مساهمة أجزاء المصدر في امتلاء الحبوب لدى عدد من طرز الشعير (*Hordeum vulgare* L.)

Source Contribution in the Grain Filling of Several Barley *(Hordeum vulgare* L.*)* Genotypes

منور طلال التمو[1] و أيمن العودة[2] و مخلص شاهرلي[3]

1. مهندسة، مساعد باحث أول في قسم الأصول الوراثية- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
2. أستاذ مساعد- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة-جامعة دمشق، خبير فسيولوجيا الإجهادات اللاإحيائية في المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).
3. أستاذ مساعد- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة-جامعة دمشق.

المُلَخَّص

تمّ تقويم أداء بعض التراكيب الوراثية (أصول برية، وسلالات محلية، وأصناف) من الشعير تحت ظروف الزراعة البعلية، في منطقتين متباينتين بيئياً من حيث معدل الهطول المطري ومتوسط درجات الحرارة في محافظتي درعا (إزرع)، والسويداء (حوط) في سورية، بهدف تقويم التباين الوراثي في مساهمة أجزاء المصدر (الساق والأوراق) في امتلاء حبوب الشعير تحت ظروف الزراعة البعلية. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بمعدل ثلاثة مكررات.

لوحظ وجود تباين وراثي معنوي في استجابة الطرز الوراثية المدروسة لظروف الإجهاد المائي، حيث كان أداء الطرز الوراثية في موقع إزرع (الأقل جفافاً) أفضل بالمقارنة مع موقع حوط (الأكثر جفافاً). ولوحظ أنَّ مساهمة الساق في امتلاء الحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى السلالات المحلية (السويداء$_3$، والسويداء$_2$، والسويداء$_1$)، والصنفين فرات$_3$، وأكساد$_{60}$ (10.18، و9.43، و9.10، و8.02، و7.82غ/النبات على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كانت مساهمة السوق في الوزن النهائي للحبوب الأدنى معنوياً لدى جميع الأصول البرية وبدون فروقات معنوية بينها (3.77غ كقيمة متوسطة لأسوأ ثمانية أصول برية من أصل عشرة). تشير النتائج إلى أهمية زيادة سماكة الساق كصفة مرتبطة بتحسين غلة حبوب الشعير في البيئات المجهدة مائياً، لأنَّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب أقل تأثراً بالجفاف بالمقارنة مع عملية نقلها من الأوراق إلى الحبوب. وأظهرت النتائج تدني كفاءة الأصول البرية في تخزين كمية أكبر من المادة الجافة في السوق، بالإضافة إلى تدني كفاءتها في نقل نواتج التمثيل الضوئي من السوق إلى الحبوب، مما يفسر تدني كفاءتها الإنتاجية في البيئات المجهدة مائياً.

الكلمات المفتاحية: المصدر، المصب، سماكة الساق، نواتج التمثيل الضوئي، الأصول البرية، السلالات المحلية، الشعير.

ABSTRACT

The performance of several barley genotypes (wild relatives, landraces and varieties) was evaluated under rain-fed conditions at two environmentally different sites (Dara'a and Al-Swaida'a) in Syria, in order to assess the genetic variability of the source (stem and leaves) contribution to grain filling. The trial was laid out according to the complete randomized block design with three replicates.

©2009 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

Barley genotypes responded differently to the dry farming system. The performance of all genotypes was significantly better at the more humid site (Izra'a) compared to the dry Hoot site. The stem contribution to the grain filling was significantly higher in the landraces: Swaida'a_3, Swaida'a_2, Swaida'a_1, and the varieties: Fourat$_3$, Acsad$_{60}$ (10.18, 9.43, 9.10, 8.02, 7.82g/plant respectively), although no significant differences were found among them. On the other hand, stem contribution to final grain weight was found to be the lowest among the wild relatives. Again, no significant differences were found among them in this regard. The results indicated that the stem thickness was correlated with the improvement of barley grain yield in the water-stressed environments in all genotypes, because the translocation of photo-assimilates from stem (source) into grains (sink) is more tolerant than the translocation of photo-assimilates from the leaves.

The dry matter stored in wild relative's stems and the mobilization to grains were inefficient, explaining their inferior production capacity under water-limited conditions.

المقدمة

يحتل محصول الشعير المرتبة الرابعة ضمن لائحة المحاصيل الحبية في العالم، ويأتي من حيث الأهمية الاقتصادية بعد القمح، والرز، والذرة الصفراء، حيث يغطي كل منها ما يقارب 30 % من إنتاج الحبوب الكلي في العالم (FAO، 2004). ويحتل محصول الشعير المرتبة الثانية بعد القمح من حيث الأهمية الاقتصادية في القطر العربي السوري. وتقدَّر المساحة الإجمالية المزروعة بمحصول الشعير بنحو 1.307.371 هكتاراً، والإنتاج بنحو 1.202.402 طناً، والإنتاجية 920 كغ/ هكتار (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، المجموعة الإحصائية السنوية 2006). يعد الشعير بشكلٍ عام محصولاً غذائياً وعلفياً معاً. ويستعمل نحو 85 % من إنتاج الشعير عالمياً كعلف للحيوانات. ويمكن أنْ تستعمل نباتات الشعير كعلفٍ أخضر للحيوانات، أو تُحش النباتات قبل النضج وتستعمل في تصنيع السيلاج (Baum وزملاؤه، 2004). وتستعمل حبوب الشعير في صناعة المولت (Malt) (Fischbeck، 2002).

تتميز الأصول البرية لأجناس المحاصيل الحبية بمقدرتها العالية على تحمل الجفاف نتيجة كفاءتها المميزة في النمو ضمن مدىً واسع من البيئات المختلفة بظروفها المناخية عن بيئات الأنواع المزروعة، ولكنها عادةً ما تكون ذات طاقة إنتاجية أقل (Nevo; 1993, Richards, 1992). أثبت الشعير البري (*Hordeum Spontaneum*) مقدرةً عالية على تحمل الجفاف، وإعطاء غلة حبية، وغلة حيوية جيدتين كماً ونوعاً في القطر العربي السوري (Ceccarelli وزملاؤه، 1995). ويمكن أنْ يسهم الشعير البري بمورثاتٍ مفيدة للعديد من الصفات كالمقاومة للأمراض، والباكورية، والكتلة الحيوية، والغلة الحبية، وبروتينات الحبوب، وتحمل الجفاف والملوحة (Ceccarelli و Grando، 2002). كما تعد السلالات المحلية العمود الفقري في الإنتاج الزراعي لمقدرتها العالية على التكيف مع ظروف الإجهاد القاسية (Grando وزملاؤه، 2001) حيث يفضل المزارعون الاستمرار في زراعتها على الرغم من انتشار الكثير من الأصناف المزروعة المحسّنة، بسبب المقدرة العالية للسلالات المحلية على إنتاج غلة حبية جيدة حتى تحت الظروف البيئية القاسية مع المحافظة على النوعية الجيدة للحبوب، في حين تتراجع كفاءة إنتاجية الأصناف المزروعة تحت الظروف نفسها (Brush، 1999).

يعد الشعير مثالاً جيداً للدراسات الفيزيولوجية والوراثية، والتربوية المرتبطة بتحمل الجفاف وخاصةً في المناطق البيئية الحرجة، بسبب متطلباته المائية القليلة بالمقارنة مع الأنواع النباتية الأخرى (Acevedo، 1987). ولكن غالباً ما تتحدد إنتاجيته بإجهادي الجفاف والحرارة المرتفعة خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، وخاصةً مرحلة امتلاء الحبوب . وتعد عملية تطوير طرز وراثية ذات غلة حبية أعلى نسبياً تحت ظروف الإجهاد المائي أحد التحديات الكبيرة التي تواجه مربي النبات (Ceccarelli و Grando، 1996). ويعزى التباين في تحمل الجفاف إلى تأثير العديد من المورثات المتحكمة بالعديد من الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف، ويساعد تفاعل هذه الصفات وتكاملها في تحسين المقدرة التكيفية للنوع النباتي/الطراز الوراثي تحت ظروف شح المياه.

تتحدد درجة امتلاء الحبوب، بكمية نواتج التمثيل الضوئي المصنَّعة، والمتاحة خلال فترة امتلائها، حيث تسهم نواتج التمثيل الضوئي المصنَّعة خلال تلك الفترة بنحو 70 - 90 % من وزن الحبوب الجاف (Austin وزملاؤه، 1977). تسهم الورقة العلمية بنحو نصف نواتج التمثيل الضوئي، في حين يأتي الباقي من السنبلة الخضراء، وغمد الورقة والسفا، والورقة مادون الورقة العلمية (Rawson وزملاؤه، 1983). وتؤدي زيادة معدل التمثيل الضوئي في الورقة العلمية خلال مرحلة امتلاء الحبوب إلى ازدياد معدلات نمو الحبوب، وخاصةً خلال المراحل المتقدمة من فترة امتلاء الحبوب، بسبب شيخوخة باقي الأوراق وتراجع كفاءتها التمثيلية (Camberato و Frederick، 1994).

