تقييم أهمية المقدرة على استعادة النمو كمعيار انتخاب حيوي لطرز القمح الوراثية تحت ظروف الزراعة المطرية

Evaluation the Importance of Recovery Growth as A biological Selection Parameter for Wheat Genotypes under Rainfed Conditions

م.عمر الطاهر التومي [1] أ.د.أيمن الشحاذة العودة [1] أ.د.مخلص شاهرلي [1]

(1) قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة دمشق- سورية.

الملخص

نُفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الزراعيين 2008 / 2009 و2009 / 2010، لتقييم أهمية صفة المقدرة على استعادة النمو في تحديد الكفاءة الإنتاجية لبعض طرز القمح الوراثية تحت ظروف الزراعة المطرية. صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، بواقع ثلاثة مكررات. لوحظ في نهاية فترة استعادة النمو أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً في النباتات المجهدة مائياً (72.03 سم) بالمقارنة مع الشاهد المروي (59.19 سم)، وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً لدى الصنف دوما$_2$ (74.50)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى أصناف القمح صفيت$_1$، وشام$_3$، وكريم (57.97، 59.16، 59.35 سم على التوالي) ودون فروق معنوية بينها. وكان متوسط الوزن الرطب، والوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (48.86 و 22.75 غ على التوالي) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (30.82 و 13.65غ على التوالي)، وفي النباتات المجهدة مائياً (47.11 و 21.44 غ على التوالي) بالمقارنة مع النباتات غير المجهدة (32.56 و 14.96 غ على التوالي)، ولدى الأصناف شام$_6$، ودوما$_2$، وشام$_4$ (43.31، 42.72، 41.29 ؛ 21.14، 19.75، 21.30غ على التوالي)، في حين كان الوزن الرطب الأدنى معنوياً لدى الأصناف بركة، وكريم، وصفيت$_1$، وبحوث $_{208}$ (32.31، 34.66، 38.09، 39.31 غ على التوالي)، وكان الوزن الجاف الأدنى معنوياً لدى الأصناف كريم، وشام$_3$، وصفيت$_1$ (14.22، 14.68، 16.67 غ على التوالي). وأدى الإجهاد المائي إلى زيادة محتوى الأوراق من البرولين بمقدار الضعف تقريباً، وكان متوسط محتوى الأوراق من البرولين الأعلى معنوياً لدى الأصناف صفيت$_7$، وشام$_4$، وشام$_6$، وشام$_3$ دون فروق معنوية بينها (16.22، 16.17، 16.01، 15.64 ميكروغرام/غ مادة خضراء على التوالي) . ولوحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسمين الزراعيين الثاني والأول في النباتات غير المجهدة مائياً، لدى أصناف القمح الطري شام$_6$، وبحوث$_{208}$، ودوما$_2$ (1077.0، 1005.0، 989.2 غ. م$^{-2}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني في النباتات المجهدة مائياً، لدى الصنفين دوما$_2$، وصفيت$_1$ (351.3، 353.0 غ. م$^{-2}$ على التوالي). عموماً، تتحدد غلة محصول القمح الحبية بدرجة أكبر بمتوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، وبدرجةٍ أقل بمتوسط وزن 1000 حبة، وتعد صفة المقدرة على استعادة النمو من الصفات الفيزيولوجية المهمة في الأصناف المتأخرة في النضج فقط، ولكن قد لا يُعبر هذا المؤشر الحيوي عن كفاءة الأصناف الإنتاجية، ولاسيما إذا أدى الجفاف إلى تقصير أطوال المراحل الفينولوجية (التطورية) المختلفة.

الكلمات المفتاحية : استعادة النمو، معيار انتخاب حيوي، الإجهاد المائي، مكونات الغلة، القمح.

©2014 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN:2305 - 5243**

Abstract

A field trail was conducted during the two consecutive growing seasons 2008 / 2009 and 2009 / 2010, in order to assess the relevance of recovery growth as a biological selection parameter in determining the productive capacity of wheat genotypes under dry farming systems. The experiment was laid according to randomized complete block design (RCBD) with three replications. It has been found at the end of the recovery growth period that the plant height was significantly higher in the water-stressed plants (72.03 cm) compared with the non water-stressed ones (59.19 cm). Plant height was significantly higher in the bread wheat variety Douma2 (74.50 cm), while it was significantly lower in the varieties Safeet1, Cham3 and Kareem (57.97, 59.16 and 59.35 cm, respectively), without significant differences among them. The average fresh and dry weight was significantly higher during the first growing season (48.86 and 22.75 g, respectively), compared with second one (30.82 and 13.65 g respectively), and in the water-stressed plants (47.11 and 21.44 g, respectively), compared with the control (32.56 and 14.96 g respectively), and in the varieties Cham6, Douma2 and Cham4 (43.31, 42.72, 41.29 ; 21.14, 19.75 and 21.30 g, respectively) without significant differences among them, while the fresh weight was significantly lower in the varieties Barakha, Kareem, Safeet1 and Bohooth208 (32.31, 34.66, 38.09 and 39.31 g, respectively), and the dry weight was significantly lower in the varieties Kareem, Cham3 and Safeet1 (14.22, 14.68 and 16.67g, respectively). Water stress doubled the leaf proline content, and the proline content was significantly higher in the varieties Safeet7, Cham6, Cham4 and Cham3 (16.22, 16.17, 16.01 and 15.64 ug . g-1, fresh weight). The average grain yield was significantly higher during the second and first growing seasons, respectively, in the non stressed plants, in the bread wheat varieties Cham6, Bohooth208 and Douma2 (1077.0, 1005.0 and 989.2 g . m-2, respectively), while it was significantly lower during the second growing season in the water-stressed plants, in the varieties Douma2 and Safeet1 (351.3 and 353.0 g . m-2, respectively). In general, the wheat grain yield is highly determines by the number of grains per unit land area than 1000-kernel weight, and the recovery growth trait can be considered as one of the important bio-physiological traits only in the late-maturing varieties, but it is not in the early-maturing ones, especially if drought shortens the different phonological phases.

Key words: Recovery growth, Biological selection parameter, Water stress, Yield components, Wheat.

المقدمة

يُعد الجفاف (Drought) الإجهاد اللاأحيائي الرئيس الذي يحد من غلة محاصيل الحبوب الشتوية الصغيرة (القمح، والشعير)، والبقوليات (Legumes) الغذائية والعلفية الشتوية في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط، ولاسيما تحت ظروف الزراعة المطرية (Rainfed conditions) (Acevedo وزملاؤه، 1999؛ Araus، 2002). ويعرّف الجفاف بأنّه الفترة التي تؤثر فيها قلّة الرطوبة الأرضية سلباً في النمو الطبيعي للنباتات (Miralles وزملاؤه، 2000) ويُعرف الجفاف الزراعي(Agricultural drought)بأنّه الفترة التي يقل فيها الهطول المطري بشكلٍ كافٍ لإحداث تأثير سلبي في معدل نمو النباتات وتطورها وإنتاجيتها . (Roy وزملاؤه، 2000) ويعد نقص المياه العذبة المتاحة السبب الرئيس لتدنّي الكفاءة الإنتاجية للنظم البيئية الزراعية، والأنواع المحصولية المزروعة فيها (Boyer ،1982).

