تقييم استجابة بعض طرز القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) لتحمل الإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة

زينب تدبير[1]* وأيمن طه[2] وأيمن العودة[3] ورزان النجار [1] وعلا كاسو[1] ومحمد باقر العبد الواحد[1]

(1). إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2). مديرية زراعة ريف دمشق، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.

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

(* للمراسلة: د. زينب تدبير، البريد الإلكتروني: (Zainab.tad@hotmail.com

تاريخ الاستلام 2022/08/21 تاريخ القبول 2022/12/28

الملخص

نُفِذَت الدراسة في محطة بحوث قرحتا، التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال الموسم الزراعي 2017– 2018، لتقييم استجابة عشرة طرز وراثية من القمح الطري لظروف الإجهاد المائي المطبق خلال المراحل الفينولوجية المختلفة، من خلال إيقاف عملية الري بشكل كامل فقط خلال المرحلة المدروسة من نمو النبات. وُضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بمعدل ثلاثة مكررات لكل من الشاهد (المروي) ومعاملتي الإجهاد المائي المُطبقتين خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب، أبدت ظروف الإجهاد المائي، تأثيراً سلبياً في جميع الصفات الكمية المدروسة وتباينت استجابة الطرز الوراثية المدروسة للإجهاد باختلاف مرحلة نمو النبات المعرضة للإجهاد المائي (الإزهار، وامتلاء الحبوب)، وكانت الطرز الوراثية بحوث8، ودوما6، وشام10 من الطرز الأكثر تكيفاً مع ظروف تراجع محتوى التربة المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب مع الاحتفاظ بكفاءتها في إعطاء غلة حبية معنوياً أكبر بالمقارنة مع باقي الطرز المدروسة، لأنّها امتلكت مجموعة من الصفات المرتبطة بالغلة الحبية مثل عدد السنابل في المتر المربع، ووزن الألف حبة وأُعتبرت هاتين الصفتين من الصفات المفتاحية في عمليات التحسين الوراثي وانتخاب الطرز الأكثر تحملاً للإجهاد مع المحافظة على كفاءة المحصول الإنتاجية.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري، الإجهاد المائي، مرحلة الإزهار، مرحلة امتلاء الحبوب

المقدمة:

يُعد محصول القمح من أكثر المحاصيل أهميةً وانتشاراً في العالم، ويُعدّ الماء من العوامل المهمة المحددة لإنتاجية النبات. وتتناسب معدلات نمو النباتات مع كمية المياه المتاحة خلال موسم النمو. ونظرا لأهمية الماء ودوره الحيوي في استقلاب النبات على المستويين الخلوي والنبات الكامل، فإنّ أي تراجع في إتاحة المياه سيؤثر سلباً في نمو النبات وتطوره، والعديد من العمليات الحيوية ابتداءً من عملية التمثيل الضوئي، وانتهاءً بعملية التنفس ونقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب (Loboda, 2002)، تتباين الأنواع النباتية بشكل كبير في مقدرتها على تحمل الإجهادات اللاأحيائية، ويمكن أن تختلف استجابة النباتات ضمن الصنف نفسه باختلاف مرحلة النمو (Ribaut وزملاؤه,2002). أشار Rajaram (2005) إلى أنَّه بحلول العام 2020

فإنَّنا بحاجة إلى زيادة الإنتاج بنسبة 40% لتغطية احتياجات العالم من حبوب القمح. ونتيجةً للزيادة الهائلة في التعداد السكاني فهناك حاجة ملحَّة لتحسين الكفاءة الإنتاجية لأصناف القمح المزروعة، من خلال عمليات التحسين الوراثي المستمرة في المقدرة التكيفية وتحسين مستوى التحمل للجفاف والحرارة المرتفعة لمواكبة التغيرات المناخية. يُعزى التحسين الوراثي في غلة القمح الحبية إلى انتخاب الطرز الوراثية ذات الطاقة الإنتاجية العالية، أو المتحملة بشكلٍ كبير للإجهادات البيئية (Slafer وزملاؤه، 1996). ويتفق جميع العلماء على عدم وجود مورث واحد مسؤول عن تحمل الجفاف، لأنّ صفة التحمل للجفاف من الصفات الكمية المعقدة، التي يتحكم بها عدد كبير من المورثات. ويُعزى التباين في تحمل الجفاف إلى تأثير العديد من المورثات المتحكمة بالعديد من الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف، ويُساعد تفاعل هذه الصفات وتكاملها في تحسين المقدرة التكيفية للنوع النباتي/ النمط الوراثي تحت ظروف شح المياه. وعادة ما تكون صفة كفاءة بعض الأنماط الوراثية في إعطاء غلة حبية أكبر تحت ظروف الجفاف بالمقارنة مع أنماط أخرى عادةً ما تكون صفة غير مستقرة من وجهة نظر وراثية. ويُعزى ذلك إلى اختلاف وقت حدوث الجفاف، وشدته، وطول فترة الجفاف من موقعٍ إلى آخر، ومن سنةٍ إلى أخرى ضمن الموقع نفسه. وإنَّ الأنماط التي تنجح وتجود في أحد السنوات الجافة يمكن أنْ تفشل في سنةٍ أخرى (التمو، 2013). ويُعد الجفاف المتزامن مع الحرارة المرتفعة من الاجهادات اللاأحيائية المهمة المؤثرة في احتياجات النبات المائية (Reddy وزملاؤه، 2004). وذكر Serrano وزملاؤه (1999) بأن الجفاف هو شحّ الماء المترافق مع إجهاد حراري عالٍ، واحداً من أعظم التحديات التي تواجه الغلة الحبية لمحاصيل الحبوب عامةً، وإنتاجية محصول القمح خاصةً، ويحدث الجفاف المتزامن مع الحرارة المرتفعة عادةً خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب في القطر العربي السوري، نتيجة انحباس الأمطار، والارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة ابتداءً من شهر نيسان، مسبباً انخفاضاً في الإنتاجية يتراوح بين 10 – 80%، وذلك حسب شدّة الإجهاد المائي، ومدّته، ومدى تحمل نباتات الصنف المزروع في بيئةٍ ما لظروف الجفاف، بالإضافة إلى خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، والحيوية، وقوام التربة، الذي يُحدد بدوره مقدرتها على الاحتفاظ بالماء (Nachit وزملاؤه، 1996؛ Del Mora وزملاؤه، 2003).