يثبط الإجهاد المائي خلال المراحل الأخيرة من حياة النبات عملية التمثيل الضوئي وتصبح تبعاً لذلك نواتج التمثيل الضوئي المخزونة في الساق والأوراق مهمة جداً في تحديد وزن الحبوب والغلة الحبية النهائية، حيث يعتمد النمو

اللاحق للحبوب بشكلٍ كبير على نقل المدخرات الغذائية المخزونة في أجزاء المصدر المختلفة (Austin وزملاؤه، 1980).

تشير العديد من الدراسات إلى وجود تباين وراثي في مساهمة المدخرات الغذائية المخزونة في السوق في امتلاء الحبوب، وخاصةً عندما يتراجع معدل التمثيل الضوئي، وتصنيع المادة الجافة في الأوراق العلمية تحت ظروف الإجهاد المائي خلال فترة امتلاء الحبوب (Blum، 1988). ويمكن أن تفقد الساق خلال فترة امتلاء الحبوب قرابة 30 % أو أكثر من وزنها الجاف الكلي. ويمكن أن تسهم مدخرات الساق في محصول الشعير بنحو 70 % من وزن الحبة الجاف. ويزيد الجفاف نسبة المادة الجافة المساهمة في زيادة وزن الحبوب القادمة من المدخرات الغذائية المخزونة في الساق من قرابة 10 % تحت ظروف النمو الطبيعية إلى نحو 40 % عندما يحدث الجفاف، أو إجهاد الحرارة المرتفعة في المراحل المتقدمة من حياة النبات (Davidison و Cheralier، 1992). عموماً، كلما ازدادت سماكة الساق، ازدادت إمكانية تخزين كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي فيها. ويساعد ازدياد معدل نقل المواد المخزونة من الساق إلى الحبوب تحت ظروف الجفاف في زيادة وزن الألف حبة، والغلة الاقتصادية النهائية نتيجة ازدياد قيمة معامل الحصاد، لأنَّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب من أكثر العمليات تحملاً للجفاف (Hsiao، 1973). وتتوقف تبعاً لذلك كفاءة الطراز الوراثي الإنتاجية على كمية المدخرات الغذائية المخزونة في الساق (سماكة الساق)، بالإضافة إلى كفاءة الطراز في نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب. عموماً، كلما كان معامل الارتباط بين وزن الساق والغلة الحبية في بداية مرحلة امتلاء الحبوب من جهة ومقدار التراجع في وزن الساق وزيادة الغلة الحبية من جهة أخرى في نهاية مرحلة النضج الفسيولوجي للحبوب أكبر تحت ظروف الإجهاد المائي، كانت كفاءة الطراز الوراثي في تحمل إجهادي الجفاف والحرارة المرتفعة خلال مرحلة ما بعد الإزهار وامتلاء الحبوب أعلى، وستكون مقدرته على إعطاء غلة حبية أكبر (Blum وزملاؤه، 1983).

هدف البحث

تقويم التباين الوراثي في مساهمة أجزاء المصدر المختلفة في امتلاء الحبوب لدى بعض طرز الشعير الوراثية (أصول برية، وسلالات محلية، وأصناف معتمدة) تحت ظروف الزراعة الجافة، وتحديد الأهمية النسبية لمكونات المصدر المختلفة.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية:

تمّ تقويم أداء ثمانية عشر من التراكيب الوراثية (أصول برية، وسلالات محلية، وأصناف) من الشعير تحت ظروف الزراعة البعلية. وقد تمّ الحصول على الحبوب من البنك الوراثي في إيكاردا والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) (الجدول 1).

مواقع التنفيذ:

نفذ البحث في منطقتين متباينتين بيئياً في معدلات الهطول المطري، ومتوسط درجات الحرارة خلال الموسم الزراعي 2006/2005 في محافظتي درعا والسويداء، في كلٍ من مركز بحوث إزرع (متوسط الهطول المطري السنوي 241.1 مم، ومتوسط درجات الحرارة 20.2 مْ)، ومركز بحوث حوط (متوسط الهطول المطري السنوي 154.3 مم، ومتوسط درجات الحرارة 21.57 مْ) التابعين للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، في ثلاثة مكررات. وزرعت الطرز الوراثية المدروسة بمعدل أربعة سطور لكل طراز، وسجلت القراءات المطلوبة من النباتات الموجودة في السطرين الداخليين لكل طراز وراثي وفي كل قطعة تجريبية (مكرر).

الصفات المدروسة:

سماكة الساق:

تمت دراسة التباين الوراثي في مساهمة الساق في درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمَّ تأثير سماكة الساق في غلة المحصول الحبية من خلال التخلص من المسطح الورقي الأخضر خلال مرحلة ما بعد الإزهار، وذلك برش النباتات بمحلول 4 % من كلورات الصوديوم ($NaClO_3$)، حيث يعمل هذا المركب الكيميائي على تجفيف النباتات دون قتلها. تمّت معاملة الرش بمركب كلورات الصوديوم بعد 14 يوماً من تاريخ الإزهار وذلك عندما كان معدل نمو الحبوب وتطورها في أوجه. وقورنت الطرز الوراثية المدروسة من خلال مقارنة وزن الألف حبة لكل منها. ودرست طبيعة الارتباط بين وزن الساق ووزن الألف حبة، وذلك من خلال تقدير متوسط وزن الساق الرئيس للطرز الوراثية المدروسة عند بداية فترة امتلاء الحبوب وفي نهاية مرحلة النضج الفسيولوجي للحبوب.

1- مساهمة الأوراق بما فيها الورقة العلمية في وزن الحبوب (غ/النبات): وتمثل وزن الحبوب بوجود كامل المصدر مطروحاً منه وزن الحبوب بغياب جميع الأوراق.

2- مساهمة الساق في وزن الحبوب (غ/النبات): وتمثل وزن الحبوب بوجود كامل المصدر مطروحاً منه مساهمة الأوراق في وزن الحبوب.

3- نسبة مساهمة الأوراق في وزن الحبوب (%) = (مساهمة الأوراق في وزن الحبوب/وزن الحبوب بوجود كامل المصدر) × 100.

4- نسبة مساهمة الساق في وزن الحبوب (%) = (مساهمة الساق في وزن الحبوب/وزن الحبوب بوجود كامل المصدر) × 100.

5- نسبة الانخفاض في وزن الساق (%) = [(وزن الساق قبل بدء امتلاء الحبوب - وزن الساق عند الحصاد)/ وزن الساق قبل بدء امتلاء الحبوب] ×100.

6- نسبة مساهمة الورقة العلمية = 100 - (نسبة مساهمة باقي الأوراق + نسبة مساهمة الساق).

الصفات الكمية:

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

2. متوسط وزن 1000 حبة (غ)): حيث تمّ حساب وزن 400 حبة من كل طراز وراثي في كل مكرر ثمّ ضُرب الناتج بـ 2.5 لحساب وزن الألف حبة.

3. الغلة الحبية (غ/م^2): تمَّ حساب متوسط وزن الحبوب في النبات الواحد، وضرب الناتج بمتوسط عدد النباتات في المتر المربع من الأرض.

4. الغلة الحيوية عند النضج (غ/م^2): تمَّ قطع النباتات الجافة عند مستوى سطح الأرض لحساب الكتلة الحية الكلية في وحدة المساحة من الأرض. وجففت الحبوب والقش تحت أشعة الشمس قبل وزنها.

الجدول 1. يبين الأصول البرية والسلالات المحلية والأصناف المدروسة.

الطرز الوراثية	الاسم العلمي للطرز	بلد المنشأ	الاسم الشائع	النسب
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	الأردن	عمان$_1$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	الأردن	عمان$_2$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	درعا$_1$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	درعا$_2$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	السويداء$_3$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	السويداء$_4$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	الحسكة$_1$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	الحسكة$_2$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	السويداء$_1$	-
أصل بري	Hordeum vulgare subsp. spontaneum	سورية	السويداء$_2$	-
سلالة مزروعة	H vulgare subsp. Vulgare convar. distichon	سورية	السويداء$_1$	-
سلالة مزروعة	H vulgare subsp. Vulgare convar. distichon	سورية	السويداء$_2$	-
سلالة مزروعة	H vulgare subsp. Vulgare convar. distichon	سورية	درعا$_1$	-
سلالة مزروعة	H vulgare subsp. Vulgare convar. distichon	سورية	السويداء$_3$	-
سلالة مزروعة	H vulgare subsp. Vulgare convar. distichon	سورية	درعا$_2$	-
صنف معتمد	أكساد 1420	سورية	أكساد$_{1420}$	Harmal//WI2198/Emir ACS-B-9045-5IZ-3IZ-2IZ-0IZ
صنف معتمد	فرات$_3$	سورية	فرات$_3$	Arabi Aswad 10Kr-M4 KrB-1982-2
صنف معتمد	أكساد$_{60}$	سورية	أكساد$_{60}$	Esperece/Two Rows //Atlas 46/ promesa

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، بمعدل ثلاثة مكررات لكل طراز ضمن موقعي الزراعة. وتمَّ تبويب النتائج المتحصل عليها، وحللت إحصائياً باستعمال برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) بين المتغيرات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها ومعامل الاختلاف، لكل صفة من الصفات المدروسة (Russell، 1991). وحسبت أيضاً قيم علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة لكلا الموقعين المدروسين.

