمحتوى البرولين ، اذ بلغ 6.4 ملغم . لتر$^{-1}$ ، من جانب اخر اعطت معاملة التداخل بين التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية أكبر معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 21.2 ملغم . لتر$^{-1}$ ، تدل هذه النتائج على ان الرش بحامض البرولين قد

حسَّن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية وهذا يتفق مع مـا توصلت اليـه القزاز (2010) من ان رش نباتات الحنطة بحامض البرولين قد حسن من نموها سواء المعرضة اوغير المعرضة للاجهاد . يعزى تجمع حامض البرولين تحت ظروف الاجهاد الى حصول تحورات في مسارات التخليق الحيوي الخاصة بتصنيع حامض البرولين والتي ادت الى تكوين كميات اكثر من هذا الحامض الاميني ، اذ ان زيادة تراكم الذائبات قد زادت من فعالية الانزيم المختزل Pyrroline-5-Carboxylate Reductase (P5CR) الذي يختزل الحامض Pyrroline-5-Carboxyleic Acid (P5C) الى حامض برولين ، وان زيادة تجمع حامض البرولين يعود الى زيادة سرعة بناءه وقلة سرعة استعماله نتيجة لبطءعمليات التثبيط (Feed back mechanism) لعملية تخليق حامض البرولين ، كما يزداد تجمعه لعدم قدرة النبات على البناء الحيوي للبروتين فتزداد كمية الاحماض الامينية داخل النبات ومن ضمنها حامض البرولين بالاضافة الى حامض الاسبارتك وحامض الكلوتاميك ذات التأثير الضار ، وان تحول هذه الاحماض الامينية الى حامض البرولين هو احد الوسائل الدفاعية للتقليل من تأثيرها الضار ، وتزداد كميته ايضاً من تحلل وهدم البروتين (Stewart, 1983) .

اما بالنسبة للتداخل بين عوامل الدراسة الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً بصورة معنويـة في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف اباء 99 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 25% أكبر قيمة بالنسبة لهذه الصفة بلغت 22.2 ملغم . لتر$^{-1}$ ، من جانب اخر اعطى نفس الصنف عند مستوى برولين صفر ملغم . لتر$^{-1}$ عند سعة حقلية 100 % اقل قيمة لتركيز البرولين لتركيز البرولين وهي 5.8 ملغم . لتر$^{-1}$.

4-2- تأثير الصنف ، السعة الحقلية ، تركيز حامض البرولين وتداخلاتها في بعض صفات السنبلة ومكونات الحاصل لنبات الحنطة .

4-2-1- طول السنبلة (سم) .

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (15) ان هناك فروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة لتأثيرها في معدل طول السنبلة ، اذ تبين ان الصنف اباء 99 قد اعطى أكبر معدل لطول السنبلة بلغ 14.3 سم ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 12.8 سم . دلت هذه النتئج على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في تأثيرها على صفة طول السنبلة وذلك بسبب اختلافها في التركيب الوراثي ، وهذا يتفق مع ما وجده Kheiralla *et al.* (1989) من ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في طول السنبلة تبعاً للتركيب الوراثي لها .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل طول السنبلة ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 9.7% ، 5.0 % ، على التوالي ، مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه. اتفقت هذه النتائج مع ما توصلت اليه القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد ادى الى تحسن نمو نباتات الحنطة وزيادة مجموعها الخضري مما ادى الى زيادة انتاجية النبات وهذا ناتج من زيادة تحمل النبات لظروف الاجهاد الاوزموزي .

كما اظهرت النتائج في الجدول نفسه ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة لتأثيره في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 15.7 % ، 5.0 % على التوالي . ويعود سبب انخفاض طول السنبلة بتقليل كميات مياه الري الى انخفاض عدد سنيبلاتها (جدول 18) ، فضلاً عن اشتداد المنافسة على نواتج البناء الضوئي بين الساق الذي يبدأ بالاستطالة السريعة والأوراق الاخذة بالنمو والتوسع وبادئات السنيبلات التي تبدأ بالتشكل فيقل تبعا لذلك عدد السنيبلات نتيجة لفشل نمو وتكشف بعض السنيبلات بسبب تلك المنافسة مما يؤدي الى انخفاض طول السنبلة (Moayedi *et al.*, 2010b). وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه Sial *et al.* (2009) من ان تعريض نبات الحنطة الى الشد المائي في مراحل مختلفة من النمو قد قلل معنوياً من طول السنبلة .

جدول (15) :تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في طول السنبلة (سم) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	12.7	13.3	14.4	13.5
	20	13.5	14.1	15.3	14.3
	40	13.3	13.9	15.0	14.1
عدنانية	0	13.1	13.7	14.5	13.8
	20	13.8	14.4	15.6	14.6
	40	13.6	14.1	15.2	14.3
اباء 99	0	13.1	14.0	14.5	13.9
	20	13.8	14.7	15.5	14.6
	40	13.5	14.4	15.0	14.3
شام 6	0	10.1	13.4	13.5	12.3
	20	11.1	14.1	14.3	13.2
	40	10.7	13.8	13.9	12.8
LSD (0.05)		0.560			0.323
معدل تأثير السعة الحقلية		12.7	14.0	14.7	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.162			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	13.2	13.8	14.9	14.0
	عدنانية	13.5	14.1	15.1	14.2
	اباء 99	13.5	14.3	15.0	14.3
	شام 6	10.6	13.7	13.9	12.8
LSD (0.05)		0.323			0.187
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	12.2	13.6	14.2	13.4
	20	13.0	14.3	15.2	14.7
	40	12.8	14.0	14.8	14.0
LSD (0.05)		0.280			0.162

لقد أوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول (15) بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين ان هناك فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنفان عدنانية واباء 99 والمستلمان 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لطول السنبلة والذي بلغ 14.6 سم لكل منهما ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 12.3 سم ، وهذا يدل على ان اصناف الحنطة تتباين في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين تبعاً للتركيب الوراثي للصنف وهذا ما اكدته دراسة Abd El-Samad *et al.* (2010) على نبات الذرة الصفراء .

كما اوضحت النتائج المبينة في الجدول نفسه ان الصنف عدنانية بسعة حقلية 100 % قد اعطى أكبر معدل لطول السنبلة بلغ 15.1 سم ، بينما اعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 10.6 سم . دلت هذه النتائج على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في درجة استجابتها للاجهاد المائي وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها ، وهذ يتفق مع النتـائج التـي توصـل اليـها Mirbahar *et al.* (2009) من ان اصناف الحنطة تختلف في مدى تأثرها بمستويات الاجهاد المائي المختلفة بالنسبة لمؤشرات الحاصل ومنها طول السنبلة .

كما اوضحت النتائج ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبر معدل لطول السنبلة اذ بلغ 15.2 سم ، نقيضاً لذلك اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه والتي كانت 12.2 سم وهذا يعني ان للرش بحامض البرولين دور ايجابي في تحسين معدل الصفة اعلاه ، وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو نباتات الحنطة المعرضة وغير المعرضة للاجهاد الاوزموزي .

اما بالنسبة للتداخل الثلاثة بين عوامل الدراسة فقد كان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف عدنانية عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لمعدل صفة طول السنبلة ، اذ بلغت 15.6 سم ، في حين اعطى الصنف شام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 10.1 سم .

4-2-2- وزن السنابل (غم . نبات$^{-1}$) .

تُبين النتـــائج الموضحة في الجدول (16) ان الصنف فتح قد اعطى أكبر معدل لوزن السنـــابل بلـغ 12.1 غم . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة المذكورة والذي بلغ 10.3 غم . نبات$^{-1}$ ، وكانت الفروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة لهذه الصفة مما يدل على ان الاصناف تختلف في تأثيرها في وزن السنبلة وذلك تبعا لاختلافها في التركيـــب الوراثـــي (Sharief *et al*. 2006) ، وقد يعود ذلك الى ان وزن السنبلة يتناسب طردياً مع زيادة نمو المجموع الخضري للاصناف وما يجهزه من مواد غذائية الى السنابل باعتبارها مخزناً لها . اتفقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها Sial *et al*. (2009) في دراستهم على نبات الحنطة .

كما توضح النتائج في الجدول (16) بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل وزن السنابل ، اذ تفوق على التركيـزين الاخريـــن (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيـــادة مقدارها 15.2% ، 5.2 % ، على التوالي ، يعود ذلك الى دور حامض البرولين 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 وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي بالاضافة الى كون حامض البرولين مصدراً للنتروجين فهو يساعد في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النبات بالطاقة (ياسين ، 1992) ، وبما ان الرش بحامض ألبرولين قد خسن من صفات النمو السابق ذكرها فان ذلك سينعكس بصورةٍ ايجابية على وزن السنابل ، اتفقت هذه النتائج مع دراسة القزاز (2010) على نبات الحنطة اذ وجدت بان للرش بحامض البرولين دور ايجابي في تحسين مؤشرات الحاصل لنباتات الحنطة المعرضة للاجهاد الاوزموزي.

