تقويم أولي لأداء بعض طرز الشعير (*Hordeum vulgar* L.) في نظم الزراعة الجافة

Preliminary Evaluation of the Performance of Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes Under Dry Farming Systems

د. أيمن العودة [1] و د. محمود صبوح [2]

1- المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) ص.ب: 2440 دمشق، الجمهورية العربية السورية.
2- كلية الزراعة– جامعة دمشق.

المُلَخَّص

نفذت دراسة حقلية في محطة بحوث إزرع التابعة للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، خلال الموسم الزراعي 2007/2006، بهدف تقويم استجابة بعض سلالات أكساد المبشرة، وأصناف الشعير لظروف العجز المائي، وتحديد بعض الصفات المورفوفسيولوجية، والكمية المرتبطة بكفاءة الطرز الوراثية في التعايش مع ظروف شح المياه مع المحافظة على الطاقة الإنتاجية للمحصول. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، في ثلاثة مكررات.

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية في صفة ارتفاع النبات، وطول حامل السنبلة. ولوحظ أنّ الارتفاع النهائي للنبات يتحدد إلى حدٍ ما بطول حامل السنبلة (السلامية الطرفية). ولوحظ وجود علاقة ارتباط سلبية بين طول حامل السنبلة (السلامية الطرفية) ومساحة الورقة العلمية (r= - 0.34)، وعدد الحبوب في النبات (r= - 0.67)، نتيجة تزامن تشكل هذه المكونات، وتنافسها على نواتج التمثيل الضوئي المحدودة. وأبدت الطرز الوراثية المدروسة تبايناً في مساحة الورقة العلمية، وارتبطت المقدرة في المحافظة على استطالة الأوراق العلمية سلباً مع متوسط عدد الحبوب في النبات، ووزن الحبوب فيه. وارتبط عدد الإشطاءات المثمرة بشكلٍ موجبٍ وقوي (r=0.93) مع كفاءة الطراز الوراثي الإشطائية. وأدت الإشطاءات المثمرة دوراً تعويضياً مهماً في تحسين الغلة الحبية من خلال زيادة عدد الحبوب المتشكلة في النبات (r=0.75). ولوحظ وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين صفة متوسط وزن الألف حبة ونسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية (r= - 0.64**)، وبينها وبين صفة عدد الحبوب في النبات (r= - 0.75**)، بسبب تراجع حجم المصدر وكفاءته التمثيلية.

تصنف استناداً إلى ما تقدم، الطرز الوراثية أكساد$_{60}$، وأكساد$_{1602}$، وأكساد$_{1630}$، وأكساد$_{68}$ وأكساد$_{1520}$، وأكساد$_{1570}$ كطرز مبشرة عالية التحمل للإجهاد المائي، ويمكن عند التأكد من ثبات أدائها عبر المواسم والمواقع اعتمادها كآباء في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الإجهاد المائي.

الكلمات المفتاحية: حامل السنبلة، الورقة العلمية، الإجهاد المائي، التحسين الوراثي، الشعير.

ABSTRACT

A field experiment was carried out at ACSAD-Izra'a Research Station (ACSAD), during the growing season 2006-007, in order to evaluate the response of some ACSAD promising lines and varieties of barley to water-limited conditions, and determine the morph-physiological and yield-related traits that are associated with the capacity of the investigated genotypes to withstand water scarcity conditions and maintaining the crop production capacity. The experiment was designed according to the randomized complete block design

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

(RCBD), with three replications.

Statistical analysis results revealed significant differences in plant height and peduncle length. It was found that the final plant height was determined mainly by the peduncle. There was a negative correlation between the peduncle length and the flag leaf area (r = -0.34), and the number of grains per plant (r = - 0.67). This was proposed to be mainly due to the synchronous formation of these three components, which may lead to the competition among them for the limited amount of photo-assimilates.

Genotypes showed significant variation in the flag leaf area, and the sustaining of the flag leaf elongation and green staying of flag leaf was negatively correlated with the number and weight of grains per plant.

Significant positive correlation occurred between the fertile tillers and the tillering capacity of the genotype (r = 0.93**). Fertile tillers played an important compensatory role in maintaining barley grain yield, via the enhancement of grain number per plant under water deficit conditions. Significant negative correlation occurred between the 1000-kernel weight and both the ratio of fertile to total number of tillers (r = - 0.64**) and number of grains per plant (r = 0.61**) due to reduction of source size and its photosynthetic capacity.

Barley genotypes, such as $Acsad_{60}$, $Acsad_{1602}$, $Acsad_{1630}$, $Acsad_{68}$, $Acsad_{1520}$ $Acsad_{1570}$ are classified as promising drought-tolerant types, and might be used as parents in the genetic improvement program for drought stress tolerance when they show the same performance across the years and sites.

مقدمة

يعدُّ الشعير من المحاصيل النجيلية الحبية المهمة في العالم بعد القمح، والرز، والذرة الصفراء. ويتميز محصول الشعير بقدرة تكيفية عالية، حيث ينمو ضمن مدىً واسعاً من الظروف البيئية (Ceccarelli وGrando،1991). ويعد الشعير من محاصيل الحبوب الأكثر انتشاراً في بيئة حوض المتوسط، حيث تنجح زراعته في المناطق الأكثر جفافاً، التي يفشل فيها محصول القمح في إعطاء غلة حبية مجزية.

بلغت المساحة المزروعة بمحصول الشعير خلال الموسم الزراعي 2007/2006 عالمياً قرابة 65 مليون هكتاراً، ووصل الإنتاج إلى 140 مليون طناً، ومتوسط الإنتاجية 2300 كغ / هكتار (FAO، 2004). ويأتي محصول الشعير في سورية بالمرتبة الثانية من حيث الأهمية الاقتصادية بعد القمح نظراً لتعدد استعمالاته. تستعمل حبوب الشعير في تغذية الإنسان، خاصةً في البيئات التي لا تنجح فيها زراعة المحاصيل الحبية النجيلية الأخرى، مثل القمح، والذرة الصفراء، كما هو الحال في البيئات المتملحة والبيئات الهامشية ذات الهطولات المطرية المحدودة، وفي المناطق الجافة وشبه الجافة في شمالي إفريقيا، والشرق الأوسط، وروسيا، والهند، وفي المناطق العالية كالتيبت، ونيبال. ويمكن الحصول من الشعير على الدقيق الذي يستعمل في صناعة الخبز بعد خلطه مع دقيق القمح، أو مع دقيق الشيلم بنسبة 20-25 %. ويستعمل الشعير بشكليه الحبي والأخضر بشكلٍ رئيس في تغذية الحيوان في القطر العربي السوري. ويستعمل أيضاً في صناعة الدريس والسيلاج. ويعدُّ الشعير من المصادر النشوية المهمة لصناعة البيرة (Beer)، ويدخل أيضاً في صناعة المشروبات الكحولية (Fischer، 1993).