النتائج والمناقشة

مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب (غ/النبات):

يلاحظ من الجدول 2 وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في درجة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب بين الطرز الوراثية المدروسة، والمواقع، والتفاعل المتبادل بينهما. ولوحظ أنَّ مساهمة الأوراق (بما فيها الورقة العلمية) في امتلاء الحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى السلالات المحلية [السويداء$_2$، ودرعا$_1$، ودرعا$_2$، والسويداء$_1$ (13.04، و11.45، و9.91، و9.05غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، تلاها السلالة السويداء$_3$، والصنف فرات$_3$، والأصل البري عمان$_1$ (7.04، و6.99، و6.67غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كانت الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية الحسكة$_2$، وعمان$_2$، ودرعا$_2$، والسويداء$_1$ (2.32، و2.44، و2.52، و2.52 غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنَّ مساهمة الأوراق في الوزن النهائي للحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى السلالات السويداء$_2$، ودرعا$_1$، ودرعا$_2$، والسويداء$_1$، والصنف فرات$_3$، والسلالة السويداء$_3$ وذلك في موقع إزرع (25.44، و21.93، و19.23، و17.41، و13.33، و12.25غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كانت مساهمة الأوراق في الوزن النهائي للحبوب الأدنى معنوياً لدى نباتات الصنف أكساد$_{60}$، والأصول البرية الحسكة$_2$، ودرعا$_2$، والسلالة درعا$_2$، والسلالة السويداء$_2$، والصنف فرات$_3$، والسلالة السويداء$_1$ (0.32، و0.34، و0.36، و0.58، و0.64، و0.64، و0.69غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها في موقع حوط. ويُلاحظ أنَّ مساهمة الأوراق في الوزن النهائي للحبوب كانت الأعلى معنوياً في موقع إزرع (10.49غ) بالمقارنة مع موقع حوط الأكثر جفافاً (0.99غ). وتشير هذه النتائج إلى التباين في كفاءة الطرز الوراثية المدروسة في تصنيع المادة الجافة وتراكمها ضمن مطابخ النبات (الأوراق)، بالإضافة إلى أهمية الماء في تصنيع المادة الجافة ونقلها (Mobilization) من المصدر (الأوراق) إلى المصب (الحبوب). ويعزى التراجع في كفاءة النبات التمثيلية تحت ظروف الإجهاد المائي إلى تراجع معدل استطالة الأوراق، مما يؤثر سلباً في مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، فتتراجع كمية المادة الجافة المصنَّعة نتيجة انخفاض كمية الطاقة الضوئية المتصة (I) بالإضافة إلى أهمية الماء كمعطي أولي للإلكترونات مما يؤثر سلباً في معدل انتقال الإلكترونات في سلسلة نقل الإلكترونات (ETC)، ومن ثمّ تصنيع المركبات الغنية بالطاقة (ATP، NADPH) اللازمة لتثبيت الكربون خلال تفاعلات الظلام في حلقة إرجاع الكربون الثلاثية (Dahse وزملاؤه، 1990). ويمكن أن يؤثر نقص الماء خلال مرحلة امتلاء الحبوب سلباً في مساهمة الأوراق، لأنَّ الماء هو الناقل الوحيد لنواتج عملية التمثيل الضوئي من الأوراق والسوق إلى الحبوب، علماً أنَّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق أكثر حساسية للإجهاد المائي بالمقارنة مع عملية نقلها من السوق إلى الحبوب (Blum، 1988). ويمكن أنْ يعزى التباين في مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب إلى التباين في كفاءة الطرز الوراثية في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب. ويُلاحظ مما تقدم، أنّ مساهمة الأوراق في الوزن النهائي للحبوب قد انخفضت بنحو 90.6 % نتيجة تراجع معدل الهطول المطري في موقع حوط بنحو 36 % بالمقارنة مع موقع إزرع، مما يشير إلى أهمية الماء ليس فقط في تصنيع المادة الجافة، وإنّما في عملية نقلها ضمن أجزاء النبات المختلفة. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه علي (2006) في محصول القمح.

ويُلاحظ من جدول متوسط علاقات الارتباط لموقعي الدراسة (الجدول 8) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب، وكلٍ من متوسط عدد الحبوب في المتر المربع، ووزن الألف حبة والغلة الحبية النهائيـــة والكتلة الحيـــة عند النضج ($r=0.69^{**}$، $r=0.75^{**}$، $r=0.72^{**}$، $r=0.58^{**}$ على التوالي)، مما يشير إلى أهمية حجم المصدر (Source size)، وتوافر الماء لنقل المادة الجافة من الأوراق إلى المصب (الحبوب) في زيادة مكونات الغلة الحبية وتحسين الصفات الفيزيولوجية (BY، HI) المرتبطة بتحسين غلة محصول الشعير الحبية تحت ظروف الزراعة المطرية. ويُلاحظ أيضاً وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً ($r=0.62^{**}$) بين مساهمة الأوراق ومساهمة السوق في امتلاء الحبوب، مما يشير إلى أهمية تحسين حجم المصدر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي لتصنيع كمية أكبر من المادة الجافة مما يؤدي إلى زيادة كمية المادة الجافة المخزونة في السوق، والواصلة إلى الحبوب. تشير هذه النتائج إلى أهمية مؤشر مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب كمعيار انتخاب مهم في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الجفاف في الشعير.

نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب (%):

يلاحظ من الجدول 2 وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب بين الطرز الوراثية المدروسة، والمواقع، والتفاعل المتبادل بينهما. ويُلاحظ أنَّ نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى السلالة درعا$_1$ (78.72 %)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية الأصول البرية السويداء$_2$، والحسكة$_1$ والسويداء$_1$، والسويداء$_4$، ودرعا$_1$، وعمان$_1$، والسويداء$_3$، والحسكة$_2$ (60.70، و60.30، و56.88، و56.12،

و53.71، و52.38، و51.91، و51.02 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كانت نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب الأدنى معنوياً لدى الأصل البري درعا$_2$، والصنف أكساد$_{60}$ (29.08، و32.80 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، تلاهما السلالة المحلية السويداء$_2$، ودرعا$_2$، والسويداء$_3$، والصنفين أكساد$_{1420}$، وفرات$_3$، والسلالة المحلية السويداء$_1$ (39.56، و44.24، و44.61، و46.90، و47.10، و49.55 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنَّ نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى السلالة درعا$_1$، والأصول البرية السويداء$_2$، والحسكة$_1$ (85.36، و79.43، و79.28 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، وذلك في موقع حوط تلاها السلالة درعا$_1$ (72.07 %) في موقع إزرع، في حين كانت مساهمة الأوراق في الوزن النهائي للحبوب الأدنى معنوياً لدى السلالة السويداء$_2$، والصنف أكساد$_{60}$، والسلالة درعا$_2$، والسلالة السويداء$_2$، والأصل البري درعا$_2$، (15.56، و23.38، و25.33، و27.66، و30.50 %على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها في موقع حوط، تلاها الأصل البري عمان$_2$ (36.46 %) في موقع إزرع. ويُلاحظ أنَّ نسبة مساهمة الأوراق كانت الأعلى معنوياً في موقع حوط (53.17 %) بالمقارنة مع موقع إزرع (47.50 %). ويعزى ازدياد نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب في موقع حوط الأكثر جفافاً بالمقارنة مع موقع إزرع إلى دور الجفاف في تسريع معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي (السكريات)، والمركبات الآزوتية من الأوراق إلى الحبوب، ولكنه يؤدي بالمقابل إلى تسريع اصفرار الأوراق وشيخوختها، ومن ثمّ تراجع كفاءتها التمثيلية، مما يؤدي إلى تراجع المساهمة الكلية للأوراق رغم ارتفاع نسبة مساهمتها، ولكن يبدو أنَّ تلك المساهمة كانت محدودة بالزمن (طول فترة امتلاء الحبوب واستدامة اخضرار الأوراق)، أو بحجم المصدر. وما يؤكد ذلك أنَّ المساهمة الكلية للأوراق كانت معنوياً أكبر في الموقع الأكثر رطوبة (إزرع) (10.49غ) بالمقارنة مع الموقع الأكثر جفافاً (حوط) (0.99غ). يتبين مما تقدم، أنه حتى تكون صفة نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب تحت ظروف الإجهاد المائي مرتبطة بشكلٍ موجب بزيادة الغلة الحبية، لا بدَّ وأن تكون مرتبطة بشكلٍ موجب بامتلاك الطراز الوراثي لدليل مساحة ورقية معنوياً أكبر، مع المحافظة على استدامة اخضرار الأوراق لفترةٍ زمنيةٍ أطول.