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة لتأثيره في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 53.3% ، 23.2 % ، على التوالي ، ويعود سبب انخفاض وزن السنبلة بتقليل كميات مياه الري الى انخفاض عدد سنيبلاتها (جدول 18) وعدد الحبوب لكل سنيبلة (جدول 20) ، فضلاً عن اشتداد المنافسة على نواتج البناء الضوئي بين الساق الذي يبدأ بالاستطالة السريعة والأوراق الاخذة بالنمو والتوسع وبادئات السنيبلات التي تبدأ بالتشكل فيقل تبعا لذلك عدد الحبوب نتيـــجة لفشل نمـــو وتكشف بعض السنيبلات أو الزهيـــرات لاحقاً أو عقم حبـــوب اللقاح وفشل التلقيـــح والاخصـــاب لاسيما في السنيـبلات الطرفية والقـــاعدية للسنبلة بسبب تأثيـــر تلك المنـــافسة فيقل تبعا لـــذلك وزن الحبـــوب (جدول 21) الذي يؤثر فـــي وزن السنبـلة (Moayedi *et al*., 2010b) . وتتفق هذه

جدول (16) : تأثير الصنف ، السعة الحقلية ، تركيز البرولين وتداخلاتها في وزن السنابل (غم . نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	8.1	10.6	14.8	11.1
	20	9.8	11.5	17.3	12.8
	40	9.1	10.8	16.7	12.2
عدنانية	0	9.3	10.2	12.9	10.8
	20	10.4	12.4	14.8	12.5
	40	10.0	11.7	14.2	11.9
اباء 99	0	8.6	10.7	12.1	10.5
	20	9.7	12.3	14.0	12.0
	40	9.0	11.3	13.4	11.3
شام 6	0	7.3	10.2	11.1	9.5
	20	8.6	11.7	12.3	10.9
	40	8.0	11.2	12.0	10.4
LSD (0.05)		1.657			0.956
معدل تأثير السعة الحقلية		9.0	11.2	13.8	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.478			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	9.0	11.0	16.2	12.1
	عدنانية	9.9	11.4	14.0	11.8
	اباء 99	9.1	11.5	13.2	11.2
	شام 6	7.4	11.0	11.8	10.3
LSD (0.05)		0.956			0.552
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز ألبرولين × السعة الحقلية	0	8.3	10.4	12.7	10.5
	20	9.6	12.0	14.6	12.1
	40	9.0	11.3	14.1	11.5
LSD (0.05)		0.828			0.478

النتيجة مع ما ذكره Sial *et al.* (2009) من ان تعريض نبات الحنطة الى الشد المائي في مراحل مختلفة من النمو قد قلل معنوياً من وزن السنبلة .

لقد أوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول (16) بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية والسعة الحقلية وتركيز البرولين فروقاً معنوية بالنسبة لتأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف فتح والمستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لصفة وزن السنابل والذي بلغ 12.8 غم .نبات$^{-1}$ ، بينما

اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 9.5 غم .نبات$^{-1}$ ، وهذا يجعل هذه النتائج متفقة مع نتائج دراسة Abd El-Samad *et al*. (2010) على نبات الذرة الصفراء وهو ان الاصناف تتباين فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها .

اضافة الى ما تقدم فقد اعطى الصنف فتح بسعة حقلية 100 % أكبر معدل لوزن السنابل بلغ 16.2 غم .نبات$^{-1}$ ، من جهة اخرى أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 7.4 غم .نبات$^{-1}$ مما يدل على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في استجابتها لمستويات الاجهاد المائي وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Sial *et al*.(2009) في دراستهم على نبات الحنطة .

كما اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر معدل لوزن السنابل اذ بلغ 14.6 غم .نبات$^{-1}$ ، نقيضاً لذلك اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه والتي بلغت 8.3 غم .نبات$^{-1}$ مما يدل على ان رش نباتات الحنطة بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات الاجهاد المائي وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة اذ استنتجت بان الرش بحامض البرولين قد حسن من صفات النمو لنباتات الحنطة المعرضة وغير المعرضة للاجهاد الاوزموزي .

اما فيما يخص التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فكان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف فتح عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100% أكبر قيمة لمعدل صفة وزن السنابل بلغت 17.3 غم .نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي7.3 غم .نبات$^{-1}$.

4-2-3- عدد السنابل . نبات$^{-1}$ الحنطة .

يظهر من النتائج المبينة في الجدول (17) ان هناك اختلافات معنوية بين الاصناف بالنسبة لهذه الصفة ، اذ اعطى الصنف شام 6 أكبر معدل لعدد السنابل اذ بلغ 5.5 سنبلة . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف اباء 99 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 4.5 سنبلة . نبات$^{-1}$. ويعزى السبب في تباين الأصناف في عدد السنابل الى اختلافها في عدد الاشطاءالحاملة للسنابل (الجدول 7) وفي مقدرتها على تجهيز المواد الغذائية للافرع المنتجة لاكمال نموها وانتاجها للسنابل ، وهذا يعود الى التباين بين الاصناف في تركيبها الوراثي Sial *et al.* (2009) ، وهذا يتفق مع ما وجدته محمد (2000) من ان الأصناف ذات التفريع العالي والحاملة لاكبر عدد من الاشطاءالمثمرة تحت مختلف الظروف البيئية السائدة تنتج أكثر عدد من السنابل بالمقارنة مع الأصناف قليلة التفرع .

كما بين الجدول نفسه ايضاً بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل عدد السنابل . نبات$^{-1}$ ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 15.2% ، 6.0% ، على التوالي ، مما يدل على ان للرش بحامض البرولين دور ايجابي في زيادة عدد السنابل . وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) من ان رش نباتات الحنطة بحامض البرولين قد ادى الى تحسن نموها وزيادة نمو المجموع الخضري مما ادى الى زيادة انتاجية النبات وهذا ناتج من زيادة تحمل النبات لظروف الاجهاد .

كما بين الجدول (17) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة لتأثيره في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 30.2% ، 9.8% ، على التوالي . ويعود السبب في انخفاض عدد السنابل تحت تأثير الاجهاد المائي الى موت بعض الاشطاءوانخفاض عددها (جدول 7) ، فضلاً عن تأثير الاجهاد المائي في خفض جاهزية المواد الغذائية اثناء مرحلة نشوء وتطور بادئات الاشطاءمما يؤدي الى زيادة المنافسة على هذه المواد ومن ثم انخفاض عدد الاشطاءالحاملة للسنابل Klepper *et al.*,(1998) ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه عامر (2004) من ان تعرض مراحل النمو الخضري في الحنطة لتقليل كميات مياه الري أدى الى انخفاض عدد السنابل لوحدة المساحة .

اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول (17) بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية وتركيز البرولين والسعة الحقلية وجود فروق معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف شام 6 المستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لعدد السنابل والذي بلغ 5.9 سنبلة . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف اباء 99 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة بلغ 4.1 سنبلة . نبات$^{-1}$ ، مما يدل على ان

جدول (17) : تأثير الصنف، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد السنابل . 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
اباء 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	6.0	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 ألبرولين × 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

الاصناف تتباين فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحـــامض البروليـــن وذلك تبعاً للتباين في التركيب الوراثي فيما بينها ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراسته على نبـات الذرة الصفراء من ان الاصناف تختلف فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان مستويات الاجهاد المائي قد اثرت بصورة معنوية في الصفة اعلاه ، اذ اعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 100 % أكبر معدل لعدد السنابل بلغ 6.1 سنبلة . نبات$^{-1}$ ، بينما

اعطى الصنف اباء 99 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة بلغ 3.7 سنبلة . نبات$^{-1}$. ويعود سبب تباين استجابة الأصناف للاجهاد المائي الى اختلافاتها الوراثية وفي طبيعة نموها (Johari-Pirevatlou *et al.*l2010) ، وتتفق هذه النتائج مع ما وجده(1999)Ismail *et al.* من ان اصناف الحنطة تبدي استجابات متباينة للشد المائي وذلك بسبب اختلافها الوراثي.

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (17) ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبرمعدل لعدد السنابل اذ بلغ 5.9 سنبلة . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه والتي كانت 4.0 سنبلة . نبات$^{-1}$ مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كل من نباتات الحنطة المعرضة وغير المعرضة للاجهاد المائي وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة.

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً معنوياً في هذه الصفة ، اذ اعطى الصنف شام 6 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لمعدل عدد السنابل بلغت 6.5 سنبلة . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف اباء 99 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 3.4 سنبلة . نبات$^{-1}$.

4-2-4- عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$.

يتضح من النتائج الموضحة في الجدول (18) ان الصنف اباء 99 قد اعطى أكبر معدل لعدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$ بلغ 19.6 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 17.4 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ ، وكانت الفروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة لهذه الصفة . وقد يعزى سبب تباين الأصناف في هذه الصفة الى اختلافها وراثياً في طول مدة نشوء هذه السنيبلات ومن ثم عددها Mirbahar *et al.* (2009) ، ويتفق ذلك مع ما وجده الحسني (1996) في دراسته من ان اصناف الشعير تتباين في عدد سنيبلاتها بسبب اختلافها وراثيا في طول المدة اللازمة لنشوء تلك السنيبلات.

كما اشارت النتائج المبينة في الجدول نفسه الى وجود اختلافات معنوية بين تراكيز البرولين المستعملة في الدراسة في تأثيرها في الصفة سابقة الذكر , اذ كان التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين الافضل في تأثيره في معدل عدد السنيبلات اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 6.7% ، 3.2% ، على التوالي . ان الاضافة الخارجية لحامض البرولين لها تأثير ايجابي على النباتات المعرضة وغير المعرضة للاجهاد مما يؤدي الى زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة انتاجية النبات (القزاز ، 2010) . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Abd El-Samad *et al.* (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من تحمل نبات الذرة الصفراء للاجهادات البيئية المختلفة ومنها الاجهاد المائي .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (18) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة للتأثير في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 27.6% ، 13.0% ، على التوالي . وقد يعود سبب انخفاض عدد السنيبلات بتأثير نقص الماء الى اختزال مدة نمو هذه السنيبلات الممتدة من نشوء مواقعها حتى بداية ظهور السنيبلة الطرفية Sial *et al.* (2009) . ويتفق ذلك مع ما وجده Frank *et al.*(1987) من ان تقليل كمية مياه الري يزيد من معدل سرعة تطور السنيبلات لمحصول الحنطة ويختزل من المدة اللازمة لنشوئها فيقل بذلك عددها .

اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول نفسه بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية وتركيز البرولين والسعة الحقلية ان هناك فروقاً معنوية لتأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف اباء 99 والمستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لصفة عدد االسنيبلات والذي بلغ 20.2 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة اذ بلغ 17.0 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ مما يدل على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها

جدول (18) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد السنيبلات . سنبلة$^{-1}$ لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	16.0	16.8	20.0	17.9
	20	17.2	18.4	22.2	19.2
	40	16.5	17.5	21.4	18.5
عدنانية	0	16.4	17.6	19.3	17.8
	20	17.3	18.4	21.3	19.1
	40	16.9	18.0	20.1	18.3
اباء 99	0	16.5	19.6	20.8	19.0
	20	18.1	20.6	21.8	20.2
	40	17.3	20.3	21.3	19.6
شام 6	0	13.9	17.3	19.8	17.0
	20	14.7	18.1	21.0	17.9
	40	14.2	17.7	20.4	17.4
LSD (0.05)		1.33			0.77
معدل تأثير السعة الحقلية		16.3	18.4	20.8	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.38			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	16.6	17.5	21.2	18.5
	عدنانية	16.9	18.0	20.2	18.4
	اباء 99	17.3	20.2	21.3	19.6
	شام 6	14.3	16.8	20.4	17.4
LSD (0.05)		0.77			0.44
					معدل تأثير تركيز البرولين
تركيز ألبرولين × السعة الحقلية	0	15.7	17.8	20.0	17.9
	20	16.8	18.9	21.6	19.1
	40	16.2	18.3	20.8	18.5
LSD (0.05)		0.666			0.38

وبهذا تتفق نتائج الدراسة الحالية مع النتائج التي توصل اليها Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراسته على نبات الذرة الصفراء .

اضافة الى ما ذكر فقد بينت النتائج ان الصنف اباء 99 بسعة حقلية 100% قد اعطى أكبر معدل للصفة المذكورة اذ بلغ 21.3 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ ، من جهة اخرى فقد أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 14.3 سنبلة . سنيبلة$^{-1}$. يمكن ان يعود السبب في تباين الأصنـــاف الى اختلاف

استجابتها للشد المائي وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Mirbahar *et al.* (2009) من ان اصناف الحنطة تتباين في مدى استجابتها للاجهاد المائي وذلك تبعا للاختلافات الوراثية فيما بينها .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100% قد اعطت أكبر معدل لعدد السنيبلات اذ بلغ 21.6 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ ، من جهة اخرى اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه بلغ 15.7 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ وهذا يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية مما يجعل هذه النتائج متفقة مع ما توصلت اليه القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة اذ وجدت ان الرش بحامض البرولين وبتراكيزه المختلفة قد حسن من نمو نبات الحنطة سواءٌ المعرضة منها وغير المعرضة للاجهاد الاوزموزي .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف فتح عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لمعدل عدد السنيبلات اذ بلغت 22.2 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 13.9 سنيبلة . سنبلة$^{-1}$.

4-2-5- عـدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$.

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (19) الى وجود فروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة الى تأثيرها في معدل عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ ، اذ لوحـظ ان الصنف ابـاء 99 قد اعطى أكبر معـدل لعدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ بلغ 70.0 حبة . سنبلة$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 56.9 حبة . سنبلة$^{-1}$ ، وكانت الفروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة لهذه الصفة مما يعني ان اصناف الحنطة قد تباينت فيما بينها في تأثيرها في الصفة اعلاه وذلك تبعاً لاختلافها في التركيب الوراثي ، وهـذا يتفق مع مـا توصـل اليـه Sharief *et al.* (2006) من ان اصناف الحنطة تتباين فيما بينها في تأثيرها في الصفة اعلاه وذلك بسبب الاختلافات الوراثية فيما بينها .

كما بينت النتائج في الجدول نفسه بان الرش بتراكيز مختلفة من حامض البرولين قد كانت له تأثيرات متباينة في الصفة اعلاه ، اذ كان التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين الافضل في تأثيره في معدل عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 25.8% ، 13.9% ، على التوالي مما يدل على ان للرش بحامض البرولين تأثير ايجابي على الصفة سابقة الذكر ، وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) من ان رش النباتات بحامض البرولين اثر في تحسن نموها عن طريق زيادة امتصاص العناصر الغذائية المهمة في العمليات الحيوية وبالتالي زيادة نمو النبات وتحسن انتاجيته .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (19) ان مستوى 100% سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % بالنسبة لتأثيره في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 131.4% ، 53.1% ، على التوالي . ويعود سبب انخفاض عدد الحبوب في السنابل بتقليل كميات مياه الري الى انخفـاض عدد سنيبلاتها (جدول 18) ، فضلاً عن اشتداد المنافسة على نواتج البناء الضوئي بين الساق الذي يبدأ بالاستطالة السريعة والأوراق الاخذة بالنمو والتوسع وبادئات السنيبلات التي تبدأ بالتشكل فيقل تبعا لذلك عدد الحبوب نتيجة لفشل نمو وتكشف بعض السنيبلات أو الزهيرات لاحقاً أو عقم حبوب اللقاح وفشل التلقيح والاخصاب ولاسيما في السنيبلات الطرفية والقاعدية للسنبلة بسبب تأثير تلك المنافسة (Jamal *et al.*, 1996). وقد اتفقت هذه النتائج مع مـا وجده Ehdaie (1995) من ان قلة عدد الحبوب في السنبلة يرتبط مع قلة جاهزية مياه الري ما قبل مرحلة التزهير واثناءها .

لقد اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول (19) بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية وتركيـز البروليـن والسعة الحقلية ان هناك فروقاً معنويـة بالنسبة لتأثيرها في هذه الصفة ايضاً ،

جدول (19) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الحبوب .سنبلة$^{-1}$ لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	30.7	50.3	82.1	54.3
	20	40.2	64.1	105.8	70.0
	40	35.0	55.9	91.0	60.6
عدنانية	0	39.3	62.3	83.2	61.6
	20	50.7	76.5	101.7	76.3
	40	44.1	68.0	90.9	67.6
اباء 99	0	42.0	58.9	86.7	62.5
	20	53.5	75.4	106.3	78.4
	40	47.1	66.0	94.3	69.1
شام 6	0	30.8	48.7	72.6	50.2
	20	40.5	59.7	90.9	63.7
	40	34.9	52.0	82.2	56.4
LSD (0.05)		9.39			5.42
معدل تأثير السعة الحقلية		35.4	53.5	81.9	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		2.71			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	35.3	56.8	92.9	61.7
	عدنانية	44.7	68.9	91.9	68.5
	اباء 99	39.2	66.7	95.8	70.0
	شام 6	35.4	53.4	81.0	56.9
LSD (0.05)		5.42			3.13
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز ألبرولين × السعة الحقلية	0	35.7	55.0	81.1	57.3
	20	46.2	68.9	101.2	72.1
	40	40.3	60.4	89.6	63.3
LSD (0.05)		4.70			2.71

اذ اعطى الصنف اباء 99 والمستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لعدد الحبوب والذي بلغ 78.4 حبة. سنبلة$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة اذ بلغ 50.2 حبة . سنبلة$^{-1}$ مما يدل على ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في مدى استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للاصناف وبهذا تتفق نتائج الدراسة الحالية مع النتائج التي توصل اليها Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراسته على نبات الذرة الصفراء .

اضافة الى ما ذكر فقد اوضحت النتائج في الجدول نفسه ان الصنف اباء 99 وبسعة حقلية 100 % قد اعطى أكبر معدل للصفة المذكورة اعلاه اذ بلغ 95.8 حبة. سنبلة$^{-1}$ ، من جانب اخر فقد أعطى الصنف فتح بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 35.3 حبة. سنيبلة$^{-1}$ مما يدل على ان الاصناف تختلف فيما بينها في استجابتها لمستويات السعة الحقلية بالنسبة لهذه الصفة تبعاً لاختلافها في التركيب الوراثي ، وبهذا تتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل اليها Sial *et al.*(2009) من ان اصناف الحنطة تتباين في مدى تأثيرها في معدل عدد الحبوب . سنبلة$^{-1}$ وذلك حسب درجة استجابتها للاجهاد المائي .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبر معدل لعدد الحبوب اذ بلغ 101.2 حبة . سنبلة$^{-1}$ ، من جانب اخر اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقليــة اقل معدل للصفة اعلاه والتي بلغت 35.7 حبة . سنبلة$^{-1}$ ، وهذا يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في مستويات الاجهاد المائي كافة مما يجعل هذه النتائج متفقة مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو النباتات المعرضة وغير المعرضة للاجهاد الاوزموزي .

اما بالنسبة للتداخل بين هذه العوامل الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف اباء 99 عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لمعدل عدد الحبوب بلغ 106.3 حبة . سنبلة$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف فتح بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 30.7 حبة . سنبلة$^{-1}$.

4-2-6- عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$.