يزرع الشعير في القطر العربي السوري بشكلٍ رئيس في مناطق الاستقرار الثانية (29.2 %)، والثالثة (34.7 %)، والرابعة (29.6 %) (Watanab، 1998). تمثل الزراعة البعلية الطابع المميز للاستثمار الزراعي في الوطن العربي، إذْ يتصف الإنتاج الزراعي في هذه المناطق بالتدني، والتذبذب من موسمٍ لآخر بسبب التباين في كمية الأمطار، وسوء توزعها خلال موسم النمو بما يتناسب والاحتياجات المائية للمحصول خلال مراحل النمو المختلفة، وخاصةً المراحل الحرجة من دورة حياة المحصول (الإزهار، وامتلاء الحبوب) (شحادة، 1994).

تتناسب معدلات نمو النباتات مع كمية المياه المتاحة خلال موسم النمو. وانطلاقاً من أهمية الماء ودوره الحيوي في استقلاب النبات على المستويين الخلوي، والنبات الكامل، فإنّ أي تراجع في كمية المياه المتاحة سيؤثر مباشرةً في نمو النبات، وفي العديد من العمليات الحيوية ابتداءً من عملية التمثيل الضوئي، وانتهاءً بعملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب (Hay، 1999).

يرتبط نجاح الزراعات البعلية لمحاصيل الحبوب بمدى كفاية الاحتياجات المائية عن طريق الهطول المطري، أو المخزون المائي للتربة. ويحدث الإجهاد المائي نتيجة اختلال التوازن بين كمية المياه المتاحة في التربة، وكمية المياه المطلوبة من قبل النبات، ويختلف ذلك باختلاف أطوار النبات الفينولوجية، والظروف المناخية السائدة خلال موسم الزراعة (Acevedo وزملاؤه، 1999، Araus، 2002).

يحدث خلال فترة الإجهاد المائي تراجع في معدل نمو الأوراق، وارتفاع في درجة حرارتها وشيخوختها بشكلٍ مبكر. ويحسِّن تقليص مساحة المسطح الورقي من فرصة بقاء النبات حياً خلال فترة الجفاف، بسبب الحد من فقد

الماء بالتبخر- نتح، ولكن يمكن أن يسبب الجفاف تراجعاً في معدل نمو المحصول والغلة الاقتصادية، بسبب تراجع كفاءة النبات التمثيلية، نتيجة تراجع كمية الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي المتصة، والمحولة إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية (السكريات) المصنعة (Smith وزملاؤه، 1999). عموماً، تعد المحافظة على مساحة المسطح الورقي الأخضر صفة مرغوبة تحت ظروف الجفاف الذي يحدث خلال فترات محددة ومتقطعة من حياة النبات، إلاّ أنّها صفة غير مرغوبة عند حدوث الجفاف في المراحل النهائية من حياة النبات (Ludlow وMuchow 1988). ويعد الجفاف من الإجهادات اللاإحيائية الرئيسة التي تحد من إنتاج محاصيل الحبوب في بيئات حوض المتوسط (Acevedo وزملاؤه، 1999، Araus، 2002).

تعد معرفة الصفات المسؤولة عن تكيف نباتات الشعير مع بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط الجافة مع المحافظة على كفاءة المحصول الإنتاجية مهمة جداً أثناء وضع خطط التربية المستقبلية. وغالباً ما يعاق التحسين الوراثي لمحصول الشعير في مناطق الزراعة الجافة (المطرية) بالتفاعل الكبير بين العوامل الوراثية والعوامل البيئيــة (G×E interaction)، بسبب صعوبة التنبؤ بمعــدل الهطول المطــري وطراز توزعــه خلال موســم النمو(Richards وزملاؤه، 2002). عموماً، عند الرغبة في تطوير طرازٍ وراثيٍ مثالي من الشعير لزراعته في مناطق الاستقرار الثانية والثالثة دون المناطق الهامشية، فيجب أن يشتمل على الصفات التي تتفاعل بالحد الأدنى مع العوامل البيئية السائدة عبر المواسم والمواقع، حيث يسمح ذلك في إعطاء غلة حبية عالية ومستقرة (Blum، 1996، Araus وزملاؤه، 2002). ولوحظ أنّه في البيئات المعرّضة للإجهاد المائي، التي لا تزيد فيها إنتاجية الشعير عن 1.0 طناً في الهكتار (100 كغ / دونم) فإنّ جهود التربية لتحسين القدرة على البقاء على قيد الحياة [Survival (تحمل المستويات الشديدة من الإجهاد)]، ومن ثمّ ضمان ثبات الغلة الحبية كان ناجحاً (Ceccarelli وGrando، 1996). وتستعمل عادةً في مثل هذه الظروف البيئية السلالات المتكيفة مع الظروف المحلية (Ceccarelli وزملاؤه، 1998).

عموماً، تتمكن أصناف وسلالات الشعير المزروعة في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط الجافة من النمو والتطور وإعطاء غلة حبية جيدة، بسبب امتلاكها المقدرة على النمو السريع خلال المراحل المبكرة من حياة النبات (قبل الإزهار)، حيث تتمكن النباتات من تجنب الإجهاد المائي والحرارة المرتفعة خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات. ويساعد ذلك في تحسين كفاءة استعمال الماء [(Water Use Efficiency (WUE] من خلال زيادة كمية المياه المتاحة للنباتات عن طريق تقليل معدل فقد الماء بالتبخر، حيث يساعد النمو المبكر والسريع في تغطية سطح التربة بشكلٍ كامل، وتقليل مســاحة الأرض المعرّضــة بشكلٍ مباشر لأشــعة الشــمس (Lopez-Castaneda وزملاؤه، 1995).

يتطلب تحقيق الأمن الغذائي للتعداد السكاني، الذي يتوقع أن يصل إلى نحو 8.5 بليون نسمة عام 2025 زيادة إنتاجية الأنواع المحصولية بنحو 40 – 50 % خلال الثلاثين سنة القادمة، وتحتاج الدول النامية إلى تحقيق 60 % من هذه الزيادة. ويمكن أن يتأتى ذلك من خلال زيادة متوسط الإنتاجية في وحدة المساحة من الأرض بسبب صعوبة التوسع الأفقي. ونظراً لقلة الموارد المائية العذبة، وازدياد هشاشة النظم البيئية الزراعية الجافة بسبب قلة معدلات الهطول المطري، وتذبذبها من موسمٍ لآخر، وارتفاع تكاليف استصلاح وإعادة تأهيل الأراضي المتملحة، واستفحال ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي ، نتيجة الارتفاع المطّرد في تركيز غازات الدفيئة وخاصةً غاز الفحم (CO_2)، وما ينجم عنها من ازدياد ملحوظ في درجات حرارة الغلاف الجوي. تعد عملية تطوير واستنباط الطرز الوراثية من الشعير عالية التحمل للإجهادات اللاإحيائية المختلفة مع المحافظة على كفاءتها الإنتاجية في البيئات المجهدة من أنجع السبل لاستثمار المناطق الزراعية الحرجة الجافة. وحتى تتمكن النباتات البقاء على قيد الحياة، فلا بدّ من أن تمتلك أو تطور آلية /آليات شكلية، أو فيزيولوجية تتمكن بواسطتها من التعايش مع ظروف شح المياه ، مع المحافظة على وتيرة نمو مناسبة حتى تحت الشروط البيئية القاسية (Passioura، 2002).