الجدول 2. متوسط مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب (غ/النبات)، ومتوسط نسبة مساهمة الأوراق (%) في امتلاء الحبوب لدى بعض طرز الشعير في موقعين بيئيين مختلفين.

الصفة	مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب (غ)			نسبة مساهمة الأوراق (%) في امتلاء الحبوب		
المواقع / الطرز الوراثية	إزرع	حوط	المتوسط البيئي*	إزرع	حوط	المتوسط البيئي
عمان $_1$	12.22	1.12	6.67 CDEF	57.74	47.01	52.38 BCDE
عمان $_2$	3.98	0.89	2.44 G	36.46	64.60	50.53 CDE
درعا $_1$	6.55	1.18	3.87 EFG	51.27	56.15	53.71 BCDE
درعا $_2$	4.67	0.36	2.52 G	30.50	27.66	29.08 H
السويداء $_3$	6.17	0.91	3.54 EFG	47.78	56.03	51.91 BCDE
السويداء $_4$	9.62	0.84	5.23 EFG	54.97	57.26	56.12 BCD
الحسكة $_1$	5.36	1.13	3.24 FG	41.31	79.28	60.30 BC
الحسكة $_2$	4.30	0.34	2.32 G	38.20	63.83	51.02 BCDE
السويداء $_1$	3.37	1.67	2.52 G	42.27	71.49	56.88 BCD
السويداء $_2$	6.35	2.79	4.57 EFG	41.96	79.43	60.70 B
السلالة السويداء $_1$	17.41	0.69	9.05 BCD	50.32	48.78	49.55 DEF
السلالة السويداء $_2$	25.44	0.64	13.04 A	63.56	15.56	39.56 FG
السلالة درعا $_1$	21.93	0.96	11.45 AB	72.07	85.36	78.72 A
السلالة السويداء $_3$	12.25	1.83	7.04 CDE	37.75	51.46	44.61 EF
السلالة درعا $_2$	19.23	0.58	9.91 ABC	63.14	25.33	44.24 EF
أكساد $_{1420}$	5.37	0.97	3.17 FG	38.08	55.72	46.90 DEF
فرات $_3$	13.33	0.64	6.99 CDE	45.46	48.73	47.10 DEF
أكساد $_{60}$	11.33	0.32	5.83 DEFG	42.21	23.38	32.80 GH
المتوسط العام	10.49 A	0.99 B	5.74	47.50 B	53.17 A	50.34

* المتوسط البيئي يمثل متوسط الموقعين.

مساهمة الساق في امتلاء الحبوب (غ):

يلاحظ من الجدول 3 وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في درجة مساهمة الساق في امتلاء الحبوب بين الطرز الوراثية المدروسة، والمواقع والتفاعل المتبادل بينهما. ويُلاحظ أنَّ مساهمة الساق في امتلاء الحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى السلالات السويداء$_3$، والسويداء$_2$، والسويداء$_1$، والصنفين فرات$_3$ وأكساد$_{60}$ (10.18، و9.43، و9.10، و8.02، و7.82غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كانت مساهمة السوق في الوزن النهائي للحبوب الأدنى معنوياً لدى جميع الأصول البرية وبدون فروقات معنوية بينها (3.77غ كقيمة متوسطة لأسوأ ثمانية أصول برية من أصل عشرة). ويُلاحظ من خلال حساب متوسط مساهمة السوق في امتلاء الحبوب لدى الأصناف والسلالات والأصول البرية كلٌ على حدة، أنَّ السلالات قد أسهمت بكميةٍ أكبر (7.96غ)، تلاها وبفروقاتٍ طفيفة الأصناف (7.07غ)، ثمّ الأصول البرية (5.08غ). ويعزى ذلك إلى التباين في سماكة السوق، حيث كانت سماكة السوق وبناءً على المشاهدة الحقلية أقل في الأصول البرية، وأكبر بشكلٍ واضح في السلالات والأصناف، مما يشير إلى أهمية صفة زيادة سماكة الساق كصفة مرتبطة بتحسين غلة حبوب الشعير في البيئات المجهدة مائياً. ويُلاحظ أنَّ مساهمة السوق في امتلاء الحبوب تتحدد أيضاً بكمية المياه المتاحة في موقع الزراعة، حيث كانت مساهمة السوق في الوزن النهائي للحبوب الأعلى معنوياً في موقع إزرع الأكثر رطوبة (10.44غ) بالمقارنة مع موقع حوط الأكثر جفافاً (1.00غ)، إذ انخفضت نسبة مساهمة السوق بنحو 90.42 % في موقع حوط بالمقارنة مع موقع إزرع. ويُلاحظ من خلال مقارنة مساهمة الأوراق والسوق في امتلاء الحبوب لدى جميع الطرز الوراثية المدروسة وجود بعض الطرز التي تميزت بمساهمة عالية لكل من الأوراق والسوق في امتلاء الحبوب، مثل السلالات المحلية السويداء$_2$، والسويداء$_1$، والسويداء$_3$، والصنف فرات$_3$، ويُلاحظ بالمقابل أنَّ حجم المصدر ومساهمته كانت الأدنى معنوياً لدى جميع الأصول البرية. ويُلاحظ من جدول متوسط علاقات الارتباط لموقعي الدراسة (الجدول 8) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين مساهمة الساق في الوزن النهائي للحبوب ومتوسط عدد الحبوب في المتر المربع، ووزن الألف حبة، والغلة الحبية ($r=0.83^{**}$ ، $r=0.81^{**}$، $r=0.79^{**}$ على التوالي). ويُلاحظ من خلال المقارنة بين قيم علاقات الارتباط بين مساهمة الأوراق ومساهمة الساق في مكونات الغلة الحبية أنَّ قيم علاقات الارتباط كانت أكبر بالنسبة إلى مساهمة السوق مع الغلة الحبية ومكوناتها العددية، مما يشير إلى أنَّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب كانت أكثر تحملاً للجفاف بالمقارنة مع عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق إلى الحبوب. وتبين هذه النتائج بوضوح أهمية زيادة سماكة الساق الرئيس، وكمية المادة الجافة المدَّخرة فيه لتحسين إنتاجية محصول الشعير في البيئات الشحيحة بالمياه. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Blum وزملاؤه، (1983) ، وعلي (2006) في محصول القمح.

نسبة مساهمة الساق في امتلاء الحبوب (%):

يلاحظ من الجدول 3 وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في نسبة مساهمة الساق بين الطرز الوراثية والمواقع والتفاعل المتبادل بينهما. ويُلاحظ أنَّ نسبة مساهمة الساق في امتلاء الحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى الأصل البري درعا$_2$، والصنف أكساد$_{60}$ (70.92، و67.21 % على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينهما، تلاهما السلالات المحلية السويداء$_2$، ودرعا$_2$، والسويداء$_3$ (60.44، و55.77، و55.40 % على التوالي)، ثمّ صنفي الشعير أكساد$_{1420}$، وفرات$_3$، والسلالة السويداء$_1$ (53.10، و52.91، و50.45 % على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كانت نسبة مساهمة الساق الأدنى معنوياً لدى السلالة درعا$_1$ (21.29 %)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية الأصول البرية السويداء$_2$ والحسكة$_1$، والسويداء$_1$، والسويداء$_4$، ودرعا$_1$ وعمان$_1$ (39.31، و39.71، و43.12، و43.89، و46.29، و47.63 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنَّ نسبة مساهمة الساق في الوزن النهائي للحبوب كانت الأعلى معنوياً لدى السلالة السويداء $_2$، والصنف أكساد $_{60}$، والسلالة درعا $_2$، والأصل البري درعا $_2$ وذلك في موقع حوط (84.44، و76.62، و74.67، و72.34 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، تلاها الأصول البرية درعا$_2$، وعمان$_2$، والسلالة السويداء$_3$، والصنف أكساد$_{1420}$ (69.50، و63.54، و62.25، و61.92 % على التوالي) في موقع إزرع، في حين كانت نسبة مساهمة الساق في الوزن النهائي للحبوب الأدنى معنوياً لدى السلالة درعا$_1$،والأصول البرية السويداء$_2$، والحسكة$_1$ (14.64، و20.57، و20.72 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها في موقع حوط. ويُلاحظ أنَّ نسبة مساهمة الساق في الوزن النهائي للحبوب كانت الأعلى معنوياً في موقع إزرع (52.50 %) بالمقارنة مع موقع حوط الأكثر جفافاً (46.83 %). ويُلاحظ مما تقدم، تطابق بيانات المساهمة الكلية للساق مع نسبة مساهمة الساق في الوزن النهائي للحبوب خلافاً للأوراق. ويُلاحظ من بيانات الموقعين تقارب نسبة مساهمة الساق في الوزن النهائي للحبوب رغم الاختلاف المعنوي في معدل الهطول المطري مما يشير إلى أنَّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب أقل تأثراً بالجفاف بالمقارنة مع عملية نقلها من الأوراق إلى الحبوب. ولكن يمكن أنْ يؤثر ازدياد وطأة الجفاف بشكلٍ كبير (موقع حوط) سلباً في معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب. يتبين مما تقدم، أنَّ صفة زيادة سماكة السوق، وكفاءتها التخزينية من المعايير المهمة المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي مع المحافظة على غلة المحصول الحبية. وتستجيب هذه الصفة لظروف توافر المياه، مما يشير إلى أنَّ هذه الصفة (سماكة الساق) من الصفات المهمة المرتبطة بزيادة الغلة الحبية حتى في البيئات غير المجهدة مائياً. ويؤكد حقيقة هذا الكلام غياب الفروقات في نسبة التراجع في وزن الساق بين موقعي إزرع وحوط (40.25 و39.30 % على التوالي). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Blum (1998) في محصول القمح،

الجدول 3. متوسط مساهمة الساق (غ/النبات) في امتلاء الحبوب، ومتوسط نسبة مساهمة الساق (%) في امتلاء الحبوب لدى بعض طرز الشعير في موقعين بيئيين مختلفين.