تتسم معظم مناطق زراعة القمح بالاعتماد على مياه الأمطار، وبقلّة معدّل الهطول المطري السنوي(Low rainfall)، وتذبذب الهطول المطري من سنةٍ لأخرى (Erratic rainfall)، بالإضافة إلى سوء توزع الأمطار خلال موسم النمو بما يتناسب مع حجم الاحتياج المائي خلال كل مرحلة من مراحل النمو، الأمر الذي يفسر التباين الكبير في غلة محصول القمح الحبية خلال المواسم. وتُعزى حقيقةً قرابة 75 % من التباين الكبير في غلة محصول القمح الحبية تحت نظم الزراعة الجافة إلى الاختلاف في معدلات الهطولات المطرية، وطبيعة توزعها (Blum وPnuel، 1990). وتبعاً لذلك يمكن أن تتعرض نباتات محصول القمح إلى نوعين من الإجهاد المائي: الإجهاد المائي المرحلي غير المتوقع (Unpredictable intermittent stress)، الذي يمكن أن يحدث خلال أي مرحلة من حياة المحصول، والإجهاد المائي النهائي الأكيد (Predictable terminal stress)، الذي يحدث خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات (Turner،1986) . عموماً، يمكن أنْ يؤدي الجفاف المترافق مع الحرارة المرتفعة إلى تغيير توقيت (Timing) المراحل التطورية المختلفة، إذ يؤدي إلى تقصير طول مرحلة النمو الخضري، ما يؤدي إلى تراجع مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، ومعدل تصنيع المادة الجافة وتراكمها (Dry matter accumulation)، وتقصير طول مرحلة النمو الثمري (Reproductive stage)، ما يؤثر سلباً في طول فترة الإزهار(Anthesis period)، ونمو الحبة (Grain growth period)، وامتلاء الحبوب

(Grain filling period)، فيتراجع كل من عدد الحبوب المتشكلة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة، ومن ثمّ غلة المحصول الحبية (Gifford وزملاؤه، 1984 ؛ Slafer وزملاؤه، 1996). ويمكن أن تواجه النباتات الجفاف عن طريق الهروب (Drought escape)، والتجنب (Drought avoidance)، والتحمل(Desiccation tolerance) (Singh وزملاؤه، 1997). وتُعد آلية الهروب من الجفاف مهمةً جداً في تخفيف تأثير الإجهاد المائي في غلة المحصول الحبية، ولاسيما في البيئات التي يكون فيها موسم النمو قصيراً. تؤدي عملية التعديل الحلولي (تصنيع الذائبات العضوية التوافقية، مثل البرولين) في البيئات المجهدة مائياً إلى حدوث العديد من الوظائف الحرجة المرتبطة بالنمو، مثل نمو الجذور، والانقسام المنصف وتطور حبوب الطلع، ما يقلل من التأثيرات الضارة للعجز المائي في النبات. وترتبط القدرة على التعديل الحلولي بشكل كبير بزيادة كفاءة النباتات على استخلاص كمية أكبر من مياه التربة (Morgan و Condon، 1986). لوحظ في بعض محاصيل الحبوب المزروعة أنَّ آلية التعديل الحلولي هي أكثر الآليات الفيزيولوجية فعّاليةً في تحسين تحمل النباتات لظروف العجز المائي (Blum ، 1988 ؛ Zhu وزملاؤه ،1997). وتساعد آلية التعديل الحلولي في استمرار عملية استطالة الأوراق (Leaf elongation)، وإنْ كان ذلك بمعدلاتٍ منخفضة (Turner ،1986)، واستمرار الانفتاح الجزئي للمسامات (Patchiness)، وتثبيت الكربون، وتصنيع المادة الجافة (Morgan ،1984)، ومن ثمَّ المحافظة على نمو الجذور وتطورها واستخلاص الماء من التربة (Morgan و Condon، 1986)، وتأخر شيخوخة الأوراق (Leaf senescence) (Hsiao وزملاؤه ، 1984)، وزيادة معدل تصنيع المادة الجافة وتراكمها، ومن ثمّ إنتاجية المحصول في البيئات المجهدة مائياً (Boyer ،1982 ؛ Blum ،1988). وُيعد الإجهاد البيئي غير المميت بمنزلة أداة تحريض تستفز برنامج الدفاع الوراثي الكامن في مادة النبات الوراثية لدفعه على تصنيع مواد جديدة كوسائل دفاعية يستعملها النبات في مقاومة الظرف البيئي غير المناسب إلى حين انقضائه. وتتوقف كفاءة الطراز الوراثي الإنتاجية على مقدرة نباتات الطراز الوراثي على المحافظة على سلامة الخلايا النباتية، حيث تتناسب المقدرة على استعادة النمو بعد زوال العامل البيئي المحدد للنمو (الجفاف) طرداً مع نسبة الخلايا التي تبقى حيةً في نهاية فترة الإجهاد (AL-Ouda، 1999 ؛ الشيخ علي، 2006 ؛ جنود،2008).

هدف هذا البحث إلى تقويم أهمية صفة المقدرة على استعادة النمو (Recovery growth) كمعيارٍ حيوي لغربلة الطرز الوراثية الإنتاجية استجابةً لظروف العجز المائي، وتحديد الطرز الوراثية الأكثر تكيفاً وإنتاجيةً في البيئات المجهدة مائياً.

مواد البحث وطرائقه

تمّ تقويم أداء بعض طرز القمح الطري السورية والليبية (شام$_6$، شام$_4$، دوما$_2$، المختار، بحوث$_{208}$، صفيت$_1$، وصفيت$_7$)، وبعض طرز القمح القاسي السورية والليبية (شام$_3$، شام$_5$، أكساد$_{65}$، بركة، كريم) تحت ظروف الإجهاد المائي المطبق خلال فترة محددة من حياة النبات. نُفذت الدراسة في محطة بحوث خرابو التابعة لكلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية)، التي ترتفع 650 متراً عن سطح البحر، وتبعد عن مركز مدينة دمشق قرابة 20 كم باتجاه الشرق. وتقع ضمن منطقة الاستقرار الخامسة. يبلغ معدل الهطول المطري فيها أقل من 150 ملم/سنة، وتتسم الأمطار فيها بتذبذبها الحاد من موسم زراعي لآخر، وسوء توزعها خلال موسم النمو. التربة طمية القوام. زُرعت التجربة الحقلية خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008، و2010/2009. تمّت الزراعة بتاريخ 12/3 خلال الموسم الزراعي الأول (2008 / 2009)، وبتاريخ 12/6 خلال الموسم الزراعي الثاني (2010 / 2009). زُرعت الحبوب يدوياً في عشرة سطور (طول السطر 1.0 م)، وتُركت مسافة 20 سم بين السطر والآخر، و5 سم بين النبات والآخر ضمن السطر نفسه، كما تُركت مسافة 50 سم بين الطراز الوراثي والذي يليه. وروعي وجود كل الطرز الوراثية المدروسة في كل قطعة تجريبية، وخلال موسمي الزراعة، وبمعدل ثلاثة مكررات لكل منها، ووزعت الطرز الوراثية عشوائياً في كل قطعة تجريبية. عُرّضت النباتات من كل طراز وراثي، ومن كل نوع نباتي (القمح الطري، والقاسي) على حدة للإجهاد المائي (بإيقاف عملية الري) فقط مدة 25 يوماً، ابتداءً من منتصف شهر آذار(مارس)، ولغاية العاشر من شهر نيسان (أبريل)، ثمَّ سُمح للنباتات باستعادة النمو، وذلك بريها بشكل منتظم بكميات كافية من المياه وصولاً إلى مرحلة النضج الفسيولوجي (اكتمال عملية امتلاء الحبوب). وقيس بعد قرابة 25 يوماً من استعادة النمو العديد من الصفات الشكلية والكمية. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية Randomized Complete Block Design (RCBD). وسُجلت القراءات المطلوبة من النباتات الموجودة في الأسطر الستة الداخلية لكل طراز وراثي، من كل قطعة تجريبية. وتمّ تبويب البيانات وتحليلها إحصائياً باستعمال برنامج التحليل الإحصائي M-Stat-C لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5 % بين المتغيرات، ومعامل التباين (CV%) لكل صفة مدروسة (Russell، 1991).