أهداف البحث

1 – تقويم استجابة بعض سلالات أكساد المبشرة من الشعير لتحمل الجفاف.

2 – دراسة بعض الصفات المورفوفسيولوجية، والكمية المرتبطة وراثياً بتحمل الجفاف مع المحافظة على كفاءة المحصول الإنتاجية.

3 – تحديد الطرز الوراثية عالية التحمل للجفاف، واستعمالها كآباء في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الإجهاد المائي في الشعير.

مواد البحث وطرائقه

1. المادة النباتية:

تمّ تقويم أداء بعض طرز الشعير تحت ظروف الزراعة البعلية. وتضمنت الطرز الوراثية المدروسة تسع سلالات مبشرة، تمثل نتاج برنامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الإجهاد المائي في الشعير المنفذ في محطة بحوث إزرع التابعة للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، وهي السلالات المتفوقة المنتخبة من تجربة الكفاءة الإنتاجية الأولية من الموسم الزراعي 2006/2005، وزرعت لاختبار أدائها في تجربة الكفاءة الإنتاجية العربية خلال الموسم الزراعي 2007/2006، وثلاث سلالات معتمدة محلياً، هي أكساد$_{176}$ وأكساد$_{1420}$، وأكساد$_{1182}$، وصنفاً واحداً معتمداً محلياً، هو فرات$_2$.

2. موقع التجربة:

نفذ البحث في محطة بحوث أكساد في إزرع. وتقع المحطة على بعد قرابة 80 كم جنوبي مدينة دمشق، على خط طول36 15.º شرقاً، وخط عرض. 32.51º شمالاً. وترتفع قرابة 575 متراً عن مستوى سطح البحر. ويقدّر معدل الهطول المطري السنوي في المحطة بنحو 290 مم/ سنة. وتتميز التربة فيها بأنها طينية ثقيلة حمراء تتشقق عند الجفاف وفقيرة بالمادة العضوية. ويبين الجدول الآتي معدلات الهطول المطري، ودرجات الحرارة الشهرية خلال موسم النمو فقط:

الشهر	معدل الهطول (مم)	متوسط الحرارة (مْ)
تشرين الأول/ أكتوبر	42.5	19.7
تشرين الثاني/ نوفمبر	4.7	11.8
كانون الأول/ ديسمبر	21.0	7.0
كانون الثاني/ يناير	44.1	7.2
شباط / فبراير	93.9	9.7
آذار/ مارس	30.1	11.7
نيسان / أبريل	10.0	15.6
أيار/ مايو	5.3	22.4
المجموع	251.6	-

طريقة الزراعة وتصميم التجربة:

زرعت طرز الشعير المختبرة في سطور، بمعدل ستة سطور لكل طراز، وبفاصل 25 سم بين السطر والآخر، و5سم بين النباتات على السطر نفسه، وبطول 300 سم لكل سطر. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبواقع ثلاثة مكررات لكل قطعة تجريبية، وروعي وجود جميع الطرز في كل مكرر. وزعت الطرز ضمن كل مكرر (قطعة) بشكلٍ عشوائي. وسجلت القراءات من النباتات الوسطية (السطرين الوسطيين) من كل طراز. واعتمدت النباتات كلياً على معدل الهطول المطري خلال موسم الزراعة، ومخزون التربة المائي من الموسم الفائت.

الصفات المدروسة:

* ارتفاع النبات (سم): ويمثل المسافة من سطح التربة وحتى أعلى نقطة في النبات. وسجل بعد اكتمال عملية الإزهار.
* طول حامل السنبلة (سم): ويمثل المسافة من آخر عقدة ساقية وحتى قاعدة السنبلة (السلامية الطرفية).
* مساحة الورقة العلمية (سم^2): وحسبت يدوياً بقياس طول الورقة وعرضها الأعظمي، وتمّ ضرب حاصل جداء الطول والعرض بمعامل التصحيح (0.69)، للحصول على المساحة الورقية الفعلية (التمو، 2007).
* عدد الإشطاءات الكلية.
* عدد الإشطاءات المثمرة.
* نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية.
* متوسط عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة.
* متوسط عدد الحبوب في النبات.
* وزن الحبوب في النبات.
* وزن الألف حبة (غ).

التحليل الإحصائي:

تمّ تحليل البيانات بعد جدولتها إحصائياً باستعمال برنامج التحليل الإحصائي M-stat-c لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) بين الطرز المدروسة، ومعامل التباين (CV%)، وحساب قيم علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة.

النتائج والمناقشة

1. ارتفاع النبات (سم):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين الطرز الوراثية المدروسة. وكان ارتفاع النبات الأعلى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{68}$، وأكساد$_{60}$، وأكساد$_{1614}$، وأكساد$_{1468}$، وأكساد$_{1420}$، وأكساد$_{176}$، وأكساد $_{1630}$(80، و75، و75، و70، و70، و70، و70سم على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان ارتفاع النبات الأدنى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{1606}$، وفرات$_2$، وأكساد$_{1182}$، وأكساد$_{1602}$ ، وأكساد$_{1570}$، وأكساد$_{1520}$ (60، و65، و65، و65، و65 سم على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (الجدول1) . تشير النتائج الأولية إلى أنّ الطرز الأولى، وخاصةً أكساد$_{68}$، وأكساد$_{60}$، وأكساد$_{1614}$، ذات مقدرة تكيفية أكبر ضمن ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية المدروسة. وتشير النتائج إلى وجود تباين وراثي في صفة ارتفاع النبات بين طرز الشعير المدروسة. ويلاحظ تفوق الطرز أكساد$_{60}$، وأكساد$_{68}$، وأكساد$_{1614}$، على الشواهد المحلية أكساد$_{1420}$ وأكساد$_{1182}$، وفرات$_2$ بمتوسط ارتفاع النبات، وكانت الطرز المتبقية مساوية تقريباً للشواهد بارتفاع النبات. ويعزى تراجع ارتفاع النبات تحت ظروف الإجهاد المائي إلى تراجع طول السلاميات وليس نتيجة انخفاض عددها. عموماً، تساعد المحافظة على صفة طول النبات ضمن الحدود المثلى (90-70 سم) في زيادة حجم المصدر [(Source size) (الأجزاء الهوائية الخضراء)]، ومن ثمَّ حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، وكفاءة النبات في تصنيع كميةٍ أكبر من نواتج عملية التمثيل الضوئي. حقيقةً لم تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه التمو (2007) بالنسبة إلى سلالات أكساد$_{60}$ وأكساد$_{1420}$. ويمكن أن يعزى ذلك إلى تقويم أداء المادة الوراثية المدروسة من قبلها في بيئاتٍ أشدّ جفافاً (154.3 مم / سنة).

