تقييم أداء عدة طرز من القمح الطري(*Triticum aestivum* L.) تحت ظروف الإجهاد الجفافي اعتماداً على بعض المؤشرات المورفوفيزيولوجية والإنتاجية

لبنى اكرم برهوم*[1] وحسام الدين خلاصي[1] و محمد عبد العزيز[1]

(1). قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

(*للمراسلة م. لبنى اكرم برهوم .البريد الالكتروني: lubnabarhom@ gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2020/03/7 تاريخ القبول: 2020/07/19

الملخص

نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي (2019–2018) ضمن منطقة الدريكيش في محافظة طرطوس، بهدف تقييم أداء خمسة سلالات مبشرة من القمح الطري:أكساد 1256، دوما58847، دوما 58585، دوما64453، اكساد 1149 وصنفين معتمدين منه دوما 2 و دوما4 تحت تأثير الإجهاد الجفافي استناداً لبعض المؤشرات الفيزيولوجية والمورفولوجية المرتبطة وراثياً بزيادة الغلة الحبية وتحسين تحمل الجفاف. صممت التجربة باستخدام التصميم العشوائي التام (Completely Randomized Design) CRD، وبثلاثة مكررات. درست المؤشرات الفيزيولوجية (المسطح الورقي ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل) في مرحلة 45Z(قبل الإزهار بـ15 يوم) ومحتوى الأوراق من البرولين في مرحلةZ 70(قبل النضج ب 15يوم)، وبعض المؤشرات المورفولوجية (ارتفاع النبات وطول السنبلة) وبعض مكونات الغلة(عدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة في مرحلة Z 70). تمت الزراعة في أصص تحت الظروف الحقلية. أظهرت نتائج الدراسة أن الإجهاد الجفافي أثر سلباً في المؤشرات المدروسة، حيث تراجع المحتوى من الكلوروفيل في الأوراق ومساحة المسطح الورقي وارتفاع النبات وطول السنبلة وعدد الحبوب في السنبلة، فيما زاد محتوى الأوراق من البرولين في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد. تباينت الطرز الوراثية المدروسة في استجابتها للإجهاد،حيث حققت السلالة دوما 64453 أقل معدلات التراجع في محتوى الأوراق من الكلوروفيل وارتفاع النبات ووزن الألف حبة، أما الصنف دوما2 حقق أقل المعدلات في تراجع مساحة المسطح الورقي، في حين أظهرت السلالة أكساد 1256 أعلى معدلات التراجع في ارتفاع النبات ووزن الألف حبة رغم أنها حققت أقل معدل تراجع في متوسط عدد الحبوب في السنابل، عموماً فقد أبدت السلالة أكساد 1256 أفضل الصفات تحت ظروف الشاهد لكن تراجع متوسط وزن الألف في الظروف المجهدة بنسبة مرتفعة. سُجل انخفاضاً معنوياً في متوسط قيم المؤشرات المدروسة للطرز كافة في معاملة الإجهاد مقارنةً بالشاهد والتي جاءت على النحو التوالي: (22.87–)% لمحتوى الأوراق من

الكلوروفيل و(−27.90)% في متوسط قيم المسطح الورقي، و(−14.39)% لمتوسط قيم عدد حبوب السنبلة، و(−10.29)% لمتوسط قيم ارتفاع النبات، مقابل تسجيل زيادة معنوية في صفة محتوى الأوراق من البرولين (+29.67)%، كما لُوحظ أيضاً وجود فروقاً معنويةً في صفة وزن الألف حبة (−3.33)%، وطول السنبلة (+0.27)%. يوصي البحث بإعادة دراسة السلالة أكساد 1256 لمعرفة ردود فعلها للإجهاد الجفافي في كافة مراحل النمو. واستمرار الدراسة على السلالة دوما64453 والتي حققت أقل معدلات التراجع في وزن الألف حبة تحت الظروف الحقلية لأنها من السلالات المبشرة كمتحملة للجفاف.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الجفافي ، القمح الطري ، مؤشرات مورفوفيزيولوجية وإنتاجية.

