مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2008) ــ المجلد (24) ــ العدد 1 ــ الصفحات: 219 -236

تأثير الإجهاد المائي في بعض صفات القمح الكمية ومحتوى الحبوب من البروتين

أحمد عمر علي[1] و أيمن الشحاذة العودة[2] و محمود صبوح[3]

الملخص

نفذت تجربة حقلية في ثلاثة مواقع متباينة بيئياً (العلكانة، وتل أسود، ودير دجلة)، خلال الموسم الزراعي 2004 - 2005 بهدف تقويم استجابة بعض أصناف وسلالات القمح الطري والقاسي لتحمل الإجهاد المائي المتزامن مع ارتفاع الحرارة خلال المراحل الحرجة (الإزهار وامتلاء الحبوب) من حياة النبات.

لوحظ وجود تباين وراثي معنوي في استجابة أصناف وسلالات القمح المدروسة لظروف الإجهاد المائي المتزامن مع الحرارة العالية خلال المراحل الحرجة من حياة النبات. وازداد معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي المخزونة في الساق بازدياد شدة الإجهاد المائي. وكان معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي من السوق إلى الحبوب معنوياً أكبر لدى أصناف القمح الطري شام4، وشام6 بالمقارنة مع جميع أصناف وسلالات القمح القاسي. وتعدُّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب أسهل ضمن ظروف الجفاف بالمقارنة مع عملية نقلها من الأوراق، لذلك تعدُّ صفة زيادة وزن السوق من الصفات المهمة المرتبطة بإعطاء غلة حبية أكبر ضمن ظروف الزراعة البعلية. وأدى الإجهاد المائي إلى تراجع كلٍ من عدد الحبوب في النبات الواحد، ومتوسط وزن الألف حبة. ولكن تأثر متوسط وزن الألف حبة بدرجة أقل من متوسط عدد الحبوب في النبات. وتفوقت طرز القمح القاسي على طرز القمح الطري في متوسط وزن الألف حبة، في حين كان متوسط عدد الحبوب في النبات، والغلة الحبية النهائية معنوياً أكبر في طرز القمح الطري. وتميزت طرز القمح القاسي بكفاءة أكبر في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب بالمقارنة مع طرز القمح الطري، نتيجة غياب علاقة الارتباط العكسية بين متوسط عدد الحبوب المتشكلة في النبات ومتوسط وزن الألف حبة في الأولى مقارنةً مع الأخيرة. وسبب الإجهاد المائي ازدياداً معنوياً في معدل تراكم البروتين لدى جميع طرز القمح المدروسة ولكن كان محتوى الحبوب من البروتين معنوياً أعلى في طرز القمح القاسي بالمقارنة مع طرز القمح الطري. ويمكن أن تعزى زيادة نسبة البروتين في الحبوب إلى تراجع نسبة النشاء، مما يشير إلى أنّ تراكم المركبات الآزوتية في الحبوب أقل حساسية للجفاف ولارتفاع الحرارة من تراكم السكريات (النشاء).

الكلمات المفتاحية: الإجهاد المائي، كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي، وزن الساق، معامل حصاد الآزوت، كفاءة استخدام الماء، القمح.

[1] طالب ماجستير، [2] أستاذ مساعد، [3] أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، ص.ب.30621، جامعة دمشق، سورية.

Effect of Water Stress on Some Wheat Quantitative Traits and Grain Protein Content

A. O. Ali[(1)] ; A. S. AL-Ouda[(2)] and M. Sabouh[(3)]

ABSTRACT

A field trial was conducted during the growing season 2004-005 in three environmentally different sites (AL-Algana, Tal Aswad, and Deir Dejla) of the North Eastern area of Syria to evaluate the response of some bread and durum wheat genotypes to drought and heat stress during the critical stages (Flowering and grain filling) of plant growth and development. A significant genetic variation occurred in the response of investigated wheat genotypes for drought and heat stress tolerance.

Increased water stress enhanced the rate of photoassimilates translocation from the stem into grains. The rate of assimilates translocation from stems was less sensitive to drought than the rate of dry matter transportation from leaves into grains. The translocation efficiency was significantly higher in the bread wheat genotypes ($Cham_4$ and $Cham_6$) compared with durum wheat genotypes. Stem weight is considered one of the most important traits associated with drought tolerance and maintaining productivity under limited-water conditions.

Durum wheat genotypes exhibited significantly higher 1000-kernel weight, while the grain number per plant and grain yield were significantly higher in bread wheat genotypes. Drought during the grain filling stage caused a substantial increase in the grain protein content, but it was significantly higher in the durum wheat compared with bread wheat genotypes. This might be attributed to the reduction of starch accumulation, which indicates that the rate of nitrogenous compounds accumulation is less susceptible to drought than starch accumulation.

Key words: Water stress, Photoassimilates translocation efficiency, Stem weight, Nitrogen harvest index, Water use efficiency (WUE), Wheat.

[(1)]M. Sc. Student, [(2)] Associate Professor, [(3)] Professor, Field Crops Dept., Faculty of Agriculture, P.O.Box 30621, Damascus University, Syria.

المقدمة

يعدُّ القمح المنتج الزراعي الأكثر أهمية، والمحصول الأكثر زراعةً وإنتاجاً في العالم، إذْ تصل كمية الحبوب المحصودة سنوياً إلى 540 مليون طن. يستهلك 90% منها بشكل مباشر من قبل الإنسان. ويسهم القمح بنحو 20% من كمية المادة الجافة المأكولةً والمستمدة من النباتات في العالم (Evans, 1993).

يعدُّ الماء من العوامل الرئيسة المحددة لغلة محصول القمح المزروع في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، حيث يزرع القمح بشكل أساسي ضمن ظروف الزراعة البعلية والتي غالباً ما تتسم بمعدلات هطول مطري منخفضة نسبياً، وسيئة التوزيع ونادراً ما تتوافق مع احتياجات النبات المائية خلال مراحل النمو المختلفة. أضف إلى ذلك، أنَّ التبدل المتوقع في الظروف المناخية نتيجة ارتفاع تركيز الملوثات الجوية، وبخاصة غاز الفحم (CO_2)، واستفحال ظاهرة الاحتباس الحراري Global Warming، ستؤدي مستقبلاً إلى ظهور بيئات أكثر جفافاً في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، مما يزيد من تفاقم مشكلة الجفاف وندرة المياه في هذه المنطقة (Allen, 1994). ويتطلب تنامي التعداد السكاني ضرورة زيادة كفاءة إنتاج طرز القمح المزروعة لتأمين المتطلبات الغذائية المتزايدة. ويتوقف تحقيق التنمية الزراعية المستدامةSustainable agriculture على ضرورة العمل على استثمار التباين الوراثي وانتخاب الطرز الوراثية ذات المقدرة الحقيقية على تحمل الإجهادات البيئية (الجفاف، وارتفاع الحرارة، والملوحة) والحيوية (الأمراض والحشرات) مع المحافظة على طاقة المحصول الإنتاجية ضمن ظروف الزراعة البعلية. يتجلى مما تقدم، أهمية تحسين محصول القمح وضرورة إيجاد أصناف متأقلمة مع البيئات المجهدة والمحافظة على القدرة الإنتاجية للمحصول. وتترافق درجات الحرارة العالية غالباً مع الإجهاد المائي نتيجة انحباس الأمطار خلال مرحلة ما بعد الإزهار وامتلاء الحبوب Grain filling stage. ويشكل إجهاد الحرارة المرتفعة Heat stress مشاكل لقرابة 40% من مناطق زراعة القمح في العالم. وتؤثر الحرارة المرتفعة ولاسيما خلال مرحلة نمو الحبة وامتلائها سلباً في كمية ونوعية القمح المنتج في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط (Hoogerwerf *et al.*, 2003; Gooding *et al.* 2003). يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى 35 °م مدة ثلاثة أيام فقط خلال مرحلة امتلاء الحبوب إلى خفض غلة محصول القمح الحبية وتدني نوعية حبوبه (Hawker and Jenner, 1993; Stone and Nicolas, 1994).