الجدول 1. ارتفاع النبات (سم)، وطول حامل السنبلة (سم)، ومساحة الورقة العلمية (سم^2) لدى طرز الشعير المدروسة.

الطراز الوراثي	عدد الصفوف في السنبلة	متوسط ارتفاع النبات (سم)	متوسط طول حامل السنبلة (سم)	متوسط مساحة الورقة العلمية (سم^2)
أكساد$_{60}$	2	75	15	8.8
أكساد$_{68}$	6	80	25	12.98
أكساد$_{176}$	6	70	10	15.16
أكساد$_{1468}$	6	70	15	21.85
أكساد$_{1520}$	2	65	12	7.03
أكساد$_{1570}$	6	65	15	10.90
أكساد$_{1602}$	6	65	15	21.25
أكساد$_{1606}$	2	60	10	18.56
أكساد$_{1614}$	2	75	10	13.34
أكساد$_{1630}$	6	70	20	7.97
أكساد$_{1420}$	2	70	25	8.95
أكساد$_{1182}$	6	65	20	13.42
فرات$_2$	2	65	20	9.00
L.S.D (0.05)	-	10.59	7.224	12.97
C.V(%)	-	9.12	26.29	3.97

2ـ طول السلامية الطرفية (حامل السنبلة) (سم):

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة طول حامل السنبلة بين الطرز الوراثية المدروسة. ويلاحظ أنَّ متوسط طول حامل السنبلة كان الأعلى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{68}$، وأكساد$_{1420}$، وفرات$_2$، وأكساد$_{1182}$، وأكساد$_{1630}$ (25، و25، و20، و20، و20سم على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان متوسط طول السلامية الطرفية الأدنى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{1614}$، وأكساد$_{1606}$، وأكساد$_{176}$، وأكساد$_{1520}$ (10، و10، و10، و12سم على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (الجدول1). وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه التمو (2007) في محصول الشعير، وYeo وزملاؤه (1991) في محصول الرز.

يلاحظ وجود تباين وراثي في طول السلامية الطرفية بين الطرز المدروسة استجابةً لظروف الزراعة البعلية. ويلاحظ مما تقدم، أنّ التباين في صفة ارتفاع النبات كان إلى حدٍ ما نتيجة التباين في طول حامل السنبلة، حيث كان متوسط طول حامل السنبلة معنوياً أعلى في الطرز الأطول معنوياً. ويتحدد تبعاً لذلك ارتفاع النبات في نظم الزراعة البعلية لدى محصول الشعير بطول حامل السنبلة.ويمكن أن يعزى التباين في ارتفاع النبات بين الطرز الوراثية المدروسة إلى التباين في كفاءة الطرز في المحافظة على انقسام واستطالة السلاميات من خلال المحافظة على جهد الامتلاء الضروري لاستمرار استطالة خلايا السلاميات، حيث يعد جهد الامتلاء بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية على الاستطالة (Bressan وزملاؤه، 1990). ويعود ذلك إلى كفاءة الطرز الوراثية في امتصاص كمية أكبر من المياه، نتيجة امتلاكها مجموعاً جذرياً متعمقاً ومتشعباً، أو امتلاك المقدرة على التعديل الحلولي (التمو، 2007). أو يمكن أن يعزى ذلك إلى كفاءة الطرز الوراثية في ضبط حركة المسامات، والحد من فقد الماء بالنتح (Aasamaa، 2001). والسؤال الآن هو: ما هي أهمية التباين في طول حامل السنبلة في تحديد مكونات الغلة الاقتصادية تحت ظروف الزراعة البعلية؟ وما هي طبيعة علاقة الارتباط بين صفة طول حامل السنبلة ومساحة الورقة العلمية كون هاتين الصفتين تتشكلان في الوقت نفسه خلال المرحلة التي تسبق الإزهار بنحو 20 يوماً؟. يلاحظ وجود علاقة ارتباط سلبية بين صفة طول حامل السنبلة ومساحة الورقة العلمية ($r = -0.34^*$)، ويعزى ذلك إلى تزامن تشكل هذين المكونين معاً خلال المرحلة التي تسبق الإزهار بنحو 20-30 يوماً، فتزداد المنافسة على نواتج التمثيل الضوئي المحدودة بينهما، وتؤدي زيادة أحدهما إلى تراجع الآخر.

3ـ مساحة الورقة العلمية (سم^2):

لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة مساحة الورقة العلمية بين طرز الشعير المدروسة. ولكن كان متوسط مساحة الورقة العلمية الأعلى ظاهرياً لدى الطرازين أكساد$_{1468}$، وأكساد$_{1602}$ (21.85، و21.25سم^2 على التوالي)، تلاهما وبدون فروقاتٍ معنوية الطراز

أكساد$_{1606}$ (18.56سم^2)، في حين كان متوسط مساحة الورقة العلمية الأدنى ظاهرياً لدى نباتات الطرز أكساد$_{1520}$، وأكساد$_{1630}$ وأكساد$_{60}$، وأكساد$_{1420}$ (7.03، و7.97، و8.84، و8.95سم^2 على التولي)، (الجدول 1). عموماً، تعد الورقة العلمية من مكونات المصدر المهمة المحددة لدرجة امتلاء الحبوب، حيث أنّها الورقة الوحيدة التي تبقى خضراء وفعّالة في عملية التمثيل الضوئي، وتعمل على مدّ الحبوب بنواتج عملية التمثيل الضوئي خلال مرحلة امتلاء الحبوب Grain filling stage (Rawson وزملاؤه، 1983). وتعد بذلك من العوامل المهمة المحددة لدرجة امتلاء الحبوب ومتوسط وزن الألف حبة، (التمو، 2007).