المقدمة:

يعتبر الجفاف العامل الرئيسي المحدد للإنتاج في منطقة حوض المتوسط إذ يؤدي لفقدان حوالي 50% من الإنتاج الزراعي أو أكثر (Yu *et al.*,2018; Leng and Hal, 2019). تحدث هذه الظاهرة عادةً في الفترة التي يقل فيها الهطل المطري، مما سينجم عنه انخفاضاً بالمحتوى المائي للتربة،الأمر الذي يجعل النباتات تعاني من عجز مائي كبير يكون في الغالب مصحوبا بالتبخر الشديد نتيجة ارتفاع درجات الحرارة (Touati,2002). أدى تفاقم هذه الظاهرة إلى ازدياد اهتمام الباحثين بدراسة الآليات التي تسمح لبعض الطرز النباتية بالتأقلم معها. أشار التقرير الصادر عن الاجتماع الرابع للتغيرات المناخية إلى أن منطقة حوض المتوسط في القرن الحالي ستواجه تهديداً خطيراً بسبب التغيرات المناخية الحاصلة بحيث ستصبح أكثر حرارة وجفافاً (Lesk *et al.*, 2016; Zampieri *et al.*, 2017; Bates *et al.*, 2008). عُرف تحمل النبات للجفاف بالقدرة على البقاء والنمو في ظروف شح المياه (Passioura and Angus, 2010). وتطور النباتات عادةً آليات عدة لتحمل الإجهاد الجفافي على المستوى الشكلي(كتغيير عدد الأوراق وحجمها وتغيير بنية الجذر) والفسيولوجي كانغلاق الثغور التنفسية للتقليل من فقدان المياه ماأمكن وزيادة امتصاص الماء من التربة (Turner *et al.*,2001) والقدرة على التعديل الحلولي مما يزيد من تراكم المواد الذائبة في الأنسجة الخلوية والتي ستساعد النباتات على البقاء على قيد الحياة وتعزيز نشاط مضادات الأكسدة الأنزيمية وغير الإنزيمية لحماية الأغشية الخلوية والجزيئات الكبيرة من التأثير الضار الناتج عن الإجهاد التأكسدي الناجم بدوره عن الجفاف (Gill and Tuteja, 2010)، والجزيئي(كالتعبير عن الجينات، وتمييز مختلف الجينات المستجيبة للجفاف Nezhadahmadi *et al.*,2013;Farooq *et al.*,2009;Ouvrard *et al.*,1995).

يُعد القمح ثالث محصول بالعالم(Asseng and Chaudhary, 2011)، وفي طليعة المحاصيل الإستراتيجية بحكم أهميته الغذائية قديماً وحديثاً (Pala *et al.*,2011)، حيث يشكل حوالي 30% من غذاء شعوب العالم وتقع 60% من مناطق زراعته في المناطق الجافة ونصف الجافة، لذا يُعد تفاوت درجات الحرارة والجفاف والصقيع والصدمات الحرارية (التعرض لفترة قصيرة لدرجات حرارة مرتفعة)(>33 ◦ C) عاملاً محدداً لانتاجه (Wardlaw *et al.*, 1989) . وعادة تعاني البلدان الواقعة بين درجات عرض (40 S and 60◦ N) والتي تزرع القمح من اجهادات حرارية عالية وقد بينت تجارب Gouache *et al.*, (2012) أن زيادة درجات الحرارة ستساهم معنويا في انخفاض مردود القمح. يُعد القمح الطري الأكثر