الصفات المدروسة Investigated traits

- ارتفاع النبات (سم) Plant height:

يمثل طول النبات بدءاً من نقطة ملامسة الساق الرئيس لسطح التربة حتى قمة السنبلة باستثناء السفا (IPGRI ،1994).

- الوزن الرطب للنبات (غ) Plant fresh weight:

ويمثل متوسط وزن خمسة نباتات من كل قطعة تجريبية في كل مكرر ومعاملة.

-الوزن الجاف للنبات(غ) Plant dry weight:

وضعت النباتات في فرن مسخن بشكل مسبق على درجة حرارة 85 درجة مئوية مدة ثلاثة أيام، أو إلى حين الوصول إلى الوزن الجاف الثابت. وسَجل متوسط الوزن لخمسة نباتات من كل قطعة تجريبية في كل مكرر، ومعاملة.

-محتوى الأوراق من البرولين Proline content (ميكروغرام/غ مادة خضراء):

أُخذت عينات ورقية بوزن 100 مغ من كل طراز من الطرز الوراثية المدروسة، ومن كل معاملة، ووضعت كل على حدة في هاون خزفي، وأضيف إليها قليل من المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (3 %) وسُحقت العينات بمساعدة كمية قليلة من الرمل المخبري النقي، ثمّ فُصل المستخلص بوساطة جهاز الطرد المركزي (3000 دورة/دقيقة) مدة عشرة دقائق، ثم جُمع محلول الاستخلاص وتمَّ إكمال حجمه إلى 5 مل باستعمال حمض سلفوساليسيليك (3 %)، وأخذ من المستخلص 2 مل وأضيف إليه 2 مل من محلول النينهيدرين لتنشيط التفاعل (يتألف المحلول المنشط للتفاعل من 1.25 غ نينهيدرين + 30 مل حمض الخل الثلجي + 20 مل حمض N6 أورثوفوسفوريك)، و2 مل من حمض الخل الثلجي. وضعت الأنابيب في حمام مائي عند درجة الغليان مدة ساعة واحدة، ثمّ رفعت الأنابيب وبُرّدت بشكل مفاجئ وذلك بوضعها في وعاء يحتوي على الماء المثلج. أضيف فيما بعد 4 مل من التولوين لكل أنبوب اختبار، وتمَّ رج الأنابيب مدة عشر ثوانٍ، ثمّ قيست درجة الامتصاص عند طول موجة 520 نانو متر (Bates وزملاؤه، 1973).

-متوسط عدد الحبوب في المتر المربع:

ويمثل حاصل جداء متوسط عدد الحبوب في السنبلة الواحدة بمتوسط عدد السنابل في المتر المربع.

-متوسط وزن 1000 حبة (غ) 1000-kernel weight:

حيث تمّ حساب وزن 1000 حبة كالآتي:

$$\text{وزن الألف حبة (غ)} = \frac{\text{وزن العينة من الحبوب} - \text{وزن ما تحتويه من شوائب}}{\text{عدد الحبوب في العينة}} \times 1000$$

-الغلة الحبية (غ.م$^{-2}$) Grain yield:

تمّ فرط السنابل من النباتات المحصودة من1 م^2، ووزنت الحبوب.

النتائج والمناقشة

متوسط ارتفاع النبات(سم):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في صفة ارتفاع النبات بين المواسم الزراعية، والمعاملات (شاهد مروي، ومعاملة الإجهاد المائي)، والأصناف المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. لوحظ أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول(69.07 سم) بالمقارنة مع الموسم الثاني(62.09 سم). وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً في النباتات المجهدة مائياً (72.03 سم)، بالمقارنة مع النباتات غير المعاملة (الشاهد المروي) (59.19 سم) (الجدول 1). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل مواسم الزراعة مع المعاملات أنّ متوسط الارتفاع كان الأعلى معنوياً لدى النباتات المجهدة مائياً خلال الموسمين الزراعيين الأول والثاني وبفروق معنوية بينهما (77.62، 66.43 سم على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسمين الزراعيين الأول والثاني في النباتات الشاهد (60.53، 57.74 سم على التوالي)، ودون فروق معنوية بينهما (الجدول1). كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً لدى الأصناف دوما$_2$، وأكساد$_{65}$، وشام$_5$، وبحوث$_{208}$ (74.50، 72.14، 69.50، 68.71 سم على التوالي) وبفروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى أصناف القمح صفيت$_1$، وشام$_3$، وكريم، ودون فروقات معنوية بينها(57.97، 59.16، 59.35 سم على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل المعاملات مع الأصناف أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_2$ المجهدة مائياً (83.05 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الأصناف شام$_3$، وصفيت$_1$، وشام$_6$، والمختار غير المجهدة مائياً (51.90، 52.03، 54.87، 55.71 سم على التوالي)، ودون فروق معنوية بينها. ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل المتغيرات مع بعضها البعض أنّ متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات أصناف المختار، ودوما$_2$، وشام$_5$، وصفيت$_7$، وشام$_4$، وبحوث$_{208}$ المجهدة مائياً (88.83، 84.77، 81.50، 80.75، 79.70، 79.27 سم على التوالي)، ودون فروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى نباتات صنفي القمح صفيت$_1$، وشام$_3$ غير المجهدة مائياً، ودون فروقات معنوية بينهما(47.62، 48.92 سم على التوالي)، تلاهما ودون فروق معنوية نباتات صنف القمح الطري شام$_6$ المزروعة خلال الموسم الأول غير المجهدة(49.11 سم)، تلاه ودون فروق معنوية لأصناف المختار، وكريم، وصفيت$_7$ المزروعة خلال الموسم الثاني وغير المجهدة (49.33، 52.80، 54.12 سم على التوالي) ودون فروق معنوية بينها.

الجدول 1. متوسط ارتفاع النبات (سم) لدى أصناف القمح خلال موسمي الزراعة.