سبب الإجهاد المائي المتزامن مع الحرارة العالية المطبق على نباتات صنف القمح الشتوي Hereward خلال مرحلة قبل نهاية امتلاء الحبوب تقصيراً في طول فترة امتلاء الحبوب، وتراجعاً في الغلة الحبية، ومتوسط وزن الألف حبة، والوزن النوعي للحبوب

(Gooding *et al.*, 2003). وتأثر امتلاء الحبوب بشكل كبير عندما طبق الإجهاد المائي خلال الفترة من 1 14 يوماً بعد الإزهار. وأدت هذه المعاملة إلى زيادة محتوى الحبوب من البروتين لأنَّ معامل حصاد الآزوت Nitrogen harvest index كان أقل تأثراً بالإجهاد المائي بالمقارنة مع معامل حصاد المادة الجافة الكلية (Gooding *et al.*, 2003). ويمكن أن يعزى تراجع الغلة الحبية ضمن ظروف الزراعة البعلية إلى تراجع عدد الحبوب المتشكلة في النبات الواحد، حيث يؤثر الجفاف المترافق مع الحرارة العالية سلباً في حيوية حبوب اللقاح ولزوجة المياسم، ومن ثمّ نسبة الإخصاب Fertilization والعقد Setting (Wardlaw *et al.*, 1995). ويمكن ضمن ظروف الإجهاد المائي أن تتوقف عملية التمثيل الضوئي ويصبح للمدخرات المخزونة في السوق والأوراق دور مهم جداً في تحديد وزن الحبة الواحدة Individual grain weight والمحصول النهائي، حيث يتوقف معدل نمو الحبة بشكل كبير على كمية المادة الجافة المصنعة ومعدل انتقال المدخرات المخزونة في الأوراق والسوق إلى الحبوب (Austin *et al.*, 1980). أدى الإجهاد المائي إلى تخفيض وزن الحبوب الجاف في السنبلة الرئيسة لصنف القمح C306 والنوع *T. spherococcum* من خلال تخفيض كل من طول فترة ومعدل تراكم المادة الجافة في الحبوب (Renu Khanna–Chopra *et al.*, 1994). تتحدد الغلة الحبية لمحاصيل الحبوب من وجهة نظر فيزيولوجية بمكونين اثنين: كمية الكتلة الحية عند النضج Biological Yield (BY) ودليل الحصاد Harvest Index (HI) (Gifford *et al.*, 1984). وبينت نتائج معظم البحوث ازدياد تركيز الآزوت (N) في الحبوب نتيجة ارتفاع درجة الحرارة خلال مرحلة امتلاء الحبوب سواءً في التجارب الحقلية أو ضمن الظروف المتحكم بها (Daniel and Smith and Gooding, 1999; Triboi, 2002). ولكن لا تزال المعلومات المتاحة عن تأثير الجفاف المتزامن مع الحرارة العالية في كمية حبوب القمح ونوعيتها قليلة في سورية.

هدف البحث

دراسة التباين الوراثي في كفاءة بعض أصناف وسلالات القمح المحلية لتحمل الجفاف المترافق مع ارتفاع في الحرارة خلال مرحلة امتلاء الحبوب، والتعرف على بعض الصفات المرتبطة وراثياً بتحمل مثل تلك الإجهادات البيئية.

مواد البحث وطرائقه

مكان تنفيذ البحث: نفذ البحث خلال موسم زراعي واحد (2004-2005) في ثلاث مناطق بيئية متباينة في معدلات هطولاتها ومتوسط درجات حرارتها تقع في محافظة الحسكة في سورية، وهي: قرية دير دجلة في الشمال الشرقي من مدينة المالكية وتبعد عنها بنحو 15كم ويتراوح معدل أمطارها بين 500-600مم. سنة$^{-1}$. وقرية تل أسود

جنوب غرب مدينة المالكية وتبعد عنها بنحو 10كم ويتراوح معدل أمطارها بين 350 400 مم. سنة$^{-1}$ وقرية العلكانة التابعة لمنطقة اليعربية تقع شمال غرب مدينة اليعربية وتبعد عنها بنحو 8 كم ويتراوح معدل أمطارها بين 250 350 مم. سنة$^{-1}$.

المادة النباتية: تمَّ تقويم استجابة تسعة أصناف وسلالات محلية من القمح الطري والقاسي (شام$_4$، شام$_6$، بلدية حمراء، ناب الجمل، شام$_3$، شام$_5$، أكساد$_{65}$، حماري أحمر، حوراني نووي) لتحمل إجهاد الجفاف وارتفاع الحرارة خلال المراحل الحرجة من حياة النبات. تم الحصول على البذار من المؤسسة العامة لإكثار البذار، ومن المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (ACSAD). وتمّ اختيار صنفي القمح الطري (شام$_4$ ،وشام$_6$)، وصنفي القمح القاسي (شام$_3$، وشام$_5$) لأنها من الأصناف المعتمدة محلياً، وتزرع بشكل أساسي في تلك المنطقة، أمّا باقي الطرز الوراثية فهي سلالات مبشرة ناتجة من برنامج تربية القمح في أكساد، ولم يقوّم أداؤها بعد ضمن ظروف الزراعة البعلية في منطقة الحسكة.

طريقة الزراعة: زرعت البذور يدوياً في سطور، وتركت مسافة 15 سم بين السطر والآخر، و5 سم بين النبات والآخر في السطر الواحد، بعد أن تمَّ إعداد التربة وإضافة الأسمدة حسب التوصيات الخاصة بمحصول القمح. ووضعت كل الأصناف والسلالات المدروسة في كل قطعة تجريبية لكل من المعاملة (زراعة بعلية)، والشاهد (زراعة مروية)، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل منها. وتركت مسافة 2 متر بين القطع التجريبية المروية وغير المروية (البعلية) للحد من رشح المياه إليها. ووضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD). وزرع كل صنف أو سلالة في أربعة سطور في كل قطعة تجريبية بمساحة(32.4م^2). أخذت القراءات من النباتات الموجودة في السطرين الداخليين لكل صنف أو سلالة في كل قطعة تجريبية، حيث تم تعليم النباتات التي أخذت منها القراءات بعد اكتمال استرساء البادرات Seedling establishment بحيث تم انتقاء البادرات السليمة والمتجانسة بالطول والنمو من كل صنف أو سلالة في جميع القطع التجريبية، ولكل من المعاملة والشاهد. سُجّلت جميع البيانات المناخية للمناطق المدروسة خلال موسم النمو (جدول1). والتحليل الميكانيكي (رمل، وسلت، وطين)، ودرجة الحموضة (pH) للتربة للمواقع الثلاثة المدروسة (جدول2).