زراعة والأهم على مستوى العالم، حيث وجد في الشرق الأوسط منذ ما لا يقل عن 5800 سنة قبل الميلاد (Helbaek 1966,) ، ويعتبر الجفاف ودرجات الحرارة المتطرفة من أكثر العوامل المحددة لإنتاجه (Elouafi and Nachit,2004) وخاصة أن تغيرات معدلات الهطل المطري تحدث غالباً في مراحل الإزهار والتلقيح وامتلاء الحبوب، لذا فإن ترافق الجفاف مع ارتفاع درجات الحرارة في فترة امتلاء الحبوب يعدان من العوامل المحددة لإنتاج القمح في حوض المتوسط (Spiertz *et al.*,2006). كما يُعد التحسين الوراثي لغلة القمح هاماً ولكنه لم يتماشى مع التحسين الحاصل ضمن الظروف البيئية ويعزى بطء هذا التحسين إلى التباين الكبير في معدل الهطل المطري وخاصة بالمراحل الحرجة من حياة النبات (مرحلتي الازهار ، وامتلاء الحبوب)، مما سيؤدي بالتالي لتباين الغلة من سنة لأخرى. ولنجاح عملية التحسين الوراثي كان لابد من الاعتماد على بعض الصفات المورفوفيزيولوجية المرتبطة بالغلة الحبية، مما سيفتح فتح آفاقاً جديدة أمام عملية التربية والتحسين الوراثي لتحمل الجفاف مع المحافظة على طاقة المحصول الإنتاجية وتحديد الصفات الفسيولوجية والشكلية المفتاحية المرتبطة بالغلة في البيئات المجهدة مائياً. بينت الدراسات أن محتوى الكلوروفيل يعدُ مؤشراً هاماً لتقييم سلوكية النباتات بظروف الاجهاد الجفافي (Zobayed *et al.*, 2005)، وبالتالي يُعزى انخفاضه عاملاً محدداً في هذه الظروف.إذ لُوحظ ارتباط كل من الكلوروفيل والكاروتينات العالية مع تحمل الجفاف في النباتات (Pastori and Trippi, 1992 ; Kraus *et al.*, 1995 ; Sairam,1994). كما بينت تجارب Holaday *et al.*,(1992) إن الإجهاد المائي يؤثر مباشرة في عمل الأنظمة اليخضورية وبالتالي انخفاضاً في محتوى الأوراق من الكلوروفيل. في تجربة تمت من قبل HongBo *et al.*,(2006) حول العلاقة بين البرولين وتحمل عدة طرز وراثية من القمح للإجهاد الجفافي لُوحظ ارتفاعاً في تركيز البرولين في الأوراق مع زيادة الإجهاد الجفافي ولكن بنسب متفاوتة تبعاً لاختلاف درجة تحمل هذه الطرز. وأشار العودة وآخرون (2008) إلى تأثير الجفاف في تناقص كل من طول السنبلة، وطول حامل السنبلة، وذلك لتأثير الجفاف في حجم المجموع الخضري الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، حيث سُجل انخفاضاً كبيراً في صفة طول حامل السنبلة. وذكر علي (2006) أنَ الإجهاد المائي المتزامن مع ارتفاع درجة الحرارة خلال المراحل الحرجة(الإزهار وامتلاء الحبوب) أدى إلى تراجع كل من عدد الحبوب في النبات، ومتوسط وزن الألف حبة، وكان متوسط وزن الألف حبة أقل تأثراً من متوسط عدد الحبوب في النبات. بينت نتائج علي (2006) لدى مقارنته لسلوكية عدة طرز وراثية من القمح القاسي والطري بظروف إجهادي الجفاف والحرارة المرتفعة تباينا وراثيا في استجابة هذه الطرز للإجهاد، و كان متوسط طول النبات وحامل السنبلة ومساحة الورقة العلمية في القمح القاسي أفضل من القمح الطري إذا ارتبطت المؤشرات المورفولوجية في النبات بمدى تحمله للإجهاد الجفافي وقدرته على امتلاء حبوبه بكمية المواد المخزنة في السيقان(Blum,1988)، وبقدرته على نقل المواد المصنعة نحو الحبوب خاصة تحت ظروف العجز المائي الذي يصادف عادة في نهاية دورة حياة النبات.

بناء على ماسبق يهدف البحث إلى دراسة بعض المؤشرات البيوكيميائية والمورفوفيزيولوجية المرتبطة وراثياً بزيادة القدرة التكيفية لعدة طرز من القمح الطري تحت ظروف الإجهاد الجفافي.

مواد وطرائق البحث: نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي الشتوي 2018– 2019م ، في أرض زراعية ضمن منطقة الدريكيش في محافظة طرطوس، والتي ترتفع 400 م تقريباً عن سطح البحر ، حيث أُستخدمت خمسة سلالات مبشرة