المواسم	الموسم الزراعي الأول 2008 / 2009			الموسم الزراعي الثاني 2009 / 2010			المتوسط العام	
طبيعة الزراعة / الأصناف (الطرز)	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة
شام$_6$	49.11	75.61	62.36	60.63	67.06	63.84	54.87	71.33
شام$_4$	59.38	79.70	69.54	59.17	69.66	64.41	59.27	74.68
دوما$_2$	62.88	84.77	73.82	68.98	81.33	75.15	65.93	83.05
المختار	62.10	88.83	75.46	49.33	63.67	56.5	55.71	76.25
بحوث$_{208}$	63.94	79.27	71.60	61.61	70.00	65.80	62.77	74.63
صفيت$_1$	56.44	72.33	64.38	47.62	55.46	51.54	52.03	63.89
صفيت$_7$	61.66	80.75	71.20	54.12	60.04	57.08	57.89	70.395
شام$_3$	54.88	68.77	61.82	48.92	64.04	56.48	51.9	66.40
شام$_5$	68.88	81.50	75.19	61.02	66.56	63.79	64.95	74.03
أكساد$_{65}$	65.94	77.83	71.88	70.85	73.94	72.39	68.39	75.88
بركة	59.69	75.25	67.47	57.78	69.01	63.39	58.73	72.13
كريم	61.44	66.75	64.09	52.80	56.40	54.6	57.12	61.57
المتوسط	**60.53**	**77.62**	**69.07**	**57.74**	**66.43**	**62.09**	**59.19**	**72.03**
$LSD_{0.05}$	المواسم (A) 5.614		المعاملات(B) 2.711		الأصناف (C) 4.388		AC 6.206	BC 60206	ABC 8.776
C.V(%)	8.25								

الوزن الرطب للنبات(غ):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في مؤشر الوزن الرطب للنبات بين المواسم الزراعية، والمعاملات، والأصناف المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. ويُلاحظ أنّ متوسط الوزن الرطب للنبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول(48.86 غ)، بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (30.82 غ). كما يُلاحظ أنّ متوسط الوزن الرطب كان الأعلى معنوياً في النباتات المجهدة مائياً (47.11)، بالمقارنة مع النباتات غير المجهدة (الشاهد) (32.56 غ) (الجدول 2). بالنسبة لتفاعل مواسم الزراعة مع المعاملات يُلاحظ أنّ متوسط الوزن الرطب للنبات كان الأعلى معنوياً لدى نباتات القمح المجهدة مائياً المزروعة خلال الموسم الزراعي الأول (58.50 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الأصناف غير المجهدة المزروعة خلال الموسم الثاني (25.91 غ) (الجدول 2). وكان متوسط الوزن الرطب للنبات الأعلى معنوياً لدى نباتات الطرز شام$_5$، وشام$_6$، ودوما$_2$، وأكساد$_{65}$، وشام$_4$ (43.97، 43.31، 42.72، 41.65، 41.29 غ على التوالي) ودون فروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الطرز بركة، وكريم، وصفيت$_1$، وبحوث$_{208}$ (32.31، 34.66، 38.09، 39.31 غ على التوالي) ودون فروق معنوية بينها. و يُلاحظ بالنسبة لتفاعل جميع المتغيرات بعضها ببعض أنّ متوسط الوزن الرطب للنبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات الطرز شام$_5$، وشام$_6$، وكريم، وشام$_4$ المجهدة مائياً (70.22، 66.47، 64.03، 63.65 غ على التوالي) وبفروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الثاني لدى نباتات الطرز كريم، وشام$_3$، وبحوث$_{208}$، وبركة، وشام$_6$، والمختار غير المجهدة (19.71، 23.22، 24.19، 24.44، 24.66، 25.41 غ على التوالي) ودون فروق معنوية بينها.

الوزن الجاف للنبات(غ): يُلاحظ أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (22.75 غ)، بالمقارنة مع نباتات الأصناف المزروعة خلال الموسم الثاني (13.65 غ). وكان متوسط الوزن الجاف الأعلى معنوياً في النباتات المجهدة مائياً (21.44 غ)، بالمقارنة مع النباتات غير المجهدة (14.96 غ) (الجدول3).

الجدول 2. متوسط الوزن الرطب للنبات (غ) لدى أصناف القمح خلال موسمي الزراعة.

المواسم	الموسم الزراعي 2008 / 2009			الموسم الزراعي 2009 / 2010			المتوسط العام	
طبيعة الزراعة / الأصناف (الطرز)	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة
شام$_6$	41.39	66.47	53.93	24.66	40.69	32.67	33.02	53.58
شام$_4$	33.68	63.65	48.66	30.86	36.97	33.91	32.27	50.31
دوما$_2$	45.32	57.64	51.48	27.41	40.51	33.96	36.36	49.07
المختار	43.44	53.69	48.56	25.41	40.90	33.15	34.42	47.29
بحوث$_{208}$	45.48	54.09	49.78	24.19	33.46	28.82	34.83	43.77
صفيت$_1$	31.57	52.85	42.21	27.89	40.02	33.95	29.73	46.43
صفيت$_7$	38.75	60.42	49.58	26.33	32.84	29.58	32.54	46.63
شام$_3$	43.82	60.31	52.06	23.22	33.83	28.52	33.52	47.07
شام$_5$	41.96	70.22	56.09	29.05	34.61	31.83	35.50	52.41
أكساد$_{65}$	43.89	54.35	49.12	27.74	40.62	34.18	35.81	47.48
بركة	32.04	44.23	38.13	24.44	28.53	26.48	28.24	36.38
كريم	29.17	64.03	46.6	19.71	25.71	22.71	24.44	44.87
المتوسط	**39.21**	**58.50**	**48.86**	**25.91**	**35.73**	**30.82**	**32.56**	**47.11**

$LSD_{0.05}$	المواسم (A)	المعاملات (B)	AB	الأصناف (C)	AC	BC	ABC
	3.588	1.270	1.796	2.963	1.919	1.919	2.713
C.V(%)	9.17						

يُلاحظ بالنسبة لتفاعل المواسم مع المعاملات أنّ متوسط صفة الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول، لدى النباتات المجهدة، والنباتات غير المجهدة على التوالي، وبفروق معنوية بينهما (27.25، 18.25 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى النباتات غير المجهدة مائياً (11.66غ) (الجدول 3). وكان متوسط وزن النبات الجاف الأعلى معنوياً لدى نباتات الطرز شام$_4$، وشام$_6$، وبركة، ودوما$_2$ (21.30، 21.14، 20.16، 19.75 غ على التوالي)، ودون فروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الطرز كريم، وشام$_3$، وصفيت$_1$، وصفيت$_7$ (14.22، 14.68، 16.67، 17.22 غ على التوالي)، وبفروق معنوية بينها.

ويلاحظ بالنسبة لتفاعل المواسم الزراعية مع الأصناف أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول، ولدى الأصناف بركة، وشام$_6$، ودوما$_2$، وشام$_4$، وبحوث$_{208}$ (29.72، 28.98، 25.08، 23.85، 23.07 غ على التوالي) وبفروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني، لدى الأصناف كريم، وبركة، وشام$_3$ (10.29، 11.56، 10.60 غ على التوالي) ودون فروق معنوية بينها.