الجدول(1) متوسطات درجات الحرارة والهطول المطري خلال موسم الزراعة في المناطق المدروسة.

الأشهر	العلكانة			تل أسود			دير دجلة		
	متوسط درجات الحرارة		الهطول	متوسط درجات الحرارة		الهطول	متوسط درجات الحرارة		الهطول
	العظمى	الصغرى		العظمى	الصغرى		العظمى	الصغرى	
تشرين الأول	34.4	17.0	3	32.6	17.5	7	33.2	17.3	10.5
تشرين الثاني	23.6	7.6	49	22.6	8.8	106	22.5	8.6	121
كانون الأول	15.1	4.9	80	14.4	5.8	39	14.2	5.5	81.5
كانون الثاني	12.5	5.6	97	12.0	6.5	178.7	11.7	6.2	179.5
شباط	13.1	4.9	42	9.3	3.4	37	12.5	5.2	96
آذار	17.2	3.2	25	16.2	3.5	17	16.2	3.5	17
نيسان	26.4	2.9	35	21.8	6.1	4	25.9	3.5	54
أيار	32.0	13.6	27	29.5	15.3	27	31.1	15.0	16.5
حزيران	41.2	18.4	0	38.2	22.5	0	40.3	40.3	0
متوسط الحرارة	**23.9**	**8.7**		**21.8**	**9.9**		**23.0**	**11.7**	
الهطول السنوي			**358**			**415.7**			**576**

المصدر: مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي في االحسكة (2004).

الجدول (2) التحليل الميكانيكي لتربة مواقع الزراعة الثلاثة.

منطقة الزراعة	رمل(%)	سلت(%)	طين(%)	pH
العلكانة	30	10	60	7.9
تل أسود	18	7	75	7.3
دير دجلة	65	10	25	7.1

الصفات المدروسة

1 - وزن الساق Stem weight: قُدّر متوسط وزن الساق الرئيس لتسعة نباتات مأخوذة من ثلاثة مكررات في جميع الطرز الوراثية المدروسة، وضمن ظروف الزراعتين المروية والبعلية عند بداية فترة امتلاء الحبوب وفي نهاية مرحلة النضج الفيسيولوجي للحبوب (اكتمال عملية امتلاء الحبوب).

2 - متوسط عدد الحبوب في النبات: تمّ عدّ الحبوب المتشكلة في السنبلة الرئيسة والسنابل الثانوية في تسعة نباتات (3 مكررات) وقسم العدد النهائي على تسعة.

3 - متوسط وزن الألف حبة (غ): تم وزن كمية من الحبوب بعد أن فرطت حبوب جميع النباتات المحصودة من كل طراز وراثي ولكل معاملة على حدة من جميع القطع التجريبية. وقدّر وزن الألف حبة على أساس الوزن الرطب للحبوب وفق المعادلة الآتية:

$$\text{وزن الألف حبة} = \frac{\text{وزن العينة} \quad \text{وزن ما تحتويه من شوائب}}{\text{عدد الحبوب}} \times 1000$$

4 - الغلة الحبية (كغ. دونم$^{-1}$): قدرت الغلة الحبية على النحو الآتي:

[متوسط وزن الحبوب في النبات الواحد × عدد النباتات/ م^2] × 1000 م^2. ثمّ قسم الناتج على 1000 للتحويل من الغرام إلى الكيلوغرام.

5 - نسبة البروتين في الحبوب (%). و تمَّ قياسه في مخابر وزارة التموين، باستخدام جهاز كلداهل Kjeldahl لتحليل محتوى الحبوب من الآزوت. تضرب نسبة الآزوت بمعامل التحويل (5.70) لنحصل على نسبة البروتين في الحبوب (Woodman and Engledow, 1924).

المعامـ لات

المعاملات الجفافية

1 -250 350 مم. سنة$^{-1}$ 2 - 350 400 مم. سنة$^{-1}$ 3 - 500 600 مم. سنة$^{-1}$.

عادةً ما يترافق الإجهاد المائي مع الحرارة المرتفعة نتيجة انغلاق المسامات وتعطيل التأثير المبرد لعملية فقد الماء بالتبخر النتح فضلاً عن الفروقات في متوسط درجات الحرارة بين المواقع (جدول1).

النتائـ ج والمناقشـ ة

متوسط وزن الساق: يلاحظ أنَّ متوسط وزن السوق ضمن ظروف الزراعة البعلية أقل معنوياً بالمقارنة مع ظروف الزراعة المروية لدى معظم الطرز الوراثية المدروسة (جدول 3). مما يشير إلى نقل كمية أكبر من المادة الجافة المخزونة في السوق إلى الحبوب بازدياد وطأة الإجهاد المائي. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية في متوسط وزن السوق بين الطرز الوراثية والمواقع ونوعية الزراعة والتفاعلات بينهم، ماعدا التفاعل بين المواقع ونوعية الزراعة.

ويلاحظ أنَّ متوسط وزن السوق كان معنوياً أقل لدى صنفي القمح الطري شام$_4$ وشام$_6$ (0.7667 غ، 0.8795 غ على التوالي) ودون فروقات معنوية بينهما، في حين يلاحظ أنَّ أعلى متوسط لوزن السوق كان لدى صنف القمح القاسي حوراني (1.811غ)، تلاه صنف القمح القاسي حماري والسلالة ناب الجمل وبفروقات معنوية (1.578، 1.439غ على التوالي)، ثم صنف القمح القاسي شام$_3$ والسلالة بلديةً حمراء وأكساد$_{65}$ (1.361، 1.328 1.280 على التوالي) ودون فروقات معنوية بينهم. ويلاحظ أيضاً أنّ أدنى متوسط في وزن السوق كان في موقع العلكانة (1.06944غ) الذي تلقى أدنى معدل هطول مطري سنوي، تلاه موقع دير دجلة (1.3216غ) الذي تتميز تربته الرملية بقدرتها الضعيفة على الاحتفاظ بالماء رغم تلقيه أعلى معدل هطول مطري سنوي، في حين كان متوسط وزن الساق أعلى ما يمكن وبشكلٍ معنوي في موقع تل أسود (1.43999غ) الذي تمتاز تربته

بقدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء. تؤكد هذه النتائج وجود علاقة عكسية بين كمية المياه المتاحة في التربة وكمية المادة الجافة المنقولة من السوق إلى الحبوب، ومن ثم مقدار التراجع الحاصل في وزن السوق. وتشير نتائج التحليل الإحصائي أيضاً وبالنسبة لتفاعل الطرز الوراثية مع المواقع إلى أنَّ متوسط وزن السوق كان الأقل معنوياً لدى طراز القمح الطري شام4 في موقع العلكانة، وصنف القمح الطري شام6 في موقعي دير دجلة والعلكانة (0.635، 0.95، 0.97غ على التوالي متوسط الزراعتين) في حين يلاحظ أنّ أعلى متوسط في وزن السوق كان لدى صنفي القمح القاسي حوراني وحماري في موقع تل أسود (2.115، 1.840 غ على التوالي). يبدو من هذه النتائج أنّ كفاءة طرز القمح الطري في نقل كمية من المادة الجافة من السوق إلى الحبوب أعلى من طرز القمح القاسي ولاسيما ضمن ظروف الزراعة البعلية (Blum *et al.*, 1983). ويمكن أن يفسر ذلك حسب (Plaut *et al.*, 2003) بقدرتها على نقل الكربوهيدرات (السكريات) من الأعضاء الخضرية إلى الحبوب خلال فترة الجفاف وارتفاع الحرارة. تشير أيضاً نتائج التحليل الإحصائي بالنسبة للتفاعل بين الطرز ونوعية الزراعة وكذلك تفاعل الطرز مع المواقع وطبيعة الزراعة إلى النتيجة السابقة نفسها.

الجدول (3) متوسط وزن السوق (غ) في أصناف وسلالات القمح المدروسة.

المنطقة	العلكانة		تل أسود		دير دجلة		المتوسط		المتوسط العام
نوعية الزراعة	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية+مروية
شام3	0.88	1.41	1.38	1.88	1.13	1.47	1.13	1.58	1.350
حوراني	1.41	1.78	1.77	2.46	1.64	1.79	1.61	2.01	1.811
أكساد65	0.99	1.67	1.37	1.24	1.23	1.22	1.19	1.37	1.280
بلدية حمراء	1.15	0.95	1.69	1.55	1.25	1.35	1.36	1.28	1.328
شام6	0.58	1.36	0.66	0.78	0.88	1.02	0.706	1.053	0.8795
حماري	1.00	1.18	1.84	1.84	1.78	1.78	1.54	1.60	1.578
شام5	0.84	0.69	0.90	1.47	1.25	1.27	0.996	1.143	1.0695
ناب الجمل	1.10	0.99	1.81	1.69	1.41	1.58	1.44	1.42	1.439
شام4	0.47	0.80	0.79	0.80	1.01	0.73	0.7566	0.7766	0.7667
المتوسط	**0.93555**	**1.20333**	**1.35666**	**1.52333**	**1.28666**	**1.35666**	-	-	-
المتوسط العام	**1.06944**		**1.439996**		**1.3216633**		-	-	-

L.S.D	الأصناف(A)	المواقع(B)	A B	A C	BC	ABC
L. S. D. (5%)	0.1829	0.0952	0.2856	0.2332	0.1346	0.4039
L. S. D. (1%)	0.252	0.1261	0.3783	0.3089	0.1783	0.535
معامل التباين (%)	19.42					

متوسط عدد الحبوب في النبات: يلاحظ من الجدول (4) انخفاض متوسط عدد الحبوب في النبات ضمن ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع ظروف الزراعة المروية في جميع المواقع المدروسة، ولدى جميع الطرز الوراثية. ويلاحظ وجود فروق معنوية في متوسط عدد الحبوب في النبات بين الطرز والمواقع ونوعية الزراعة والتفاعلات بينهم. كان متوسط عدد الحبوب في النبات الأعلى معنوياً لدى الطرز شام3 وشام4 وشام6 وبلدية حمراء وأكساد65 وشام5 (107.7، 106.14، 105.13، 104.41 100.99 100.84حبة/ نبات على التوالي) ودون فروق معنوية بينهم، في حين لوحظ أدنى متوسط في عدد الحبوب في النبات لدى الطرز ناب الجمل وحوراني (87.26، 88.89 على التوالي) تلاهما الصنف حماري (91.78). ولكن يلاحظ أن متوسط نسبة الانخفاض في عدد الحبوب في النبات عند جميع المواقع كان أقل ما يمكن في صنف القمح الطري شام4 (15.44%)، يليه شام6 (31.06%) في حين كانت نسبة الانخفاض لدى صنف القمح القاسي شام3 قرابة 36.49% ضمن ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع المروية. ويلاحظ أيضاً أن متوسط عدد الحبوب في النبات كان معنوياً أعلى في موقعي الزراعة تل أسود (107.43) ودير دجلة (101.66) على التوالي ودون فروق معنوية بينهما، في حين كان معنوياً أدنى ما يمكن في موقع العلكانة (88.62).

تشير هذه النتائج إلى أنّ عدد الحبوب يتحدد بمحتوى التربة المائي ولاسيما خلال فترة الإزهار، حيث يتناسب عدد الزهيرات المخصبة والعاقدة طرداً مع كمية المياه المتوافرة خلال مرحلة تشكل الزهيرات في السنيبلة مما يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة الواحدة. ويتحدد أيضاً عدد الحبوب بكمية المادة الجافة المتاحة لنمو الزهيرات المتشكلة وتطورها، وحيوية حبوب اللقاح. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية في متوسط عدد الحبوب في النبات بالنسبة لتفاعل الطرز مع المواقع المزروعة حيث يلاحظ أعلى متوسط في هذه الصفة لدى الطرز شام3 وأكساد65 وبلدية حمراء وشام4 في موقع تل أسود (134.25، 118.2، 117.45، 98.20 على التوالي كقيمة متوسطة للزراعتين البعلية والمروية) وكذلك صنف القمح شام6 في موقع دير دجلة (121.8) ودون فروق معنوية بينهم، في حين كان أدنى متوسط في هذه الصفة لدى ناب الجمل وحوراني وحماري في موقع العلكانة الذي تلقى أدنى معدل هطول مطري (78.00، 78.50، 78.90 على التوالي) ودون فروق معنوية بينهم. ويعدُّ موقع تل أسود من حيث العوامل البيئية وطبيعة التربة أكثر ملاءمة لزراعة صنف القمح الطري شام4 وإنتاجه، في حين يجود صنف القمح الطري شام6 بشكل أفضل في موقع دير دجلة. عموماً شكلت النباتات معنوياً أعلى متوسط لعدد الحبوب في النبات في موقعي تل أسود ودير دجلة ضمن ظروف الزراعة المروية (125.1 117.6 على التوالي) ودون فروق معنوية بينهما، في حين لوحظ أدنى متوسط في موقع العلكانة وضمن ظروف الزراعة البعلية (74.65)، يليه موقع دير دجلة ضمن ظروف الزراعة البعلية (85.70).

الجدول (4) متوسط عدد الحبوب بالنبات الواحد في أصناف وسلالات القمح المدروسة.