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (20) الى وجود اختلافات معنوية بين الاصناف في تأثيرها في معدل عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$ ، اذا عطى الصنف عدنانية أكبر معدل لعدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$ بلغ 3.8 حبة . سنيبلة$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 3.2 حبة . سنيبلة$^{-1}$ ، هذا يعني ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في تأثيرها في الصفة سابقة الذكر تبعا لتركيبها الوراثي ، وهذا يتفق مع نتائج دراسة الصيمري (2009) على نبات الحنطة من ان هناك اختلافات معنوية بين اصناف الحنطة في درجة تأثيرها في الصفة اعلاه وذلك بسبب الاختلافات الوراثية ما بينها .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل عدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$ ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 18.2% ، 11.4% ، على التوالي . وهذا يعني ان الرش بحامض البرولين قد حسن من هذه الصفة مقارنة مع معاملة السيطرة 0 ملغم . لتر$^{-1}$ ، وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت اليها القزاز (2010) من ان الرش الورقي بحامض البرولين ادى الى زيادة معدل عدد الحبوب لنبات الحنطة .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول (20) ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % سعة حقلية بالنسبة لتأثيره في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 76.9% ، 31.4% ، على التوالي ، وهذا يدل على ان الاجهاد المائي يسبب انخفاضاً ملحوضاً في الصفة اعـلاه ، اتفقت هذه النتـائج مـع ما وجده Sial *et al.* (2009) من ان الجفاف يؤثر تأثيراً سلبيا في عدد الحبوب .

لقد أوضحت التداخلات الثنائية الموضحة في الجدول نفسه بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية وتركيز البرولين والسعة الحقلية فروقاً معنوية بالنسبة لتأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف عدنانية والمستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لعدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$ بلغ 4.1 حبة.سنيبلة$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة اذ بلغ 2.9 حبة . سنيبلة$^{-1}$ وهذا يعني ان اصناف الحنطة الداخلة في الدراسة قد تباينت فيما بينها في درجة استجابتها للرش بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لها مما يجعل هذه النتائج متفقة مع ما توصل اليه Abd El-Samad *et al.* (2010) في دراسته على نبات الذرة الصفراء .

جدول (20) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في عدد الحبوب .سنيبلة$^{-1}$ لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	2.2	3.4	4.3	3.3
	20	2.6	3.8	5.2	3.8
	40	2.4	3.5	4.6	3.5
عدنانية	0	2.7	3.5	4.4	3.5
	20	3.2	4.2	5.1	4.1
	40	2.9	3.8	4.7	3.8
اباء 99	0	2.5	3.1	4.4	3.3
	20	3.0	3.8	5.1	3.9
	40	2.7	3.4	4.6	3.6
شام 6	0	2.2	2.8	3.7	2.9
	20	2.8	3.3	4.4	3.5
	40	2.5	3.0	4.2	3.2
LSD (0.05)		0.420			0.242
معدل تأثير السعة الحقلية		2.6	3.5	4.6	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.121			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	2.4	3.5	4.7	3.6
	عدنانية	2.9	3.8	4.7	3.8
	اباء 99	2.7	3.4	4.7	3.6
	شام 6	2.5	3.0	4.1	3.2
LSD (0.05)		0.242			0.140
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	2.4	3.2	4.2	3.3
	20	2.9	3.8	4.9	3.9
	40	2.6	3.4	4.5	3.5
LSD (0.05)		0.210			0.121

اضافة الى ما ذكر اعلاه فقد اعطت الاصناف فتح ، عدنانية و اباء 99 وبسعة حقلية 100 % أكبر معدل لعدد الحبوب . سنيبلة$^{-1}$ بلغ 4.7 حبة. سنيبلة$^{-1}$ لكل منها ، من جانب اخر فقد أعطى الصنف فتح بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 2.4 حبة. سنيبلة$^{-1}$ ، مما يشير الى وجود اختلافات بين الاصناف في تأثيرها في هذه الصفة تحت مستويات مختلفة من الاجهاد المائي وذلك بسبب اختلافها في التركيب الوراثي ،

اتفقت هذه النتائج مع دراسة Sial *et al*. (2009) على نبات الحنطة من ان الاصناف تختلف فيما بينها في درجة استجابتها للاجهاد المائي وذلك بسبب تباينها في التركيب الوراثي .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبر معدل لعدد الحبوب ، اذ بلغ 4.9 حبة . سنيبلة$^{-1}$ ، من جانب اخر اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25 % سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه والتي بلغت 2.4 حبة . سنيبلة$^{-1}$ مما يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية وبهذا تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة القزاز (2010) على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو نباتات الحنطة في كافة مستويات الاجهاد الاوزموزي .

اما بالنسبة للتداخل بين عوامل الدراسة الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ايضاً، اذ أعطى الصنف فتح عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لعدد الحبوب بلغت 5.2 حبة . سنيبلة$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنفان فتح وشام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 2.2 حبة . سنيبلة$^{-1}$ لكل منهما .

4-2-7- وزن 1000 حبة (غم) .

اكدت النتائج الموضحة في الجدول (21) ان هناك اختلافات معنوية بين الاصناف في تأثيرها في معدل وزن 1000 حبة ، اذ اعطى الصنف شام 6 أكبر معدل لوزن 1000 حبة بلغ 34.4 غم ، في حين اعطى الصنف عدنانية اقل معدل بلغ 31.7 غم ، وكانت الفروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة لهذه الصفة ، وهذا يشير الى ان الاصناف تختلف فيما بينها في صفة وزن 1000 حبة ، وهذا يعود الى اختلافها في مدة امتلاء الحبة وعدد الحبوب في السنبلة (جدول 19) ، إذ كلما قل عدد الحبوب في السنبلة ازداد وزنها من خلال مبدأ التعويض الذي يحدث نتيجة لملئ مواقع أقل للحبوب وانخفاض شدة المنافسة بين الحبوب القليلة العدد على المواد الغذائية المصنعة (Hargurdeep and mark , 2000)، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Sial *et al.* (2009) من ان الاصناف تختلف في تأثيراتها في الصفة اعلاه وذلك تبعاً لتركيبها الوراثي .

كما اشارت النتائج الموضحة في الجدول نفسه بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل وزن 1000 حبة ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 5.6% ، 2.1% ، على التوالي ، وان الزيادة الحاصلة في معدل وزن 1000 حبة الناتجة عن الرش بحامض البرولين بسبب دوره الفعال في تعديل جهده الاوزموزي وزيادة النمو الخضري للنبات وبالتالي زيادة وزن 1000 حبة . اتفقت هذه النتائج مع ما توصلت اليه القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد زاد من وزن 1000 حبة.

كما اشارت النتائج الموضحة في الجدول نفسه الى ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % سعة حقلية بالنسبة للتأثير في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 22.0% ، 11.6% ، على التوالي . وقد يعود سبب انخفاض وزن الحبة بتأثير الشد المائي الى اختزال مدة امتلائها ومساحة ورقة العلم (الجدول9) ، فضلاً عن تأثير الشد المائي في تثبيط تراكم المادة الجافة خلال مراحل النمو الخضرية والتي تصل لاحقاً الى الحبوب (Khan *et al.*, 2001) . تتفق هذه النتيجة ما توصل اليه عامر (2004) من ان نقص الرطوبة والشد المائي يسببان اختزال وزن (1000) حبة في نباتات الحنطة ، وكلما زادت مستويات الشد ازداد انخفاض وزن (1000) حبة .

لقد اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول (21) بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية وتركيز البرولين والسعة الحقلية فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف شام 6 والمستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لوزن 1000 حبة والذي بلغ 35.4 غم ، بينما اعطى الصنف

جدول (21) : تأثير الصنف ، تركيز البرولين ، السعة الحقلية وتداخلاتها في وزن 1000 حبة (غم) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	29.4	32.0	36.4	32.6
	20	31.6	34.7	39.0	35.1
	40	30.8	33.9	37.7	34.1
عدنانية	0	28.1	31.3	33.7	31.0
	20	29.3	32.5	35.0	32.3
	40	28.9	32.2	34.5	31.8
اباء 99	0	28.8	30.2	36.2	31.7
	20	30.3	31.1	38.4	33.2
	40	29.8	30.7	35.2	31.9
شام 6	0	29.8	33.7	36.6	33.4
	20	32.2	35.9	38.2	35.4
	40	31.1	34.8	37.7	34.5
LSD (0.05)		2.80			1.62
معدل تأثير السعة الحقلية		30.0	32.8	36.6	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.81			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	30.6	33.5	37.7	33.9
	عدنانية	28.8	32.0	34.4	31.7
	اباء 99	29.6	30.7	37.4	32.3
	شام 6	31.0	34.8	37.5	34.4
LSD (0.05)		1.62			0.93
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز ألبرولين × السعة الحقلية	0	29.0	31.8	35.7	32.2
	20	30.8	33.5	37.6	34.0
	40	30.1	32.9	36.9	33.3
LSD (0.05)		1.40			0.81

عدنانية والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة اذ بلغ 31.0غم ، وهذا يدل على ان الاصناف اختلفت فيما بينها في درجة استجابتها للرش الورقي بحامض البرولين وذلك بسبب التبـاين الوراثي فيما بينها ، وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها Abd El-Samad *et al.*(2010) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء من ان الاصناف تتباين فيما بينها في مدى استجابتها للرش بالبرولين وذلك بسبب تباين التركيب الوراثي فيما بينها.

اضافة الى ما ذكر فقد بينت النتائج في الجدول نفسه ان الصنف فتح وبسعة حقلية 100 % قد اعطى أكبر معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 37.7 غم ، من جانب اخر فقد أعطى الصنف عدنانية بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 28.8 غم ، وهذا يتفق مع ما وجده Sial *et al.*(2009) من ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في مدى استجابتها لمستويات الاجهاد المائي وذلك تبعاً لتركيبها الوراثي .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % قد اعطت أكبر معدل لوزن 1000 حبة اذ بلغ 37.6 غم ، من جهة اخرى اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه والتي بلغت 29.0 غم وهذ يدل على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية مما يجعل هذه النتائج متفقة مع ما توصلت اليه القزاز (2010) في دراستها على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من نمو النبات وبالتالي حّسن من مؤشرات الحاصل لكل من النباتات المعرضة وغير المعرضة للاجهاد الاوزموزي.