كما يُلاحظ بالنسبة لتفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات صنفي القمح بركة وشام$_6$ المجهدة مائياً ودون فروق معنوية بينهما (34.54، 33.08 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى نباتات كريم، وبركة، وصفيت$_7$، وشام$_3$ غير المجهدة مائياً (8.15، 9.07، 9.64، 9.85 غ على التوالي) ودون فروقات معنوية بينها.

يمكن أن يعزى تفوق النباتات المجهدة مائياً على النباتات الشاهد في متوسط ارتفاع النبات، والوزن الرطب، والوزن الجاف للنبات في نهاية فترة استعادة النمو، رغم تعرضها للإجهاد المائي مدة 25 يوماً وذلك من منتصف شهر آذار(مارس) ولغاية العاشر من شهر نيسان (أبريل)، ولاسيما لدى الأصناف والطرز ذات الكفاءة الإنتاجية العالية (شام$_6$، وشام$_4$، ودوما$_2$، وبحوث$_{208}$ والمختار، وغيرها)، إلى كفاءتها العالية في استعادة النمو بعد زوال العامل البيئي المحدد للنمو (الجفاف)، نتيجة تفوق تلك الأصناف في كمية الذائبات العضوية المصنّعة (البرولين) استجابةً لظروف الجفاف، حيث يمكن أن تستعمل تلك الذائبات مصدراً مهماً للطاقة لزيادة معدل انقسام واستطالة الخلايا النباتية بعد ري النباتات بكميات كافية من المياه. ويؤكد ذلك تفوق محتوى الأوراق من البرولين لدى الطرز التي اتسمت بمقدرة أكبر على استعادة النمو، مثل شام$_6$، وشام$_4$، وبحوث$_{208}$ بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية، الأمر الذي زاد من وتيرة النمو خلال فترة استعادة النمو بالمقارنة مع الشاهد المروي،

ولكن يمكن أن يؤثر تعرض النباتات لنقص المياه خلال مرحلة النمو الخضري سلباً في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي من خلال تقليل عدد الأوراق المتشكلة ومساحتها، بالإضافة إلى تقصير طول مرحلة النمو الخضري. عموماً، تُعد صفة المقدرة على استعادة النمو من الصفات الفيزيولوجية المهمة فقط في الأصناف المتأخرة في النضج، بحيث يكون لدى النباتات الوقت الكافي لتعويض التراجع الحاصل في النمو خلال فترة الإجهاد. ولكن قد لا يعبر هذا المؤشر الحيوي عن كفاءة الأصناف الإنتاجية، ولاسيما إذا أدى الجفاف إلى تقصير أطوال المراحل الفينولوجية المختلفة (مرحلة النمو الخضري، ومرحلة النمو الثمري)، ما يؤدي إلى عدم توافق مراحل النمو مع العوامل البيئية السائدة خلال كل مرحلة، الأمر الذي قد يؤثر سلباً في كفاءة الأصناف الإنتاجية (Production capacity) .

الجدول 3. متوسط الوزن الجاف للنبات (غ) لدى أصناف القمح خلال موسمي الزراعة

المواسم	الموسم الزراعي الأول 2008 / 2009			الموسم الزراعي الثاني 2009 / 2010			المتوسط العام	
طبيعة الزراعة / الأصناف (الطرز)	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة
شام$_6$	24.86	33.08	28.97	11.39	15.21	13.3	18.12	24.14
شام$_4$	19.79	27.90	23.84	18.17	19.34	18.75	18.98	23.62
دوما$_2$	21.44	28.71	25.07	12.41	16.44	14.42	16.92	22.57
المختار	16.01	27.63	21.82	11.00	15.94	13.47	13.50	21.78
بحوث$_{208}$	21.18	24.94	23.06	10.73	15.80	13.26	15.95	20.37
صفيت$_1$	15.49	21.55	18.52	12.55	17.08	14.81	14.02	19.31
صفيت$_7$	14.89	28.62	21.75	9.64	15.72	12.68	12.26	22.17
شام$_3$	14.43	21.15	17.79	9.85	13.27	11.56	12.14	17.21
شام$_5$	15.83	29.11	22.47	13.17	15.91	14.54	14.5	22.51
أكساد$_{65}$	17.60	25.92	21.76	13.81	18.41	16.11	15.70	22.16
بركة	24.89	34.53	29.71	9.07	12.12	10.59	16.98	23.32
كريم	12.49	23.79	18.14	8.15	12.42	10.28	10.32	18.10
المتوسط	**18.25**	**27.25**	**22.75**	**11.66**	**15.64**	**13.65**	**14.96**	**21.44**

$LSD_{0.05}$	المواسم(A)	المعاملات (B)	AB	الأصناف (C)	AC	BC	ABC
	0.5518	1.027	1.453	1.721	2.434	2.434	3.442
C.V(%)	11.66						

محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ مادة خضراء): تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في مؤشر محتوى الأوراق من البرولين (Proline) بين المعاملات والأصناف والتفاعلات المتبادلة بينها، في حين لم تبدِ نتائج التحليل الإحصائي فروق معنوية بين المواسم الزراعية. ويُلاحظ أنّ متوسط محتوى الأوراق من البرولين كان الأعلى معنوياً في النباتات المجهدة مائياً (19.57 ميكروغرام/غ مادة خضراء)، في حين كان الأدنى معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً (10.25 ميكروغرام/غ مادة خضراء). وكان متوسط محتوى الأوراق من البرولين الأعلى معنوياً لدى الطراز صفيت$_7$، وشام$_4$، وشام$_6$، وشام$_3$ (16.22، 16.17، 16.01، 15.64 ميكروغرام/غ مادة خضراء على التوالي) ودون فروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرز كريم، ودوما$_2$، وصفيت$_1$، وبركة (12.93، 13.69، 14.05، 14.09 ميكروغرام/غ مادة خضراء على التوالي) ودون فروق معنوية بينها (الجدول 4). يعمل البرولين الذي يُعد من الذائبات العضوية التوافقية (Compatible organic solutes)على خفض قيمة الجهد المائي داخل سيتوبلاسم الخلايا النباتية (يصبح الجهد المائي أكثر سلباً) نتيجة شد جزيئات الماء، ما يزيد من فرق التدرج في الجهد المائي بين النبات والوسط المحيط، فيزداد معدل امتصاص الماء من قبل النبات حتى عند مستويات متدنية جداً من محتوى التربة المائي، ما يساعد على زيادة كمية المياه الممتصة، وتصبح إلى حدٍ ما كافية لتعويض الماء المنتوح، والمحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية الضروري لاستمرار استطالتها،

وضمان استمرار الانفتاح الجزئي للمسامات، وانتشار غاز الفحم اللازم لعملية التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة. وتساعد مثل هذه الذائبات من خلال المحافظة على ترطيب البروتوبلاسم في المحافظة على سلامة الأغشية السيتوبلاسمية، ومن ثمّ حياة الخلية النباتية، وكفاءة الطراز الوراثي على استعادة النمو. حقيقةً ما هو مثبت أنّ زيادة معدل تصنيع البرولين تحدد وبشكل كبير كفاءة الطراز الوراثي في استعادة النمو، حيث يشكل البرولين مصدراً مهماً للطاقة والكربون، الذي يمكن أن تستعمله الخلايا النباتية في استعادة نموها عند زوال العامل البيئي (الجفاف) المحدد للنمو. وترتبط تبعاً لذلك المقدرة على استعادة النمو طرداً مع كمية الذائبات الحلولية (Osmoprotectants) المصنَّعة خلال فترة الإجهاد (AL-Ouda، 1999).