المنطقة	العلكانة		تل أسود		دير دجلة		المتوسط		المتوسط العام
نوعية الزراعة	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية+مروية
شام3	69.1	90.8	85.8	182.7	96.0	121.6	83.63	131.7	107.66
حوراني	70.9	86.2	98.6	97.7	78.8	101.2	82.76	95.03	88.89
اكساد65	80.2	84.8	100.3	136.1	71.3	133.3	83.93	118.06	100.99
بلدية حمراء	78.8	141.6	104.1	130.8	79.0	92.2	87.30	121.53	104.41
شام6	78.5	120.8	64.7	123.2	114.2	129.4	85.80	124.46	105.13
حماري	66.2	91.4	86.6	136.9	61.0	108.6	71.26	112.30	91.78
شام5	66.1	101.8	105.1	118.6	87.2	126.3	86.13	115.56	100.84
ناب الجمل	67.7	88.6	70.9	95.3	78.2	122.9	72.26	102.26	87.26
شام4	93.4	118.4	91.7	104.7	106.7	122.0	97.26	115.03	106.14
المتوسط	**74.54**	**102.71**	**89.75**	**125.11**	**85.82**	**117.50**	-	-	-
المتوسط العام	**88.62**		**107.43**		**101.66**		-	-	-

L.S.D	الأصناف (A)	المواقع(B)	A B	A C	BC	ABC
L. S. D. (5%)	11.59	7.056	21.17	17.28	9.978	29.94
L. S. D. (1%)	15.97	9.346	28.04	22.89	13.22	39.65
معامل التباين (%)	18.59					

متوسط وزن الألف حبة: يلاحظ من الجدول (5) أنَّ متوسط وزن الألف حبة ضمن ظروف الزراعة البعلية كان بشكل عام أقل بالمقارنة مع ظروف الزراعة المروية في معظم الطرز الوراثية المدروسة ولاسيماً في المنطقة الأكثر جفافاً (العلكانة)، وهذا يتفق مع نتائج Plaut *et al.*, (2003) والذي أكد أنّ وزن الألف حبة يتراجع بشكل أكبر بتأثير الجفاف بالمقارنة مع الحرارة المرتفعة. ويلاحظ أيضاً أنَّ متوسط وزن الألف حبة في معظم طرز القمح القاسي ضمن ظروف الزراعة البعلية قريب جداً وأحياناً أعلى منه ضمن ظروف الزراعة المروية. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية والمواقع ونوعية الزراعة والتفاعلات المتبادلة بينهم. ويلاحظ أنَّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً في الصنفين حوراني وشام3 (44.715، 44.698غ على التوالي) ودون فروق معنوية بينهما تلتهما السلالتان ناب الجمل وأكساد65 (43.583 42.450غ على التوالي) في حين أبدى صنف القمح الطري شام4 أدنى متوسط في وزن الألف حبة (29.896 غ)، تلاه وبفروق معنوية الصنف شام6 (30.816 غ). يتضح مما تقدم، أنَّ متوسط وزن الألف حبة في جميع طرز القمح القاسي كان معنوياً أعلى منه في طرز القمح الطري. ويلاحظ وجود فروق معنوية في متوسط وزن الألف حبة بين المواقع. حيث كان متوسط هذه الصفة الأعلى معنوياً في موقع تل أسود (41.322 غ)، تلاه موقع

دير دجلة (40.616 غ)، ثم موقع العلكانة (35.583 غ). ورغم أنَّ متوسط عدد الحبوب في النبات الواحد كان معنوياً أكبر في طرز القمح الطري بالمقارنة مع طرز القمح القاسي، فقد كان متوسط وزن الألف حبة معنوياً أكبر في طرز القمح القاسي، وهذا يشير إلى أنَّ طرز القمح القاسي تمتاز بكفاءة عالية لنقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق والسوق) إلى المصب (الحبوب) مما يؤدي إلى نقل كمية أكبر من المادة الجافة إلى الحبوب خلال وحدة الزمن. ترتبط أيضاً قوة المصب بالقدرة على استجرار كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي. ويعبر عن قوة المصب Sink Strength بحاصل جداء عدد الحبوب مع حجمها، ونظراً لأنَّ حجم الحبوب في طرز القمح القاسي عادةً ما يكون أكبر منه في طرز القمح الطري، لذلك تفسر زيادة متوسط وزن الألف حبة أو درجة امتلاء الحبوب في طرز القمح القاسي بالمقارنة مع طرز القمح الطري بكفاءة حبوبها في استجرار كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي خلال وحدة الزمن (Evans *et al.*, 1975).

الجدول (5) متوسط وزن الألف حبة (غ) في أصناف وسلالات القمح المدروسة.

المنطقة	العلكانة		تل أسود		دير دجلة		المتوسط		المتوسط العام
نوعية الزراعة	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية+مروية
شام3	41.6	44.8	48.0	48.4	38.6	46.8	42.73	46.66	44.698
حوراني	40.8	41.5	47.3	47.9	47.0	43.8	45.03	44.40	44.715
أكساد65	39.8	41.2	45.2	43.5	42.5	42.5	42.50	42.40	42.450
بلدية حمراء	29.0	30.7	39.0	39.1	38.7	39.6	35.56	36.46	36.013
شام6	26.2	29.7	31.2	35.4	30.8	31.6	29.40	32.23	30.816
حماري	40.0	40.4	40.0	40.6	44.1	42.5	41.36	41.16	41.263
شام5	32.0	35.1	41.7	39.7	43.2	43.0	38.96	39.26	39.113
ناب الجمل	37.8	37.6	46.2	47.7	45.9	46.3	43.30	43.86	43.583
شام4	23.0	29.3	30.5	32.4	28.6	35.6	27.36	32.43	29.896
المتوسط	**34.466**	**36.70**	**41.011**	**41.633**	**39.933**	**41.30**	-	-	-
المتوسط العام	**35.583**		**41.322**		**40.616**		-	-	-

L.S.D	الأصناف (A)	المواقع (B)	A B	A C	BC	ABC
L. S. D. (5%)	1.023	0.2768	0.8303	0.6779	0.3914	1.174
L. S. D. (1%)	1.409	0.3666	1.1	0.898	0.5185	1.555
معامل التباين (%)	1.86					

ويعزى التباين في متوسط وزن الألف حبة باختلاف مواقع الزراعة إلى التباين في معدلات الهطول المطري السنوي، ودرجات الحرارة، وقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء. فكلما كان محتوى التربة المائي خلال مرحلة امتلاء الحبوب أكبر (موقع تل أسود) (تربة طينية)، كانت درجة امتلاء الحبوب أكبر، لأنَّ الماء هو الناقل الوحيد لنواتج التمثيل

