

تأثير الجفاف في بعض الصفات الشكلية والغلة الحبية لطرز وراثية من القمح القاسي (*Triticum durum* L.)

عبد الرزاق اسعود*⁽¹⁾ ومأمون خيتي⁽²⁾ وأسامة الشبلق⁽¹⁾ وسناء السليمان⁽¹⁾

(1). مركز بحوث درعا، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

(*للمراسلة: د. عبد الرزاق اسعود. البريد الإلكتروني: abdsoud1@hotmail.com).

تاريخ الاستلام: 2017/10/13 تاريخ القبول: 2018/01/06

الملخص

نفذ هذا البحث في محطة البحوث العلمية الزراعية في إزرع التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، لدراسة بعض الصفات الشكلية والغلة الحبية لاثني عشر طراز وراثي من القمح القاسي في ظروف الإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة في الموسم الزراعي 2012/2011. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة لأكثر من مرة. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية مابين الطرز الوراثية، والمعاملات، والتفاعل المتبادل مابين الطرز الوراثية والمعاملات في جميع الصفات المدروسة، وأثر الإجهاد المائي المطبق في جميع مراحل النمو بشكل سلبي في جميع الصفات المدروسة، كما تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء، ومرحلة استطالة الساق والإسبال، ومرحلة امتلاء الحبوب في تراجع الغلة الحبية بنسبة (10.2، 22.8، 20.7 % على التوالي)، وأظهر الصنف شام5 تفوقاً معنوياً في متوسط الغلة الحبية في جميع المعاملات، حيث بلغت الغلة الحبية في المعاملة الأولى، والثانية، والثالثة (198، 201.4، 194 غ/م² على التوالي)، فيما أعطى الصنف بحوث7 أدنى غلة حبية في المعاملات الثلاثة، وكانت الغلة الحبية (149، 90.7، 99.6 غ/م² على التوالي).

الكلمات المفتاحية: الإجهاد المائي، قمح قاسي، الغلة الحبية، الصفات الشكلية.

المقدمة:

يعتبر الجفاف من أكبر العوامل البيئية التي تحد من إنتاج القمح في مختلف أنحاء العالم، ويتوقف الضرر الذي ينتج عن الجفاف على شدته، ومدته، والمرحلة التطورية التي يتعرض فيها المحصول للجفاف (Germ *et al.*, 2005). تهدف برامج التربية والتحسين الوراثي في المناطق التي تعتمد على مياه الأمطار إلى تحسين وزيادة تحمل المحاصيل للجفاف (Zarei *et al.*, 2007)، واقترح العديد من الباحثين ضرورة تحديد وانتخاب الصفات الشكلية المفيدة والمؤثرة في برامج تربية القمح للحصول على غلة حبية جيدة في ظروف قلة المياه، حيث يمكن أن تكون هذه الصفات فعالة في تحقيق الأهداف المنشودة (Eljaafariy, 2000)، وإن فعالية استعمال الصفات الشكلية في عمليات الانتخاب في ظروف الجفاف تعتمد على ارتباط هذه الصفات بالغلة الحبية (Nachit, 1992)، أكد Hafiz *et al.*, (2004) أن الجفاف يؤثر في الصفات الشكلية للنبات، وأهم هذه الصفات ارتفاع النبات، وتراجع حجم الأوراق (Araus *et al.*, 1998). يمكن الاستفادة من صفة ارتفاع النبات في تحسين الغلة الحبية للقمح (Bhutta *et al.*, 2004).

(*et al.*, 2006)، وتعد هذه الصفة من الصفات التي يجب أن تؤخذ في الحسبان عند الانتخاب لطرز وراثية عالية الإنتاج من القمح تحت ظروف الجفاف (Sing and Chaudhary, 2006)، ويجب أن يعطي مربي النبات أهمية أكبر أثناء الانتخاب لصفة ارتفاع النبات (Dura, 2009)، واستنتج (Ortiz-Ferrara *et al.*, 1991)، أن زيادة ارتفاع النبات في القمح الطري من الصفات المساهمة في زيادة الغلة الحبية في ظروف الجفاف، ويتأثر ارتفاع النبات بنقص الماء في أي مرحلة من مراحل نمو وتطور المحصول (Moinuddin and Goswami, 2004)، كما تلعب السنبله في محصولي القمح والشعير دوراً مهماً في مد الحبوب بالمواد الغذائية المخزونة كنواتج لعملية التركيب الضوئي، وبزيادة طول السنبله يزداد صافي التمثيل الضوئي للسنبله (Evans and Rawson, 1970)، وبين (Nachit and Ketata, 1989) وجود علاقة ارتباط معنوي موجب ما بين عدد الحبوب بالسنبله وطول السنبله، كما وجد (Iqbal *et al.*, 1999) أن أكبر نسبة تراجع في طول السنبله وعدد الحبوب بالسنبله حدثت عند تطبيق الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار، وتعدّ السفا أقرب الأجزاء النباتية إلى الحبوب، وتؤدي دوراً مهماً في زيادة الغلة الحبية من خلال مساهمتها في زيادة وزن الحبوب، وتتمتع السفا بإمكانية القيام بدور كبير في التركيب الضوئي خلال مرحلة امتلاء الحبوب لأنها تبقى خضراء وفعالة في عملية التمثيل الضوئي بالمقارنة مع باقي أجزاء النبات (Li *et al.*, 2002 ؛ Li *et al.*, 2006)، أضف لذلك أن السفا تؤدي دوراً هاماً في استمرار تزويد الحبوب بمنتجات التركيب الضوئي خاصة في فترات الجفاف التي يتراجع فيها دور معظم الأجزاء النباتية الفعالة في التركيب الضوئي بما فيها ورقة العلم بشكل كبير (Jiang *et al.*, 2006)، وجد (Al-Shaladeh and Duwayri, 1986) أن النسبة الصافية للتمثيل الضوئي للسنابل طويلة السفا أعلى بكثير من نسبة التمثيل الضوئي في السنابل قصيرة السفا، واعتبر طول السفا إحدى الصفات التي تنبئ بإنتاج حبي جيد خاصة في ظروف الجفاف.

يهدف البحث إلى دراسة تأثير الجفاف المطبق في مراحل النمو المختلفة لعدة طرز من القمح القاسي في بعض الصفات الشكلية والغلة الحبية، والتعرف على الصفات الأكثر تأثراً بالجفاف في كل مرحلة من مراحل النمو. وتحديد مرحلة النمو الحرجة والأكثر حساسية للجفاف والأكثر تأثيراً في الغلة الحبية، والتعرف على الصفات الهامة والتي تساهم في الحصول على غلة حبية عالية في ظروف الجفاف والاستفادة من هذه الصفات في برامج التربية والتحسين الوراثي للقمح.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية:

أستخدم في الدراسة ستة أصناف معتمدة من القمح القاسي، بالإضافة لست سلالات مبشرة من السلالات الموجودة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (الجدول 1).

الجدول 1. بعض الصفات الشكلية والإنتاجية للطرز الوراثية المدروسة.