من القمح الطري: أكساد 1256، دوما58847، دوما 58585، دوما64453، اكساد 1149 (سلالات الحقل الإختباري، منطقة الاستقرار الثانية) وصنفين معتمدين دوما2 و دوما4 تمّ الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (إذ تم اعتمادهما للزراعة المروية والبعلية في منطقة الاستقرار الأولى حيث تتميز بثبات الإنتاج ، وتحمل البرودة ، والباكورية في النضج). تمّت الزراعة بتاريخ 25/ تشرين الثاني/2018م في أصص(قطرها:20 سم وارتفاعها15سم) ، مُلئ الأصيص ب7كغ تربة رملية–سلتية جافة، ويبين الجدول(1)بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الدراسة، وزّرعت 10 حبوب قمح من كل سلالة أو صنف في كل أصيص وبعمق 5 سم ، حيث بلغ معدل الهطل المطري السنوي 1599.2 ملم جدول (2) في حين طُبقت معاملات الإجهاد لكل صنف من الأصناف المدروسة في مرحلتيZ 45 (قبل الإزهار ب 15 يوم)،Z 70 (قبل النضج اللبني ب15يوم) اعتماداً على تصنيف زادوك Zadock *et al.*,(1974)، حيث تمّت تغطية وعزل الأصص المعاملة ورفعها عن التربة بعوارض خشبية، إذ بلغ معدل الهطل المطري بالشاهد 196.0 مقابل 59.0 بمرحلة Z 45 و 106.0 مقابل 44.6 ملم بمرحلة Z 70 بالمعاملتين المجهدتين على التوالي جدول(3). دُرست بعض المؤشرات الفيزيولوجية (المسطح الورقي ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل) في مرحلةZ 45 ومحتوى الأوراق من البرولين في مرحلةZ 70، وبعض المؤشرات المورفولوجية (ارتفاع النبات وطول السنبلة) وبعض مكونات الغلة(عدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة في مرحلةZ 70). استعملت معدلات الأسمدة اللازمة استناداً إلى التحليل الكيميائي للتربة قبل الزراعة والتوصيات السمادية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، حيث تمت إضافة كامل الكمية من السماد الفوسفاتي (على شكل سوبر فوسفات ثلاثي تركيز46% P_2O_5) والسماد البوتاسي، ونصف الكمية من السماد الآزوتي (على شكل يوريا 46%) قبل الزراعة رشاًعلى سطح التربة، وأضيف النصف المتبقي عند مرحلة الإشطاء وبالكميات التالية بما يتناسب مع مساحة الأصيص وبالكميات التالية 0.69غ سماد فوسفاتي ، 0.40غ سماد بوتاسي و 0.50غ سماد آزوتي.

جدول(1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الدراسة .

PH	EC	كربونات كالسيوم%	كلس فعال%	مادة عضوية%	K ملغ/كغ	P ملغ/كغ	N ملغ/كغ	رمل%	سلت%	طين%
7.66	0.6	5.6	1.7	1.07	59.64	9.64	0.064	70	18	12

يدل التركيب الكيميائي على أن التربة رملية سلتية خفيفة, تفاعلها معتدل, متوسطة المحتوى من المادة العضوية والفوسفور, فقيرة بالبوتاسيوم ، السعة الحقلية 29 %، نقطة الذبول 10%حسب (Olsen *et al.*, 1954).

البيانات المناخية:

جدول(2) كميات الهطل المطري ومتوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى للموسم الزراعي 2019/2018

الشهر	الفترة	كمية الهطل المطري كل 10 أيام (مم)	متوسط درجة الحرارة لكل 10أيام		أدنى درجة حرارة صغرى (م°)	أعلى درجة حرارة(م°)	كمية الهطل المطري (مم)
			الصغرى	العظمى			
تشرين الثاني 2018	10 -1	13.8	14.05	22.25	10.00	24.5	100.4
	20 – 11	17.2	13.95	22.70			
	30- 21	69.4	11.95	17.90			
كانون الأول2018	10 – 1	**0**	14.20	19.50	10.00	22.00	268.1
	20 – 11	129.0	13.05	19.55			

			17.73	11.86	139.10	31 – 21	
474.3	14.9	-3.3	8.2	3.88	282.70	10-1	كانون الثاني2019
			11.57	12.96	147.8	20 -11	
			7.58	2.22	43.8	31 -20	
349.4	21.9	2.6	11.37	5.32	112.6	10 -1	شباط2019
			17.2	13.81	87.80	20 -11	
			14.06	8.39	149	29 -21	
255	24.2	5.1	17.59	10.98	85.6	10 -1	آذار 2019
			13.6	7.04	59	20-11	
			6.0	8.69	110.4	31-21	
150.6	29.2	6.5	23.12	14.14	43.8	10-1	نيسان2019
			20.32	11.33	87.6	20-11	
			23.07	12.67	19.2	30-21	
1.4	29.5	8.9	20.33	12.41	1.4	10-1	آيار 2019
			23.31	14.06	-	20-11	
			13.49	13.32	-	31-21	
-	34.6	13	24.66	15.13	-	10-1	حزيران2019
			28.3	17.09	-	20-11	
			28.83	18.79	-	31 -21	
1599.2					1599.2		المجموع