الضوئي من المصدر إلى المصب. ورغم أنَّ معدل الهطول المطري السنوي في موقع دير دجلة كان معنوياً أكبر إلا أنَّ طبيعة تربتها الرملية جعلت قدرتها على الاحتفاظ بالماء ضعيفة، وعادةً ما تسخن بسرعة، ما يزيد من معدل فقد الماء بالتبخر Evaporation مقللاً بذلك من محتوى التربة المائي، ولاسيما خلال مرحلة امتلاء الحبوب، حيث تنحبس الأمطار وترتفع الحرارة بشكلٍ زائد، حيث يؤدي ارتفاع الحرارة بمعدل 4°م عن المعدل الطبيعي إلى انخفاض تراكم المواد المصنعة بفضل عملية البناء الضوئي(Carrasco *et al.*, 2001). وبشكلٍ عام، أعطت طرز القمح القاسي معنوياً أعلى متوسط في وزن الألف حبة في موقع تل أسود وضمن ظروف الزراعة المروية. تشير كثير من الدراسات (Slafer and Rawson, 1996) إلى وجود علاقة ارتباط عكسية بين متوسط عدد الحبوب في النبات، ومتوسط وزن الألف حبة، وهذا واضح بشكلٍ جلي في طرز القمح الطري شام4 و شام6. فقد وضع مربو النبات العديد من التصورات لمعرفة العوامل التي تؤدي إلى زيادة متوسط وزن الألف حبة مع زيادة عدد الحبوب في النبات/وحدة المساحة بهدف تحقيق زيادة تراكمية في الغلة الحبية. ولتحقيق مثل هذا التوافق والارتباط الموجب بين هذين المكونين اقترحوا زيادة أقطار الأنسجة الوعائية الناقلة بين الأوراق والحبوب Vascular Linkages، أو زيادة عدد وحجم خلايا السويداء (الاندوسبرم) لزيادة قوة المصب وكفاءة الحبوب التخزينية، أو زيادة طول فترة نمو الحبة (Slafer and Rawson, 1996).

الغلة الحبية: يلاحظ من الجدول (6) انخفاض الغلة الحبية لدى جميع الطرز الوراثية ضمن ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع الزراعة المروية في جميع المواقع المدروسة. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية في متوسط الغلة الحبية بين الطرز الوراثية والمواقع ونوعية الزراعة والتفاعلات المتبادلة بينهم، باستثناء تفاعل الطرز الوراثية مع طبيعة الزراعة. يلاحظ أنَّ أعلى متوسط للغلة الحبية كان لدى صنف القمح القاسي شام3 (6645 كغ/هـ)، يليه ودون فروق معنوية شام6 وشام5 وشام4 وحماري وناب الجمل (5628، 5645، 5490، 5413، 5465 كغ/هـ على التوالي) في حين لوحظ أدنى مستوى للغلة الحبية لدى الصنف أكساد65 (3479 كغ/هـ) تلاه صنف القمح الحوراني (4212 كغ/هـ)، والسلالة بلدية حمراء (4500 كغ/هـ).

وكان متوسط الغلة الحبية معنويّاً أعلى ودون فروق معنوية في موقعي الزراعة تل أسود ودير دجلة (5738.44، 5583.32 كغ/هـ على التوالي)، في حين كان متوسط الغلة الحبية أدنى وبشكلٍ معنوي في موقع العلكانة (4170 كغ/هـ). كما يلاحظ أنَّ متوسط الغلة الحبية كانً الأعلى لدى صنف القمح القاسي شام3 في موقع تل أسود (7682 كغ/هـ)، تبعه صنفا القمح الطري شام4 (7072 كغ/ هـ) وشام6 (6602 كغ/هـ) في موقع دير دجلة ودون فروق معنوية بينهم، في حين لوحظ أدنى متوسط في الغلة الحبية لدى الصنف أكساد65 في موقعي العلكانة ودير دجلة (2696، 3351كغ/هـ على التوالي)

تلاها صنف القمح القاسي حوراني في موقع العلكانة (3447 كغ/هـ) ودون فروق معنوية بينهم. ويعزى تراجع الغلة الحبية لدى جميع الطرز الوراثية ضمن ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع الزراعة المروية، وفي المواقع ذات معدلات الهطول السنوي الأقل (العلكانة) إلى قلة كمية المياه المتاحة وخاصة خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات (الإزهار وامتلاء الحبوب)، بسبب انحباس الأمطار وارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من معدل فقد الماء بالتبخر Evaporation والتبخر نتح-Evapo transpiration، والتي تزيد من حدة التراجع في محتوى التربة المائي، ما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة المصنعة، والواصلة إلى الحبوب في وحدة الزمن، ومن ثمَّ درجة امتلاء الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة. وتأكيداً لما سبق، يلاحظ أنَّ متوسط الغلة الحبية كان معنوياً أكبر ما يمكن لدى أصناف القمح القاسي شام3، وشام5، والسلالة ناب الجمل وحماري (7912.6، 7044.6، 6375، 6190.3 كغ/هـ على التوالي)، وأصناف القمح الطري شام 6 وشام4 (6299.6، 6245.3 كغ/هـ على التوالي) ضمن ظروف الزراعة المروية حصراً، في حين يلاحظ معنوياً أدنى متوسط في الغلة الحبية لدى السلالة أكساد65 وحوراني، وبلدية حمراء، وشام5 (2907 3913.6، 3816.3 4246 كغ/هـ على التوالي) ضمن ظروف الزراعة البعلية.

الجدول (6) متوسط الغلة الحبية (كغ/هكتار) في أصناف وسلالات القمح المدروسة.

المنطقة	العلكانة		تل أسود		دير دجلة		المتوسط		المتوسط العام
نوعية الزراعة	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية+مروية
شام3	4834	6625	6923	8442	4374	8671	5377	7912.6	6644.83
حوراني	3320	3573	4180	4888	4241	5068	3913.6	4509.6	4211.63
أكساد65	2368	3023	4237	4546	2116	4586	2907	4051.6	3479.33
بلدية حمراء	3037	4782	4566	5363	3846	5405	3816.3	5183.3	4499.81
شام6	3746	4220	5477	7120	5644	7559	4955.6	6299.6	5627.63
حماري	3707	4737	5804	6687	4397	7147	4636	6190.3	5413.16
شام5	4830	5936	5013	6587	2895	8611	4246	7044.6	5645.33
ناب الجمل	2842	4773	5412	7953	5413	6399	4555.6	6375	5465.30
شام4	3669	5030	4530	5564	6304	7842	4834.3	6145.3	5489.81
المتوسط	**3594.77**	**4744.33**	**5126.88**	**6350**	**4356.88**	**6809.77**	-	-	-
المتوسط العام	**4169.55**		**5738.44**		**5583.32**		-	-	-

L.S.D	الأصناف (A)	المواقع (B)	A B	A C	BC	ABC
L. S. D. (5%)	816.8	377	1131	923.5	533.2	1600
L. S. D. (1%)	1125	499.4	1498	1223	706.3	2119
معامل التباين (%)	19.22					

ويلاحظ المنحى نفسه بالنسبة لتفاعل المواقع وطبيعة الزراعة، أو تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع وطبيعة الزراعة (جدول6). ويشير الباحثان Leilah وAL-Kateeb (2005) إلى أنّ عدد السنابل في المتر المربع، ووزن الألف حبة، والكتلة الحيوية عند النضج من أهم الصفات المحددة لغلة محصول القمح الحبية ضمن ظروف الجفاف. ويشير الباحثان Richter وSemenov (2005) إلى أنّ غلة محصول القمح الحبية من أقل الصفات تأثراً بالتغيرات المناخية.