الصفات الشكلية	الطرز الوراثي
صنف محلي قديم متحمل للجفاف من الأصناف الطويلة متوسط الإنتاجية 1700 كغ/هكتار يزرع في منطقة الاستقرار الثانية.	حوراني
صنف متحمل للجفاف مخصص للزراعة في منطقة الاستقرار الثانية تم اعتماده عام 1987 متوسط إنتاجه 1950 كغ/هكتار.	شام3
صنف متحمل للجفاف، متأقلم بشكل كبير مع التقلبات المناخية مخصص للزراعة في منطقة الاستقرار الثانية تم اعتماده عام 1994 متوسط إنتاجه 1850 كغ/هكتار.	شام5
تجود زراعته في المناطق التي يزيد فيها متوسط معدل الهطول المطري السنوي عن 250 مم متوسط الإنتاجية 2850 - 3250 كغ/هكتار.	أكساد 1273
سلالة متحملة للجفاف، تختبر في البيئات الجافة، متوسط الإنتاجية 2725 - 300 كغ/هكتار.	أكساد 1283
صنف اعتمد للزراعة في منطقة الاستقرار الأولى عام 2000 متوسط إنتاجه 4850 كغ/هكتار وهو صنف حساس للإجهاد المائي.	بحوث 7
صنف اعتمد للزراعة في منطقة الاستقرار الأولى عام 2004 متوسط إنتاجه 4600 كغ/هكتار وهو صنف حساس للإجهاد المائي.	بحوث 11
صنف اعتمد للزراعة في منطقتي الاستقرار الأولى والثانية عام 2007 متوسط إنتاجه 4750 كغ/هكتار في منطقة الاستقرار الأولى، 1700 كغ/هكتار في منطقة الاستقرار الثانية. وهو صنف متوسط الحساسية للإجهاد المائي.	دوما 1
سلالة متحملة للجفاف، تختبر في مناطق الاستقرار الثانية، متوسط الإنتاجية 2650 - 3250 كغ/هكتار.	دوما 41282
سلالة متحملة للجفاف، تختبر في البيئات الجافة في مناطق الاستقرار الثانية، متوسط الإنتاجية 2250 - 2470 كغ/هكتار.	دوما 37163
سلالة متحملة للجفاف، تختبر في مناطق الاستقرار الثانية، متوسط الإنتاجية 2350 - 2650 كغ/هكتار.	H-8726
سلالة متحملة للجفاف، تختبر في البيئات الجافة ودخلت في تجارب الحقل الاختباري في تجارب الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، متوسط الإنتاجية 2950 - 3400 كغ/هكتار.	H-8150

موقع تنفيذ البحث: نفذت الدراسة في محطة البحوث العلمية الزراعية في إزرع، وتقع المحطة في الجنوب الغربي من القطر العربي السوري شرق خط طول 36.15° وشمال خط العرض 32.51° ، على بعد 80 كم إلى الجنوب من مدينة دمشق، ترتفع عن سطح البحر 575 م، وتقع محطة بحوث إزرع في منطقة الاستقرار الثانية، وتتميز بمناخ حار وجاف صيفاً، وبارد وماطر شتاءً يبلغ معدل الهطول المطري 290 مم سنوياً، وتهطل معظم الأمطار بصورة غير منتظمة خلال العام من شهر أيلول وحتى أيار. المعطيات المناخية:

تم تسجيل القراءات المناخية (متوسط درجات الحرارة اليومية مقدرة بالدرجة المئوية، وكمية الهطول المطري الشهرية مقدرة بالملم)، من محطة الأرصاد الجوية الموجودة في محطة بحوث إزرع (الجدول 2).

الجدول 2. توزيع الهطول المطري ومتوسط درجات الحرارة خلال مراحل نمو المحصول.

مرحلة تطور المحصول						درجات الحرارة
امتلاء الحبوب		استطالة الساق والإسبال		الإشطاء		
الأمطار (مم)	درجة الحرارة (°م)	الأمطار (مم)	درجة الحرارة (°م)	الأمطار (مم)	درجة الحرارة (°م)	
10.7	28.9	101	17.8	132.5	13.4	العظمى
	21.5		11.9		8.7	الوسطى
	11.8		5.5		4	الصغرى

طريقة الزراعة: تم تحضير الأرض للزراعة بشكل جيد، وتمت الزراعة بتاريخ 2011/12/15، زرعت بذور كل طراز وراثي يدوياً في 6 سطور طول السطر 2.5 م، والمسافة بين السطور 25 سم، والمسافة بين البذور في السطر 5 سم، والمسافة بين المكررات 4 م،

والمسافة بين المعاملات ضمن المكرر 4 م، وهذه المسافة تسمح لنا بضمان عدم رشح مياه الأمطار إلى القطع المطبق عليها الإجهاد المائي. زرعت جميع الطرز الوراثية في كل معاملة وكل مكرر باستخدام تصميم القطع المنشقة لأكثر من مرة.

المعاملات المدروسة:

- 1 - معاملة الشاهد: لم تتعرض فيه النباتات للإجهاد المائي في أي مرحلة من مراحل النمو.
- 2 - المعاملة الأولى: معاملة حجب عنها ماء المطر (تم تعريضها للإجهاد المائي) خلال مرحلة الإشتاء (من 9 - 29 على سلم زادوكس وهو سلم مرقم من 0 - 99 ويقسم فترة نمو وتطور المحاصيل النجيلية لعدة مراحل).
- 3 - المعاملة الثانية: معاملة حجب عنها ماء المطر (تم تعريضها للإجهاد المائي) خلال مرحلة استتالة الساق والإسبال (من 30 - 69 على سلم زادوكس).
- 4 - المعاملة الثالثة: معاملة حجب عنها ماء المطر (تم تعريضها للإجهاد المائي) خلال مرحلة امتلاء الحبوب (من 71 - 99 على سلم زادوكس).

استخدم واقى مطري في تغطية معاملات الإجهاد المائي، والواقى المطري عبارة عن هيكل معدني له شكل قوس نصف دائري، أبعادة 4.5 x 16 م بارتفاع 2.5 م يغطي هذا الهيكل بالبلاستيك الشفاف قبل هطول المطر، ويرفع عنه الغطاء في الأيام غير الماطرة، لتوحيد ظروف التهوية، والإضاءة، ودراسة تأثير كمية الأمطار فقط مع استبعاد تأثير الإشعاع والحرارة.