الجدول 4. متوسط تركيز البرولين (ميكروغرام/غ مادة خضراء) لدى أصناف القمح خلال موسمي الزراعة.

المواسم	الموسم الزراعي الأول 2009/2008			الموسم الزراعي الثاني 2009/ 2010			المتوسط العام	
طبيعة الزراعة / الأصناف (الطرز)	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة
شام$_6$	11.93	19.18	15.55	14.77	18.16	16.46	13.35	18.67
شام$_4$	11.72	20.89	16.30	12.51	19.53	16.02	12.115	20.21
دوما$_2$	3.01	20.17	11.59	12.36	19.21	15.78	7.685	19.69
المختار	11.40	19.72	15.56	10.93	19.65	15.29	11.165	19.68
بحوث$_{208}$	11.31	19.14	15.22	11.37	20.15	15.76	11.34	19.64
صفيت$_1$	5.97	20.18	13.07	10.36	19.67	15.01	8.165	19.92
صفيت$_7$	12.66	20.84	16.75	12.05	19.31	15.68	12.355	20.07
شام$_3$	12.93	19.27	16.1	10.64	19.69	15.16	11.785	19.48
شام$_5$	10.64	19.04	14.84	11.09	19.29	15.19	10.865	19.16
أكساد$_{65}$	6.18	19.85	13.01	11.76	19.16	15.46	8.97	19.50
بركة	8.20	19.93	14.06	9.03	19.17	14.1	8.615	19.55
كريم	7.70	19.50	13.6	5.51	19.01	12.26	6.605	19.25
المتوسط	**9.47**	**19.81**	**14.64**	**11.03**	**19.33**	**15.182**	**10.251**	**19.571**

LSD $_{0.05}$	المواسم (A)	المعاملات (B)		الأصناف (C)		
	1.446	0.6575	AB 0.9299	1.259	AC 1.780	BC 1.780	ABC 2.517
C.V(%)	10.40						

متوسط عدد الحبوب في المتر المربع (حبة.م$^{-2}$): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) في مؤشر متوسط عدد الحبوب في المتر المربع بين المعاملات والأصناف والتفاعلات المتبادلة بينها، في حين لم تبد نتائج التحليل الإحصائي فروقاً معنوية بين المواسم الزراعية. ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً (17040 حبة . م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً في النباتات المجهدة مائياً (13500 حبة.م$^{-2}$) (الجدول 5). يلاحظ أن الإجهاد المائي قد سبب انخفاضاً في متوسط عدد الحبوب في المتر المربع مقداره 20.77 % بالمقارنة مع الشاهد. ويعزى ذلك إلى دور الماء في زيادة دليل المساحة الورقية، ومحتوى الماء النسبي في الأوراق، الأمر الذي يُسهم في زيادة كمية الطاقة الضوئية الممتصة، ومن ثمّ كفاءة النبات التمثيلية، نتيجة استمرار انفتاح المسامات، واستمرار انتشار غاز الفحم إلى داخل الأوراق، بالإضافة إلى أهمية توفر المياه بكميات كافية (الشاهد) في المحافظة على أطوال مراحل النمو المختلفة وحدوثها خلال الفترات التي تضمن تأمين الاحتياجات البيئية المثلى لكل مرحلة من مراحل النمو، ما يؤدي إلى سير جميع العمليات الأيضية (Metabolic process)، والفيزيولوجية، والحيوية في النبات بالشكل الأمثل، ولاسيما عمليتي التمثيل الضوئي (Photosynthesis)، والتنفس (Respiration) (العودة، 2005؛ جنود، 2008). ويلاحظ بالنسبة لتفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني، لدى نباتات أصناف القمح الطري شام$_6$، وشام$_4$، وبحوث$_{208}$، والمختار غير المجهدة مائياً (29450، 29000، 26850،

26610 حبة.م$^{-2}$ على التوالي) ودون فروق معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول، لدى نباتات صنف القمح الطري صفيت$_1$ المجهدة مائياً (6531 حبة.م$^{-2}$).

الجدول 5. متوسط عدد الحبوب في المتر المربع لدى أصناف القمح خلال موسمي الزراعة.

المواسم	الموسم الزراعي الأول 2008/ 2009			الموسم الزراعي الثاني 2009/ 2010			المتوسط العام	
طبيعة الزراعة / الأصناف (الطرز)	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة
شام$_6$	22878.6	20455.9	21667.25	29448.8	20751.1	25099.9	26163.7	20603.5
شام$_4$	19294.2	14177.8	16736.0	29001.1	21213.8	25107.4	24147.6	17695.8
دوما$_2$	19220.3	17186.6	18203.45	19234.9	11687.2	15461.1	19227.6	14436.9
المختار	18125.0	16671.6	17398.3	26609.4	15309.9	20959.6	22367.2	15990.7
بحوث$_{208}$	16204.5	14935.3	15569.9	26847.2	18120.7	22483.9	21525.8	16528.0
صفيت$_1$	6835.6	6531.3	6683.45	14447.2	10796.6	12621.9	10641.4	8663.9
صفيت$_7$	11097.3	9961.6	10529.45	19160.0	17587.7	18373.8	15128.6	13774.6
شام$_3$	8821.3	7699.3	8260.3	15072.2	13130.0	14101.1	11946.7	10414.6
شام$_5$	9283.4	8965.1	9124.25	13481.1	11149.9	12315.5	11382.2	10057.5
أكساد$_{65}$	7821.6	7250.4	7536.0	16753.3	10061.6	13407.4	12287.4	8656.0
بركة	10497.1	9734.7	10115.9	19910.8	14796.3	17353.5	15203.9	12265.5
كريم	14214.6	13840.0	14027.3	14584.4	11877.2	13230.8	14399.5	12858.6
المتوسط	**13691.1**	**12284.13**	**12987.62**	**20380.2**	**14710.8**	**17543.01**	**17040.7**	**13500.48**

LSD $_{0.05}$	المواسم(A)	المعاملات(B)	الأصناف(C)	AB	AC	BC	ABC
	6115.0	841.7	2401.0	1190.0	3395.0	3395.0	4802.0
C.V(%)	19.39						