أهداف البحث

1- تقييم استجابة بعض طرز القمح الطري لظروف الإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب.

2- تقييم بعض المؤشرات الكمية المرتبطة بتحمل الجفاف مع المحافظة على كفاءة المحصول الإنتاجية.

مواد البحث وطرائقه:

- **المادة النباتية:**

تمّت الدراسة على عشرة طرز وراثية تتضمن أصناف معتمدة وسلالات مبشرة ومحلية من محصول القمح الطري تمَّ الحصول على الحبوب من إدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بدمشق.

- **موقع التجربة :**

نُفِذَت الدراسة خلال الموسم الزراعي (2018/2017) في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. تقع المحطة في الجنوب الشرقي من مدينة دمشق وتبعد عنها نحو 30 كم، وتشغل مساحة 20.8 هكتاراً في منطقة شبه جافة لا يتعدى متوسط أمطارها السنوية 159 مم، يبلغ ارتفاعها عن سطح البحر633 م، ويوجد في المحطة بئران كمصدرٍ لمياه الري، وتتميز تربة التجربة بأنّها تربة لومية خفيفة وهي فقيرة بالمادة العضوية، تميل إلى القلوية، تمّت الزراعة بتاريخ 22/ 12/ 2017 بعد تحضير الأرض بشكلٍ جيد، حيث زُرِعَت عشرة طرز وراثية من القمح الطري بمعدّل ثلاثة مكررات للطراز الواحد لكلٍ من الشاهد

ومعاملتي الإجهاد عند مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب) يدوياً في ستة سطور (طول السطر 1م)، وتُرِكَت مسافة 25 سم بين السطر والآخر، وبمعدل 300 بذرة. م$^{-2}$، كما تُرِكَ سطرين فارغين بين الطراز الوراثي والذي يليه، وتُرِكَت مسافة 6 م بين القطع التجريبية لكل معاملة لمنع رشح المياه من القطع المروية إلى القطع المجهدة مائياً. أُضِيفت إلى الأرض الأسمدة الكيميائية حسب المعدلات الموصى بها لهذا المحصول من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

المعاملات المدروسة:

تمّ تقييم استجابة طرز القمح للإجهاد المائي خلال مراحل مختلفة من نمو النبات بهدف تحديد المرحلة الحرجة لنقص الماء. وتمّت دراسة تأثير الإجهاد المائي في نمو النباتات وتطورها خلال المراحل التطورية الآتية:

مرحلة الإزهار: عُرِضَت النباتات للإجهاد المائي خلال هذه المرحلة من خلال إيقاف عملية الري بالكامل، عن جميع القطع التجريبية (المكررات) الخاصة بهذه المرحلة، ابتداءً من الأسبوع الذي يسبق مباشرةً مرحلة الإزهار لضمان تعرض كامل المرحلة المدروسة للإجهاد المائي، ثم تمّت متابعة عملية الري بعد انتهاء هذه المرحلة.

مرحلة النضج وامتلاء الحبوب: عُرِّضَت النباتات للإجهاد المائي خلال هذه المرحلة من خلال إيقاف عملية الري بالكامل، عن جميع القطع التجريبية (المكررات) الخاصة بهذه المرحلة، ابتداءً من الأسبوع الذي يسبقها مباشرةً وحتى النضج الفيزيولوجي التام. وروعي أثناء تنفيذ التجربة ترك ثلاث قطع تجريبية، رويت من بداية التجربة وحتى نهايتها حسب احتياجات المحصول المائية، واُعتمدت كشاهد حُسبت على أساسه نسب الانخفاض في المؤشرات الكمية المدروسة خلال فترة الإجهاد المائي، ولكل مرحلة من مراحل نمو النباتات وتطورها لجميع الطرز الوراثية المدروسة.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: نُفِّذَت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة العاملية (RCBD)، بمعدل ثلاثة مكررات لكل طراز وراثي ولكل معاملة مدروسة. وتمّ تبويب النتائج المتحصل عليها، وحُلِّلَت إحصائياً باستعمال برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 0.05، ومعامل الاختلاف (CV%)، لكل صفة من الصفات المدروسة، كما قدرت قيم الارتباط المظهري لجميع الأزواج المحتملة من الصفات.

الصفات الكمية المدروسة:

موعد النضج Maturity Date (يوم): هي الفترة الزمنية بين تاريخ أول هطول مطري كاف للإنبات وتاريخ النضج التام بنضج أكثر من 50% من نباتات القطعة التجريبية ومن علامات النضج اصفرار كافة أجزاء النبات دون استثناء وموت الأوراق السفلية, يُعتمد أخذ القراءات على المنطقة المتوسطة للقطعة التجريبية.

متوسط عدد السنابل (الإشطاءات المثمرة) في المتر المربع Number of spikes per m^2 (سنبلة.م$^{-2}$).