الصفات المدروسة:

- 1 - ارتفاع النبات (سم): يمثل ارتفاع الساق الرئيسية عند النضج من سطح الأرض إلقيمة السنبله دون قياس السفا (IPGRI, 1994)، وتم أخذ متوسط عشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.
 - 2 - طول السنبله (سم): يمثل المسافة ما بين بداية السنبله حتى آخر سنبله من السنبله، أخذ متوسط طول السنبله لعشرة سنابل مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.
 - 3 - طول السفا (سم): يقاس من نهاية السنبله الأخيرة في السنبله حتى نهاية السفا يؤخذ متوسط طول السفا لعشرة سنابل مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.
 - 4 - مساحة ورقة العلم (سم²): حسبت المساحة الورقية يدوياً باستعمال المسطرة، وذلك بقياس طول الورقة والعرض الأعظمي لها، وضرب حاصل الجداء بمعامل التصحيح (0.79) حسب (Volding and Simpson, 1967).
المساحة الورقية الفعلية = طول الورقة x العرض الأعظمي للورقة x (0.79).
 - 5 - الغلة الحبية (غ/م²): تم حصاد مساحة 1 م² من وسط القطعة التجريبية وحسبت الغلة (غ/م²).
- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: زرعت التجربة باستخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة لأكثر من مرة، حيث تم توزيع المعاملات في القطع الرئيسية، ووزعت الطرز الوراثية في القطع المنشقة، وتم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat-12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D_{0.05}) ومعامل الاختلاف (CV%) بين المتغيرات المدروسة.

النتائج والمناقشة:

متوسط ارتفاع النبات (سم):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) إلى وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين الطرز الوراثية، والمعاملات، والتفاعل المتبادل بينهما، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً في الصنف شام5، السلالة H.8150 (84.7، 81.7 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنفين بحوث11، بحوث7 (46، 47 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإنبال كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً في الصنف شام5، والسلالة H.8150 (82.2، 78.5 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنفين بحوث11، بحوث7 (40.6، 44 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، وفي ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً في السلالة H.8150، والصنف شام5، والسلالة D.41282 (93، 92.2، 91.1 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنفين بحوث11، وبحوث7، والسلالة D.8725، والصنف دوما1 (63.2، 64.8، 67.5، 68.9 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، تفوقت معاملة الشاهد ومعاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب تفوقاً معنوياً على بقية المعاملات، وبما أن استتالة الخلايا النباتية من أكثر العمليات الفيزيولوجية حساسية للإجهاد المائي (Bressan *et al.*, 1990) فقد سبب الإجهاد المائي في مرحلة الإشتاء تراجعاً في متوسط ارتفاع النبات بنسبة 21.9 %، وفي مرحلة الإنبال بنسبة 27 % وهي أعلى نسبة تراجع في متوسط ارتفاع النبات، لأن مرحلة استتالة الساق من أكثر مراحل النمو حساسية للجفاف (Shpilr and Blum, 1991)، وتتفق هذه النتيجة مع العودة وآخرون (2008)، فيما كانت نسبة التراجع في مرحلة امتلاء الحبوب 7.1 % وهي أدنى نسبة تراجع في متوسط ارتفاع النبات، لأن معدل نمو النبات يتباطأ بشكل كبير جداً في هذه المرحلة، كما تتباطأ عملية انتقال منتجات التمثيل الضوئي إلى الساق وتتجه نحو الحبوب، بسبب تراجع ارتفاع النبات بتأثير الإجهاد المائي لتراجع إنتاجية الطرز الوراثية، بسبب تقصير طول السلاميات مما يؤدي لتقارب الأوراق من بعضها ونقل تبعاً لذلك الكفاءة التمثيلية للأوراق السفلية (Hetherington, 2001)، ويمكن أن يؤدي الساق في ظروف الإجهاد دوراً أهم من الأوراق في تحديد درجة امتلاء الحبوب، لأن عملية انتقال نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب أكثر تحملاً للجفاف بالمقارنة مع عملية نقلها من الأوراق إلى الحبوب (Hsio, 1984)، ويلاحظ بالنسبة لتفاعل الطرز الوراثية مع المعاملات أن متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً في معاملة الشاهد للصنف شام3 (100.2 سم)، فيما كان الأدنى معنوياً في معاملة الإجهاد المائي في مرحلة الإنبال للصنف بحوث11 (40.6 سم).

الجدول 3. متوسط ارتفاع النبات (سم) لطرز القمح القاسي المدروسة تحت تأثير الإجهاد المائي في مراحل النمو المختلفة.

المتوسط	الإجهاد المائي في مرحلة امتلاء الحبوب	الإجهاد المائي في مرحلة الإنبال	الإجهاد المائي في مرحلة الإشتاء	الشاهد	الطرز الوراثي	
80.3	85.9	69.6	73.5	92.0	حوراني	
63	69.4	49.6	56.5	76.3	شام3	
89.8	92.2	82.2	84.7	100.2	شام5	
66.7	69.9	59.3	62.3	75.1	أكساد1273	
69.8	74.2	60.8	65.3	78.9	أكساد1283	
56.6	64.8	44.0	47.0	70.7	بحوث7	
54.7	63.2	40.6	46.0	68.8	بحوث11	
60.9	68.9	47.9	52.7	74.2	دوما1	
64.3	69.9	54.9	57.2	75.2	D.37163	
84.7	91.1	73.2	77.6	97.0	D.41282	
63.6	67.5	54.2	59.3	73.3	H.8725	
87.7	93.0	78.5	81.7	97.7	H.8150	
70.2	75.8	59.6	63.7	81.6	المتوسط	
AB *	* المعاملات (B)		* الطرز الوراثية (A)		L.S.D (0.05)	
13.4	6.8		5.9			
	9.6					CV

*: يوجد فرق معنوية على مستوى ثقة (0.05).

يعزى التباين بين الطرز الوراثية في متوسط ارتفاع النبات إلى التباين في مقدرة الخلايا النباتية على الاحتفاظ بالماء الضروري لاستطالة الخلايا، ومرونة جدران الخلايا وقدرتها على التمدد تحت ظروف الإجهاد المائي (Cossgrove, 1989)، لوحظ أن الطرز الوراثية التي تفوقت في متوسط ارتفاع النبات أعطت غلة حبية جيدة لأن الطرز الوراثية الطويلة ذات النمو الخضري الكبير لها المقدرة على خزن كميات كبيرة من نواتج عملية التمثيل الضوئي، وتزويد الحبوب بها عند الحاجة، Pagntotta *et al.* (2012); Nagnotta *et al.*, 2009; Pheloung *et al.*, 1991)، وبحسب (Benbelkacem, 2000)، تشير هذه النتائج إلى دور الماء في تحديد الطول النهائي للنبات، حيث يتأثر ارتفاع النبات سلباً بتراجع محتوى التربة المائي، ويعود سبب تراجع ارتفاع النبات إلى تراجع طول السلايمات وخاصةً السلايمية الطرفية، تتفق النتائج مع نتائج التومي (2012)، ومتوج (2007) في محصول القمح، والتمو (2013) في محصول الشعير.