وفيما يخص التداخل بين عوامل الدراسة الثلاثة فقد كان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ايضاً ، فقد اعطى الصنف فتح عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لوزن 1000 حبة بلغت 39.0 غم ، في حين اعطى الصنف عدنانية بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 28.1 غم .

4-2-7- حاصل الحبوب (غم . نبات$^{-1}$) .

اشارت النتائج الموضحة في الجدول (22) الى وجود فروقات معنوية بين الاصناف بالنسبة لتأثيرها في حاصل الحبوب ، اذ لوحظ ان الصنف فتح قد اعطى أكبر معدل لحاصل الحبوب بلغ 8.5 غم . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطى الصنف شام 6 اقل معدل للصفة اعلاه والذي بلغ 6.6 غم . نبات$^{-1}$ ، ان تعرض نبات الحنطة الى اجهاد مائي سوف يؤدي الى انخفاض في نمو المجموع الجذري (الجداول 1 ، 2 ، 3) ، على التوالي وهذا يؤثر سلباً في امتصاص الماء والمغذيات الاخرى من التربة مما ينتج عنه انخفاض في النمو كارتفاع النبات وعدد الاشطاءوعدد الاوراق (الجداول 6 ، 7 ، 8) مما يؤدي الى انخفاض المساحة الورقية للنبات (الجدول 9) مما يعني انخفاضا في عملية البناء الضوئي وقلة تراكم المادة الجافة التي تعتبر الحبوب المصب النهائي لها (Moayedi *et al*., 2010a) ، دلت هذه النتائج على ان الاصناف تختلف فيما بينها في تأثيرها في حاصل الحبوب تبعاً للتباين في التركيب الوراثي لها ، وهذا يتفق مع النتائج التي وجدها Sial *et al*. (2009) في دراستهم على نبات الحنطة .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول(22) بان تركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين كان الافضل في تأثيره في معدل حاصل الحبوب ، اذ تفوق على التركيزين الاخرين (0 و 40) ملغم . لتر$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 19.1% ، 9.5% ، على التوالي ، مما يعني ان للرش بحامض البرولين تأثير ايجابي في هذه الصفة من خلال تحفيزه للنمو الخضري للنبات مما ادى الى زيادة نموه وبالتالي زيادة حاصله ، وهذا يتفق مع ما توصلت اليه القزاز (2010) من ان رش نباتات الحنطة بحامض البرولين قد ساهم في اعطاء أكبرمعدل للحاصل .

كما بينت النتائج الموضحة في الجدول نفسه ان مستوى 100 % سعة حقلية كان متفوقا على المستويين الاخرين 25 % و 50 % سعة حقلية بالنسبة للتأثير في الصفة اعلاه بنسبة زيادة مقدارها 75.9% ، 30.1% على التوالي . ويعود سبب انخفاض حاصل الحبوب بتأثير الشد المائي الى انخفاض واحد أو اكثر من مكونات الحاصل ، إذ أدى نقص الماء الى اختزال عدد الاشطاء(الجدول 7) مما قلل من عدد السنابل (الجدول 17) ، على التوالي ، كما أدى الى تقليل عدد السنيبلات وعدد الحبوب ووزن الحبة (الجداول18 ، 19 و21) ، على التوالي من خلال تاثيره في معدل نشوء السنيبلات وتحديد عدد الحبوب والسعة الخزنية للحبة التي تحدد وزنها (Robertson and Giunta ,1994) . وقد تفاوت مقدار تأثير الشد المائي في مكونات حاصل الحبوب من مكون لاخر وكان اكثر هذه المكونات تأثراً بالشد المائي هو وزن الحبة (جدول 21) بسبب

جدول (22) :تأثير الصنف، تركيز البرولين، السعة الحقلية وتداخلاتها في حاصل الحبوب (غم . نبات$^{-1}$) لنبات الحنطة .

الصنف	تركيز البرولين ملغم. لتر$^{-1}$	السعة الحقلية (%)			الصنف × تركيز البرولين
		25	50	100	
فتح	0	5.2	7.9	10.2	7.8
	20	6.0	10.0	11.7	9.2
	40	5.7	9.3	10.7	8.6
عدنانية	0	5.6	6.5	8.6	6.9
	20	6.2	8.3	10.4	8.3
	40	5.8	7.6	9.2	7.6
اباء 99	0	4.9	4.8	9.5	6.4
	20	5.7	6.1	10.6	7.5
	40	5.1	5.3	9.9	6.8
شام 6	0	4.6	6.5	6.9	6.0
	20	5.2	7.9	8.5	7.2
	40	4.8	7.5	7.9	6.7
LSD (0.05)		1.120			0.647
معدل تأثير السعة الحقلية		5.4	7.3	9.5	معدل تأثير الصنف
LSD (0.05)		0.323			
الصنف × السعة الحقلية	فتح	5.6	9.1	10.9	8.5
	عدنانية	5.9	7.5	9.4	7.6
	اباء 99	5.2	5.4	10.0	6.9
	شام 6	4.8	7.3	7.7	6.6
LSD (0.05)		0.647			0.373
معدل تأثير تركيز البرولين					
تركيز البرولين × السعة الحقلية	0	5.0	6.4	8.8	6.8
	20	5.8	8.1	10.3	8.1
	40	5.4	7.4	9.4	7.4
LSD (0.05)		0.560			0.323

التداخل الذي يحدث بين نقص الماء وارتفاع درجات الحرارة خلال مدة امتلاء الحبة مما يؤديــان الى تقصير هذه المدة . ويتفق ذلك مع ما وجده عامر (2004) من ان التعرض للشد المائي اثناء جميع مراحل النمو يؤدي الى انخفاض حاصل الحبوب ، وتعتمد نسبة هذا الانخفاض على مدى حساسية تلك المرحلة ومقدار الشد ومدته والظروف البيئية السائدة عند التعرض له واستجابة الأصناف أو التراكيب الوراثية لتحمل هذا الشد .

اوضحت التداخلات الثنائية المبينة في الجدول (22) بين كل من الصنف وتركيز البرولين ، الصنف والسعة الحقلية وتركيز البرولين والسعة الحقلية بان هناك فروقاً معنوية في تأثيرها في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف فتح والمستلم 20 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أكبر معدل لحاصل الحبوب والذي بلغ 9.2 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 والذي لم يعامل بالبرولين اقل معدل لهذه الصفة اذ بلغ 6.0 غم . نبات$^{-1}$. مما يدل على ان اصناف الحنطة تتباين في مدى استجابتها للرش الورقي بحامض البرولين وذلك تبعاً للتركيب الوراثي للصنف ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Abd El-Samad *et al.*(2010) عند دراستهم على تأثير الرش بالبرولين على نباتات الذرة الصفراء بان استجابة النباتات للرش بحامض البرولين تختلف من صنف لاخر اعتماداً على التركيب الوراثي له . اضافة الى ما ذكر فقد اعطى الصنف فتح وبسعة حقلية 100 % أكبرمعدل للصفة المذكورة اعلاه اذ بلغ 10.9 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما أعطى الصنف شام 6 بسعة حقلية 25 % اقل معدل لهذه الصفة والذي بلغ 4.8 غم . نبات$^{-1}$. وهذا يعني ان هناك اختلافات معنوية بين الاصناف في مدى استجابتها للاجهاد المائي وهذا يتفق مع ما توصل اليه Sial *et al.* (2009) من ان اصناف الحنطة تختلف فيما بينها في استجابتها للشد المائي وذلك اعتماداً على التركيب الوراثي لها .

كما اعطت المعاملة بتركيز البرولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر معدل لحاصل الحبوب ، بلغ 10.3 غم . نبات$^{-1}$ ، في حين اعطت معاملة التداخل بين التركيز صفر ملغم . لتر$^{-1}$ برولين و 25% سعة حقلية اقل معدل للصفة اعلاه والتي بلغت 5.0 غم . نبات$^{-1}$ مما يعني ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفة اعلاه في كافة مستويات السعة الحقلية ، اتفقت هذه النتائج مع ما توصلت اليه القزاز (2010) من ان الرش بحامض البرولين قد حسن من صفات النمو والحاصل في كل من النباتات المعرضة وغير المعرضة للاجهاد .

اما بالنسبة للتداخل بين عوامل الدراسة الثلاثة فقد كـان هو الاخر مؤثراً بصورة معنوية في هذه الصفة ايضاً ، اذ اعطى الصنف فتح عند مستوى برولين 20 ملغم . لتر$^{-1}$ وبسعة حقلية 100 % أكبر قيمة لحاصل الحبوب بلغت 11.7 غم . نبات$^{-1}$ ، بينما اعطى الصنف شام 6 بدون الرش بالبرولين عند سعة حقلية 25 % اقل قيمة بالنسبة لهذه الصفة وهي 4.6 غم . نبات$^{-1}$.

اولاً:- الاستنتاجات Conclusions

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها في الدراسة الحالية يمكن استنتاج مايلي :-

1- تباين أصناف الحنطة في تأثيرها في الصفات المدروسة ، إذ تفوق الصنف فتح في حاصل الحبوب

على باقي الأصناف في استجابته للرش بحامض ألبرولين ، بينما أعطى الصنف عدنانية أعلى حاصل عند مستوى سعة حقلية 25% ، ويمكن اعتبار الصنف اباء99 أكثر تحملاً للإجهاد المائي وذلك لتجميعه اكبر كمية من ألبرولين الحر تحت تأثير الإجهاد .

2- تفوق التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ على التركيزين (0 ، 40) ملغم . لتر$^{-1}$ في تأثيره الايجابي في الصفات المدروسة ، وإن رش نباتات الحنطة بحامض البرولين وبتراكيزه المختلفة له الدور الايجابي في زيادة النمو والحاصل في كافة مستويات الإجهاد المائي.

3- إن تعرض نباتات الحنطة إلى الإجهاد المائي قد تسبب في انخفاض مؤشرات النمو والحاصل ومحتوى حامض البرولين .