يبين الجدول (2) كميات الأمطار الهاطلة شهرياً ومتوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى لكل 10 أيام خلال الشهر وكذلك أدنى درجة حرارة صغرى وأعلى درجة حرارة عظمى خلال أشهر موسم البحث . يلاحظ من الجدول (2) أن كمية الهطول المطري للموسم 2019 بلغت 1599.2 مم. تم تطبيق معاملة الإجهاد خلال الفترات الحرجة من حياة النبات، كما تمّ تحديد الإحتياج المائي للنبات خلال مرحلتي Z 45 و Z 70 من خلال تطبيق علاقة بنمان Penman (1948)

$$ETC=K\times ETP$$

ETC التبخر نتح(الاحتياج المائي)

K معامل استهلاك النبات ETP التبخر نتح الممكن

حُدد معدل التباعد بين الريات بالعلاقة التالية: التباعد بين الريات = عمق الماء الصافي/ الاحتياج اليومي ، تمت التغطية والعزل في مرحلة Z 45 (15 – 30 آذار) بلغ معدل الهطل المطري خلال هذه الفترة 196ملم ، حصلت المعاملة منها فقط على 59 ملم أي بمعدل أقل ب 10 ملم من احتياجه المائي 69 ملم محسوباً حسب معادلة بنمان، مقابل 44.6 ملم في مرحلة Z 70 (18–30 نيسان) أي بمعدل أقل ب 47.4 ملم من احتياجه المائي 92.0 . جدول(3).

جدول (3) يوضح معدل الهطل المطري والإحتياج المائي في الشاهد والمعاملتين المجهدتين:

مرحلة Z 45				مرحلة Z 70			
معدل الهطل المطري الكلي/ملم	معدل الهطل المطري بفترة الاجهاد /ملم		الاحتياج المائي حسب بنمان/ملم	معدل الهطل المطري الكلي	معدل الهطل المطري بفترة الاجهاد /ملم		الاحتياج المائي حسب بنمان/ملم
255.5	196.0	الشاهد	69.0	150.6	106.0	الشاهد	92.0
	59.0	المعاملة			44.6	المعاملة	

المؤشرات المدروسة:

1- **محتوى الكلوروفيل الكلي (a+b):** تم حساب محتوى الكلوروفيل الكلي من تقدير كل من كمية الكلوروفيل a، والكلوروفيل b، إذ تمّ أخذ (1) غ عينة نباتية من الأوراق الطازجة في مرحلة Z 45 ، وتم غسلها وتنظيفها من الأتربة، وتجفيفها هوائياً لمدة 2 دقيقة ، ثم تمّ سحقها بالهاون مع 5 مل استون للحصول على العصارة النباتية وكررت العملية 3 مرات حتى أصبح لون ألياف العينة مائل للبني وبعدها تم ترشيح هذه العصارة في دورق مخروطي وأضيف 10مل كحول على ورق الترشيح وذلك للحصول على كامل الخلاصة النباتية وحتى العالقة بورق الترشيح . تم قياس الكلوروفيل a عند طول موجة 663 , والكلوروفيل b عند طول موجة 647 نانومتر على جهاز Spectrophotometer حسب *et* (Rocha *al*.,1993) ومن ثُم تمّ حساب الكلوروفيل الكلي حسب (Saric *et al* .,1996)