متوسط طول السنبل (سم):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) إلى وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين الطرز الوراثية، والمعاملات، والتفاعل المتبادل بينها في متوسط طول السنبل، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء كان متوسط طول السنبل الأعلى معنوياً في السلالتين أكساد1273، وأكساد1283، والصنف بحوث7 (8.8، 8.4، 8.3 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان متوسط طول السنبل الأدنى معنوياً في الصنفين حوراني، وبحوث11 (6.1، 6.5 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استطالة الساق والإنبال كان متوسط طول السنبل الأعلى معنوياً في السلالة أكساد1283، والصنف دوما1، والسلالة أكساد1273، والصنف شام3 (8.1، 7.8، 7.7، 7.6 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنف بحوث11، والسلالة D.37163 (5.1، 5.4 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية

بينهما، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب كان متوسط طول السنبله الأعلى معنوياً في الصنف بحوث7، السلالات أكساد1273 (10، 9.5 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، فيما كان الأدنى معنوياً في الأصناف حوراني، و شام5، وبحوث11، والسلالة D.37163، والصنف دوما1، والسلالة H.8150 (6.8، 7.3، 7.4، 7.5، 7.6، 7.6 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، وبالنسبة للمعاملات كان متوسط طول السنبله الأعلى معنوياً في معاملة الشاهد (8.4 سم)، فيما كان الأدنى معنوياً في معاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استتالة الساق والإسبال (6.8 سم)، تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء إلى تراجع متوسط طول السنبله بنسبة (11.9 %)، فيما تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استتالة الساق والإسبال في تراجع متوسط طول السنبله بنسبة (19 %)، أدى الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب إلى تراجع متوسط طول السنبله بنسبة (2.4 %) تتفق هذه النتيجة مع (Sassi et al., 2012) حيث وجد أن الإجهاد المائي يسبب تراجع في طول السنبله، وهذا ينعكس على مردود الحبوب، ويلاحظ بالنسبة لتفاعل الطرز الوراثية مع المعاملات، أن متوسط طول السنبله الأعلى معنوياً في الشاهد في الصنف بحوث7، فيما كان الأدنى معنوياً في معاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استتالة الساق والإسبال في الصنف بحوث11 (5.1 سم)، وتعتبر صفة طول السنبله من الصفات المورفولوجية ذات التأثير المعنوي بالمردود، ويمكن استعمالها كمقياس انتخاب، إن تراجع متوسط طول السنبله يؤدي لتراجع عدد الحبوب بالسنبله، وتؤدي السنبله دوراً مهماً في التكيف مع ظروف الإجهاد المائي (Biscope et al., 1975; Bammoun, 1993; Zarkti et al., 2010)، وتقوم السنبله بعملية التمثيل الضوئي وهذا يساهم في زيادة عدد الحبوب ووزنها (Tambussi et al., 2007) تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج التومي (2012)، ومتوج (2007).

الجدول 4. متوسط طول السنبله (سم) لطرز القمح القاسي المدروسة تحت تأثير الإجهاد المائي في مراحل النمو المختلفة.

المتوسط	الإجهاد المائي في مرحلة امتلاء الحبوب	الإجهاد المائي في مرحلة الإسبال	الإجهاد المائي في مرحلة الإشتاء	الشاهد	الطرز الوراثي
6.6	6.8	6.5	6.1	6.9	حوراني
7.7	8.0	7.6	7.1	8.2	شام3
7.5	7.3	6.9	7.7	8.0	شام5
8.9	9.5	7.7	8.8	9.6	أكساد1273
8.6	9.0	8.1	8.4	9.0	أكساد1283
8.8	10.0	6.6	8.3	10.3	بحوث7
6.7	7.4	5.1	6.5	7.7	بحوث11
7.8	7.6	7.8	7.5	8.1	دوما1
7	7.5	5.4	7.2	7.7	D.37163
7.6	7.8	6.9	7.6	7.9	D.41282
8	9.0	6.4	7.4	9.2	H.8725
7.5	7.6	7.0	7.5	7.9	H.8150
7.7	8.2	6.8	7.4	8.4	المتوسط
AB *	* المعاملات (B)		* الطرز الوراثية (A)		L.S.D (0.05)
1.49	1		0.99		
10.8					CV

*: يوجد فرق معنوية على مستوى ثقة (0.05).

متوسط طول السفا (سم):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) إلى وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين الطرز الوراثية، والمعاملات، والتفاعل المتبادل بينها في متوسط طول السفا، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء كان متوسط طول السفا الأعلى معنوياً في السلالات أكساد 1273، وأكساد 1283، و H.8150، و D.41282، و H.8725 (9.3، 9.2، 9.2، 8.8، 8.7 سم على التوالي)، دون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الأصناف حوراني، وشام 5، و بوحوث 7 (7، 7.9، 7.9 سم على التوالي) دون فروقات معنوية بينها، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استظالة الساق والإسبال كان متوسط طول السفا الأعلى معنوياً في السلالات أكساد 1273، و 41282، وأكساد 1283، و H.8150، والصنف شام 5 (9.8، 9.5، 9.1، 9.1، 9.1 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنف حوراني (6.8 سم)، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب كان متوسط طول السفا الأعلى معنوياً في السلالات D.41282، وأكساد 1273، وأكساد 1283، و H.8725، والصنف شام 5، والسلالة H.8150 (10، 9.8، 9.4، 9.3، 9.3، 9.2 سم على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنف حوراني (7)، وبالنسبة للمعاملات كان متوسط طول السفا الأعلى معنوياً في معاملة الشاهد (9.2 سم)، فيما كان الأدنى معنوياً في كل معاملات الإجهاد وبدون فروقات معنوية بينها، تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء إلى تراجع متوسط طول السفا بنسبة (8.7%)، فيما تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استظالة الساق والإسبال في تراجع متوسط طول السفا بنسبة (6.5%)، وأدى الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب إلى تراجع متوسط طول السفا بنسبة (3.3%)، وبالنسبة للتفاعل ما بين الطرز الوراثية والمعاملات كان متوسط طول السفا الأعلى معنوياً في معاملة الشاهد في السلالة D.41282 (10.3 سم)، فيما الأدنى معنوياً في معاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استظالة الساق والإسبال في الصنف حوراني (6.8 سم)، تراجع طول السفا يؤدي لتراجع في الغلة الحبية لأن السفا تؤدي دوراً كبيراً في زيادة الغلة الحبية وخصوصاً بعد جفاف الأوراق (Gate *et al.*, 1990)، ولأن السفا أقل تأثراً بالحرارة المرتفعة والإجهاد المائي مقارنةً بالورقة العلم، لذا فإنها تساهم في رفع الغلة الحبية في المناطق الحارة والجافة (Blum, 1989)، وتعد السفا من الصفات المورفولوجية المهمة جداً وخاصةً في القمح القاسي (Hadjichristodulu, 1987)، إذ ترفع من كفاءة استعمال الماء أثناء مرحلة امتلاء الحبوب (Arause *et al.*, 1993).

الجدول 5. متوسط طول السفا (سم) لطرز القمح القاسي المدروسة تحت تأثير الإجهاد المائي في مراحل النمو المختلفة.