متوسط وزن 1000 حبة (غ) Kernel weight-1000: يُلاحظ أنّ متوسط وزن 1000 حبة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (50.36غ)، بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (42.52غ) (الجدول 6). وكان متوسط وزن ألف حبة الأعلى معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً (50.95غ)، في حين كان الأدنى معنوياً في النباتات المجهدة مائياً (41.93غ). ويُلاحظ أنّ مقدار الانخفاض في متوسط وزن ألف حبة في النباتات المجهدة بالمقارنة مع الشاهد كان قرابة 17.70 %. ويعزى ذلك إلى تأثير الإجهاد المائي في حجم المصدر (المجموع الخضري)، ومن ثمّ كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب (Grain filling period)، ما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة الواصلة إلى الحبوب (درجة امتلاء الحبة الواحدة). ويؤثر الإجهاد المائي خلال تلك المرحلة التطورية سلباً في كفاءة تسخير نواتج التمثيل الضوئي بين أجزاء النبات المختلفة، حيث ستضطر النباتات إلى تسخير كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي لتشكيل مجموع جذري أكبر، لاستخلاص كمية من الماء تساعد على المحافظة على الحد الأدنى من محتوى الخلايا النباتية المائي اللازم لترطيب البروتوبلاسم والمحافظة على حياة الخلايا، الأمر الذي يؤثر سلباً في كمية نواتج التمثيل الضوئي المسخّرة لمرحلة النمو الثمري، ما يؤدي إلى تراجع درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمّ متوسط وزن 1000 حبة. ويؤدي الجفاف المتزامن مع الحرارة المرتفعة خلال مرحلة امتلاء الحبوب نتيجة انحباس الأمطار وارتفاع درجة حرارة الوسط، إلى استنفاد محتوى التربة المائي (Soil water depletion)، الأمر الذي يؤثر سلباً في معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، لأنّ الماء هو الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي من الأوراق إلى

الحبوب، ما يؤدي إلى تراجع متوسط وزن الحبة الواحدة، وزيادة نسبة الحبوب الصغيرة والضامرة. وكان متوسط وزن 1000 حبة الأعلى معنوياً لدى صنفي القمح كريم، وصفيت$_1$ ودون فروق معنوية بينهما (54.17، 52.24غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى أصناف القمح الطري شام$_6$، والمختار، وشام$_4$، وصفيت$_7$، ودوما$_2$، وبحوث$_{208}$ (39.85، 40.94، 42.58، 44.12، 44.21، 44.42غ على التوالي) وبفروق معنوية بينها (الجدول 6). ويعزى ذلك إلى ازدياد حدّة المنافسة بين الحبوب الكثيرة المتشكلة لدى تلك الأصناف على نواتج التمثيل الضوئي المتاحة بكميات محدودة، ما يؤثر سلباً في درجة امتلاء جميع الحبوب المتشكلة، ولاسيما الحبوب الطرفية في السنبلة والحبوب المتشكلة في الإشطاءات الثانوية، فتزداد نسبة الحبوب الضامرة، ما يؤدي بالنتيجة إلى تراجع متوسط وزن 1000 حبة. ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط وزن 1000 حبة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات صنفي القمح كريم، وصفيت$_1$ غير المجهدة مائياً ودون فروق معنوية بينهما (63.62، 62.74غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى نباتات أصناف القمح صفيت$_7$، والمختار، وشام$_5$، وشام$_6$ المجهدة مائياً (29.95، 30.89، 33.53، 33.58غ على التوالي) ودون فروق معنوية بينها.

الجدول 6. متوسط وزن 1000 حبة (غ) لدى أصناف (طرز) القمح خلال موسمي الزراعة.

المواسم	الموسم الزراعي 2008 / 2009			الموسم الزراعي 2009/ 2010			المتوسط العام	
طبيعة الزراعة / الأصناف (الطرز)	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة
شام$_6$	45.78	34.37	40.07	45.66	33.58	39.62	45.72	33.97
شام$_4$	45.38	41.75	43.56	47.46	35.70	41.58	46.42	38.72
دوما$_2$	50.53	46.15	48.34	45.14	34.99	40.06	47.83	40.57
المختار	44.32	41.69	43.01	46.87	30.88	38.87	45.59	36.28
بحوث$_{208}$	49.93	44.20	47.06	46.74	36.82	41.78	48.33	40.51
صفيت$_1$	62.74	59.15	60.94	47.94	39.12	43.53	55.34	49.13
صفيت$_7$	51.25	45.66	48.45	49.61	29.95	39.78	50.43	37.81
شام$_3$	55.06	45.64	50.35	54.01	37.50	45.75	54.53	41.57
شام$_5$	57.15	53.98	55.56	47.08	33.52	40.3	52.11	43.75
أكساد$_{65}$	57.59	51.68	54.63	51.01	39.21	45.11	54.3	45.44
بركة	52.98	50.30	51.64	53.47	38.63	46.05	53.22	44.46
كريم	63.62	57.57	60.59	51.29	44.17	47.73	57.45	50.87
المتوسط	**53.03**	**47.68**	**50.36**	**48.86**	**36.18**	**42.52**	**50.95**	**41.93**

$LSD_{0.05}$	المواسم (A)	المعاملات (B)	AB	الأصناف (C)	AC	BC	ABC
	0.3109	1.186	1.677	2.224	3.145	3.145	4.448
C.V(%)	5.90						

الغلة الحبية (غ.م$^{-2}$): يُلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية تفوق معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً (686.8 غ.م$^{-2}$)، عليه في النباتات المجهدة مائياً (542.8غ.م$^{-2}$) (الجدول 7). ويُلاحظ أنّ إيقاف الري مدة 25 يوماً سبب انخفاضاً في الغلة الحبية مقداره 20.96%، ما يشير إلى أهمية توفر المياه لتصنيع الكمية الكافية من المادة الجافة، وتوفرها خلال مرحلة تشكل السنابل وتطورها، ومرحلة نمو الحبوب وامتلائها، الأمر الذي قد يؤثر سلباً في عدد الحبوب المتشكلة ووزن الحبة الواحدة، ووزن 1000 حبة، اللذين يعدّان من أهم مكونات الغلة الحبية العددية (Numerical yield components). وكان متوسط وزن الحبوب الأعلى معنوياً لدى صنف القمح الطري شام$_6$ (902.4غ.م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح الطري صفيت$_1$ (481.53غ.م$^{-2}$). ويعزى تفوق تلك الأصناف في الغلة الحبية إلى كفاءتها في تشكيل عدد أكبر من الحبوب في النبات/وحدة المساحة،

بالإضافة إلى تميزها بمقدرة أكبر على استعادة النمو، حيث كان متوسط الوزن الرطب والوزن الجاف الأعلى معنوياً لدى تلك الأصناف بالمقارنة مع باقي الأصناف المدروسة. ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسمين الزراعيين الثاني والأول على التوالي، ولدى نباتات أصناف (طرز) القمح الطري شام$_6$، وبحوث$_{208}$، ودوما$_2$ غير المجهدة مائياً وبفروق معنوية بينها (1077.0، 1005.0، 989.2 غ.م$^{-2}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الثاني، لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_2$، وصفيت$_1$ المجهدة مائياً ودون فروق معنوية بينها (351.3، 353.0 غ.م$^{-2}$ على التوالي) (الجدول 7).