4- تحقق أفضل تأثير للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة في حاصل الحبوب من خلال الصنف فتح وذلك عند التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ و100% سعة حقلية .

ثانياً:- التوصيات Recommendations

1- إجراء دراسة حقلية على أصناف أخرى من نبات الحنطة وباستعمال تراكيز مختلفة من حامض البر ولين لمعرفة التركيز الأمثل في زيادة تحمل الأصناف لظروف الإجهاد المائي وذلك لاختلاف أصناف الحنطة في درجة تحملها .

2- توصي الدراسة باستعمال التركيز 20 ملغم . لتر$^{-1}$ من حامض البرولين رشا على نباتات الحنطة وذلك لاعطاءه أفضل النتائج للصفات التي درست ولدوره في الحد من التأثير السلبي للإجهاد المائي ، مع زيادة عدد رشات حامض البرولين أثناء مراحل النمو المختلفة لنبات الحنطة واختيار عدد الرشات المناسبة من اجل تحسين نمو النبات وإنتاجيته .

3- دراسة تأثير المعاملة الخارجية بحامض البرولين في تراكيز الهرمونات النباتية ذات العلاقة في تحمل النبات لظروف الإجهاد المائي وخاصة حامض الابسيسك ودراسة منظمات نمو أخرى ومدى علاقتها بحامض البرولين وبالتالي مدى تأثيرها في إنتاجية النبات .

4- يمكن زراعة الصنف فتح في ظروف مدينة كربلاء وذلك لاعطاءه اعلى حاصل عند التركيز 20 ملغم . لتر وبسعة حقلية 50% مع توفير 50% من مياه الري وانخفاض قليل بالحاصل قدره 14.5% .

اولاً :- المصادر العربية :

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

احمد ، شذى عبد الحسن (2001) . مراحل وصفات نمو وحاصل تراكيب وراثية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) بتأثير موعد الزراعة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق .

الاركوازي ، آسو لطيف عزيز (2002) . تأثير الملوحة في التغيرات الفسيولوجية في نمو محصول الحنطة النامي في محلول مغذِ . رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد - العراق .

الأصيل ، علي سليم مهدي (1998). الارتباطات الوراثية والمظهرية ومعاملات المسار للصفات الحقلية في حنطة الخبز (*Triticum aestivm* L.) . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق .

كريمر ، بول جي. (1987) . العلاقات المائية للنبات . ترجمة حسن ، قتيبة محمد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد – العراق .

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

حسن، قتيبة محمد (1990) . علاقة التربة بالماء والنبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد – العراق .

الحسني، عقيل جابر عباس (1996) . تاثير السايكوسيل والنتروجين على نمو وحاصل الشعير (*Hordeum vulgare* L.) المزروع في مواعيد مختلفة. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة – جامعة بغداد.

حسين ، علي سالم ، علي صالح مهدي ، رزاق عويز عيدان وعليوي عبد الرضا (2007) . تأثير فترات الري وأعماق الحراثة ومواعيد الزراعة في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة جامعة كربلاء ، مجلد 5 ، عدد (4) .

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) .

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

الربيعي، فائز عبد الواحد حمود (2002) . استجابة صنفين من الحنطة للنتروجين والبوتاسيوم . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق .

الرفاعي ، شيماء إبراهيم محمود (2000) . تأثير مواعيد الزراعة في بعض صفات النمو والحاصل ومكوناته لأربعة أصناف من الحنطة في منطقة البصرة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة - العراق .

الزروق ، خميس محمد (1994) . مقاومة المحاصيل للجفاف، تحليل فسيولوجي، مجلة العلوم الأساسية والتطبيقية، 16 : 85 – 99.

ألساعدي، عباس جاسم حسين (1996) . دراسة تأثير الجبس في النمو والحالة الغذائية لمحصول الحنطة في منطقة محدودة الأمطار . أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل - العراق .

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

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.

عامر، سرحان انعم عبده (2004) . استجابة أصناف مختلفة من قمح الخبز (*Triticum aestivum* L.) للاجهاد المائي تحت ظروف الحقل . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق .

العزاوي ، محمد عمر شهاب (2005) . تحديد المتطلبات المناخية لأصناف من حنطة الخبز بتأثير مواعيد مختلفة من الزراعة . رسالة ماجستير ،كلية الزراعة ، جامعة بغداد - العراق.

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

فاتح ، عبد سيد حسن (1986) . تأثير الجفاف والتسميد في النمو وتجمع البرولين والتركيب الكيمياوي لنبات الحنطة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل – العراق .

القرة داغي ، حكمت نوري محمود (1985) . تأثير بعض معاملات الري و السماد النتروجيني على حاصل عباد الشمس (*Helianthus annus* L.) في شمال العراق . رسالة ماجستير- كلية الزراعة - جامعة صلاح الدين – العراق .

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 .

محمد ، محمد عثمان (1989) . سلوك اصناف من الحنطة تحت اعماق زراعة وشد رطوبي ودرجات حرارة مختلفة . رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل – العراق .

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

محمد ، هناء حسن وبكر رعد هاشم (2001) . تأثير مواعيد الزراعة في فترات نمو وبعض الصفات الحقلية وحاصل الحبوب لحنطة الخبز. مجلة العلوم الزراعية العراقية ، مجلد 32 ، عدد (5) .

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 .

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.

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

الموسوي ، ندى سالم عزيز (2001) . تأثير الشد الملحي والمائي في نمو وإنتاج نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) رسالة ماجستير، كلية التربية - جامعة القادسية – العراق .

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله (1990) . علاقة التربة بالماء والنبات . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل – العراق .

الهلالي ، علي بن عبد المحسن (2005) . فسيولوجيا النبات تحت اجهادي الجفاف والاملاح . النشر العلمي و المطابع ، جامعة الملك سعود – المملكة العربية السعودية . ص 246-247 .

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

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

ثانياً : المصادر الاجنبية :

Abd El-Rahim, H. ; Mosaad, G. M. ; Shalaby, A. and Mamdoh, M. (1989) . Effect of water regime on yield and its component of wheat. Assiut. J. Agric. Sci., 20: 177 – 187.

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.

Abo - Ghalia, H. H. and Khalafallah, A. A. (2008) . Responses of wheat plants associated with arbuscular mycorrhizal fungi to short-term water stress followed by recovery at three growth stages. J. of Applied Sci.Res., 4:570-580.

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 . Horticultural, 190 : 405-417 .

AL**.Hadithi, T. R. ; Al-Rawi, J. Z. and Al-Rahmani H. F. (1989).** Water Relation of Plants . Higher Education Publishing . Baghdad Univ. - Iraq.

Al-Assily , K. A. and Mohamed . K. A. (2002) . Soil moisture deficit effect on some soybean genotypes production in upper Egypt . Arab Univ. J. Agric Sci., 10 (1) : 153-162 .

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.

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 .

Al-Tabbal, J. A. ; Kafawin, O. M. and Ayad, J. Y. (2006). Influence of water stress and plant growth regulators on yield and development of two durum wheat (*Triticum turgidum* L. Var. Durum) cultivars . Jordan J. of Agric.Sci.,2(2):28-37.

Ashraf, M. Y.; Khan, A. H. and Azmi, R. A. (1992). Cell membrane stability and its relation with some physiological processes in wheat . Acta. Agromic. Hungarica, 41: 183-191.

Ashraf, M.Y. and Foolad, M.R. (2007). Roles of glycinebetaine and proline in improving plant abiotic stress resistance . Environ. Exp. Bot., 59: 206-216 .

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

Barzanji, A. F. ; Paliwal, K. V. ; Ahkaragholi, R. A. D. and AL.Abbas, H. A. (1980). Response of wheat crop to fertilizers (NPK) on the gypsiferous soils of AL-Dour Region .Tech. Bull. Res. Center Gyp. Soils Solr. Baghdad.

Bates, L. ; Waldren, R. P. and Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.

Bauer, A. A. ; Frank, A. B. and Black, A. L. (1984) . Estimation spring wheat leaf growth rates and anthesis from air temperature. Agron. J., 76: 829 – 835.

Benmoussa, M. and Achouch, A. (2005). Effect of water stress on yield and its corposants of some cereals in Algeria. J. Central Eur. Agriculture, 6(4): 427-434.

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

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

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

Campbell, C. A. and Davidson, H. R. (1979). Effect of temperature , nitrogen fertilizer and moisture stress on yield , yield component , protein content and moisture use efficiency of manitou spring wheat. J. Plant Sci., 59: 963 – 974.

Casati, P. and Walbot, V. (2004). Rapid transcriptase responses of maize (*Zea mays* L.) to UV-B irradiated and shielded tissues. Genome Biol., 5: 16-28.

Castro-Nava, S. and Alfredo, J. H. (2002) . Accumulation of proline in the leaves of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L.) genotypes which differ in their response to drought. www.botany2002.org.

Chauhan , K. P. ; Chauhan, C. P. and Kumar, D. (1980) . Free Proline accumulation in cereals in relation to salt tolerance . Plant and Soil J., 57 : 167 – 175.

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

Davidson, D. J. and Chevalier, P. M. (1987) . Influence of polyethylene glycol induced water deficits on tiller production in spring wheat. Crop Sci., 27: 1185 – 1187.

Deivanai, S. ; Devi, S.S. and Rengeswari, S.P. (2010) . Physiochemical traits as potential indicators for determining drought tolarence during active tillering stage in rice (*Oryza sativa* L.). Pertanika J. Trop. Agric. Sci., 33(1):61-70 .

Diaz, P. ; Monza,J. And Marquez, A. (2005) . Drought and Saline Stress . A. J. (Editorial Director). pp. 39-50 .