متوسط وزن الألف حبة (غ) 1000-kernel weight: تمّ عدّ 200 حبة ووزنها وضُرب الناتج بـ 5، وذلك باستخدام العداد الإلكتروني (أو العدّ اليدوي) والميزان الحساس، وتقدر لأقرب غرام.

الغلة الحبية (غ. م$^{-2}$) Grain yield: تُحصد القطعة التجريبية كاملة، ثم توزن الحبوب وتُقدّر الغلة بـ كغ.هـ$^{-1}$.

النتائج والمناقشة :

1. **موعد النضج Maturity date (يوم):** يلاحظ من الجدول (1) أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى معاملة الشاهد (164.6 يوماً)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (158.5 يوماً)، في حين كان متوسط موعد النضج الأدنى معنوياً عند معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة امتلاء الحبوب (153.5 يوماً). وتُشير

النتائج إلى أنّ متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي سلموني (175.7 يوماً)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية لدى الطراز الوراثي سويد (170.3 يوماً)، ثمّ وبفروقاتٍ معنوية لدى الطراز الوراثي بحوث10 (163.3 يوماً)، بينما كان موعد النضج الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي شام10 (150.3 يوماً)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطراز الوراثي دوما2 (151.7 يوماً)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطراز الوراثي بحوث8 (153 يوماً). ويُلاحظ بالنسبة إلى المعاملات المدروسة (الشاهد المروي، الإجهاد المائي) مع الطرز الوراثية، فقد أشارت النتائج إلى أنّ موعد النضج كان الأعلى معنوياً لدى معاملة الشاهد المروي عند الطراز الوراثي سلموني (183 يوماً)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية لدى الطراز الوراثي سويد عند معاملة الشاهد أيضاً (178 يوماً)، ثمّ وبفروقاتٍ معنوية لدى الطرازين الوراثيين سلموني وسويد عند معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (175، 170 يوماً على التوالي) وبفروقاتٍ معنوية بينهما، في حين كان متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي شام10 عند معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة امتلاء الحبوب (145 يوماً)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية لدى الطراز الوراثي دوما2 عند المعاملة نفسها (147 يوماً)، ثمّ وبفروقاتٍ معنوية لدى الطرازين الوراثيّين جواهر14 وبحوث8 لدى المعاملة نفسها (148 يوماً للطرازين).

عموماً، تؤدي إتاحة المياه بكميات كافية وذلك بالري الكامل خلال مراحل نمو النبات المختلفة (الإنبات، النمو الخضري، الإزهار وامتلاء الحبوب) إلى زيادة أطوال المراحل التطورية المختلفة، ما يؤدي إلى زيادة عدد الأيام اللازمة للنضج. ويؤدي الجفاف خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب إلى تقصير طول هاتين المرحلتين وبالتالي التبكير بالنضج. وعادة ما يترافق ذلك مع تراجع غلة المحصول الحبية نتيجة تراجع كل من عدد الحبوب في النبات في وحدة المساحة، وتراجع متوسط وزن الألف حبة بسبب تقصير طول فترة امتلاء الحبوب، ومن ثم درجة امتلاء الحبوب، وينتج عن ذلك حبوب صغيرة وضامرة.

الجدول رقم (1): متوسط موعد النضج (يوم) في مختلف المعاملات المدروسة.

الطرز الوراثية	المعاملات			المتوسط البيئي
	الشاهد	الإجهاد المائي خلال مرحلة		
		الإزهار	امتلاء الحبوب	
دوما4	161^{h}	156^{m}	153^{p}	156.7^{e}
دوما2	157^{l}	151^{q}	147^{u}	151.7^{h}
شام10	156^{m}	150^{r}	145^{v}	150.3^{i}
بحوث8	158^{k}	153^{p}	148^{t}	153.0^{g}
بحوث10	169^{e}	163^{g}	158^{k}	163.3^{c}
دوما6	165^{f}	159^{j}	155^{n}	159.7^{d}
أكساد1149	159^{j}	154^{o}	149^{s}	154.0^{f}
جواهر14	160^{i}	154^{o}	148^{t}	154.0^{f}
سويد	178^{b}	170^{d}	163^{g}	170.3^{b}
سلموني	183^{a}	175^{c}	169^{e}	175.7^{a}
المتوسط	164.6^{a}	158.5^{b}	153.5^{c}	-

تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات ضمن السطور أو الأعمدة عند مستوى معنوية 0.05.

	المعاملات	الطرز الوراثية	التفاعل
L.S.D (0.05)	0.002^{*}	0.003^{*}	0.005^{*}
C.V(%) معامل التباين	1.01		

*تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.05% .

2. **متوسط عدد السنابل في المتر المربع Number of spikes per m^2 (سنبلة.م$^{-2}$)**: يلاحظ من الجدول (2) وجود فروق معنوية في متوسط عدد السنابل في المتر المربع بين المعاملات، والطرز الوراثية، والتفاعل المتبادل بينهما. يُلاحظ أنّ