الصفة	مساهمة الساق (غ) في امتلاء الحبوب			نسبة مساهمة الساق (%) في امتلاء الحبوب		
المواقع / الطرز الوراثية	إزرع	حوط	المتوسط البيئي*	إزرع	حوط	المتوسط البيئي
عمان $_1$	8.24	1.43	4.84 ^{CDE}	42.26	52.99	47.63 ^{DEFG}
عمان $_2$	7.26	0.46	3.86 ^{DE}	63.54	35.40	49.47 ^{DEF}
درعا $_1$	6.52	0.86	3.69 ^{DE}	48.73	43.85	46.29 ^{DEFG}
درعا $_2$	12.12	0.92	6.52 ^{BCD}	69.50	72.34	70.92 ^{A}
السويداء $_3$	6.14	0.72	3.43 ^{DE}	52.22	43.97	48.10 ^{DEFG}
السويداء $_4$	8.22	0.60	4.41 ^{DE}	45.03	42.74	43.89 ^{EFG}
الحسكة $_1$	7.62	0.28	3.95 ^{DE}	58.69	20.72	39.71 ^{FG}
الحسكة $_2$	6.77	0.18	3.48 ^{DE}	61.80	36.17	48.99 ^{DEFG}
السويداء $_1$	4.87	0.67	2.77 ^{E}	57.73	28.51	43.12 ^{EFG}
السويداء $_2$	9.24	0.69	4.97 ^{CDE}	58.04	20.57	39.31 ^{G}
السلالة السويداء $_1$	17.44	0.75	9.10 ^{AB}	49.68	51.22	50.45 ^{CDE}
السلالة السويداء $_2$	14.80	4.06	9.43 ^{AB}	36.44	84.44	60.44 ^{BC}
السلالة درعا $_1$	9.67	0.17	4.92 ^{CDE}	27.93	14.64	21.29 ^{H}
السلالة السويداء $_3$	18.67	1.69	10.18 ^{A}	62.25	48.54	55.40 ^{CD}
السلالة درعا $_2$	10.67	1.68	6.18 ^{BCD}	36.86	74.67	55.77 ^{CD}
أكساد $_{1420}$	10.00	0.79	5.40 ^{CDE}	61.92	44.28	53.10 ^{CDE}
فرات $_3$	15.33	0.70	8.02 ^{ABC}	54.55	51.27	52.91 ^{CDE}
أكساد $_{60}$	14.33	1.30	7.82 ^{ABC}	57.79	76.62	67.21 ^{AB}
المتوسط العام	10.44 ^{A}	1.00 ^{B}	5.72	52.50 ^{A}	46.83 ^{B}	49.66

* المتوسط البيئي يمثل متوسط الموقعين.

حيث لاحظ أنَّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب أقل حساسية للجفاف، بالمقارنة مع عملية نقلها من الأوراق. ويعد ذلك مهم جداً، بسبب تثبيط عملية التمثيل الضوئي خلال مرحلة ما بعد الإزهار نتيجة جفاف الأوراق ويباسها.

نسبة الانخفاض في وزن الساق عند النضج (%):

يلاحظ من الجدول 4 وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في نسبة الانخفاض في وزن الساق بين الطرز الوراثية وتفاعل الطرز مع المواقع فقط. عموماً، يعد هذا المؤشر من الصفات الدّالة على كمية المادة الجافة المنقولة من الساق إلى الحبوب خلال فترة امتلائها، حيث يرتبط مقدار التراجع في وزن الساق بشكلٍ موجب مع معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي ودرجة امتلاء الحبوب، وخاصةً في بيئات الزراعة المطرية. ويُلاحظ أنَّ مقدار التراجع في وزن الساق كان الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير أكساد $_{60}$ والسلالة درعا $_2$ (62.50، و61.15 %)، تلاها الأصول البرية السويداء $_1$، ودرعا $_2$، والسلالات درعا $_1$، والسويداء $_2$، والسويداء $_3$ (53.91، و51.94، و49.74، و49.18، و47.21 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، ثمَّ الصنف أكساد $_{1420}$، والسلالة السويداء $_1$ (41.70، و39.84 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، في حين كان مقدار التراجع في وزن الساق الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية السويداء $_2$، والحسكة $_1$، وعمان $_1$، وعمان $_2$ (21.33، و23.41، و23.66، و24.62 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنَّ مقدار التراجع في وزن الساق كان الأعلى معنوياً لدى الأصل البري السويداء $_1$، والصنف أكساد $_{60}$ وذلك في موقع حوط (85.07، و70.45 % على التوالي)، تلاها السلالتين درعا $_1$، ودرعا $_2$ في موقع إزرع (69.56، و65.43 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان مقدار التراجع في وزن الساق الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية عمان $_2$، والسويداء $_2$ (14.21، و14.84 % على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها في موقع حوط. تشير هذه النتائج إلى تدني كفاءة الأصول البرية في تخزين كمية أكبر من المادة الجافة في السوق

(سوق رفيعة وطويلة) بالإضافة إلى تدني كفاءتها في نقل نواتج التمثيل الضوئي (Translocation efficiency) من السوق إلى الحبوب، مما يفسر تدني كفاءتها الإنتاجية (Production capacity) في البيئات المجهدة مائياً. ويُلاحظ من جدول متوسط علاقات الارتباط لموقعي الدراسة (الجدول 8) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين نسبة الانخفاض في وزن الساق عند النضج مع كلٍ من متوسط عدد الحبوب في المتر المربع، ووزن الألف حبة، والغلة الحبية ($r=0.47^{**}$ ، $r=0.33^{**}$، $r=0.50^{**}$ على التوالي) في موقعي الزراعة، مما يشير إلى أهمية زيادة سماكة الساق وزيادة معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب في تحسين غلة محصول الشعير الحبية تحت ظروف العجز المائي. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه علي (2006) في محصول القمح، حيث لوحظ ازدياد 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 شام$_4$، وشام$_6$، بالمقارنة مع جميع أصناف وسلالات القمح القاسي.

الجدول 4. متوسط نسبة الانخفاض في وزن الساق (%) لدى بعض طرز الشعير في موقعين بيئيين مختلفين.

المواقع / الطرز الوراثية	إزرع	حوط	المتوسط البيئي*
عمان $_1$	19.68	27.63	23.66 ^{HI}
عمان $_2$	35.03	14.21	24.62 ^{HI}
درعا $_1$	43.10	25.30	34.20 ^{EFG}
درعا $_2$	49.74	54.14	51.94 ^{B}
السويداء $_3$	45.40	22.84	34.12 ^{EFG}
السويداء $_4$	44.18	26.33	35.26 ^{EFG}
الحسكة $_1$	22.09	24.73	23.41 ^{HI}
الحسكة $_2$	27.42	36.91	32.17 ^{FGH}
السويداء $_1$	22.75	85.07	53.91 ^{AB}
السويداء $_2$	27.81	14.84	21.33 ^{I}
السلالة السويداء $_1$	56.27	23.40	39.84 ^{DEF}
السلالة السويداء $_2$	34.74	63.62	49.18 ^{BC}
السلالة درعا $_1$	65.43	34.05	49.74 ^{BC}
السلالة السويداء $_3$	33.53	60.89	47.21 ^{BCD}
السلالة درعا $_2$	69.56	52.73	61.15 ^{A}
أكساد$_{1420}$	47.94	35.45	41.70 ^{CDE}
فرات $_3$	25.20	34.72	29.96 ^{GHI}
أكساد $_{60}$	54.54	70.45	62.50 ^{A}
المتوسط العام	40.25 ^{A}	39.30 ^{A}	39.77

* المتوسط البيئي يمثل متوسط الموقعين.