المتوسط	الإجهاد المائي في مرحلة امتلاء الحبوب	الإجهاد المائي في مرحلة الإنبال	الإجهاد المائي في مرحلة الإشتاء	الشاهد	الطرز الوراثي
7	7	6.8	7	7.1	حوراني
8.5	8.6	8.4	8.1	8.9	شام3
8.8	9.3	9.1	7.9	9.5	شام5
9.7	9.8	9.8	9.3	10.1	أكساد1273
9.3	9.4	9.1	9.2	9.5	أكساد1283
8.5	8.7	8.5	7.9	9.2	بحوث7
8.2	8.1	8	8.1	8.6	بحوث11
8.3	8.5	7.9	8	9	دوما1
8.5	8.5	8.5	8	9.1	D.37163
9.5	10	9.5	8.8	10.3	D.41282
9	9.3	8.7	8.7	9.6	H.8725
9.3	9.2	9.1	9.2	9.5	H.8150
8.7	8.9	8.6	8.4	9.2	المتوسط
AB *	* المعاملات (B)		* الطرز الوراثية (A)		L.S.D (0.05)
1.5	0.43		0.98		
11.8					CV

* يوجد فرق معنوية على مستوى ثقة (0.05).

متوسط مساحة الورقة العلم (سم²):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) إلى وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين الطرز الوراثية، والمعاملات، والتفاعل المتبادل بينها في متوسط مساحة الورقة العلم، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء كان متوسط مساحة الورقة العلم الأعلى معنوياً في الصنف شام5، والسلالة أكساد1283، والصنف دوما1، والسلالتين H.8150، وD.41282 (23.3، 23.2، 23 سم² على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنفين بحوث7، وشام3، (11.9، 14.8 سم² على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإنبال كان متوسط مساحة الورقة العلم الأعلى معنوياً في الصنف شام5، والسلالتين أكساد1283، وH.8150، والصنف دوما1 (25.2، 23، 22.2، 21.2 سم² على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الأصناف بحوث7، وشام3، وبحوث11 (11.2، 12.5، 14.7 سم² على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب كان متوسط مساحة الورقة العلم الأعلى معنوياً في السلالات أكساد1283، وD.41282، وH.8150، والأصناف دوما1، وحوراني، وشام5 (24.5، 22.7، 22.4، 22.2، 21، 20.6 سم² على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنف بحوث7، والسلالة أكساد1273، والصنف شام3 (11.2، 13.4، 13.8 سم² على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، يعزى التباين في كفاءة الطرز الوراثية في مساحة الورقة العلم إلى الاختلاف في مرونة جدران الخلايا النباتية، أو إمكانية تفعيل آلية التعديل الحلولي أو التباين في كفاءة الطرز في تشكيل مجموع جذري متعمق ومتشعب بهدف الحصول على أكبر كمية من محتوى التربة المائي (Bressan *et al.*, 1990)، علماً أن المحافظة على مساحة الورقة العلم وكفاءتها التمثيلية خاصة في مرحلة امتلاء الحبوب من العوامل المهمة المحددة للعدد النهائي للحبوب ووزن الحبوب، وتعتبر مساحة الورقة العلم من الصفات المهمة والمحددة للغة الحبية للقمح، وخاصةً خلال فترة

امتلاء الحبوب، حيث تكون الورقة العلم الوحيدة الخضراء والفعالة في عملية التمثيل الضوئي في الوقت الذي تجف وتموت فيه باقي الأوراق، لذا تعد الورقة العلم من أجزاء المصدر الهامة في مد الحبوب بنواتج عملية التمثيل الضوئي، وتحدد بدورها الوزن النهائي للحبوب (العودة، 2005)، إن تراجع مساحة الورقة العلم بشكل كبير يؤدي لتراجع كفاءتها التمثيلية، ومن ثم كمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب، وهذا أحد الأسباب المؤدية لتراجع الغلة الحبية في ظروف الإجهاد المائي، لأن معدل التمثيل الضوئي للورقة العلم والذي يعتبر عاملاً محدداً لإنتاج السنبللة وامتلائها بالحبوب مرتبط مع مساحة الورقة العلم (جابر، 2003)، وبالنسبة للمعاملات تفوقت معاملة الشاهد تفوقاً معنوياً على جميع المعاملات التي لم يكن بينها فروق معنوية، تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء إلى تراجع متوسط مساحة الورقة العلم بنسبة (23.3%)، فيما تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استطالة الساق والإسبال في تراجع متوسط مساحة الورقة العلم بنسبة (28.6%)، وتسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب إلى تراجع متوسط مساحة الورقة العلم بنسبة (27.9%) ويُلاحظ بالنسبة لتفاعل الطرز الوراثية مع المعاملات، كان متوسط مساحة الورقة العلم الأعلى معنوياً في معاملة الشاهد في الصنف دوما 1 (33.2 سم²)، فيما كان الأدنى معنوياً في معاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استطالة الساق والإسبال ومعاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة إمتلاء الحبوب في الصنف بحوث 7 (11.2 سم² في كلا المعاملتين)، ويعزى هذا التراجع إلى أن عملية استطالة خلايا الأوراق من أكثر العمليات الفيزيولوجية حساسيةً للإجهاد المائي، وتعتبر عملية تراجع مساحة الورقة العلم من صفات التكيف مع الجفاف حيث تساعد في الحد من فقد الماء بالنتج، لأنه يقلل من المسطح الورقي المعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس للمحافظة على المحتوى المائي في الخلايا النباتية، وكمية المياه المتاحة في التربة لفترة زمنية أطول إلى أن تتمكن النباتات من إنهاء دورة حياتها، وهذا التكيف يعد بمثابة خط الدفاع الشكلي الأول لتجنب أو التخفيف من الآثار الضارة التي يحدثها الإجهاد المائي، لكن التراجع الكبير في مساحة الورقة العلم يؤدي لتراجع الغلة الحبية تحت ظروف الإجهاد المائي، لأن الورقة العلم يمكن أن تسهم بنحو (50 - 90%) من كامل كمية المادة الجافة الواصلة إلى الحبوب، بالإضافة إلى ذلك تتمتع الورقة العلم بصفات أهمها قربها من المصب (الحبوب)، مما يزيد من كفاءة نقل نواتج التمثيل الضوئي، كما تتسم بكفاءة عالية في استعمال المياه، وهذا مهم جداً خلال تلك الفترة الحرجة من حياة النبات، وخاصةً في البيئات الجافة التي تسود في بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط التي تتراجع فيها كميات الهطول المطري في مرحلة امتلاء الحبوب، ويترافق ذلك مع ارتفاع كبير في درجات الحرارة (Nachit *et al.*, 1998)، تتفق النتائج مع نتائج التمو (2012).

الجدول 6. متوسط مساحة الورقة العلم (سم²) لطرز القمح القاسي المدروسة تحت تأثير الإجهاد المائي في مراحل النمو المختلفة.