متوسط عدد السنابل في المتر المربع كان الأعلى معنوياً عند معاملتي الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار والشاهد المروي (378.9، 354.4 سنبلة.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما بالمقارنة مع معاملة الإجهاد المائي خلال فترة امتلاء الحبوب (305.2 سنبلة. م$^{-2}$) (الجدول، 2). ويُلاحظ أنّ متوسط عدد السنابل في المتر المربع كان الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي سلموني (537.4 سنبلة. م$^{-2}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية لدى الطرز الوراثية بحوث$_8$، وشام$_{10}$ وسويد (409.0، 392.0، 383.3 سنبلة.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، تلاها وبفروقاتٍ معنوية الطرز الوراثية بحوث$_{10}$ ودوما$_2$ ودوما$_4$ (349.2، 327.3، 322.7 سنبلة.م$^{-2}$ على التوالي)، في حين كان متوسط عدد السنابل في المتر المربع الأدنى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين جواهر$_{14}$ و دوما$_6$ (228.6، 237.7 سنبلة . م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. ويُلاحظ بالنسبة إلى التفاعل بين المعاملات والطرز الوراثية، يُلاحظ أنّ متوسط عدد السنابل في المتر المربع كان الأعلى معنوياً عند معاملتي الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار والشاهد المروي لدى الطراز الوراثي سلموني (588.3، 564.0 سنبلة. م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، تلاهما وبفروقاتٍ معنوية لدى الطراز الوراثي سلموني أيضاً لكن عند معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة امتلاء الحبوب، ولدى الطرز الوراثية بحوث$_8$، وسويد، وشام$_{10}$ عند معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (460.0، 460.0، 440.0، 428.0 سنبلة . م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان متوسط عدد السنابل في المتر المربع الأدنى معنوياً عند معاملتي الإجهاد المائي خلال فترتي الإزهار وامتلاء الحبوب عند معاملة الشاهد المروي لدى الطراز الوراثي جواهر$_{14}$، وعند معاملتي الشاهد والإجهاد المائي خلال فترة امتلاء الحبوب لدى الطراز الوراثي دوما$_6$ (208.3، 233.3، 244.0، 218.0، 221.7 سنبلة. م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها. تُشير النتائج إلى أهمية توافر المياه، وتصنيع المادة الجافة Dry matter خلال كامل مراحل النمو، لزيادة نسبة تحول الإشطاءات الخضرية إلى مثمرة، ومن ثمّ زيادة عدد السنابل في النبات أو وحدة المساحة، حيث يؤدي تراجع محتوى التربة المائي (الإجهاد المائي) خلال مرحلة النمو الخضري إلى تقليل كفاءة الأنماط الوراثية الإشطائية ويؤدي استمرار الجفاف خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب إلى موت العديد من الإشطاءات الخضرية، أو الحيلولة دون تحولها إلى إشطاءاتٍ مثمرة، بسبب قلّة نواتج التمثيل الضوئي المتاحة. وتُعد صفة الإشطاءات الكلية المتشكلة من الصفات المهمة المرتبطة بغلة المحصول الحبية شريطة أن تتحول كل هذه الإشطاءات إلى سنابل، وذلك عندما تتشكل الإشطاءات الخضرية بوقتٍ مبكر، (4– 6 أوراق حقيقية) (Kirby, 1983). وعادةً ما يؤدي زيادة عدد الإشطاءات الخضرية، وبخاصةٍ في معاملة الشاهد المروي إلى استهلاك كمياتٍ إضافية من المادة الجافة ما يُقلل من كمية نواتج التمثيل الضوئي المتوافرة لتحول الإشطاءات الخضرية إلى مثمرة، وبخاصة الإشطاءات التي تشكلت بشكلٍ متأخر، ويمكن أن يؤثر أيضاً سلباً في كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة النمو الثمري، الأمر الذي يؤثر سلباً في متوسط عدد الحبوب المتشكلة في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة.

الجدول (2): متوسط عدد السنابل في المتر المربع (سنبلة. م$^{-2}$) في مختلف المعاملات المدروسة.

الطرز الوراثية	المعاملات			المتوسط البيئي
	الشاهد	الإجهاد المائي خلال مرحلة		
		الإزهار	إمتلاء الحبوب	
دوما$_4$	330.7^{h}	379.0^{d}	258.3^{l}	322.7 ^{c}
دوما$_2$	330.3^{h}	358.3^{f}	293.3^{i}	327.3 ^{c}
شام$_{10}$	409.7^{c}	428.0^{b}	338.3^{g}	392.0 ^{b}
بحوث$_8$	405.3^{c}	460.0^{b}	361.7^{e}	409.0 ^{b}
بحوث$_{10}$	362.0^{e}	362.3^{e}	323.3^{h}	349.2 ^{c}

دوما6	218.0^{o}	273.3^{k}	221.7^{n}	237.7 ^{e}
أكساد1149	280.0^{j}	266.7^{k}	276.7^{j}	274.4 ^{d}
جواهر14	244.0^{m}	233.3^{m}	208.3^{p}	228.6 ^{e}
سويد	400.0^{c}	440.0^{b}	310.0^{i}	383.3 ^{b}
سلموني	564.0^{a}	588.3^{a}	460.0^{b}	537.4 ^{a}
المتوسط	354.4 ^{a}	378.9 ^{a}	305.2 ^{b}	-

تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات ضمن السطور أو الأعمدة عند مستوى معنوية 0.05.

المؤشر	المتغير الإحصائي		
	المعاملات	الطرز الوراثية	التفاعل
L.S.D (0.05)	30.02*	27.12*	46.97*
C.V(%) معامل التباين	8.29		

*تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.05% .