Ehdaie, B. (1995) . Variation in water use efficiency and its components in wheat: II. Pot and field experiments. Crop. Sci., 35: 1617 – 1626.

Eltayeb, M. A. and Ahmed, N. L. (2010) . Response of wheat cultivars to drought and salicylic acid . American-Eurasian J. of Agronomy, 3(1) : 01-07.

Evans , L .T (1976) . Crop Physiology . Cambridge University Press .

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

Fabro, G. ; Kovacs, I. ; Pavet, V. Szabados, L. and Alvares, M. E. (2004). Proline accumulation and AtP5CS2 gene activation are induced by plant pathogen incompatible interactions in *arabidopsis* . Molecular Plant Microbe Interactions,17(4):343-350 .

FAO. (2006) . World wheat market at aglance Food Outlook, No 1 .

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

Fathi, G. ; Mc Donald, D. and Lance, M. (1997). Effects of post anthesis water stress on the yield and grain protein concentration of barley grown at two levels of nitrogen. Aust. J. Agric. Res., 48: 67 – 80.

Fattahi, N. F. ; Moddarres, S. A. ; Ghanati, F. and Dolatabadian, A. (2009) . Effect of foliar application of pyridoxine on antioxidant enzyme activity , proline accumulation and lipid peroxidation of maize (*Zea mays* L.) under water deficit . Nat. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.,73(1): 116-121.

Foulkes, M. J. ; Scott, R. K. and Sylvester, R. (2002). The ability of wheat cultivars to withstand drought in UK condition : formation of grain yield. D. J. Agric. Sci. Cambridge, 138: 153 – 169.

Frank, A. B. ; Bauer, A. and Black, A. L. (1987). Effect of air temperature and water stress on apex development in spring wheat. Crop. Sci., 27(1): 113 – 116.

Gehl , D . T. ; Balley, L.D. ; Grant, C.A. and Sadler, J.M. (1990) . Effect of incremental N fertilization on grain yield and dry matter accumulation of six spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in southern montoba . Can .J .Plant .Sci., 70:51-60 .

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

Ghodsi, M. (2004). Ecophysiological aspects of water deficit on growth and development of wheat cultivars . Ph.D. Thesis, University of Tehran, Iran J. Plant. Sci., 70:51-60.

Gholamin, R. and Khayatnezhad, M. (2010). Study of some physiological responses of drought stress in hexaploid and wheat genotypes in Iran . Middle-East J. of Scientific Research, 6(3)246-250.

Goring, H. and Plescher, F. (1986) . Proline accumulation induced by weak acid and IAA. in coleoptiles of wheat seedling plants. Biol. Plant, 28 (6): 401- 406.

Hargurdeep, S. and E. W. Mark. (2000) . Reproductive development in grain crops during drought . Advance in Agronomy, 68: 59 – 97.

Hsiao , T. C. (1973). Plant Responses to Water Stress .Annu. Rev. Plant Physiol., 24:519-570 .

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

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

Hyun, D. Y. ; Lee, I. S. ; Kim, D. S. ; Lee, S. J. ; Seo, Y. W. ; and Lee, Y. I. (2003). Selection azetidine-2-carboxylic acid resistant cell lines by in vitro mutagenesis rice (*Oryza sativa* L.) . J. Plant Biotech., 5(1):43-49.

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

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.

Iyer, S. and Caplan, A. (1998). Products of proline catabolism can induce osmotically regulated genes in rice . Plant Physiol., 116 :203-211.

Jamal, M.; Nazi, M.S. ; Ahmed, N. ; Shah, S.H. and Shan, N.H. (1996) . Wheat yield components as effected by low water stress at different growth stages. I' Effect on ear growth, grain weight and number of grain per air. Sarhad. J. of Agric., (1):19-29.

Jamieson, P.D. ; Martin, R.J. and Franks, G.S. (1996) . Drought influence of grain yield of barley, wheat and maize. Newzealand. J. Crop. and Horticultural. Sci., 23:55– 66.

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.

Kazmi, R. H. ; Khan, M. Q. and Abbasi, M. K.(3003). Effect of water stress on the performance of wheat grown undwr controlled conditions at Rawalakot. Sarhad J. Agric., 19:61-68.

Keyvan, S. (2010) . The effect of drought stress on yield , relative water content , proline , soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. J. of Animal and Plant Sci., 8(3): 1051 – 1060.

Khan, M.B. ; Hussain, N. and lgbal, M. (2001) . Effect of water stress on growth and yield components of maize variety . J. Sci., 12 (1): 15-18.

Khazaei, H. (2002). Effect of drought stress on yield and physiological aspects of resistant and susceptible wheat cultivars and introducing the best drought resistance criteria. Ph.D. Thesis, University of Mashhad, Iran.

Kheiralla, K.A. ; Baheit, B.R. and Dawood, R.A. (1989) . Response of wheat to drought condition at different growth stages. Assiut J. Agric. Sci., 20: 161-174.

Kirby, E. J. M. (1974) . Ear Development in Spring Wheat. J. Agric. Sci. (Cambridge University), 82: 437 – 447.

Klepper, B. ; Rickman, R.w. ; Waldman, S. and Chevalier, P. (1998) . The physiological life cycle of wheat: it's use in breeding and crop management. Euphytica, 100: 341-347.

Kramer, P.J. and Sanchez –Diaz, M.F. (1971) . Behavior of corn and sorghum under water stress and during recovery . Plant Phsiol., 48: 613-616.

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.

Levitt , J. (1972) . Responses of Plant to Environmental Stresses . Academic Press , New York .

Levitt , J. (1980) . Responses of Plant to Environmental Stresses .Vo1.2 Academic Press New York.

Martyniak, L. (2002) . Grain yield and yield component of spring triticale as affected by simulated drought stress applied in different growth stages. Proceeding of the 5th International Triticale Symposium, Radzikow, Poland., pp: 143-147.

Mc Michael, B.H. and Elmore, C.D. (1977). Proline accumulation in water stressed cotton leaves. Crop Sci., 17: 905-908.

Milthrope , F.L. and Moorby, E. (1974) . An Introduction to Crop Physiology . Londan , Cambridge Univ .Press .

Mirbahar, A. A. ; Markhand, G.S. ; Mahar, A.R. ; Abro, S.A. and Kanhar, N.A. (2009) . Effect of water stress on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. Pak. J. Bot., 41(3):1303 – 1310 .

Moayedi, A.A. ; Boyce, A.N. and Barakbah, S.S. (2010a) . The performance of Durum and Bread wheat genotype associated with yield and yield component under water deficit conditions .Australian J. of Basic Applied Scien., 4(1):106-113.

Moayedi, A A. ; Boyce, A.N. and Barakbah, S S. (2010b) . Spike traits and characteristics of durum and bread wheat genotypes at different growth and developmental stages under water deficit conditions . Australian J. of Basic and Applied Sci., 4(2):144 – 150.

Mohammad, M. A. ; Steiner, J. J. ; Wright, S. D. ; Bhango, M. S. and Millhous, D.E. (1990). Intensive crop management practices on wheat yield and quality. Agron . J., 82:701-707 .

Mohammadkhani, N. and Heidari, R. (2008) . Drought-indused accumulation of soluble sugars and proline in two maize varieties . World Applied Sci. J., 3(3):448-453.

Morris, C.J. ; Thompson, J.F. and Johnson, D. (1969) . Metabolism of glutamic acid and n-acetyl glutamic acid in leaf discs and cell,free extracts of higher plants . Plant Physiol., 44: 1023-1026.

Musick, J.T. and Duesk, D.A. (1980) . Planting date and water deficit effects on development and yield of irrigated winter wheat. Agron. J., 72: 45 – 52.

Nanjo, T. ; Fujita, M. ; Seki, M. ; Kato, M. ; Tabata, S. and Shinozaki, K. (2003) . Toxicity of free proline revealed in an *Arabidopsis* TDNA-tagget mutant deficient in proline dehydrogenase . Plant Cell Physiol., 44:541-548.

Nanjo, T. ; Kobayashi, M. ; Yoshiba, Y. ; Kakubari, T. ; Shinozaki, K.Y. and Shinozaki, K. (1999) . Antisense suppression of proline degradation improves tolarence to freezing and salinity in *Arabidopsis thaliana* . FEBS Letters, 461: 205-210.

Naseri, R. ; Soleimani, A. and Reza, S. (2010) . Yield and yield components of dry land wheat cultivars as influenced by supplementary irrigation at different growth stages . American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci., 7(6):684-688 .

Naylor, A.W. (1972) . "Water Deficits and Nitrogen Metabolism " . In Kozlowski , T. T. (Ed.) Water Deficits and Plant Growth. Academic press, New York, Pp.241-254

Nazeri, M. (2005) . Study on response of triticale genotypes at water limited conditions at different developmental stages. Ph.D. Thesis, University of Tehran, Iran .

Nerson, H. (1980) . Effect of population density and number of ears on wheat yield and its components. Field Crop Res., 3:225-235 .

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.

Okuma, E. ; Soeda, K. ; Tada, M. and Murata, Y. (2000). Exogenous proline mitigates the inhibition of growth of *Nicotiana tabacum* cultured cells under saline conditions . Soil Sci. Plant Nutr., 46: 257-263.

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.

Page, A.L. ; Miller, R.H. And Kenney, D.R. (1982). Method of Soil Analysis .2nd (ed), Agron. 9, Publisher , Madiason, Wisconsin .

Pirjo, M. (1999) . Foliar application of Glycine beatine and physiological response in Tomato and Turnip rape. University of Helsinki J.,Finland, 52: 9- 19.

Rahman, M. S. ; Wilson, J.H. and Aitken, V. (1977) . Determination of spikelet number in wheat. II. Effect of varying light level on ear development. Austr. J. Agric. Res., 26: 575-581.

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.