المؤشرات الكمية:

متوسط عدد الحبوب في المتر المربع:

يلاحظ من الجدول 5 وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة بين الطرز الوراثية، والمواقع، والتفاعل المتبادل بينهما. وكان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى معنوياً لدى الصنف فرات$_3$، والسلالتين المحليتين السويداء$_1$، ودرعا$_1$، والصنف أكساد$_{60}$ والسلالات المحلية السويداء$_2$، والسويداء$_3$، ودرعا$_2$ (4607، و3930، و3910، و3890، و3790، و3507، و3178 حبة/م^2 على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأدنى معنوياً لدى نباتات الأصول البرية السويداء$_2$، والسويداء$_3$ وعمان$_2$، والحسكة$_1$، ولم تكن الفروقات معنوية بين هذه الطرز والطرز الأخرى التي لم تذكر (934.7، و1096، و1208، و1228 حبة/م^2 على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً لدى الصنف فرات $_3$، والسلالة درعا$_1$، والصنف أكساد$_{60}$، والسلالة السويداء$_1$، والسويداء$_3$، والسويداء$_2$ وذلك في موقع إزرع (8482، و7350، و7184، و6881، و6190، و6021 حبة/م^2 على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية الحسكة$_2$، والسويداء$_3$، ودرعا$_2$، والحسكة$_1$، والسلالة درعا$_2$ (158.0، و237.7، و272.7، و286.7، و334.3 حبة/م^2 على التوالي) في موقع حوط. ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً في موقع إزرع (4131 حبة/م^2) بالمقارنة مع موقع حوط (609 حبة/م^2). ووصلت نسبة الانخفاض في متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة إلى 85.26 % في موقع حوط الأكثر جفافاً بالمقارنة مع موقع إزرع.

متوسط وزن 1000 حبة (غ):

يلاحظ من الجدول 5 وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط وزن الألف حبة بين الطرز الوراثية والمواقع والتفاعل المتبادل بينهما. وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى السلالة المحلية السويداء$_1$، والصنف فرات$_3$ والسلالات المحلية السويداء$_3$، ودرعا$_1$، والسويداء$_2$، والصنف أكساد$_{1420}$، والصنف أكساد$_{60}$، والسلالة المحلية درعا$_2$ (47.81، و47.68، و46.58، و44.38، و44.01، و43.31، و42.38، 42.20غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط وزن الألف حبة الأدنى معنوياً لدى نباتات الأصول البرية السويداء$_4$، والسويداء$_3$ والحسكة$_1$ والحسكة$_2$، والسويداء$_1$، ودرعا$_1$، ودرعا$_2$ وعمان$_2$، وعمان$_1$ (28.60، و30.69، و30.69، و30.75، و31.59، و32.39، و33.79، و35.51، و37.29غ على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها. يمكن أن يعزى التباين في متوسط وزن الألف حبة بين الطرز الوراثية المدروسة إلى التباين في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال

في عملية التمثيل الضوئي بما في ذلك مساحة الورقة العلمية. وتتوقف أيضاً درجة امتلاء الحبوب على كفاءة النبات في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، ويتحدد الأخير بدوره بكمية المياه المتاحة خلال تلك المرحلة الحرجة من حياة النبات، وبالعامل الوراثي. ويمكن أن تتحدد أيضاً درجة امتلاء الحبوب بحجم المصب (حجم الحبة)، الذي يتحدد بدوره بطول فترة نمو الحبة. ويتحدد أيضاً متوسط وزن الألف حبة بعدد الحبوب المتشكلة في السنبلة/النبات، حيث يمكن أن يؤدي زيادة عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة/النبات إلى تراجع متوسط وزن الألف حبة، وخاصةً تحت ظروف الزراعة المطرية، بسبب ازدياد شدة المنافسة على نواتج التمثيل الضوئي المتاحة بكميات غير كافية، الأمر الذي يؤثر سلباً في درجة امتلاء جميع الحبوب المتشكلة (Slafer وزملاؤه، 1996). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنَّ وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى السلالتين السويداء$_1$، والسويداء$_2$، والصنف فرات$_3$، والسلالتين درعا$_1$، والسويداء$_2$، والصنف أكساد$_{60}$، والصنف أكساد$_{1420}$ وذلك في موقع إزرع (58.21، و55.55، و54.58، و52.95، و52.65، و51.93، و50.14غ على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية السويداء$_4$، والحسكة$_2$، ودرعا$_2$، و درعا$_1$، والحسكة$_1$، والسويداء$_1$، والسويداء$_2$ (17.17، و21.27، و23.77، و24.27، و24.93، 26.03، و26.97غ على التوالي) في موقع حوط. وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً في موقع إزرع (46.04غ) بالمقارنة مع موقع حوط (30.37غ). وكانت نسبة الانخفاض في متوسط هذه الصفة قرابة 34.04 % في موقع حوط بالمقارنة مع موقع إزرع. يتضح مما تقدم أنَّ صفة متوسط وزن الألف حبة أقل تأثراً بظروف الجفاف من صفة متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة من الأرض. وتبعاً لذلك، تعد الطرز الوراثية التي يكون فيها متوسط وزن الألف حبة معنوياً أعلى مادة وراثية مهمة جداً في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الجفاف في محصول الشعير، وخاصةً عند الرغبة في انتخاب الطرز ذات القدرة التكيفية العالية، نتيجة ثباتية هذه الصفة. يُلاحظ من خلال مقارنة علاقات الارتباط بين الصفات للموقعين (الجدول 8) أنّ قيمة معامل الارتباط (r) بين صفة وزن الألف حبة والغلة الحبية (r=0.94**) كانت معنوياً أكبر من قيمة معامل الارتباط بين متوسط عدد الحبوب في المتر المربع والغلة الحبية (r=0.88**)، مما يشير إلى أنَّ متوسط وزن الألف حبة أكثر أهمية في تحديد الغلة الحبية النهائية تحت ظروف الجفاف بالمقارنة مع صفة عدد

الجدول 5. متوسط عدد الحبوب في المتر المربع، ومتوسط وزن الألف حبة (غ) لدى بعض طرز الشعير في موقعين بيئيين مختلفين.

الصفة	الغلة الحبية (غ/م^2)			وزن القش في وحدة المساحة (غ/م^2)		
المواقع / الطرز الوراثية	إزرع	حوط	المتوسط البيئي	إزرع	حوط	المتوسط البيئي*
عمان $_1$	99.95	11.92	55.94 ^{D}	379.3	7.164	193.2 ^{CDEF}
عمان $_2$	76.48	20.99	48.74 ^{D}	250.7	16.97	133.8 ^{EF}
درعا $_1$	74.78	7.289	41.03 ^{D}	389.6	17.19	203.4 ^{CDE}
درعا $_2$	53.51	9.468	31.49 ^{D}	367.6	12.09	189.8 ^{DEF}
السويداء $_3$	66.84	7.753	37.30 ^{D}	344.8	8.198	176.5 ^{DEF}
السويداء $_4$	111.3	3.353	57.33 ^{D}	266.7	7.730	137.2 ^{EF}
الحسكة $_1$	23.57	4.220	13.90 ^{D}	298.6	5.113	151.9 ^{DEF}
الحسكة $_2$	42.53	1.770	22.15 ^{D}	366.1	3.370	184.7 ^{DEF}
السويداء $_1$	57.90	13.52	35.71 ^{D}	305.0	35.37	170.2 ^{DEF}
السويداء $_2$	108.5	9.857	59.18 ^{D}	223.1	19.02	121.1 ^{F}
السلالة السويداء $_1$	549.5	15.29	282.4 ^{A}	572.9	14.66	293.8 ^{AB}
السلالة السويداء $_2$	447.6	46.23	246.9 ^{AB}	368.9	70.72	219.8 ^{BCD}
السلالة درعا $_1$	476.2	6.369	241.3 ^{ABC}	618.8	14.00	316.4 ^{A}
السلالة السويداء $_3$	487.4	26.79	257.1 ^{AB}	518.0	24.53	271.3 ^{ABC}
السلالة درعا $_2$	357.1	7.364	182.2 ^{C}	371.9	6.174	189.0 ^{DEF}
أكساد$_{1420}$	376.8	16.60	196.7 ^{BC}	249.1	18.86	134.0 ^{EF}
فرات $_3$	549.4	17.78	283.6 ^{A}	626.3	25.24	325.8 A
أكساد $_{60}$	520.9	12.35	266.6 ^{A}	594.3	14.12	304.2 ^{A}
المتوسط العام	248.9 ^{A}	13.27 ^{B}	131.1	395.1 ^{A}	17.81 ^{B}	206.5

* المتوسط البيئي يمثل متوسط الموقعين.

الحبوب في وحدة المساحة. ولكن يبدو أنَّ أهمية هذين المكونين العددين في تحديد الغلة الحبية النهائية ترتبط بمعدل الهطول المطري. حيث يُلاحظ أنَّ الغلة الحبية في البيئات شديدة الجفاف (حوط) تتحدد بدرجة أكبر بمتوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة ($r=0.86^{**}$) بالمقارنة مع متوسط وزن الألف حبة ($r=0.51$)، في حين يتساوى هذين المكونين من حيث الأهمية في تحديد الغلة الحبية في البيئات الأكثر رطوبة (إزرع) ($r=0.91^{**}$، $r=0.91^{**}$ على التوالي).