الجدول 7. متوسط وزن الحبوب في المتر المربع (غ. م$^{-2}$) لدى أصناف (طرز) القمح خلال موسمي الزراعة.

المواسم	الموسم الزراعي الأول 2008 / 2009			الموسم الزراعي الثاني 2009/ 2010			المتوسط العام	
طبيعة الزراعة / الأصناف (الطرز)	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة	المتوسط	الشاهد	المعاملة
شام$_6$	944.8	846.7	895.75	1077.0	741.1	909.05	1010.9	793.9
شام$_4$	769.4	716.9	743.15	882.9	660.4	771.65	826.15	688.65
دوما$_2$	989.2	812.1	900.65	599.1	351.3	475.2	794.15	581.7
المختار	595.4	568.8	582.1	796.4	398.9	597.65	695.9	483.85
بحوث$_{208}$	618.8	460.6	539.7	1005.2	527.0	766.1	812	493.8
صفيت$_1$	504.4	471.1	487.75	597.7	352.9	475.3	551.05	412
صفيت$_7$	602.0	614.9	608.45	716.8	566.2	641.5	659.4	590.55
شام$_3$	453.2	420.9	437.05	708.1	566.4	637.25	580.65	493.65
شام$_5$	496.7	456.8	476.75	593.4	387.1	490.25	545.05	421.95
أكساد$_{65}$	424.1	381.3	402.7	673.8	538.9	606.35	548.95	460.1
بركة	573.8	536.6	555.2	498.6	399.5	449.05	536.2	468.05
كريم	804.2	746.6	775.4	556.3	501.8	529.05	680.25	624.2
المتوسط	**648.1**	**586.2**	**617.05**	**725.44**	**499.3**	**612.36**	**686.8**	**542.8**

LSD $_{0.05}$	المواسم (A)	المعاملات (B)		الأصناف (C)			
	79.56	23.13	AB	93.33	AC	BC	ABC
			32.71		132.0	132.0	186.7
C.V(%)	18.71						

الاستنتاجات

- تعدُّ صفة القدرة على استعادة النمو مؤشراً فيزيولوجياً حيوياً مهماً في تمييز الطرز المتحملة للإجهادات اللاأحيائية (الجفاف) عن نظيراتها الحساسة. وترتبط القدرة على استعادة النمو بكفاءة الطراز الوراثي في تصنيع كمية أكبر من الذائبات الحلولية العضوية التوافقية (البرولين).
- تعد صفة المقدرة على استعادة النمو من الصفات الفيزيولوجية المهمة في الأصناف المتأخرة في النضج فقط، ولكن قد لا يعبر هذا المؤشر الحيوي عن كفاءة الأصناف الإنتاجية، ولاسيما إذا أدى الجفاف إلى تقصير أطوال المراحل الفينولوجية (التطورية) المختلفة.
- تتحدد غلة محصول القمح الحبية بدرجة أكبر بمتوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، وبدرجة أقل بمتوسط وزن 1000 حبة.
- تحدد زيادة معدل تصنيع البرولين كفاءة الطراز الوراثي في استعادة النمو، حيث يشكل البرولين مصدراً مهماً للطاقة والكربون، الذي يمكن أن تستعمله الخلايا النباتية في استعادة نموها عند زوال العامل البيئي (الجفاف) المحدد للنمو.
- ترتبط المقدرة على استعادة النمو طرداً مع كمية الذائبات الحلولية (Osmoprotectants) المصنَّعة خلال فترة الإجهاد.

المراجع

- جنود ضامن . غادة 2008. دراسة التباين الوراثي لتحمل الجفاف في بعض الأصول الوراثية للقمح. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- الشيخ علي، رؤى .2006. تطوير تقانة غربلة سريعة لتحمل الإجهاد الملحي في القمح. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- العودة، أيمن . 2005. بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد(21)، العدد(2): 37-50.

-Acevedo, E.H.; P.C. Silva, H.R. Silva and B.R. Solar. 1999. Wheat production in Mediterranean environments. In: Satorre, E.H., Slafer, G.A. (Eds.), Wheat Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Products Press, New York: 295–323.

-AL-Ouda, A.S. 1999. Genetic variability in temperature and moisture stress tolerance in sunflower (*Helianthus annus L.*) hybrids: Assessment of some physiological and biochemical traits. Ph.D. Thesis Submitted to Crop Physiology Dept., UAS, Bangalore, India.

-Araus, J.L. 2002. Physiological basis of the process determining barley yield under potential and stress conditions: Current research trends on carbon assimilation. In: Slafer, G.A., Molina-Cano, J.L., Savin, R., Araus, J.L., Romagosa, I. (Eds.), Barley Science: Recent Advances from Molecular Biology to Agronomy Yield and Quality. Food Product Press, New York p: 269–306.

-Bates, L.S.; R.P. Walgreen, and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and soil, 39: 205-207.

- Blum, A. and C.Y. Sullivan. 1986. The comparative drought resistance of land-races of sorghum and millet from dry and humid regions. Annals of Botany, 57:835-46.

-Blum, A. 1988. Drought resistance. Plant breeding for stress environments. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida: 43–77.

-Blum, A., and Y. Pnuel .1990. Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in Mediterranean environment. Aust. J. Agric. Res., 41:799-810.

-Boyer J.S. 1982. Plant productivity and environment. Science 218: 443P.

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

- Hsiao, T.C.; J.C. O'Toole, E.B. Yambao, and N.C. Turner. 1984. Influence of osmotic adjustment on leaf rolling and tissue death in rice (*Oryza sativa L.*). Plant Physiol. 75,338–341.

-IPGRI. 1994. Descriptors for barley (*Hordeum vulgare L.*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

-Miralles, D. J., R. A. Richards and G. A. slafer. 2000. Duration of the stem elongation period influences the number of fertile florests in wheat and barley. Aus. J. of plant physiology. 27:931-940.

-Morgan, J.M. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 35: 299-319.

-Morgan, J.M. and A.G. Condon . 1986. Water use, grain yield, and osmoregulation in wheat. Australian Journal of Plant Physiology. 13: 523–532.

-Roy, C.; P. Garcia , N Aparicio , D. Villegas, J .Casadesus, , and J. L. Araus. 2000. Tools of improving the efficiency of durum wheat selection under Mediterranean conditions. Durum Wheat under Mediterranean regains. News challenges. :63-70.

-Russell, D.F. 1991. MSTAT, Director Crop and Soil Science Department (Varsion 2. 10), Michigan State Uni. U.S.A.

-Singh, N. B.; Z. Ahmad, D.N. Singh and A. Ziauddin . 1997. High temperature tolerance in wheat cultivars. Adv. In Agric. Res. In India 7: 119-124.

-Slafer, G.A., D.F. Calderini and D.J. Miralles. 1996. Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing yield potential. In Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers: 101-133 (CIMMYT: Mexico, DF).

-Turner, N.C. 1986. Crop water deficits: a decade of progress. Adv. Agronomy, 39: 1–51.

-Zhu, J.K.; P.M. Hasegawa and R.A. Bressan. 1997. Molecular aspects of osmotic stress in plants. Critical Rev. in Plant Sci. 16: 253–277.

Ref : 230 / Accepted 1 - 2013