4 ـ عدد الإشطاءات الكلية:

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في صفة عدد الإشطاءات الكلية المتشكلة في النبات الواحد بين الطرز الوراثية المدروسة. وكان عدد الإشطاءات الكلية الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي أكساد$_{60}$ (20)، في حين كان متوسط عدد الإشطاءات المتشكلة الأدنى معنوياً لدى الطرازين أكساد$_{1468}$، وأكساد$_{176}$ (3 لكل منهما). ولم يكن هناك فروقات معنوية في عدد الإشطاءات الكلية المتشكلة بين باقي الطرز الوراثية (الجدول 2). عموماً، يلاحظ وجود تباين وراثي في كفاءة الطرز الوراثية المدروسة الإشطائية تحت ظروف الزراعة البعلية. ويعد عدد الإشطاءات من الصفات المهمة المحددة لعدد الحبوب الكلي المتشكل في النبات/وحدة المساحة من الأرض، ولكن يتوقف ذلك على نسبة تحول الإشطاءات الخضرية إلى إشطاءات مثمرة (سنابل). ويعتمد الأخير على كمية المياه، والمادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تحول الإشطاءات الخضرية إلى إشطاءات مثمرة، وموعد تشكل الإشطاءات الخضرية. عموماً، تتحول جميع الإشطاءات الخضرية المتشكلة خلال المراحل المبكرة من حياة النبات (6-4 أوراق حقيقية) إلى إشطاءات مثمرة. وغالباً تفشل الإشطاءات المتشكلة بعد تلك المرحلة من حياة النبات في تشكيل سنابل، وخاصةً تحت ظروف شح المياه نتيجة قلة كمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة خلال مرحلة تحول الإشطاءات (Slafer، 1996).

5ـ متوسط عدد الإشطاءات المثمرة:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في صفة عدد الإشطاءات المثمرة بين الطرز الوراثية المدروسة. وكان متوسط عدد الإشطاءات المثمرة الأعلى معنوياً لدى الطراز أكساد$_{60}$ (18)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطرز أكساد$_{1520}$، وأكساد$_{1630}$، وأكساد$_{1602}$ (8 لكل منها)، في حين كان متوسط عدد الإشطاءات المثمرة الأدنى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{1468}$، وأكساد$_{176}$، وأكساد$_{1420}$ (3 لكل منها) (الجدول 2).

يلاحظ مما تقدم، وجود علاقة ارتباط قوية ($r = 0.92^{**}$) بين متوسط عدد الإشطاءات الكلية والمثمرة، حيث لوحظ بأنّ الطرز الوراثية، مثل الطراز أكساد$_{60}$ الذي شكّل معنوياً أكبر عدد من الإشطاءات الخضرية، كان فيه أيضاً عدد الإشطاءات المثمرة أكبر. وكذلك كان متوسط عدد الإشطاءات المثمرة معنوياً أقل لدى الطرز الوراثية التي شكلت معنوياً عدداً أقل من الإشطاءات الخضرية، مثل الطرز أكساد$_{1468}$، وأكساد$_{176}$ (الجدول 2). عموماً، تؤدي زيادة عدد الإشطاءات المثمرة دوراً تعويضياً في حال تراجع متوسط عدد الحبوب في السنبلة الواحدة تحت ظروف الجفاف.

الجدول 2. متوسط عدد الإشطاءات الكلية، والمثمرة لدى طرز الشعير المدروسة ضمن ظروف الزراعة البعلية.

الطراز الوراثي	متوسط عدد الإشطاءات الكلية	متوسط عدد الإشطاءات المثمرة	نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية (%)
أكساد$_{60}$	20	18	0.89
أكساد$_{68}$	9	6	0.63
أكساد$_{176}$	3	3	1.0
أكساد$_{1468}$	3	3	1.0
أكساد$_{1520}$	8	8	1.0
أكساد$_{1570}$	6	5	0.86
أكساد$_{1602}$	10	8	0.79
أكساد$_{1606}$	7	6	0.82
أكساد$_{1614}$	5	4	0.72
أكساد$_{1630}$	10	8	0.81
أكساد$_{1420}$	9	3	0.33
أكساد$_{1182}$	5	4	0.73
فرات$_2$	7	5	0.71
L.S.D (0.05)	5.6	4.6	0.184
C.V(%)	42.64	45.25	13.98

6ـ نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الإشطاءات الكلية:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاتٍ معنوية ($P\leq0.05$) في نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية بين الطرز الوراثية المدروسة. وكانت نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية الأعلى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{1468}$، وأكساد$_{1520}$، وأكساد$_{176}$ (1 لكل منها)، مما يشير إلى تحوّل جميع الإشطاءات الخضرية إلى سنابل في مثل هذه الطرز، تلاها الطرازان أكساد$_{60}$ وأكساد$_{1570}$ (0.89، و0.86% على التوالي)، في حين كانت الأدنى معنوياً لدى الطراز

أكساد$_{1420}$ (0.33 %)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية باقي الطرز الوراثية، وبدون فروقات معنوية بينها (الجدول 2). عموماً، تعبر نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية عن كفاءة الطراز الوراثي في تحويل الإشطاءات الخضرية إلى إشطاءاتٍ مثمرة (سنابل)، ولكنها لا تعبر بالضرورة عن طاقة الطراز الوراثي الإشطائية، وعدد الإشطاءات المثمرة الكلية المتشكلة، لذلك لا يعد هذا المؤشر معياراً دقيقاً للانتخاب تحت ظروف الزراعة البعلية، لأنّ نسبة تحول الإشطاءات الخضرية إلى إشطاءات مثمرة تعتمد على عدد الإشطاءات الخضرية المتشكلة، ومرحلة تشكل الإشطاءات الخضرية، ومدى كفاية المياه، ونواتج التمثيل الضوئي خلال فترة التحول.

7. متوسط عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة بين الطرز الوراثية المدروسة. وكان متوسط عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة الرئيسة الأعلى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{1570}$، وأكساد$_{68}$، وأكساد$_{1630}$، وأكساد$_{1182}$، وأكساد$_{1468}$، وأكساد$_{1602}$ (63، و60، و58، و56، و55، و54حبة/سنبلة على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{1420}$، وفرات$_2$، وأكساد$_{1606}$، وأكساد$_{60}$، وأكساد$_{1914}$، وأكساد$_{1520}$ (22، و24، و26، و27، و29، و30 حبة/سنبلة على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (الجدول 3). يلاحظ مما تقدم، وجود تباين وراثي في متوسط عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة الرئيسة بين طرز الشعير المدروسة تحت ظروف الزراعة البعلية. وتعد صفة عدد الحبوب في وحدة المساحة من الأرض من مكونات الغلة الحبية العددية المهمة (Gifford وزملاؤه، 1984). اختلفت هذه النتائج مع ما حصلت عليه التمو (2007)، حيث وجدت أنّ متوسط عدد الحبوب في السنبلة الأعلى معنوياً لدى أكساد$_{60}$، وأكساد$_{1420}$. ويعزى ذلك إلى التباين الكبير في ظروف الزراعة.