3. **متوسط وزن الألف حبة kernel weight -1000(غ):** يلاحظ من الجدول (3) وجود فروق معنوية في متوسط وزن الألف حبة بين المعاملات، والطرز الوراثية، والتفاعل المتبادل بينهما. يُلاحظ أن متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد المروي (34.44 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية عند معاملتي الإجهاد المائي خلال فترتي الإزهار وامتلاء الحبوب (30.23، 28.83 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تؤكد هذه النتيجة على أهمية توافر المياه خلال فترتي الإزهار وامتلاء الحبوب لزيادة كلاً من معدّل نمو الحبوب، ومن ثمّ حجم الحبة، ودرجة امتلاء الحبة، ومن ثمّ متوسط وزن الحبة الواحدة. وكانت نسبة الانخفاض في وزن الألف حبة تحت ظروف الإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب كانت قرابة 13.22، و16.28% على التوالي بالمقارنة مع معاملة الشاهد، ما يؤكد على أهمية توافر المياه خلال فترة امتلاء الحبوب لزيادة درجة امتلاء الحبة، ومن ثمّ متوسط وزن الحبة الواحدة، حيث يُعد الماء الناقل الوحيد لنواتج عملية التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب Sink 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 نمو النبات والعامل الوراثي. بينت النتائج أيضاً أنّه كان متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً لدى الطرز الوراثية دوما4، ودوما2، وأكساد1149، ودوما6 (35.17، 34.11، 34.06، 33.34 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، بينما كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الطرازين الوراثيين بحوث8 وسلموني (25.56، 27.33 غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما. ويمكن أن يُعزى التباين في متوسط وزن الألف حبة بين الطرز المدروسة إلى التباين في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي (دليل المساحة الورقية)، حيث لاحظ التومي (2012) أنّ الأصناف التي اتسمت بمتوسط وزن ألف حبة معنوياً أعلى (كريم، وصفيت1، وأكساد65، ودوما2) امتلكت دليل مساحة ورقية أكبر، حيث تتحدد كفاءة النبات التمثيلية بمساحة المسطح الورقي الأخضر، وكفاءة استعمال الطاقة الضوئية (تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية) Radiation Use Efficiency (RUE). ويمكن أن يُعزى أيضاً إلى التباين في مساحة الورقة العلمية Flag leaf، حيث يُلاحظ أنّ مساحة الورقة العلمية كانت الأعلى معنوياً عند الطرز الوراثية سلموني، وأكساد1149، ودوما6 (21.01، 20.14، 19.33 سم^2 على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، حيث تُسهم الورقة العلمية في مدّ الحبوب بنواتج التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الحبوب، ولكنّها كانت الأدنى معنوياً عند الطراز الوراثي دوما2 (11.11 سم^2)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الطراز الوراثي دوما4 (14.48 سم^2)، ومع ذلك كان متوسط وزن الألف حبة فيهما الأعلى معنوياً، ويُعزى ذلك إلى أنّ تقليل متوسط مساحة الورقة العلمية في هذين الطرازين يؤدي إلى توفير كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي خلال مرحلة استطالة الأوراق العلمية، التي تتزامن مع تشكل الزهيرات وتطورها، ونمو السلامية الطرفية، ما يسمح بإتاحة

كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي لنمو الحبوب وتطورها، وزيادة قوة المصب على استجرار كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الحبوب، وهذا مهم أيضاً لزيادة كفاءة استعمال المياه في هذين الطرازين الوراثيين، لأنّ مقدرتهما على الاحتفاظ بالماء (محتوى الماء النسبي في الأوراق) كانت الأدنى معنوياً (61.90 %، 65.01 % على التوالي)، ما يضمن إتاحة كمية أكبر من المياه اللازمة لنقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق، والساق) إلى المصب (الحبوب). ويمكن أن تتحدد أيضاً درجة امتلاء الحبوب، بسماكة الساق، حيث تتناسب زيادة سماكة الساق بازدياد كمية نواتج التمثيل الضوئي المدخرة فيها، لأنّ عملية نقل نواتج التمثيل الضوئي من الساق إلى الحبوب من أكثر العمليات الفيزيولوجية تحملاً للجفاف (التمو، 2007)، وبحجم المصب Sink size (حجم الحبة) وقوته Sink strength، الذي يتحدد بدوره بطول فترة نمو الحبة، وعدد خلايا الإندوسبرم فيها (العودة، 2005). ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل المعاملات مع الطرز الوراثية، بيّنت النتائج أن متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد المروي لدى الطرز الوراثية دوما$_6$، وبحوث$_{10}$، وودوما$_4$، ودوما$_2$ (40.70، 39.83، 39.50، 39.50 غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها, في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة امتلاء الحبوب لدى الطرز الوراثية بحوث$_{10}$، وشام$_{10}$، وبحوث$_8$، وسويد، وعند معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار لدى الطراز الوراثي بحوث$_8$ (22.50، 24.33، 24.33، 25.50، 23.17 غ على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه علي (2006)، وما توصلت إليه جنود (2007)، ومتوج (2007)، والتومي (2012) في محصول القمح، عموماً، تتوقف 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 نمو النبات والعامل الوراثي. ويمكن أن تتحدد أيضاً درجة امتلاء الحبوب بحجم المصب (حجم الحبة)، الذي يتحدد بدوره بطول فترة نمو الحبة. وتتحدد الغلة الحبية النهائية بنوعين من المكونات العددية، هما متوسط عدد الحبوب في السنبلة في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة (Gifford وزملاؤه، 1984).

الجدول (3): متوسط وزن الألف حبة (غ) في مختلف المعاملات المدروسة.

الطرز الوراثية	المعاملات			المتوسط
	الشاهد	الإجهاد المائي خلال مرحلة		
		الإزهار	إمتلاء الحبوب	
دوما$_4$	39.50^{a}	29.17^{f}	36.83^{b}	35.17 ^{a}
دوما$_2$	39.50^{a}	31.17^{f}	31.67^{f}	34.11 ^{ab}
شام$_{10}$	36.17^{c}	32.33^{e}	24.33^{k}	30.94 ^{cd}
بحوث$_8$	29.17^{f}	23.17^{l}	24.33^{k}	25.56 ^{f}
بحوث$_{10}$	39.83^{a}	29.33^{f}	22.50^{m}	30.56 ^{d}
دوما$_6$	40.70^{a}	30.00^{f}	29.33^{f}	33.34 ^{ab}
أكساد$_{1149}$	30.17^{f}	36.33^{c}	35.67^{d}	34.06 ^{ab}
جواهر$_{14}$	28.83^{g}	37.17^{b}	32.17^{f}	32.72 ^{bc}
سويد	30.57^{f}	27.67^{h}	25.50^{j}	27.91 ^{e}
سلموني	30.00^{f}	26.00^{i}	26.00^{i}	27.33 ^{ef}
المتوسط	34.44 ^{a}	30.23 ^{b}	28.83 ^{b}	-
تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات ضمن السطور أو الأعمدة عند مستوى معنوية 0.05.				