نسبة البروتين في الحبوب: يلاحظ من الجدول (7) وجود ازدياد في متوسط النسبة المئوية لبروتين الحبوب ضمن ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع الزراعة المروية في معظم الطرز الوراثية والمواقع المدروسة ولكن مثل هذه الزيادة كانت أقل ما يمكن في موقع تل أسود. وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية بين الطرز الوراثية والمواقع ونوعية الزراعة، والتفاعلات المتبادلة بينهم. ويلاحظ كمتوسط عام، أنَّ نسبة البروتين في الحبوب كانت أعلى ما يمكن وبشكل معنوي لدى السلالة ناب الجمل (17.53%) يليها صنف القمح القاسي حوراني (17.43%)، ثم صنف القمح القاسي شام3 (16.58%)، يليه صنف القمح القاسي حماري (16.11%)، ثم السلالة أكساد65 (16.10%)، في حين كان متوسط نسبة بروتين الحبوب الأقل في السلالة بلدية حمراء (14.39%)، تلاها صنفا القمح الطري شام4 (15.00 %) وشام6 (15.06%). يلاحظ أنَّ نسبة البروتين الكلي في طرز القمح القاسي كانت معنوياً أعلى منها في طرز القمح الطري. ويلاحظ، أنَّ متوسط نسبة بروتين الحبوب كان أعلى ومعنوياً في موقع العلكانة (17.32%) تلاه موقع دير دجلة (15.65 %)، ثمَّ موقع تل أسود (15.37%). تشير مثل هذه النتائج إلى وجود تباين وراثي في محتوى حبوب طرز القمح المختلفة من البروتين الكلي. ويؤدي الإجهاد المائي المترافق مع ارتفاع الحرارة خلال مرحلة امتلاء الحبوب إلى زيادة معدل تراكم البروتينات على حساب معدل تراكم النشاء، أي أنَّ معدل تراكم البروتين ضمن ظروف نقص الماء وارتفاع درجة الحرارة أقل حساسية لمثل هذه الإجهادات البيئية بالمقارنة مع تراكم النشاء (Tashiro and Wardlaw,1991). ويؤدي بشكل عام الجفاف المترافق مع ارتفاع الحرارة إلى تقصير طول فترة امتلاء الحبوب، مما يؤثر سلباً في درجة امتلائها، ومن ثمّ متوسط وزن الألف حبة (Dupont *et al.*, 2006). وقد تعود زيادة نسبة البروتين إلى تراجع نسبة النشاء المتراكم، وبذلك تزداد نسبة البروتين نسبةً إلى الوزن الجاف الكلي للحبوب. ويساعد زيادة محتوى الحبوب من البروتين في تحسين نوعية الحبوب. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Rao *et al.*, (1993) وRandall and Moss (1990) وGuttieri *et al.*, (2000). ويلاحظ، أنَّ متوسط نسبة بروتين الحبوب كان الأعلى وبشكلٍ معنوي في السلالة ناب الجمل (18.50%)، تلاها

الصنف شام5 (18.10%)، ثم الصنف شام3 (17.80%) ثم صنف القمح حوراني (17.50%) في موقع العلكانة، في حين لوحظ أدنى متوسط لنسبة بروتين الحبوب في السلالة بلدية حمراء (12.90%)، تلاها الصنف شام4 (13.50%)، ثم شام6 (15.65%) في موقع تل أسود. وبالنسبة للتفاعل بين المواقع وطبيعة الزراعة، فيلاحظ أنَّ متوسط نسبة بروتين الحبوب كان معنوياً أعلى في موقع العلكانة وضمن الظروف البعلية (17.83%) في حين كان معنوياً أدنى في موقع تل أسود وضمن الظروف المروية (14.83%). ويمكن أن نلاحظ المنحى نفسه بالنسبة لتفاعل المتغيرات الثلاثة المدروسة. تؤكد هذه النتائج أنَّ نسبة البروتين في حبوب القمح تزداد بازدياد شدة الإجهاد المائي ودرجة الحرارة خلال مرحلة امتلاء الحبوب، ويمكن أن يعزى ذلك إلى عدم تأثر معدل تراكم الآزوت بالمقارنة مع معدل تراكم النشاء، إذا ما تعرضت النباتات للجفاف المتزامن مع الحرارة العالية خلال فترة امتلاء الحبوب (Jenner *et al.*, 1991).

الجدول (7) النسبة المئوية لبروتين الحبوب في أصناف وسلالات القمح المدروسة.

المنطقة	العلكانة		تل أسود		دير دجلة		المتوسط		المتوسط العام
نوعية الزراعة	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية	مروية	بعلية+مروية
شام3	17.8	17.8	16.6	14.4	16.6	16.3	17.0	16.16	16.58
حوراني	18.4	16.6	18.8	15.9	17.5	17.4	18.23	16.63	17.43
أكساد65	17.6	17.6	15.8	15.0	16.7	13.9	16.70	15.50	16.10
بلدية حمراء	17.7	14.6	11.6	14.2	15.6	12.7	14.96	13.83	14.39
شام6	17.0	15.2	15.6	14.3	15.0	13.3	15.86	14.26	15.06
حماري	17.1	17.0	16.6	15.7	15.5	14.8	16.40	15.83	16.11
شام5	18.5	17.7	16.6	15.2	17.7	15.4	17.60	11.04	14.32
ناب الجمل	18.8	18.2	18.1	15.4	18.0	16.7	18.30	16.76	17.53
شام4	17.6	16.6	13.6	13.4	15.4	13.4	15.53	14.46	14.99
المتوسط	**17.83**	**16.81**	**15.92**	**14.83**	**16.44**	**14.87**	**-**	**-**	**-**
المتوسط العام	**17.32**		**15.37**		**15.65**		**-**	**-**	**-**

L.S.D	الاصناف(A)	المواقع (B)	A B	A C	BC	ABC
L. S. D. (5%)	0.05474	0.02962	0.08885	0.07254	0.0418	0.12560
L. S. D. (1%)	0.07541	0.03923	0.11770	0.09609	0.0554	0.16640
معامل التباين (%)	0.49000					

يلاحظ من الجدول (8) أنّ الإجهاد المائي أثّر بشكل أكبر في عدد الحبوب بالمقارنة مع متوسط وزن الألف حبة، حيث كان مقدار الانخفاض في عدد الحبوب معنوياً أكبر لدى جميع طرز القمح المدروسة باستثناء صنف القمح الطري شام4 حيث كانت نسبة الانخفاض في هاتين الصفتين متماثلة تقريباً. ويلاحظ بشكل عام، أنّ طرز القمح التي أعطت معنوياً غلة حبية أكبر ضمن ظروف الزراعة البعلية، مثل صنف القمح القاسي شام3 (5377 كغ/هكتار)، وصنف القمح الطري شام6 (4955.6 كغ/هكتار) قد أبدت نسبة انخفاض أعلى في وزن الساق، مما يشير إلى وجود علاقة ارتباط مباشرة بين مقدار التراجع في وزن الساق في نهاية مرحلة النضج التام وزيادة الغلة الحبية. ما يؤكد أهمية هذه الصفة في تحمل الإجهاد المائي مع إعطاء غلة حبية أفضل. واستناداً إلى مفهوم الغلة النسبية(Maas,1987) كمعيار انتخاب، تعدُّ طرز القمح الطري شام6 وشام4 أكثر تحملاً للإجهاد المائي من صنف القمح القاسي شام3، حيث أبدى صنفا القمح الطري نسبة انخفاض أقل (21.33%) في الغلة الحبية بالمقارنة مع صنف القمح القاسي شام3 (32.04%) رغم أنّ إنتاجية الأخير كانت معنوياً أكبر. وكانت نسبة الزيادة في محتوى الحبوب من البروتين أكبر لدى شام6 وشام4 (10.08 6.88%على التوالي) بالمقارنة مع شام3 (4.94%).