8- متوسط عدد الحبوب في النبات:

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية في متوسط عدد الحبوب في النبات الواحد بين طرز الشعير المدروسة. وكان متوسط عدد الحبوب في النبات الأعلى معنوياً لدى الطراز أكساد$_{1520}$ (393 حبة/نبات)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطراز أكساد$_{60}$ (353 حبة/نبات)، ثمّ الطرازين أكساد$_{1602}$، وأكساد$_{1630}$ (330، و325 حبة/نبات على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما. وكان متوسط عدد الحبوب في النبات الأدنى معنوياً لدى الطراز أكساد$_{1420}$ (30 حبة/نبات)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطرازين أكساد$_{1614}$، وأكساد$_{176}$ (82، و88 حبة/نبات على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، ثمّ الطرازين أكساد$_{1468}$، وأكساد$_{1606}$ (110، و 121حبة/نبات على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (الجدول 3).

الجدول 3. متوسط عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة والنبات، ومتوسط وزن الحبوب في النبات، ووزن الألف حبة لدى بعض طرز الشعير ضمن ظروف الزراعة المطرية.

الطراز الوراثي	متوسط عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة	متوسط عدد الحبوب في النبات	متوسط وزن الحبوب في النبات (غ)	متوسط وزن الألف حبة (غ)
أكساد$_{60}$	27	353	18	50.99
أكساد$_{68}$	60	200	9.1	45.50
أكساد$_{176}$	51	88	4.1	46.59
أكساد$_{1468}$	55	110	5.3	48.18
أكساد$_{1520}$	30	393	9.6	24.42
أكساد$_{1570}$	63	191	8.4	43.98
أكساد$_{1602}$	54	330	14.4	43.64
أكساد$_{1606}$	26	121	5.4	44.62
أكساد$_{1614}$	29	82	3.8	46.34
أكساد$_{1630}$	58	325	13.4	41.30
أكساد$_{1420}$	22	30	2.0	66.66
أكساد$_{1182}$	56	171	6.6	38.59
فرات$_2$	24	129	6.0	46.51
L.S.D (0.05)	10.05	12.97	2.730	3.18
C.V (%)	13.96	3.97	19.85	6.25

9- متوسط وزن 1000حبة (غ):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط وزن الألف حبة بين طرز الشعير المدروسة. وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى السلالة المعتمدة محلياً أكساد$_{1420}$ (66.66غ)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية السلالتين أكساد$_{60}$، وأكساد$_{1468}$ (50.99غ، و48.18غ على التوالي)، ثمّ السلالة المعتمدة محلياً أكساد$_{176}$، والصنف المعتمد فرات$_{2}$، والسلالة أكساد$_{1614}$ (46.59، و46.51، و46.34 غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان متوسط وزن الألف حبة الأدنى معنوياً لدى السلالة أكساد$_{1520}$ (24.42غ). ويمكن أن يعزى التباين في متوسط وزن الألف حبة إلى التباين في عدد الحبوب المتشكلة في النبات، وحجم الحبوب المتشكلة (Sink size)، وكمية نواتج التمثيل الضوئي المصنّعة والمتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب وكفاءة الطراز الوراثي في المحافظة على محتوى النبات المائي، نظراً لأهمية الماء في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، بالإضافة إلى التباين في كفاءة توزيع، ونقل نواتج التمثيل الضوئي بين أجزاء النبات المختلفة. تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه التمو (2007) في محصول الشعير.

10. وزن الحبوب في النبات (غ):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة متوسط وزن الحبوب في النبات بين طرز الشعير المدروسة. وكان متوسط وزن الحبوب الأعلى معنوياً لدى الطراز أكساد$_{60}$ (18غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطرازين أكساد$_{1602}$، وأكساد$_{1630}$ (14.40، و13.40غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، في حين كان متوسط وزن الحبوب في النبات الأدنى معنوياً لدى الطرز أكساد$_{1420}$، وأكساد$_{1614}$، وأكساد$_{176}$ (2، و3، و4غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. ولم يُلحظ انّ متوسط عدد الحبوب ووزن الحبوب في النبات في السلالة أكساد$_{1420}$ كانتا الأدنى معنوياً (30، 2.00 على التوالي) في حين كان متوسط عدد الحبوب، ووزن الحبوب في النبات الأعلى معنوياً لدى السلالة أكساد$_{60}$، مما يشير إلى كفاءة هذا الطراز الوراثي في تشكيل عدد أكبر من الحبوب في النبات وملء جميع الحبوب المتشكلة بنواتج التمثيل الضوئي، الأمر الذي أدى إلى زيادة غلة النبات الحبية. تشير هذه النتائج إلى كفاءة السلالة أكساد$_{60}$ في تصنيع كمية أكبر معنوياً من نواتج التمثيل الضوئي، وتشكيل عدد أكبر من الزهيرات الخصبة تحت ظروف الإجهاد المائي بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية المدروسة، (الجدول 3).

علاقات الارتباط:

لوحظ وجود علاقة ارتباط سلبية، ولكن غير معنوية بين صفة ارتفاع النبات وكلٍ من نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية، وعدد الحبوب في النبات ($r = -0.20$ ، $r = -0.02$ على التوالي) (الجدول 4). تؤدي زيادة ارتفاع النبات إلى استهلاك كمياتٍ إضافية من المادة الجافة لتشكيل نمواتٍ خضرية زائدة لا طائل منها، مما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة المخزونة في أجزاء المصدر (الأوراق والساق) المختلفة، والمتاحة خلال فترتي تحول الإشطاءات الخضرية إلى نظيراتها المثمرة وخلال فترة تشكل السنابل وتطورها، مما يؤثر سلباً في عدد الزهيرات الخصبة المتشكلة، ومن ثمّ عدد الحبوب في السنبلة الواحدة/النبات. ويلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة ارتفاع النبات وطول حامل السنبلة ($r = 0.32^*$)، مما يشير إلى أنّ الطول النهائي للنبات يتحدد جزئياً بطول حامل السنبلة لدى معظم طرز الشعير في مناطق زراعته. ويلاحظ وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين طول حامل السنبلة ونسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية ($r = -0.72^{**}$)، حيث يؤدي ازدياد معدل تحول الإشطاءات الخضرية إلى قريناتها المثمرة لاستهلاك كمياتٍ أكبر من المادة الجافة المتاحة أصلاً بكمياتٍ قليلة، مما يؤثر سلباً في معدل استطالة السلامية الطرفية. وتؤدي زيادة ارتفاع النبات في البيئات الفقيرة بالمياه إلى زيادة حدّة المنافسة على نواتج عملية التمثيل الضوئي المصنّعة بكمياتٍ محدودة، مما يؤثر سلباً في استطالة الورقة العلمية ($r = -0.17$)، (الجدول 4). ويلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية ($r = 0.32$) بين مساحة الورقة العلمية وعدد الحبوب المتشكلة في السنبلة الرئيسة، ولكن كانت علاقة الارتباط سلبية ومعنوية بين مساحة الورقة العلمية وعدد الحبوب في النبات ($r = -0.27$)، (الجدول 4). يشير ذلك إلى أهمية الورقة العلمية في تأمين المادة الجافة خلال مرحلة الطلب (20-30 يوماً قبل الإزهار) الذي يحدد بدوره عدد الزهيرات الخصبة ، ومن ثمّ عدد الحبوب المتشكلة. ولكن تؤدي زيادة استطالة الورقة العلمية، وخاصةً تحت ظروف نقص المياه إلى استهلاك كميةٍ إضافية من المادة الجافة، مما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل السنابل وتطورها. ويؤثر ذلك سلباً في كفاءة استعمال الماء [Water use efficiency (WUE)]. ويؤكد هذا الاستنتاج وجود علاقة ارتباط سلبية بين عدد الإشطاءات الكلية، والمثمرة ومساحة الورقة العلمية ($r = -0.30$ ، $r = -0.39^*$ على التوالي). ويلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين عدد الإشطاءات الكلية المتشكلة وعدد السنابل ($r = 0.92^{**}$). وارتبط أيضاً عدد الإشطاءات الكلية بشكلٍ موجب ومعنوي جداً مع كلٍ من عدد الحبوب في النبات ($r = 0.61^{**}$)، ووزن الحبوب في النبات ($r = 0.78^{**}$)، مما يؤكد أهمية كفاءة الطراز الوراثي الإشطائية، وكفاءته في تحويل الإشطاءات الخضرية إلى مثمرة كعوامل محددة لطاقة محصول الشعير الإنتاجية في البيئات المجهدة مائياً. عموماً، تعد صفة عدد الإشطاءات المثمرة (السنابل) من الصفات المهمة المحددة لغلة المحصول الحبية، حيث لوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة بين صفة عدد الإشطاءات المثمرة وعدد الحبوب في النبات ($r = 0.75^*$)، (الجدول 4).