المؤشر	المتغير الإحصائي		
	المعاملات	الطرز الوراثية	التفاعل
L.S.D (0.05)	1.799*	1.926*	3.336*
C.V(%) معامل التباين	6.54		

*تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.05% .

4. **الغلة الحبية Grain yield (غ.م$^{-2}$)**: يلاحظ من الجدول (4) وجود فروق معنوية في صفة الغلة الحبية بين المعاملات، والطرز الوراثية، والتفاعل المتبادل بينهما. وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد المروي (326.1 غ.م$^{-2}$) بالمقارنة مع معاملتي الإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب (237.3، 198.5 غ.م$^{-2}$ على التوالي) وبفروقاتٍ معنوية بينهما (الجدول، 4). ويُلاحظ أنّ مقدار الانخفاض في الغلة الحبية تحت ظروف الإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب قرابة 27.23، 39.13% على التوالي بالمقارنة مع ظروف الزراعة المروية، ما يُشير إلى أهمية توافر المياه، بالإضافة إلى استجابة النبات لظروف توافر المياه في تحديد الغلة الحبية النهائية. ويُلاحظ أنّ فترة امتلاء الحبوب أكثر حساسية للإجهاد المائي بالمقارنة مع فترة الإزهار، حيث كان التراجع في الغلة الحبية أكبر. ويُعزى التباين في الغلة الحبية بين المعاملات بشكلٍ رئيس إلى التباين في متوسط عدد السنابل في المتر المربع، حيث كان متوسط عدد السنابل في المتر المربع الأعلى معنوياً عند معاملتي الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار والشاهد المروي (378.9 ، 354.4 سنبلة.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما بالمقارنة مع معاملة الإجهاد المائي خلال فترة امتلاء الحبوب (305.2 سنبلة. م$^{-2}$)، حيث تؤدي زيادة عدد السنابل في وحدة المساحة إلى زيادة متوسط عدد الحبوب في المتر المربع، ومن ثمّ الغلة الحبية، لأنّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع من أهم مكونات غلة محصول القمح الحبية العددية (Gifford وزملاؤه، 1984) أو إلى التباين في متوسط عدد الحبوب في السنبلة، حيث كان متوسط عدد الحبوب في السنبلة الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد المروي (38.62 حبة. سنبلة$^{-1}$)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (33.99 حبة. سنبلة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى معاملة الإجهاد المائي خلال مرحلة امتلاء الحبوب (31.39 حبة. سنبلة$^{-1}$)، أو إلى التباين في متوسط وزن الألف حبة، حيث كان متوسط الألف حبة الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد المروي (34.44 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية معاملتي الإجهاد المائي خلال فترتي الإزهار وامتلاء الحبوب (30.23، 28.83 غ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تؤكد هذه النتيجة على أهمية توافر المياه خلال فترتي الإزهار وامتلاء الحبوب لزيادة كلاً من معدّل نمو الحبوب، ومن ثمّ حجم الحبة (المصب)، ودرجة امتلاء الحبة، ومن ثمّ متوسط وزن الحبة الواحدة. وبيّنت النتائج أيضاً أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الطرز الوراثية بحوث$_8$، ودوما$_6$، وشام$_{10}$ (296.1،307.8، 290.0 غ.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى الطرز الوراثية سلموني، ودوما$_2$، وسويد، وجواهر$_{14}$، ودوما$_4$، وأكساد$_{1149}$ (227.7،226.1،224.9،214.3، 254.0،238.6 غ.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها. ويمكن أن يُعزى التباين الوراثي في الغلة الحبية بين الطرز الوراثية إلى التباين في متوسط عدد السنابل في المتر المربع، حيث أعطت بعض الطرز الوراثية مثل بحوث$_8$، وشام$_{10}$ عدداً أكبر معنوياً عدد أكبر من السنابل في المتر المربع (409.0، 392.0، 383.3 سنبلة .م$^{-2}$ على التوالي) قد تفوقت أيضاً في الغلة الحبية، في حين كان متوسط عدد السنابل في المتر المربع الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي جواهر$_{14}$ (228.6 سنبلة. م$^{-2}$ على التوالي)، الذي كان ضمن الطرز التي أعطت غلة حبية متدنية. ويمكن أن يُعزى التباين في الغلة الحبية أيضاً إلى التباين في متوسط عدد الحبوب في السنبلة، حيث يُلاحظ أنّ الطرز الوراثية التي تفوقت في متوسط عدد الحبوب في السنبلة مثل بحوث$_8$ ودوما$_6$ (40.97،41.97 حبة. سنبلة$^{-1}$ على التوالي)، قد أعطت أيضاً غلة حبية أعلى، في حين كان متوسط عدد الحبوب في السنبلة الأدنى معنوياً لدى نباتات الطراز الوراثي جواهر$_{14}$ (29.79 حبة. سنبلة$^{-1}$ على التوالي)، تلاه الطرازين الوراثيين سلموني وأكساد$_{1149}$ (31.76،31.67 حبة. سنبلة$^{-1}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، اللذان أعطيا معنوياً غلة حبية أقل، أو إلى التباين في متوسط وزن الألف حبة في بعض الطرز الوراثية، مثل دوما$_6$، الذي