الغلة الحبية (غ/م^2):

يلاحظ من الجدول 6 وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في صفة الغلة الحبية بين الطرز الوراثية والمواقع والتفاعل المتبادل بينهما. وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً لدى الصنف فرات$_3$، والسلالة المحلية السويداء$_1$، والصنف أكساد$_{60}$، والسلالات المحلية السويداء$_3$، والسويداء$_2$، ودرعا$_1$ (283.6، و282.4، و266.6، و257.1، و246.9، 241.3 غ/م^2 على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، تلاها وبفروقاتٍ معنوية الصنف أكساد$_{1420}$، والسلالة المحلية درعا$_2$ (196.7، و182.2 غ/م^2 على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. ولم تلاحظ فروقات معنوية بين الطرز المتبقية، وتراوحت الغلة الحبية بين 13.90 غ/م^2 (الأصل البري الحسكة$_1$) إلى 59.18 غ/م^2 (الأصل البري السويداء$_2$). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنَّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى السلالة السويداء$_1$ ، والصنف فرات$_3$، والصنف أكساد$_{60}$، وذلك في موقع إزرع (549.5، و549.4، و520.9 غ/م^2 على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية الحسكة$_2$، والسويداء$_4$، والحسكة$_1$، والسلالة درعا$_2$ (1.770، و3.353، و4.220، و6.369 غ/م^2 على التوالي) في موقع حوط. ويُلاحظ أنَّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً في موقع إزرع (248.9 غ/م^2) بالمقارنة مع موقع حوط (13.27 غ/م^2)، حيث انخفضت الغلة الحبية بنسبة 94.67 % في موقع حوط الأكثر جفافاً بالمقارنة مع موقع إزرع، مما يشير إلى أهمية الماء بالإضافة إلى استجابة النبات لظروف توافر المياه في تحديد الغلة الحبية النهائية. تشير النتائج إلى أنَّ غلة محصول الشعير الحبية تتحدد بكلٍ من متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الألف حبة باستثناء الصنف أكساد$_{60}$ الذي تتحدد فيه الغلة الحبية النهائية

الجدول 6. متوسط الغلة الحبية (غ/م^2)، ومتوسط وزن القش في وحدة المساحة (غ/م^2) لدى بعض طرز الشعير في موقعين بيئيين مختلفين.

الصفة	الغلة الحبية (غ/م^2)			وزن القش في وحدة المساحة (غ/م^2)		
المواقع / الطرز الوراثية	إزرع	حوط	المتوسط البيئي	إزرع	حوط	المتوسط البيئي*
عمان$_1$	99.95	11.92	55.94 ^{D}	379.3	7.164	193.2 ^{CDEF}
عمان$_2$	76.48	20.99	48.74 ^{D}	250.7	16.97	133.8 ^{EF}
درعا$_1$	74.78	7.289	41.03 ^{D}	389.6	17.19	203.4 ^{CDE}
درعا$_2$	53.51	9.468	31.49 ^{D}	367.6	12.09	189.8 ^{DEF}
السويداء$_3$	66.84	7.753	37.30 ^{D}	344.8	8.198	176.5 ^{DEF}
السويداء$_4$	111.3	3.353	57.33 ^{D}	266.7	7.730	137.2 ^{EF}
الحسكة$_1$	23.57	4.220	13.90 ^{D}	298.6	5.113	151.9 ^{DEF}
الحسكة$_2$	42.53	1.770	22.15 ^{D}	366.1	3.370	184.7 ^{DEF}
السويداء$_1$	57.90	13.52	35.71 ^{D}	305.0	35.37	170.2 ^{DEF}
السويداء$_2$	108.5	9.857	59.18 ^{D}	223.1	19.02	121.1 ^{F}
السلالة السويداء$_1$	549.5	15.29	282.4 ^{A}	572.9	14.66	293.8 ^{AB}
السلالة السويداء$_2$	447.6	46.23	246.9 ^{AB}	368.9	70.72	219.8 ^{BCD}
السلالة درعا$_1$	476.2	6.369	241.3 ^{ABC}	618.8	14.00	316.4 ^{A}
السلالة السويداء$_3$	487.4	26.79	257.1 ^{AB}	518.0	24.53	271.3 ^{ABC}
السلالة درعا$_2$	357.1	7.364	182.2 ^{C}	371.9	6.174	189.0 ^{DEF}
أكساد$_{1420}$	376.8	16.60	196.7 ^{BC}	249.1	18.86	134.0 ^{EF}
فرات$_3$	549.4	17.78	283.6 ^{A}	626.3	25.24	325.8 A
أكساد$_{60}$	520.9	12.35	266.6 ^{A}	594.3	14.12	304.2 ^{A}
المتوسط العام	248.9 ^{A}	13.27 ^{B}	131.1	395.1 ^{A}	17.81 ^{B}	206.5

* المتوسط البيئي يمثل متوسط الموقعين.

بمتوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة بدرجةٍ أكبر من متوسط وزن الألف حبة، في حين لوحظ العكس بالنسبة إلى الصنف أكساد$_{1420}$. تشير هذه النتائج إلى ضرورة الانتخاب لكلتا الصفتين عند التربية لتحمل الإجهاد المائي مع المحافظة على طاقة المحصول الإنتاجية . ويُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين الغلة الحبية ووزن القش (الكتلة الحية عند النضج) ($r=0.78^{**}$)، مما يؤكد أهمية هذه الصفة كمكون فيزيولوجي مهم جداً في تحديد الغلة الحبية في محصول الشعير (Gifford وزملاؤه، 1984). ويؤكد هذا الاستنتاج علاقة الارتباط الموجبة والقوية ($r=0.72^{**}$) بين الغلة الحبية ومساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب، ومساهمة الساق ($r=0.83^{**}$) كجزء مهم من المصدر وخاصةً تحت ظروف الإجهاد المائي (الجدول 8).

وزن القش (الكتلة الحيـــة عند النضـــج) في وحـــدة المســـاحة (غ/م^2):

يلاحظ من الجدول 6 وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط وزن القش (الكتلة الحية عند النضج) بين الطرز الوراثية، والمواقع، والتفاعل المتبادل بينهما. ويُلاحظ أنَّ متوسط وزن القش كان الأعلى معنوياً لدى الصنف فرات$_3$، والسلالة المحلية درعا$_1$، والصنف أكساد$_{60}$، والسلالات المحلية السويداء$_1$، والسويداء$_3$، والسويداء$_2$ (325.8، و316.4، و304.2، و293.8، و271.3، و219.8 غ/م^2 على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان متوسط وزن القش الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية السويداء$_2$، وعمان$_2$، والصنف أكساد$_{1420}$، والأصول البرية السويداء$_4$، والحسكة$_1$، والسويداء$_1$،

الجدول 7. يبين نتائج التحليل الإحصائي للصفات المدروسة.

الصفة	المتغير	قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 0.05	معامل التباين C.V (%)
مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	3.746 1.241 5.265	55.36
مساهمة الساق في امتلاء الحبوب	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	3.284 1.156 4.905	51.80
نسبة مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	10.05 3.34 14.17	17.00
نسبة مساهمة الساق في امتلاء الحبوب	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	10.05 3.34 14.17	17.23
نسبة الانخفاض في وزن الساق	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	8.867 2.659 11.280	17.13
عدد الحبوب في المتر المربع	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	1099 1267 5375	43.31
متوسط وزن الألف حبة	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	4.338 1.573 6.673	10.55
الغلة الحبية	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	60.50 23.32 98.94	45.58
وزن القش (الكتلة الحية عند النضج)	الطرز الوراثية المواقع التفاعل	79.11 26.64 113.00	33.06