الجدول (8) نسبة الانخفاض أو الزيادة في الصفات المدروسة ضمن ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع المروية.

الصفة	نسبة الانخفاض في الصفات المدروسة (%)								
	الطرز الوراثية								
	شام3	حوراني	أكساد65	بلدية حمراء	شام6	حماري	شام5	ناب الجمل	شام4
وزن الساق	28.48	19.90	13.13	-6.25	32.95	3.75	12.86	-1.41	2.57
عدد الحبوب/ نبات	36.49	12.92	28.90	28.01	31.06	36.54	25.46	29.33	15.44
وزن الألف حبة	8.42	-1.42	- 0.23	2.46	8.78	-0.48	0.76	1.27	15.63
الغلة الحبية	32.04	13.21	28.25	26.37	21.33	25.10	39.72	28.53	21.33
الصفة	نسبة الزيادة في محتوى الحبوب من البروتين (%)								
محتوى البروتين	4.94	8.77	7.18	7.55	10.08	3.47	37.27	8.41	6.88

REFERENECES المراجع

Allen, L. H. Jr. (1994). Carbon dioxide increase: direct impacts on crops and indirect effects mediated through anticipated climatic changes. *In*: Boot, K. J., Bennett, J. M., Sinclair, T. R. and Paulsen, G. M. (eds). Physiology and determination of crop yield. Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin. pp. 425-459.

Austin, R.; Morgan, C.; Ford, M.; and Blackwell, R. (1980). Contributions to grain yield from pre-anthesis assimilation in tall and dwarf phenotypes in two contrasting seasons. Ann. Bot. 45: 309-319.

Blum, A.; Mayer, J. and Golan, G. (1983). Associations between plant production and some physiological components of drought resistance in wheat. Plant, Cell and Environment. 6: 219–225.

Carrasco, R. M.; Perez, P. and Morcuende, R. (2001). Interactive effects of elevated CO_2, temperature and nitrogen on photosynthesis of wheat grown under temperature gradient tunnels. Environmental and Experimental Botany. 54(1): 49-59.

Daniel, C. and Triboi, E. (2002). Changes in wheat protein aggregation during grain development: effects of temperatures and water stress. European J. of Agronomy. 16: 1-12.

Dupont, F.M.; William, J. Hurkman; William, H. Vensel; Charlene Tanaka, Kerry, M. Kathari, Okyung, K. Chung and Susan, Altenbach, B. (2006). Protein accumulation and composition in wheat grains, Effects of mineral nutrients and high temperature. European J. Agronomy (in press).

Evans, L.T. (1993). Crop Evaluation, Adaptation and Yield. Cambridge University Prss, Cambridge, UK.

Evans, L. T., Wardlaw, I. F. and Fischer, R. A.(1975). Wheat, *In*: 'Crop Physiology', (L. T. Evans, ed), Cambridge University Press, London, pp 101–150.

Gifford, R. M.; Thorne, J. H.; Hitz, W. D. and Giaquinta, R. T. (1984). Crop productivity and photoassimilate partitioning. Science. 225: 801-808.

Gooding, M. J.; Ellest, R. H.; Shewry and Schofield. J. D. (2003). Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. J. Cereal Science. 37: 295–309.

Guttieri, M. J., Ahmad, R.; Stark, J. C. and Souza, E. (2000). End-use quality of six hard red spring wheat cultivars at different irrigation levels. Crop Sci. 40:631-635.

Hawker, J. S. and Jenner, C. F. (1993). High temperature affects the activity of enzymes in the committed pathway of starch synthesis in developing wheat endosperm. Australian J. Plant Physiology 20, 197-209.

Hoogerwerf, F. P.; Spiertz, J. H. J.; Struik, P. C.; Jalink, H. and Schapendonk, A. H. (2003). Heat-scan for wheat; analysis and development of temperature-stress tolerance in wheat genotypes. Stress Physiology. Wageningen University.

Jenner, C. F., Ugalde, T. D. and Aspinall, D. (1991). The physiology of starch and protein deposition in the endosperm of wheat. Australian J. Plant Physiology. 18: 211–226.

Leilah, A. A. and AL-Khateeb, S. A. (2005). Statistical analysis of wheat yields under drought conditions. J. Arid Environment. 61(3): 483-496.

Maas, E. V. (1987). Salt tolerance of plants. *In*: Handbook of Plant Science in Agriculture. Vol. II. B.R. Christie, ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 57-75.

Plaut, Z.; Butow, B. J.; Blumenthal, C. S. and Wrigley, C. W. (2003). Transport of dry matter into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under post-anthesis water deficit and elevated temperature. Field Crops research. 86(2-3): 185-198.

Randall, P. J. and Moss, H. I. (1990). Some effects of temperature regime during grain filling on wheat quality. Australian J. Agricultural Research. 41: 603-617.

Rao, A. C. S.; Smith, J. L.; Jandhyala, V. K.; Papendick, R. I. and Parv, J. F. (1993). Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. Agronomy J. 85, 1023-1028.

Renu Khanna–Chopra, P. S. S. Raol; Maheswari, M.; Liu Xiaobing and Shivshankra, K. S. (1994). Effect of water deficit on accumulation of dry matter, carbon and nitrogen in the kernel of wheat genotypes differing in yield stability. Annals of Botany. 74: 503–511.

Richter, G. M. and Semenov, M. A. (2005). Modeling impacts of climate change on wheat yields in England and Wales: assessing drought risks. Agricultural System. 84(1):77-97.

Slafer, G. A. and Rawson, H. M. (1996). Responses to photoperiod change with phenophase and temperature during wheat development. Field Crops Research. 46: 1-13.

Smith, G. P. and Gooding, M. J. (1999). Models of wheat grain quality considering climate, cultivar and nitrogen effects. Agricultural and Forest Meteorology. 94: 159-170.

Stone, P. J. and Nicolas, M. E. (1994). Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short periods of post-anthesis heat stress. Australian J. Plant Physiology. 21: 887-900.

Tashiro, T., and Wardlaw, I. F. (1991). The effect of high temperature on the accumulation of dry matter, carbon and nitrogen in the kernel of rice. Australian Journal of Plant Physiology 18, 259–265.

Wardlaw, I. F.; Moncur, L. and Patrick, J. W. (1995). The response of wheat to high temperature following anthesis. II. Sources accumulation and metabolism by isolated kernels.. Australian J. Plant Physiology. 22: 399-407.

Woodman, H. E. and Engledow, F. L. (1924). A chemical study of the development of the wheat grain. Journal of Agricultural Sciences 14, 563-586.

Received	**2006/04/02**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2006/08/29**	**قبول البحث للنشر**