المتوسط	الإجهاد المائي في مرحلة امتلاء الحبوب	الإجهاد المائي في مرحلة الإنبال	الإجهاد المائي في مرحلة الإشتاء	الشاهد	الطرز الوراثي
21.6	21	19.4	19.8	26	حوراني
15.2	13.8	12.5	14.8	19.7	شام3
25.7	20.6	25.2	25.9	21.2	شام5
17.1	13.4	16.3	17.4	21.2	أكساد1273
25.7	24.5	23	25	30.3	أكساد1283
13.2	11.2	11.2	11.9	18.3	بحوث7
18.1	15.6	14.7	16.7	25.5	بحوث11
25	22.2	21.2	23.3	33.2	دوما1
21.2	19.3	19.1	19.7	26.5	D.37163
23.7	22.7	20.9	23	28	D.41282
21.4	19.8	19.2	20.4	26.2	H.8725
23.9	22.4	22.2	23.2	27.7	H.8150
21	18.9	18.7	20.1	26.2	المتوسط
AB *	* المعاملات (B)		* الطرز الوراثية (A)		L.S.D (0.05)
10	5.1		4.1		
10.8					CV

* : يوجد فرق معنوية على مستوى ثقة (0.05).

متوسط الغلة الحبيبة (غ/م²):

تُشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7) إلى وجود فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين الطرز الوراثية، والمعاملات، والتفاعل المتبادل بينها في متوسط الغلة الحبيبة، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء كان متوسط الغلة الحبيبة الأعلى معنوياً في الصنف شام5، والسلالة H.8150، والصنف شام3، والسلالة أكساد1273 (198.0، 192.7، 191.0، 189.0 غ/م² على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الأصناف بحوث7، وبحوث11، ودوما1 (149، 161.2، 164 غ/م² على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استتالة الساق والإنبال كان متوسط الغلة الحبيبة الأعلى معنوياً في الصنف شام5، والسلالتين H.8150، وأكساد1273 (201.4، 196.0، 186.4 غ/م² على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينها، فيما كان الأدنى معنوياً في الصنفين بحوث7، وبحوث11 (90.7، 93.7 غ/م² على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينهما، وتحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب كان متوسط الغلة الحبيبة الأعلى معنوياً في الصنف شام5، والسلالتين H.8150، وD.41282 (194، 193، 183 غ/م² على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بينهما، وفيما يتعلق بالمعاملات تفوقت معاملة الشاهد تفوقاً معنوياً على جميع لمعاملات، وتفوقت معاملة الإجهاد المائي في مرحلة الإشتاء تفوقاً معنوياً على كل من معاملي الإجهاد المائي في مرحلة الإنبال والإجهاد المائي في مرحلة إمتلاء الحبوب، تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء إلى تراجع متوسط الغلة الحبيبة بنسبة (10.2 %)، والسبب في ذلك تقصير طول مرحلة النمو الخضري تحت تأثير الإجهاد، مما تسبب في تراجع حجم المصدر، وعدد الإشتاءات الكلية المتشكلة في النبات والكتلة الحية، (Abo El-Keir, 2000; Naceur et al., 1999)، وانعكس ذلك سلباً على الغلة الحبيبة (Kaul, 1974)، فيما تسبب الإجهاد المائي المطبق في مرحلة

استطالة الساق والإسبال في تراجع متوسط الغلة الحبية بنسبة (22.8%)، لأن عدم توفر كمية كافية من الماء في هذه المرحلة يؤدي إلى نقص في كمية السكريات اللازمة لتحويل جميع الاضطرابات المتشكلة في المراحل المبكرة من حياة المحصول (4-6 أوراق) إلى إضطرابات مثمرة (Alley *et al.*, 1999)، كما يؤثر الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار في عدد الحبوب بالسنبلة ووزنها من خلال منع انتقال كامل نواتج التمثيل الضوئي إلى السنابل (Wang *et al.*, 2001)، فتتراجع بذلك غلة المحصول الحبية (Mosaad *et al.*, 1995)، وأدى الإجهاد المائي المطبق في مرحلة امتلاء الحبوب إلى تراجع متوسط الغلة الحبية بنسبة (20.7%)، ويلاحظ بالنسبة لتفاعل الطرز الوراثية مع المعاملات أن متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً في معاملة الشاهد في الصنف شام3 (214.3 غ/م²)، فيما كان الأدنى معنوياً في معاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة استطالة الساق والإسبال في الصنف بحوث7 (90.7 غ/م²)، عموماً تتحدد غلة محصول القمح القاسي في البيئات المجهد مائياً بكمية الماء المتاحة خلال مراحل النمو المختلفة بما يتناسب مع الاحتياجات المائية لكل مرحلة (Nachit, 1986; Kaya *et al.*, 2002). يؤدي الجفاف لتراجع الغلة الحبية وكامل مكوناتها (Abayomi and Wright, 1999). ويعزى ذلك للتأثير السلبي للجفاف في وزن الحبوب، من خلال منع انتقال نواتج التمثيل الضوئي إلى السنابل مما يؤدي لتراجع الغلة الحبية (Wang *et al.*, 2001).

الجدول 7. متوسط الغلة الحبية (غ/م²) لطرز القمح القاسي المدروسة تحت تأثير الإجهاد المائي في مراحل النمو المختلفة.

الطرز الوراثي	الشاهد	الإجهاد المائي في مرحلة الإشتاء	الإجهاد المائي في مرحلة الإسبال	الإجهاد المائي في مرحلة امتلاء الحبوب	المتوسط
حوراني	191.5	171.0	156.5	159.6	169.7
شام3	214.3	191.0	127.6	137.6	167.6
شام5	211.3	198.0	201.4	194	201.2
أكساد1273	197.3	189.0	186.4	175.1	187
أكساد1283	190.3	171.0	153.8	174.7	172.5
بحوث7	184.7	149	90.7	99.6	131
بحوث11	187.7	161.2	93.7	103.2	136.5
دوما1	186.0	164.0	122.2	128.9	150.3
D.37163	187.3	167.6	142.7	149.7	161.8
D.41282	196.9	179.3	182.7	183	185.5
H.8725	185.0	166.7	151	156.2	164.7
H.8150	206.7	192.7	196	193	197.1
المتوسط	194.9	175	150.4	154.6	168.7
L.S.D (0.05)	* الطرز الوراثية (A)		* المعاملات (B)		AB *
	15.2		18.5		35.4
CV	11.8				

الاستنتاجات:

أثر الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإشتاء، ومرحلة الإسبال، ومرحلة امتلاء الحبوب تأثير سلبي في جميع الصفات المدروسة، وهذا يدل على أهمية توفير الماء حسب احتياجات كل مرحلة من مراحل النمو، وتباينت الطرز الوراثية في مقدار التباين، كما كان هناك فروق معنوية ما بين المعاملات، تميزت الطرز الوراثية المتفوقة بالغلة الحبية في جميع المعاملات بتفوقها المعنوي في صفتي ارتفاع النبات ومساحة الورقة العلم، وهذا يدل على أهمية هاتين الصفتين في زيادة الغلة الحبية في ظروف الجفاف، وكانت أعلى نسبة

تراجع في الغلة الحبية في معاملة الإجهاد المائي المطبق في مرحلة الإنبال والإزهار، وعليه يمكن اعتبار هذه المرحلة مرحلة حرجة لنقص الماء، وتغوق الصنف شام5 والسلالة H.8150 تفوقاً معنوياً على بقية الطرز الوراثية في الغلة الحبية تحت ظروف الإجهاد المائي المطبق في كافة مراحل نمو وتطور المحصول وعليه يمكن الاستفادة منهما في برامج التربية والتحسين الوراثي الهادفة لتحسين الغلة الحبية في البيئات الجافة.