والسويداء$_3$ والحسكة$_2$، والسلالة المحلية درعا$_2$، والأصل البري درعا$_2$ (121.1، و133.8، و134.0، و137.2، و151.9، و170.2، و176.5، و184.7، و189.0، و189.8 غ/م^2 على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع أنَّ متوسط وزن القش كان الأعلى معنوياً لدى الصنف فرات$_3$، والسلالة درعا$_1$، والصنف أكساد$_{60}$، والسلالة السويداء$_1$ وذلك في موقع إزرع (626.3، و618.8، و594.3، و572.9 غ/م^2 على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط وزن القش الأدنى معنوياً لدى الأصول البرية الحسكة$_2$، والحسكة$_1$، والسلالة درعا$_2$، و الأصل البري عمان$_1$ (3.370، و5.113، و6.174، و7.164 غ/م^2 على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها في موقع حوط. وشكّلت النباتات عامةً كتلة حية أكبر في موقع إزرع (395.1 غ/م^2) بالمقارنة مع موقع حوط (17.81 غ/م^2). ويعزى ذلك إلى التراجع الكبير الحاصل في نمو الأجزاء الهوائية المختلفة نتيجة تراجع محتوى التربة المائي. ويمكن أن يؤدي الجفاف أيضاً إلى إخلال التوازن في نسبة الأجزاء الهوائية إلى الأجزاء الأرضية (Root/shoot ratio)، حيث تُسخّر النباتات كمية أكبر من المادة الجافة نحو المجموعة الأرضية لتشكل مجموع جذري متعمق ومتشعب كأحد الآليات التكيفية المهمة لزيادة كمية الماء المستخلصة من التربة، ومن ثمّ المحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل الخلايا النباتية. ويُلاحظ مما تقدم، أنَّ نسبة الانخفاض في غلة المحصول الحبية كانت قريبة جداً من نسبة الانخفاض في وزن القش، مما يشير إلى أهمية صفة الكتلة الحية عند النضج كأحد المؤشرات الفيزيولوجية المهمة المحددة لغلة محصول الشعير الحبية. ويُلاحظ من جدول متوسط علاقات الارتباط لموقعي الدراسة (الجدول 8) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الكتلة الحية عند النضج ومساهمة كلٍ من الأوراق، والسوق في امتلاء الحبوب (r=0.63** ، r=0.58** على التوالي)، مما يشير إلى أهمية زيادة حجم المصدر (الأوراق والسوق) في تأمين كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي المتاحة لنمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها. ولكن لا تتحدد الغلة الحبية بحجم المصدر الفعَّال في التمثيل الضوئي فقط وإنَّما أيضاً بكفاءة توزيع نواتج التمثيل الضوئي بين أجزاء النبات المختلفة، وخاصةً خلال مرحلة النمو الثمري، بالإضافة إلى كفاءة النبات في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب.

يستنتج من ذلك:

تباينت استجابة طرز الشعير الوراثية المدروسة للإجهاد المائي باختلاف موقع الزراعة. وقد تباينت نسبة مساهمة أجزاء المصدر (السوق والأوراق) في امتلاء الحبوب، مما يشير إلى أهمية تحسين حجم المصدر (Source size) الفعّال في عملية التمثيل الضوئي لتصنيع كمية أكبر من المادة الجافة، ومن ثمَّ

الجدول 8. يبين متوسط قيم معامل الارتباط بين الصفات المدروسة في موقعي الزراعة (إزرع، حوط).

الصفة	عدد الحبوب في المتر المربع	وزن 1000 حبة	الغلة الكلية	وزن القش	مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب	مساهمة الساق في امتلاء الحبوب	نسبة مساهمة الأوراق	نسبة مساهمة الساق	نسبة الانخفاض في وزن الساق
عدد الحبوب في المتر المربع		0.85	0.88	0.87	0.75	0.79	0.19-	0.19	0.50
وزن 1000 حبة (غ)			0.94	0.69	0.69	0.81	0.17-	0.17	0.33
الغلة الكلية (غ/م^2)				0.78	0.72	0.83	0.19-	0.19	0.47
وزن القش (غ/م^2)					0.58	0.63	0.08-	0.08	0.40
مساهمة الأوراق في امتلاء الحبوب						0.62	0.08	0.08-	0.37
مساهمة الساق في امتلاء الحبوب							0.51-	0.51	0.38
نسبة مساهمة الأوراق (%)								1.00-	0.40-
نسبة مساهمة الساق (%)									0.40
نسبة الانخفاض في وزن الساق									

زيادة كمية المادة الجافة المخزونة في السوق، والواصلة إلى الحبوب. ولوحظ أنَّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب كانت أكثر تحملاً للجفاف بالمقارنة مع عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الأوراق إلى الحبوب، مما يشير إلى أهمية صفة زيادة سماكة الساق كصفة مرتبطة بتحسين غلة حبوب الشعير في البيئات المجهدة مائياً. يعزى تدني إنتاجية الأصول البرية في نظم الزراعة الجافة إلى تدني كفاءتها في تخزين كمية أكبر من المادة الجافة في السوق، وانخفاض معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي من السوق إلى الحبوب. تأثرت صفة متوسط وزن الألف حبة بدرجة أقل بظروف العجز المائي بالمقارنة مع صفة متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة. واتسمت صفة وزن الألف حبة بثباتية (Stability) أكبر باختلاف الظروف المناخية السائدة في موقعي الزراعة لذلك تعد الطرز الوراثية التي يكون فيها متوسط وزن الألف حبة معنوياً أكبر مادة وراثية مهمة جداً في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الجفاف في محصول الشعير مع المحافظة على كفاءة المحصول الإنتاجية. يرتبط مقدار التراجع في وزن الساق بشكلٍ موجب مع معدل نقل نواتج التمثيل الضوئي ودرجة امتلاء الحبوب وخاصةً في بيئات الزراعة المطرية.

المراجع

المجموعة الإحصائية السنوية (2006). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية.

علي، أحمد. 2006. تقييم استجابة بعض سلالات وأصناف القمح (*Triticum sp.*) المحلية للجفاف والحرارة العالية خلال مرحلة امتلاء الحبوب في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

Acevedo, E. 1987. Assessing crop and plant attributes for cereal improvement in water–limited Mediterranean environments. In: Srivastava, J. P., Porceddu, E., Acevedo, E., Varma, S. (Eds.), Drought Tolerance in Winter Cereals. Wiley, New York, pp. 303–320.

Austin, R. B., J. A. Edrich; M. A. Ford and R. D. Blackwell. 1977. The fate of the dry matter, carbohydrates and ^{14}C lost from leaves and stems of wheat during grain filling. Ann. Bot. (London), 41: 1309-1321.

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

Baum, M., S. Grando and S. Ceccarelli. 2004. Localization of quantitative trait loci for dryland characters in barley by linkage mapping. Crop Science Society of America and American Society of Agronomy, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711, USA. Challenges and Strategies for Dryland Agriculture. CSSA Special Publication no. 32.

Blum, A., J. Mayer and G. Gozlan. 1983. Associations between plant production and some physiological components of drought resistance in wheat. Plant Cell and Environ. 6, 219–225.

Blum, A. 1988. Plant breeding for stress environment. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. pp1-223.

Blum, A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. Euphytica 100: 77–83.

Brush, S. B. 1999. Genes in the field: On-farm conservation of crop diversity. pp. 51-76. IPGRI/ IDRC /Lewis Publ., Boca Raton, FL.

Ceccarelli, S., S. Grando and J. A. G. van Leur. 1995. Understanding landraces: The Fertile Crescent's barley provides a lesson to plant breeders. Diversity II: 112 -113.

Ceccarelli, S. and S. Grando. 1996. Drought as a challenge for the plant breeder. Plant Growth Regulation 20:149–155.

Ceccarelli, S. and S. Grando. 2002. Breeding Barley for Drought Resistance. ICARDA Caravan J., Issue No.17, December 2002.

Dahse, I., C. M. Willmer and H. Meidner. 1990. Tentoxin suppresses stomatal opening by inhibiting photophosphorylation. J. Exp. Bot. 230:1109-1113.

with plant ontogeny and relationships with yield per ear in wheat cultivars and 120 progeny. Aust. J. Plant Physiol., 10:503-514.

Richards, R. A. 1993. Breeding crops with improved stress resistance. In: Close T.J. & E.A. Bray eds. Plant Response to Cellular Dehydration during Environmental Stress. Current Topics in Plant Physiology, American Society of Plant Physiology Series Vol. 10, pp.211–223.

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

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

Davidson, D. J. and P. M. Cheralier. 1992. Storage and remobilization of water-soluble carbohydrates in stems of spring wheat. Crop Sci., 32:186-190.

FAO. 2004. http://apps. fao. org/ faostat/ default. jsp accessed 2004.

Fischbeck, G. 2002. "Contribution of barley to agriculture: A brief overview", in G.A. Slafer, J.L.Molina-Cano, R. Savin, J.L. Araus, and I. Romagosa (eds.), Barley Science, Recent advantages from molecular biology to agronomy of yield and quality. Food Products Press, Binghampton, USA, pp.1-14.

Frederick, J. R. and J. J. Camberato. 1994. Leaf net CO_2-exchange rate and associated leaf traits of winter wheat grown with various spring nitrogen fertilization rates. Crop. Sci., 34: 432-439.

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

Grando, S., R. von Bothmer and S. Ceccarelli. 2001. Genetic diversity of barley; Use of locally adapted germplasm to enhance yield and yield stability of barley in dry areas. pp.351–372. In H. D. Cooper et al. (ed). Broadening the genetic base of crop production. CABI, New York/ FAO/, Rome/ IPRI, Rome.

Hsiao, T. C. 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology 24, pp.519–70.

Nevo, E. 1992. Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, Hordeum spontaneum, in the Fertile Crescent. In: Shewry P. ed. Barley: Genetics, Molecular Biology and Biotechnology. CAB International. pp.19–43.

Rawson, H. M., J. H. Hindmarsh; R. A. Fischer and Y.M. Stockman. 1983. Changes in leaf photosynthesis