الجدول 4. يبين علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة.

الصفة	ارتفاع النبات	مساحة الورقة العلمية	طول حامل السنبلة	عدد الإشطاءات الكلية	عدد الإشطاءات المثمرة	نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية	عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة	عدد الحبوب في النبات	وزن الحبوب في النبات	وزن الألف حبة
ارتفاع النبات		NS 0.17-	*0.32	NS 0.29	NS 0.20	NS 0.20-	NS 0.11	NS 0.02-	NS 0.14	*0.31
مساحة الورقة العلمية			*0.34-	*0.39-	NS 0.30-	NS 0.24	*0.32	NS 0.27-	NS 0.15-	NS 0.07
طول حامل السنبلة				NS0.21	NS 0.08-	**0.72-	NS 0.16	**0.67-	NS 0.02	*0.38
عدد الإشطاءات الكلية					**0.92	NS 0.12-	NS 0.29-	**0.61	**0.78	NS 0.16
عدد الإشطاءات المثمرة						NS 0.23	NS 0.21-	**0.75	**0.87	NS 0.11-
نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية							NS 0.28	*0.41	NS 0.30	NS 0.64 -
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة								NS 0.16	NS 0.20	NS 0.25-
عدد الحبوب في النبات									**0.89	*0.61-
وزن الحبوب في النبات										NS 0.28-
وزن الألف حبة										

تشير *، ** إلى أنّ قيم علاقات الارتباط معنوية عند مستوى المعنوية 0.05، و0.01 على التوالي.

تشير NS إلى أنّ قيم علاقات الارتباط غير معنوية.

وارتبطت نسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية بشكلٍ موجب مع كلٍ من عدد الحبوب في النبات، ووزن الحبوب (r = 0.41 *، r = 0.30، على التوالي)، (الجدول 4). تشير النتائج إلى أهمية زيادة صفة عدد الإشطاءات المثمرة (السنابل) في النبات/وحدة المساحة لتحسين غلة محصول الشعير في البيئات الجافة الحرجة. ويلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ولكنها ضعيفة (r = 0.16) بين عدد الحبوب في النبات وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسة، مما يشير إلى أنّ عدد الحبوب في النبات/وحدة المساحة لا يتحدد فقط بمتوسط عدد الحبوب في السنبلة، وإنما بعدد السنابل في النبات الواحد وعدد النباتات في وحدة المساحة (الجدول 4).

يلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة وقوية بين صفة عدد الحبوب في النبات ووزن الحبوب في النبات (r = 0.89**). وتشير قيمة علاقة الارتباط إلى أنّ غلة محصول الشعير في البيئات الجافة تتحدد بدرجةٍ أكبر بصفة عدد الحبوب بالمقارنة مع صفة وزن الألف حبة (الجدول 4).

يلاحظ من قيم جدول علاقات الارتباط (الجدول 4) أنّ غلة محصول الشعير الحبية تتحدد بعدد الحبوب في النبات (r = 0.89**)، وعدد الإشطاءات المثمرة (r = 0.88**)، وعدد الإشطاءات الكلية (r = 0.79**) مرتبةً حسب الأهمية (الجدول 4).

يلاحظ وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين صفة متوسط وزن الألف حبة ونسبة الإشطاءات المثمرة إلى الكلية (r = - 0.64**)، وبينها وبين صفة عدد الحبوب في النبات (r = - 0.61**)، حيث تؤدي زيادة عدد الإشطاءات المثمرة إلى زيادة عدد الحبوب المتشكلة في النبات، فتشتد المنافسة بين الحبوب على نواتج التمثيل الضوئي المتاحة بكمياتٍ محدودة تحت ظروف نقص المياه، مما يؤثر ذلك سلباً في درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمّ وزن الحبة الواحدة (العودة، 2005).

ومن خلال ذلك نستنتج ما يلي:

1. تفوقت الطرز الوراثية أكساد$_{68}$، وأكساد$_{60}$، وأكساد$_{1614}$ على الشواهد المحلية أكساد$_{1420}$ وأكساد$_{1182}$، وفرات$_{2}$ بارتفاع النبات. ويعزى إلى حدٍ كبير التباين في صفة ارتفاع النبات إلى التباين في متوسط طول حامل السنبلة، حيث كان متوسط طول حامل السنبلة معنوياً أعلى في الطرز الأطول معنوياً.

2. حقق الطرازان الوراثيان أكساد $_{1468}$، وأكساد $_{1602}$ متوسط مساحة ورقة علمية ظاهرياً أعلى، مما أدى إلى استهلاك كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي، مما أثر سلباً في كمية المادة الجافة المسخرة لتشكل السنابل وتطورها، فتراجع عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة، والنبات، وتؤدي زيادة استطالة الورقة العلمية إلى تراجع كفاءة استعمال الماء، بسبب زيادة معدل فقد الماء بالنتح خلال مرحلة امتلاء الحبوب، مما قد يؤثر ذلك سلباً في كفاءة النبات في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، فتتراجع درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمّ وزن الألف حبة، رغم أهمية المحافظة نسبياً على استطالة الورقة العلمية (السلالة أكساد$_{60}$)، نظراً لأهميتها في تزويد الحبوب بالمادة الجافة خلال الفترة التي تشيخ فيها جميع أوراق النبات.