كان ضمن الطرز الوراثية التي أعطت متوسط وزن ألف حبة معنوياً أعلى (33.34 غ)، وكانت ضمن الطرز التي تفوقت في الغلة الحبية، تعزى الزيادة في الغلة الحبية لدى الصنف دوما6 إلى تفوقه في كلٍ من متوسط عدد الحبوب في السنبلة، ومتوسط وزن الألف حبة، في حين يُعزى تفوق الصنف بحوث8 في الغلة الحبية إلى تفوقه في متوسط عدد السنابل في المتر المربع، ومتوسط عدد الحبوب في السنبلة، في حين كان متوسط وزن الألف حبة الأدنى معنوياً، أي تتحدد الغلة الحبية في هذا الصنف بدرجةٍ أكبر بمتوسط عدد الحبوب في المتر المربع، وبدرجةٍ أقل بمتوسط وزن الألف حبة، عموماً، تؤدي زيادة عدد الحبوب إلى تراجع متوسط وزن الألف حبة، بسبب زيادة نسبة الحبوب الطرفية الصغيرة، أو المنافسة على نواتج التمثيل الضوئي تحت ظروف الإجهاد المائي، وبخاصةٍ خلال مرحلة الطلب الأعظمي على نواتج التمثيل الضوئي (20 يوماً قبل الإزهار). ورغم تفوق الطرز الوراثية دوما4، ودوما2، وأكساد1149 بمتوسط وزن الألف حبة (35.17، 34.11، 34.06 غ على التوالي) إلاّ أنّ متوسط الغلة الحبية لديها كان الأدنى معنوياً (254.0،224.9،238.6 غ. م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، ما يُشير إلى أهمية تحسين متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة في مثل هذه الطرز الوراثية لتحقيق زيادة في الغلة الحبية. وبالنسبة لتفاعل المعاملات مع الطرز الوراثية، فقد بيّنت النتائج أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى معاملة الشاهد عند الطرز الوراثية بحوث8 وشام10 ودوما6 (424.3، 423.3، 376.7 غ.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، تلاها وبفروقاتٍ معنوية الطرز الوراثية أكساد1149، وجواهر14، وبحوث10، وسلموني، وسويد لدى معاملة الشاهد أيضاً، والطراز الوراثي بحوث8 لدى معاملة الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار، والطراز الوراثي دوما6 لدى معاملة الإجهاد المائي خلال فترة امتلاء الحبوب (333.3، 321.3، 311.3، 288.3، 280.0، 323.7، 260.3 غ.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأقل معنوياً عند الطرز الوراثية سلموني، وسويد، وبحوث8 وجواهر14، وأكساد1149، ودوما4 لدى معاملة الإجهاد المائي خلال فترة امتلاء الحبوب، وعند الطرازين الوراثيين جواهر14، ودوما2 لدى معاملة الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار (140.0، 162.0، 175.3، 185.7، 190.7، 199.0، 176.0، 202.0 غ.م$^{-2}$ على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينها.

الجدول (4): متوسط الغلة الحبية (غ.م$^{-2}$) في مختلف المعاملات المدروسة.

الطرز الوراثية	المعاملات			المتوسط
	الشاهد	الإجهاد المائي خلال مرحلة		
		الإزهار	إمتلاء الحبوب	
دوما4	259.0^{d}	257.7^{d}	199.0^{g}	238.6 ^{cd}
دوما2	243.0^{e}	202.0^{g}	229.7^{f}	224.9 ^{cd}
شام10	423.3^{a}	220.0^{f}	226.7^{f}	290.0 ^{ab}
بحوث8	424.3^{a}	323.7^{b}	175.3^{i}	307.8 ^{a}
بحوث10	311.3^{b}	253.0^{d}	215.3^{f}	259.9 ^{bc}
دوما6	376.7^{a}	251.3^{d}	260.3^{c}	296.1 ^{ab}
أكساد1149	333.3^{b}	238.0^{e}	190.7^{g}	254.0 ^{bcd}
جواهر14	321.3^{b}	176.0^{i}	185.7^{h}	227.7 ^{cd}
سويد	280.0^{c}	236.3^{f}	162.0^{j}	226.1 ^{cd}
سلموني	288.3^{c}	214.7^{f}	140.0^{k}	214.3 ^{d}
المتوسط	326.1 ^{a}	237.3 ^{b}	198.5 ^{c}	
تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات ضمن السطور أو الأعمدة عند مستوى معنوية 0.05.				

المؤشر	المتغير الإحصائي		
	المعاملات	الطرز الوراثية	التفاعل
L.S.D (0.05)	36.62*	42.60*	73.78*
C.V(%) معامل التباين	17.75		

*تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى 0.05% .

الاستنتاجات:

1. يُعد توافر الماء خلال جميع مراحل النمو بالإضافة إلى توافر الظروف المناخية والأرضية المناسبة من العوامل الرئيسة لبلوغ الطراز الوراثي كامل طاقته الإنتاجية. وتُعد مرحلة امتلاء الحبوب من أكثر المراحل حساسيةً لظروف الإجهاد المائي، حيث كان مقدار الانخفاض في الغلة الحبية خلال هذه المرحلة نحو 39.13%، في حين لم يتجاوز 27.23% خلال مرحلة الإزهار.
2. أثّر الإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب سلباً في الصفات المدروسة بالمقارنة مع الشاهد المروي، وتباينت استجابة طرز القمح الطري المدروسة للإجهاد المائي باختلاف مرحلة تطبيق الإجهاد المائي.
3. تُعد الطرز الوراثية بحوث8، ودوما6، وشام10 من الطرز الأكثر تكيفاً مع ظروف تراجع محتوى التربة المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب مع الاحتفاظ بكفاءتها في إعطاء غلة حبية معنوياً أكبر بالمقارنة مع باقي الطرز المدروسة.
4. تُعد الصفات المرتبطة بالغلة الحبية مثل عدد السنابل في المتر المربع، ووزن الألف حبة من الصفات المفتاحية في عمليات التحسين الوراثي وانتخاب الطرز الأكثر تحملاً للإجهاد مع المحافظة على كفاءة المحصول الإنتاجية.