Rao , A.S. and Nainawatee, H.S. (1980). Water stress associated proline accumulation in wheat seedlings. Haryana Agric. J. Res., 3 : 365 – 368 .

Robertson, M.J. and Giunta, F. (1994). Response of spring wheat exposed to pre-anthesis water stress. Aust. J. Agric. Res., 45:19 – 45.

Roldan, A.P. ; Diaz-Vivancos, J.A. ; Hernandez, L.; Carrasco and Caravaco, F. (2008) . Superoxide dismutase and total peroxidase activities in relation to drought recovery performance of mycorrhizal

shrub seedlings grown in an amended semiarid soil. J. of Plant Physio., 165(7): 715-722.

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.

Saleem, M. (2003) . Response of durum and bread wheat genotypes to drought stress : Biomass and yield components . Asian J. of Plant Science, 2:290-293.

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.

Shalaby, E.E. ; Elganbeely, M.M. and Sheikh, M.H. (1992) . Performance of wheat genotypes under drought stress. Alex. J. Agric. Res., 27(1): 33 – 51.

Sharief, A.E. ; Sultan, M.S. ; El-Hindi, M.H. ; Abd El-Latif, A.H. and El-Hawary, M.N. (2006) . Response of some bread wheat genotypes to water stress. J. of Applied Sci. Res., 5(3):350-361.

Sharp, R. E. , and Davies, W. J. (1979) . Solute regulation and growth by roots and shoots of water-stressed maize plants . planta., 147:43-49.

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.

Sikuku, P. A. ; Netondo, G.W. ; Onyango, J.C. and Musyimi, D.M. (2010) . Effects of water deficit on physiology and morphology of three varieties of nerics rainfed rice (*Oryza sativa*, L.) . Arpn. J. of Agric. and Boil. Sci., 5(1): 23-28.

Simane, B. ; Peacock, J.M. and Struik, P.C. (1993) . Differences in developmental plasticity and growth rate among drought resistant

and susceptible cultivars of durum wheat (*Triticum turgidum* L. Var durum) . Plant and Soil, 157: 155-166.

Singh, L.G. and Aspinall, D. (1973) . Stress mitabolism variation in response to water deficit in the barley Plant . Aust. J. Biol. Sci., 26:65-76.

Song, S. ; Lei, Y. and Tian, X. (2005) . Proline metabolism and cross tolerance to salinity and heat stress in germinating wheat seeds . Russian J. Plant Physiol., 52(6): 793-800.

Spagnoletti , P.L.Z. and Qualset, C.O. (1987) . Geographical diversity for quantitative characters in a world collection of durum wheat . Crop Sci., 27:235-240 .

Stahli , D.; Fabert, D.P. ; Bloet, A. and Guckert, A. (1995) . Contribution of wheat (*Triticum aestivum* L.) flag leaf to grain yield in response to plant. J. of Applied Sci. Res., 16:293-297 .

Stewart , C.R. (1983) . In Physiolgy and Biochemistry of Drought Resistance in Plant . Paleg, L.G. and Spinall, D.Eds . Acad. Press Australia, Pp 271- 276.

Stewart, C.R. and Boggess, S.F. (1978) . Metabolism of (5-3h) proline by barley leaves and it's use in measuring the effect of water stress on proline oxidation . Plant Physiol., 16 : 654-657.

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

Tan, J. ; Zhao, H. ; Hong, J. ; Han, Y. ; Li, H. and Zhao, W. (2008) . Effects of exogenous nitric oxide on photosynthesis , antioxidant capacity and proline accumulation in wheat seedling subjected to osmotic stress . World J. Agric. Sci., 4(3): 307-313.

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.

Taylor, N.L. ; David, A. and Millar, A.H. (2002) . Environmental stress causes oxidative damage to plant mitochonderia leading to inhibition of Glycine decarboxylase. J. Biol. Chem., 277(45): 663-668 .

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

Turner, N.C. (1986) . Adaptation to Water Deficits: changing perspective . Aust. J. of Plant Physiol., 13: 175 – 190.

Viswanathan , C. and Renu K.C. (2001) . Effect of heat stress on grain growth , starch synthesis and protein synthesis in grains of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties differing in grain weight stability . J. Agric and Crop Sci., 186:1-8.

Werner, J.E. and Finkelstein, R.R. (1995) . *Arabidopsis* mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. Physiologia Plantarum, 93: 659- 666.

Westgate, M.E. and Boyer, J.S. (1985). Osmotic adjustment and the inhibition of leaf, root, stem and silk growth at low water potential in maiz . Planta, 164: 540- 549 .

Westgate, M.E.(1994) . Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought . Crop Sci., 34:76-83.

Willumsen, J. (1993) . Assessment of fluctuations in water and air content of pot substrates during plant growth . Acta. Horticultur, 295 : 249-259 .

Wilson , K.L. and Swanson, N.D. (1981) . Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities . Neth. J. of Agric .Sci., 26:383-398.

Yassen, B.T.J. ; Asofajc, S.A. and Saiid, JA . (1989) . Effect of NaCl on leaf growth and ionic composition of two barley cultivars. Field Crop Abst., 42:8-10 .

Yong'an, L. ; Quanwen, D. ; Zhiguo, C. and Deyog, Z. (2010) . Effect of drought on water use efficiency , agronomic traits and yield of spring wheat lan draces and modern varieties in northwest China . African J. of Agric. Research, 5(13): 1598-1608.

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 varieties at west and north west of Iran. The Joint Agriculture and Natural Resources Symposium. Tabriz-Ganja, May 14-16.

Zhang, H. P. and Oweis, T. (1999) . Water yield relations and optimal irrigation cheduling of wheat in the Mediterranean region. Agric. Water Manua,38:195-211.

SUMMARY

This study was conducted using plastic pots in a private field located on the main road of kerbala – Babylon (10 kms east of kerbala) during the growing season of 2010/2011. The aim of this study was to assess the effect of water stress and foliar application of proline on the growth, yield and proline concentration parameters of four wheat cultivars . Morphological and physiological parameters included root's diameter, root's length, root's volume, root's dry weight, plant height, tillers number, leaves number, flag leaf area, shoot dry weight, root/shoot ratio, absolute and relative growth rates and proline concentration in the flag leaf . Yield and spike parameters were also included which were spike's length, spikes weight, spikes number. plant^{-1}, spikelet number. spike^{-1}, grain number . spike^{-1}, grain number . spikelet^{-1}, grain yield and weight of 1000 grains.

Factional experiment within a completely randomized design (C.R.D.) with four replicates was applied . The experiment included four wheat cultivars namely : Fateh , Adnania, IPA99 and Sham 6 , three concentrations of proline (i.e. 0, 20 and 40) mg . l^{-1} and three levels of field capacity (i.e. 25 , 50 and 100%). Means were compared using L.S.D at 0.05 probability level.

Results could be summarized as follow :

1- Cultivars significantly influenced plant´s parameters. Fateh cultivar gave maximum values of root's length, vegetative dry weight, absolute growth rate, relative growth rate, weight of spikes and grain yield. Whereas , the same cultivar gave the lowest values of root's diameter, root's volume and root's dry weight . Adnania cultivar gave maximum values of root's diameters, root's dry weight, plant's height, flag's leaf area, length of spike, number of spikelets . spike^{-1}, number of grains. spike^{-1} and proline concentration. Whereas, the same cultivar gave the lowest values of root's length, tillers number, leaves number and spikes number. IPA 99 cultivar gave maximum values of root's diameter, root's dry weight, plant's height, flag's leaf area, length of spike, number of spikelets . spike^{-1}, number of grains.spike^{-1} and proline concentration . Whereas , the same cultivar gave the lowest values of root's length, tillers number, leaves number and spikes number. Sham 6

cultivar gave maximum values of root's volume, root's dry weight, tillers number, leaves number, spikes number and 1000 grains weight.

It is worthy to mention that, no significant effect on the root/ shoot ratio due to the cultivar was noticed.

2- Apart from one case (i.e. relative growth rate), the proline effect was constant on all studied parameters, where 20 mg. l^{-1} proline gave the highest values of the parameters. On the other hand, 0 mg. l^{-1} proline was the least. Proline concentration of 40 mg.l^{-1} came in between.

3- Apart from root/ shoot ratio and proline concentration, the field capacity of 100% gave the highest values of the remain studied traits. Whereas , 25% field capacity gave the lowest values.

4- The interaction between the above mentioned factors gave different effects on the studied characteristics . Apart from root's dry weight , root\shoot ratio and absolute growth rate , the interaction between cultivars, 20 mg .l^{-1} proline and 100% field capacity gave maximum values of studied characteristics , where Fateh cultivar gave maximum values of plant's height , shoot dry weight, spike's weight, number of spikelets.spike^{-1}, number of grains. spikelets^{-1}, weight of 1000 grains and grain yield . Adnania cultivar gave maximum values of root's length and spike's length . IPA 99 cultivar gave maximum values of root's diameter, root's volume, flag's leaf area, relative growth rate and number of grain.spike^{-1}. Sham 9 cultivar gave maximum values of tillers number. plant^{-1}, leaves number . plant^{-1}, and spikes number . plant^{-1} . The interaction between IPA 99 , 20 mg . l^{-1} and 25% field capacity gave the maximum value of proline concentration in the flag's leaf .

Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Kerbala – College of Education for pure sciences
Department of Biology

Response of four wheat cultivars (Triticum aestivum L.) to concentrations of added proline under different levels of water strees

A Thesis
submitted to the College of Education of Kerbala University as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Biology – Botany

By
Malik Abdullah Athbee Al-Hamoudi
B. Sc. Biology
College of Education for pure sciences
University of Kerbala
2009

Supervised By
Prof. Dr. A. H. Alwan

September \ 27\ 2011 A .D. ***Shawal \ 27 1433 A . H.***