3. شكّل الطراز الوراثي أكساد$_{60}$ معنوياً عدداً أكبر من الإشطاءات الخضرية، وكان فيه عدد الإشطاءات المثمرة معنوياً أكبر. وكان عدد الحبوب المتشكلة في النبات معنوياً أعلى (353 حبة/نبات)، مما يشير إلى الدور التعويضي للإشطاءات في المحافظة على غلة المحصول الحبية تحت ظروف العجز المائي.

4. لوحظ وجود علاقة ارتباط قوية بين عدد الإشطاءات المثمرة والكلية، فقد حقق الطراز الوراثي أكساد$_{60}$ أعلى نسبة تحول للإشطاءات المثمرة (0.89)، مما يشير إلى أهمية صفة الطاقة الإشطائية العالية لدى طرز الشعير المتكيفة مع ظروف الجفاف، لزيادة عدد السنابل في النبات الواحد.

5. تفوقت الطرز الوراثية أكساد$_{60}$، وأكساد$_{1602}$، وأكساد$_{1630}$ في وزن الحبوب في النبات بالمقارنة مع الشواهد المحلية.

6. يتحدد عدد الحبوب في السنبلة بدرجةٍ أكبر بعدد الزهيرات الخصبة، وكمية المادة الجافة والمياه المتاحة خلال فترة تشكل الحبوب. ويتحدد عدد الحبوب في النبات بعدد الإشطاءات المثمرة، وعدد الحبوب في السنبلة الواحدة.

7. تؤثر زيادة عدد الحبوب سلباً في متوسط وزن الحبة الواحدة، بسبب عدم كفاية كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب لملء جميع الحبوب المتشكلة.

8. تصنف وبشكلٍ أولي، الطرز أكساد$_{60}$، وأكساد$_{1602}$، وأكساد$_{1630}$، وأكساد$_{68}$، وأكساد$_{1520}$، وأكساد$_{1570}$ كطرز عالية التحمل للإجهاد المائي، في حين تصنف الطرز أكساد$_{176}$، وأكساد$_{1468}$، وأكساد$_{1606}$، وأكساد$_{1614}$ كطرز متوسطة التحمل للإجهاد المائي. ويمكن اعتماد الطرز العالية التحمل كآباء في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل الإجهاد المائي بعد التأكد من ثبات أدائها عبر المواسم والمواقع.

المراجع

التمو، منور. 2007. دراسة خصائص بعض التراكيب الوراثية من الشعير (*Hordeum spp.*) وتقويم أهميتها كمصادر وراثية لتحمل الجفاف. رسالة ماجستير قدمت لقسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

شحادة، علي. 1994. تربية محاصيل الحبوب في الجمهورية العربية السورية. الندوة القومية حول استخدام الأساليب الحديثة في تربية محاصيل الحبوب، الجزائر. منشورات المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

الشحاذة العودة، أيمن. 2005. بعض الرؤى الفسيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (21)، العدد (2) الصفحات: 37-50.

Aasamaa, K. 2001. Leaf anatomical characteristics associated with shoot hydraulic conductance, stomatal conductance and stomatal sensitivity to changes of leaf water status in temperate deciduous trees. Aust. J. Plant Physiol. 28, 765-774 pp.

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

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., J.L. Molina-Cano, R. Savin, J.L. Araus, and I. Romagosa, (Eds.), Barley Science: Recent Advances from Molecular Biology to Agronomy Yield and Quality. Food Products Press, New York, 269-306.

Araus, J. L., G. A. Slafer, M. P. Reynolds and C. Royo. 2002. Plant breeding and water relations in

vigor between wheat and barley. Crop Sci. 35: 472-479.

Ludlow, M. M. and R. C. Muchow. 1988. Critical evaluation of the possibilities for modifying crops for higher production per unit precipitation. In: research on drought problems in the arid and semi-arid tropics, ACRISAT.

Passioura, J. B. 2002. Soil conditions and plant growth. Plant Cell Environ. 25: 311-318.

Rawson, H. M., J. H. Hindmarsh, R. A. Fischer and Y. M. Stockman. 1983. Changes in leaf photosynthesis with plant ontogeny and relationships with per ear in wheat cultivars and 120 progeny. Aust. J. Plant Physiol. 10:503-514.

Richards, R. A., G. J. Rebetzke, A. G. Condon and van A. F. Herwaarden. 2002. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate. Cereals Crop Sci. 42: 111-121.

Slafer, G. A. 1996. Differences in phasic development rate amongst wheat cultivars independent of responses to photoperiod and vernalization. A viewpoint of the intrinsic earliness hypothesis. Journal of Agricultural Science 126,403-419.

Smith, D. L., M. Dijak, P. Bulman, B. L. Ma and C. Hamel. 1999. Barley: physiology of yield. In: Smith, D.L. and C. Hamel (Eds.), Crop Yield, Physiology and Processes. Springer-Verlag, Berlin, 67-107.

Watanab, N. 1998. A method to distinguish leaf color variation in Syrian barley (Hordeum vulgare L.). Journal of Genetics and Breeding (Italy), 52 (4): 289-293.

C_3 cereals: what should we breed for? Ann. Bot. 89: 925-940.

Blum, A. 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. Plant Growth Regul. 20: 135-148.

Bressan, R. A., D. E. Nelson, N. M. Iraki, P. C. LaRosa, N. K. Singh, P. M. Hasegawa and N.C. Carpita. 1990. Reduced cell expansion and changes in cell walls of plant cells adapted to NaCl. Environmental Injury to Plants (F. Katterman ed.), Academic Press, San Diego, p. 137.

Ceccarelli, S., S. Grando and A. Impiglia. 1998. Choice of selection strategy in breeding barley for stress environments. Euphytica. 103: 307-318.

FAO. 2004 . Production Year Book.

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

Ceccarelli, S. and S. Grando. 1991. Selection environment and environmental sensitivity in barley. Euphytica. 57: 157-167.

Fischer, R. A. 1993. Cereal breeding in developing countries: progress and prospects. In: Buxton, D. R., R Shibles, R.A. Forsberg, B. L. Blad, K. H. Asay, G. M. Pualsen and R. F. Wilson (Eds.), International Crop Science of America Inc., Madison, 201–209 pp.

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

Hay, R. K. M. 1999. Physiological control of growth and yield in wheat: analysis and synthesis. In: Smith, D.L. and C. Hamel (Eds.), Crop Yield Physiology and Processes. Springer-Verlag, Berlin, 1-38 pp.

Lopez-Castaneda, C., R. A. Richards, G. D. Farquhar and R. E. Williamson. 1995. Variation in early