المقترحات:

1. إدخال طرز القمح الطري بحوث8، ودوما6، وشام10 كآباءٍ في برامج التربية والتحسين الوراثي لتحمل محصول القمح الطري للإجهاد المائي، لأنّها أثبتت كفاءتها الإنتاجية تحت ظروف الإجهاد وامتلاكها مجموعة من الصفات التكيفية المهمة.
2. تحديد مواقع المورثات المسؤولة عن الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف بهدف نقلها إلى الأصناف المعتمدة محلياً، لتسريع وتيرة التحسين الوراثي في ظل التغيرات المناخية.
3. دراسة دور الممارسات الزراعية (موعد الزراعة، عمق الزراعة، معدل البذار، معدلات التسميد، تحضير الأرض، التعشيب... الخ) في تحسين قيمة كفاءة استعمال مياه الأمطار، وزيادة كفاءة الطرز الوراثية المتفوقة الإنتاجية.
4. إعادة تقييم أداء الطرز الوراثية المدروسة عبر المواسم والمواقع المتقاربة بيئياً مع مناطق زراعة القمح، للوقوف على طبيعة تفاعل العوامل الوراثية المسؤولة عن الصفات المدروسة مع العوامل البيئية، وتحديد مدى ثباتية كل صفة وأهميتها النسبية في برامج التربية والتحسين الوراثي.

المراجع

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

التمو، منور (2013). التباين الوراثي في استجابة بعض طرز الشعير (*Hordeum spp.*) لتحمل الجفاف: تقييم الصفات الفسيولوجية والبيوكيميائية والجزيئية. أطروحة دكتوراه ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

جنود، غادة (2007). دراسة التباين الوراثي لتحمل الجفاف في بعض الأصول الوراثية للقمح. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 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.

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

متوج، جيهان (2007). الربح الوراثي في الصفات الشكلية والفيزيولوجية لتحمل الجفاف في القمح القاسي، رسالة دكتوراة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

FAO (Food And Agricultural Organization Of The United Nation). (2016). Food Outlook. June 2011.

Garcia Del Moral L.F.; Y. Rharrabti; D.Villegas and C. Royo. (2003). Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean Conditions An Ontogenic Approach. Agronomy Journal, 95: 266-274.

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

Kirby, E.J.M. (1983). Development of the cereal plant. In D.W. Wright (Edtor), the yield of cereal. Royal Agriculture Society of England, London, pp.1-3.

Loboda, T. (2002). Gas exchange of spring barley and wheat grown under mild water shortage. Photosynthetic (Czech Republic), Vol. 38 (3), P. 429 – 423.

Nachit, M.M., M.AzrakA.Asbati. Z. Younes. (1996). Annual report for 1996 ICARDA-010/1500/April 1998. Pp. 98-102.

Rajaram,S. (2005). Role of conventional plant breeding and biotechnology infuture wheat production. Turk. J. Agric. 29: 105-111.

Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., Vivekandan, M. (2004). Drought – induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants *J.Plant Physiol*., (161):1189-1202.

Ribaut, J.M.; Banzger, M. and Hoisington, D. (2002). Genetic dissection and plant improvement under abiotic stress conditions: drought tolerance in maize as an example. JIRCAS Working Report, 85-92.

Serrano,R., Culianz-Macia, F., and MORENO, V.(1999). Genetic engineering of salt and drougt tolerance with yeast regulatory genes. Scientia*Horticulturae* 78, 261-269.

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

Evaluating the response of some bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to tolerance water stress during different growth stages

Zainab Tadbeer(1)*, Ayman Taha(2), Ayman Ouda(3), Razan AL Najjar(1), Ola Kaso(1) and Mohammad Baker Al-Abd Al-Wahed(1)

(1). Crops Research Administration, (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Damascus Countryside Agriculture Directorate/ Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syria.

(3). Assistant Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(*Corresponding author: Zainab Tadbeer, E-Mail: zainab.tad@hotmail.com)

Received:21/08/ 2022 Accepted:28/11/ 2022

Abstract

The study was conducted at Kharhta Research Station, which belongs to the General Commission for Scientific Agricultural Researches (GCSAR), during the growing season 2017 – 2018, to evaluate the response of ten bread wheat genotypes under water stress conditions throw the life stage of the plant by stopping irrigation compalatily. The experiment was laid according to the randomized complete block design (RCBD) with three replications for the control (without water stress) and water stress treatments both during anthesis and grain filling stages. Water stress conditions negatively affected in all studied quantitative traits, The response of the studied genotypes to stress varied according to the life stage of the plant exposed to water stress (flowering, grain fullness). The genotypes Bohooth8, Douma6 and Sham10 were more adaptable to water-limited conditions during the two studied developmental stages, maintaining significantly higher grain yield compared with the remaining investigated genotypes, which is attributed to their superiority in the grain related traits such as number of grains per spike, number of spikes per square meter and 1000-kernel weight, which can be considered as key traits to be selected for in the plant breeding programs to improve the production capacity of wheat under water deficit conditions.

Key words: genotypes, water stress, bread wheat, grain yield.