المراجع:

التمو، منور طلال (2013). التباين الوراثي في استجابة بعض طرز الشعير (*Hordeum Spp*) لتحمل الجفاف: تقييم الصفات الفسيولوجية والبيوكيميائية والجزيئية. رسالة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 196 ص.

التومي، عمر طاهر (2012). تقويم أهم الآليات التكيفية الموفوفسيولوجية المحددة لكفاءة محصول القمح (*Triticum Spp*) الإنتاجية في نظم الزراعة الجافة. رسالة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 244 ص.

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

العودة، أيمن ومحمود صبوح وماجد مهلهل (2008). تحديد المراحل الحرجة للإجهاد المائي في بعض طرز القمح القاسي. المجلة العربية للبيئات الجافة. 1 (1): 18-30.

جابر، بدر (2003). العلاقة بين التمثيل الضوئي الصافي للورقة الأخيرة (العلم) مع بعض الخصائص المورفوفيزيولوجية في الشعير *Hordeum Vulgar L.* مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية 19 (1): 13 - 35.

متوج، جيهان عيسى (2007). الريح الوراثي في الصفات الشكلية والفيزيولوجية لتحمل الجفاف في القمح القاسي. رسالة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة. جامعة حلب، سورية. 232 ص.

Abayomi, Y. and D. Wright (1999). Antitranspirant effects on wheat plants growing under two levels of water supply. *Annals of Agric., Sc. Moshtohor.* 38: 823-832.

Abo El-Kheir, M.S.A. (2000). Antitranspirant effects on wheat plants growing under two levels of nitrogen management for winter wheat: principles and recommendations. *Crop and Soil Environmental Sciences. Publication.* 424-426. 38: 823-832.

Alley, M.; M. Brann; D.E. Hammons; J.L. Peter Scharf; and W.E. Baethgen (1999). Nitrogen management for winter wheat: principles and recommendations. *Crop and Soil Environmental Sciences. Publication.* 424-426.

Al-Shaladeh, G.; and M.A. Duwayri (1986). Inheritance of morphophysiological characters and grain yield in durum wheat crosses. *Rachis.* 5(1): 37-41.

Araus, J.L.; T. Ali Dib; and M.M. Nachit (1998). Some insights about morphophysiological traits associated with cereal yield increases in Mediterranean environments. In: SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa). *Durum Research Network Proceedings.* Eds: Nachit, M.M.; Baum, M.; Porceddu, E.; Monneveux, P, and Picard, E. 20-23 March 1995, ICARDA, Aleppo, Syria. Pp.139-158.

- Araus, J.L.; M.P. Reynolds; and E. Acevedo (1993). Pasture, grain yield, growth, leaf structure and carbon isotope discrimination in wheat. *Crop Science*. 33. 1273-1279.
- Bammoun, A. (1993). Induction de mutation morphologiques chez le bléet l'orge. Utilisation pour l'amélioration génétique de la tolérance ala sécheresse. Tolérance á la sécheeresse des céréales en zones méditerranéenne. Diversitéet amélioration variétale, Montpellier. France. INRA Edition.
- Benbelkacem, A. ; and K. Kellou (2000). Evaluation du progrès généchez quelques variétede blédur (*Triticum turgidum* L. var. durum) cultivées en Algérie. In Royo C. (eds.).
- Bhutta, W.M.; M. Ibrahim and A. Tahira (2006). Association analysis of some morphological traits of wheat (*Triticum aestivum* L.) under field stress conditions. *Pl. Soil. Environ.* 52(4)171-177.
- Biscope, P.V.; J. Gallagher; E.J. Littleton; K.L. Monteinth; and R.K. Scott (1975). Barley and its environment. Sources of assimilares. *J. Appel. Eco.*, 12: 395.
- Blum, A. (1989). Osmotic adjustment and growth of barley genotypes under drought stress. *Crop Sci.*, 29:230-233.
- 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.
- Cossgrove, D. J. 1989. Linkage of wall extension with water and solute uptake. *Physiology of Cell Expansion During Plant Growth* (D. J. Cossgrove and D. P. Knievel, ed.), Am. Sci. Plant Physiology, Rockville, Md. P. 88-100.
- Dura, S. (2009). Identification of molecular markers linked to drought tolerance in durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum). Ph.D. Thesis University of Jordan, Options Mediterranean's. No. 40. pp.275-277.
- El-Jaafariy, S. (2000). Durum wheat breeding for abiotic stresses resistance: Defining physiological traits and criteria. In *Durum Wheat Improvement in The Mediterranean*.
- Evans, L.T. and Rawsone H.M., 1970. Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. *Aust.J, Biol, Sci*; 23:245.
- Gate, p.; A. Bouthier; K. Woznica and M.E. Hanzo (1990). La tolérance des variétés de blé d'hiver ala sécgeresse. *Agri.*, 145 : 17-23.
- Germ, M.; O.B. Urbanc; and A.D. Kocjan (2005). The response of sunflower to acute disturbance in water availability. *Acta Agriculture Solvenica*. 85(1): 135-141.
- Hadjichristodoulou, A. (1987). Stability of performance cereal in low-rainfall areas as related to adaptive traits. In: drought tolerance in winter cereals. (Srivastava. J.P.E., proceed, E. Acevedo, and S. Varma. Eds). ICARDA, John wiley and Sons ltd, 1987, 191-200.
- Hafiz, M.; M. Akram; I. Sarfraz; M. Saeed; A. Yar; A. Ali; K.A. Sahi; and M.A. Nadeen (2004). Drought tolerance studies of wheat genotypes. *Pak. J. Biological Sci.*, 7(1): 90-92.
- Hetherington, A.M. (2001). Guard cell signaling cell. 107: 711-714.
- Hsio, T.C.; J.C. O'Tool; E.B. Yambao; and N.C. Turner (1984). Influence of osmotic adjustment on leaf rolling and tissue death in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Physio.* 75: 338-341.
- IPGRI: International Plant Genetic Resources Institute (1994). Report of the IPGRI workshop on conservation and use of underutilized Mediterranean species. Valenzano (BA), Rome, Italy.

- Iqbal, M.; K. Ahmad; I. Ahmad; M. Sadiq; and M.Y. Ashraf (1999). Yield and yield components of durum wheat (*Triticum durum* Desf) as influenced by water stress at various growth stages. Pak. J. Bio. Sci., 2(4): 1438-1440.
- Jiang, Q.; D. Roche; T.A. Monaco; and D. Hole (2006). Stomatal conductance is a key parameter to assess limitations to photosynthesis and growth potential in barley a. genotypes. Plant Biology. 8 (4): 515-521.
- Kaul, R. (1974). Potential net photosynthesis in flag leaves of severely drought-stressed wheat cultivars and its relationship to grain weight. Can. J. Plant Sci., 53: 811-815.
- Kaya, Y.; A. Topal; E. Gonulal; and R.Z. Arisoy (2002). Factor analysis of yield traits in genotypes of durum wheat (*Triticum durum*). Indian J. Agric. Sci. 72: 301-303.
- Li, H.B., Y.X. Hu ; D.Z. Bai ; T.Y. Kuang ; F. Zhou; and J.X. Lin (2002). Comparison of chloroplast ultra-structure and 77 K fluorescence emission spectra between awns and flag leans in wheat. Journal of Chinese Electron Microscopy Society. 21: 97-101.
- Li, X.; H. Wang; H. Li; I. Zhang; N. Teng; Q. Lin; T. Kuang; Z. Li; B. Li; A. Zang ;and J. Lin (2006). Awns play adominant role in carbohydrate production during the grain-filling stage in wheat (*Triticum aestivum* L.). Physiologia plantarum. 127(4): 701-709.
- Moinuddin, G.; and S.B. Goswami (2004). Response of wheat to water deficit and foliar spray of urea and potassium sulphate. Indian Journal of Plant Physiology. 9(2): 212-215.
- Nachit, M.M; and H. Ketata (1991). Selection of morphophysiological traits for multiple a biotic stresses resistance in durum wheat (*Triticum turidum* L.var *durum*) in physiology-breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environment. pp.273-306. Eds. E. Acevedo, A.P. Conesa, P. Monneveux and J.P. Srivastava. INRA.
- Nachit, M.M. (1992). Durum wheat breeding for Mediterranean dryland of North Africa and West Asia. Paper presented at Durum Wheat Workshop“Discussion on Durum Wheat: Challenges and Opportunity”, CYMMYT, Ciudad Obregon (Mexico), 23-25 March 1992, pp.14-27.
- Nachit, M.M.; M. Baum; E. Poreciddu; P. Monneveux; and E. Picard (1998). SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) durum research network. Proceeding of the SEWANA Durum Network Workshop, 20-23 March 1995. ICARDA, Aleppo, Syria. Vii, 354 p.
- Nachit, M.; N. Di Fonzo; and J.L. Araus (1998). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges, Zaragoza: CIHAM, Option Méditerranéennes: Série A., 40, pp: 105-110.
- Naceur, M.B; M. Nailly; and M. Selmi (1999). Effect of water deficiency during different growth stages on soil humidity. Plant physiology and yield components. Medit. 10(2): 63-60 (e. f. Soil and Fertilizer. 62 (12): 13465.
- Najaphy, A.; R. Ashrafi Parchin; and E. Farshadfar (2012). Comparison of phenotypic molecular characeterixation of some important wheatcultivars and advanced breeding lines. Australian Journal of Crop Science. 6(2): 326-332.
- Ortiz-Ferrara, G.; S.K. Yau; and M. Assad Moussa (1991). Identification of agronomic traits associated with yield under stress conditions. In: Acevedo, E; Conesa, A.P.; Monneveux, P. et al., (Eds.). Physiology breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environments. Paris: INRA. Pp. 67-88.

- Pagnotta, M.A.; L. Mondint; P. Condianni; and C. Fares (2009). Agronomical quality, and molecular characterization of twenty Italian emmer wheat (*Triticum dicoccm*) accessions. *Genetic Resources Crop Evolution*. 56: 299-310.
- Pheloung, P.C.; and K.H. Siddiaue (1991). Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Australian Journal of Plant Physiology*. 18: 53-64.
- Sassi, K.; G. Abid; L. Jemni; B. Dridi-AlMohandes; and M. Boubakaker (2012). Tude comparative de varieties de blé dur (*Triticum durum* Desf.). vis-vis du stress hydrique, *Journal of Animal & Plant Sciences*. 15(2):Pp:2157-2170.
- Singh, G.P.; and H.B. Chaudhary (2006). Selection parameters and yield enhancement of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different' moisture stress conditions. *Asian J. Plant Sci.*, 5(5): 894-898.
- Singh, H., S.N. Sharma, and R.S. Sain (2004). Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. *Heredity*. 141 (2): 106-11461, 32-42.
- Shpiler, L.; and A. Blum (1991). Heat tolerance to yield and its components in different wheat cultivars. *Euphytica*. 51: 257-263.
- Tambussi E.A.; J. Bort; J.J. Guiamet; S. Nogues; and J.L. Araus (2007). Photosynthetic role of ears in C3 cereals: metabolism, water use efficiency and contribution to grain yield. *Plant Science*. 26: 1-26.
- Volding, H.D.; and G.M. Simposon (1967). Leaf area as an indicator of potential grain yield in wheat. *Can. J. Plant Sci.*, 47: 359-365.
- Wang, Z.M.; A.L. Wei; and D.M. Zheng (2001). Photosynthetic characteristics of non-leaf organs of winter wheat cultivars differing in ear type and their relationship with grain mass per ear. *Photosynthetica*. 39: 239-244.
- Zadoks, J.C.; T.T. Chang; and C.F. Konzak (1974). A decimal code for the growth stage of cereals. *Weed Res.*, 14: 415-421.
- Zarei, L.; E. Fashadfar; R. Haghparast; R. Rajabi and M. Mohammadi (2007). Evaluation of some indirect traits and indices to indentify drought tolerance in bread wheat. *Asian J. Plant Sci*. 6: 1204-1210.
- Zarkti, H.; H. Ouabbou; A. Hilali; and S.M. Udupa (2010). Detection of genetic diversity in Moroccan durum wheat accessions using agronomorphological traits and microsatellite markers. *African Journal of Agricultural Research*. 5: 1837-1844.

Effect of Drought on Some Morphological Characteristics and Grain Yield of Wheat (*Triticum durum* L.) Genotypes
Abdelrazzak Saud*⁽¹⁾ Maamoun Khaity⁽²⁾ Osama ALsheblak⁽¹⁾ and Sanaa AL Solaeman⁽¹⁾

(1). Daraa Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Crops Field Department, Faculty of Agriculture, Damacus University, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Abdelrazzak Saud. E-Mail: abdsoud1@hotmail.com).

Received: 13/10/2017

Accepted: 06/01/2018

Abstract

This research was conducted at Izraa Research Station, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) in Syria, during the growing season 2011/2012 to study some morphological characteristics and grain yield of 12 Genotypes of durum wheat under water deficit stress at different growth stages. The experiment was designed according to randomized completely block design arranged in split plot with three replications. The results showed a significant difference among genotypes and treatments and the interaction between genotypes and treatments for all studied traits. Water stress at different growth stages caused a decrease in grain yield (10.2, 22.8, 20.7 % respectively). The variety Cham5 achieved the highest grain yield per m² under all three water stress treatments (198, 201.4, 194 respectively), whereas, the variety Bohouth7 recorded the lowest grain yield per m² under water deficit stress treatments (149, 90.7, 99.6 respectively).

Key words: Water stress, Grain yield, Durum wheat, Morphological Characteristics.