2- محتوى الأوراق من البرولين (مغ/ غ وزن طري): أخذت عينات من الأوراق بوزن 100مغ من كل المعاملات ومن ثلاثة مكررات في مرحلة Z 70 وضعت العينات في هاون وأضيف لها(5-3 مل) من المحلول المائي لحمض سلفوساليسليك Sulfo Salicylic Acid (3%) وسحقت العينات بشكل جيد بمساعدة كمية قليلة من الرمل المخبري النقي، تم فصل المستخلص بواسطة جهاز الطرد المركزي مدة عشر دقائق وأخذت المستخلصات من كل معاملة وكل مكررعلى حده وأضيف لها كمية من حمض سلفوساليسليك لإكمال الحجم الى 5 مل ثم أخذ من المستخلص 2ل من النينهدرين Ninhydrin المنشط للتفاعل و2 مل من حمض الخل الثلجي في أنبوب اختبار لكل معاملة وكل مكرر على حدى، ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي عند درجة الغليان مدة ساعة واحدة، ثُمّ رفعت الأنابيب وبردت في وعاء يحوي ماء مثلج وأضيف لكل انبوب بعد التبريد 4 مل من التولوين Tolueneوتم رج الأنابيب مدة عشر ثوان وقيس الامتصاص على طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي، كما تم تحضير منحى معياري للبرولين وذلك لتحديد كمية البرولين عند كل امتصاص (Bates *et al*.,1973)

3 - مساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات):قيست المساحة الورقية وذلك بقياس أقصى طول و أقصى عرض لجميع الأوراق في مرحلةZ 45 وبالاستعانة بالعلاقة الآتية حُسبت المساحة الورقية : المساحة الورقية(سم^2) = الطول x العرض x 0.79 (Tshrenikova,1881)، و تمّ حساب مساحة المسطح الورقي من خلال حساب مجموع مساحة الأوراق .

4- متوسط ارتفاع النبات (سم): تم أخذ ارتفاع النبات من سطح التربة حتى قمة النبات عند مرحلة الإسبال لعشر نباتات من كل مكررمن المكررات الثلاثة ولكل المعاملات المدروسة.

5- **متوسط طول السنبلة(سم):**تم حساب طول السنبلة بأخذ طول عشر سنابل من كل مكرر من المكررات الثلاث ولكل من الأصناف والسلالات المدروسة ، ثم حسبت المتوسطات.

6 – عدد الحبوب بالسنبلة(حبة/سنبلة): تم عد حبوب عشرة سنابل من كل مكرر ثم أخذ متوسط المكررات الثلاث لكل الأصناف والسلالات المدروسة.

7- وزن الألف حبة:تم عد ألف حبة ووزنها من كل معاملة ولكل مكرر من المكررات الثلاث ولكل من الأصناف والسلالات المدروسة ثم حُسب المتوسط.

النتائج والمناقشة:

أولاً– تأثير الإجهاد الجفافي في بعض المؤشرات الفيزيولوجية في طرز القمح المدروسة: تظهر نتائج الجدول(3) ان معاملتي الاجهاد قد تلقت أقل من احتياجاتها المائية الحقيقية حسب معادلة بنمان إذ بلغت 59.0 ملم أي اقل بمعدل 15% من احتياجها المائي بمرحلة Z 45 و 58% بمرحلة Z 70 على التوالي، مما أدى للانخفاض المعنوي في مؤشر متوسط قيم محتوى الأوراق من الكلوروفيل لجميع الطرز والسلالات المدروسة في معاملة الإجهاد مقارنة مع الشاهد جدول(4)، إذ بلغ المتوسط 2.36 (مغ/غ) في معاملة الإجهاد مقارنةً 3.06(مع/غ) بالشاهد أي بمعدل انخفاض قدره – 22.87%. كما دلت نتائج الجدول(4) على وجود فروق معنوية بين متوسط هذه القيم في ظروف الشاهد والإجهاد، وحققت السلالة دوما 64453 أقل المعدلات في تراجع الكلوروفيل (12.56)، مقارنةً بالطرز أكساد1256 ، دوما58847، دوما4، دوما58585، أكساد 1149، دوما2 بنسبة انخفاض معنوي قدره (–21.12،–13.05، –42.33،–25.17،–15.69،–18.19)% على التوالي. تباينت طرز القمح في قيم محتوى الأوراق من الكلوروفيل معنوياً تحت ظروف الشاهد والإجهاد، حيثُ سُجلت أعلى قيمة 4.12 (مغ/غ) لهذه الصفة عند السلالة اكساد1256 تحت ظروف الشاهد وأدناها 1.80 (مغ/غ) عند صنف القمح دوما2 تحت ظروف الإجهاد عند مستوى معنوية(p>0.05) وهي نتائج توافقت مع نتائج Allahverdiyev ,(2015) على عدة أصناف من القمح الطري والقاسي مبيناً بأن انخفاض المحتوى الكلوروفيلي بظروف الاجهاد الجفافي ناجم عن الأكسدة الضوئية للصبغات وتحطمها، وانخفاض أكثر بمحتوى Chl b من Chl a وهذا عائد لأن Chl b المكون الرئيس لنظام الاصبغة الثاني مما يعطل تدفق الإلكترون بظروف الجفاف. أظهرت نتائج الجدول (4) وجود زيادة معنوية في متوسط قيم محتوى البرولين لجميع الطرز في معاملة الإجهاد مقارنةً مع الشاهد، فبلغ متوسط هذا المؤشر 7.01 (ميكرومول/مغ) في معاملة الإجهاد مقارنةً 4.93(ميكرومول /مغ) بالشاهد أي بزيادة قدرها +29.67% . في حين حقق الصنف دوما58847 أعلى المعدلات في زيادة البرولين عن الشاهد (75.45) مقارنةً مع الطرز دوما4 ، دوما 58585 ، دوما64453 ،اكساد 1149 ، اكساد 1256، دوما2 وبزيادة معنوية قدرها (+7.28، +31.46، +24.67،+55.25، +75.00،51.31)%على التوالي مقارنة بالشاهد. كذلك اختلفت الطرز في قيم محتوى الأوراق من البرولين تحت ظروف الشاهد والإجهاد، إذ بلغت أعلى قيمة في محتوى الأوراق من البرولين 7.23 (ميكرومول/مغ) عند الصنف دوما2 تحت ظروف الإجهاد وأدناها 3.83(ميكرومول/مغ) عند السلالة دوما58847 تحت ظروف الشاهد. أبدت الأصناف والسلالات السبع قدرتها على تراكم البرولين، بالتالي قدرتها على تحمل العجز المائي ولكن بدرجات متفاوتة. وهي نتائج تتوافق مع نتائج كل (Sanchez *et al.*,2001، Alexieva *et al* .,1998)، ومع ما ذكره (Stewart 1981;Shamsul et al.,2012) و (Mwadzingeni *et al.*,(2016و Johari-Pireivatlou,(2009 والذين أكدوا جميعا على أن النبات يراكم بعض الذائبات مثل البرولين والغليسين بيتن لزيادة التركيز الخلوي والمحافظة على جهد الامتلاء الخلوي وبالتالي تقليل الفقد من الماء. وذلك لأن البرولين لايتداخل مع التفاعلات الكيميائية الحيوية ولكنه يحافظ على جهد الامتلاء الخلوي وبما أن تراكمه يتم عادة في السيتوبلازم فإنه يعمل كمرافقات جزيئية تساعد على حماية الأغشية الخلوية ودرجة الحموضة الخلوية، أي إنه قادر على تعزيز أنشطة الإنزيمات المختلفة. وقد بينت العديد من الدراسات عن البرولين أنه مضاد للأكسدة مما يشير إلى دوره

كمزيل لأنواع الأوكسجين التفاعلية ROS وإخماد الأكسجين الفردي. وقد اقترح الباحثون أيضًا أن تراكمه قد يكون جزءً من إشارة الإجهاد التي تؤثر في الاستجابات التكيفية. أما فيما يخص قيم متوسطات المسطح الورقي بينت نتائج الجدول(4) انخفاضاً معنوياً ($p<0.05$) في قيمة هذا المؤشر، إذ بلغ المتوسط في معاملة الإجهاد 36.10 (سم^2/نبات) مقابل 50.07 (سم^2/نبات) بالشاهد أي بمعدل انخفاض قدره −27.90%. تباينت الطرز المدروسة في مساحة المسطح الورقي تحت ظروف الشاهد والإجهاد وحقق الصنف دوما2 أدنى معدل تراجع في هذه الصفة مقارنةً بالشاهد (18.94%)، وسجلت أعلى قيمة لمساحة المسطح الورقي عند السلالة أكساد 1256 تحت ظروف الشاهد (56.22 سم^2/نبات). ويعزى ذلك حسب(Ludlow and Muchow, 1990; Blum,1996) إلى إن تقليص مساحة الأوراق في ظروف الإجهاد المائي الحاد هي آلية يستخدمها النبات للتقليل من احتياجاته المائية ويعزى التباين في سلوكية الاصناف للاجهاد الجفافي إلى التباين في كفاءتها في تكوين مجموع جذري متعمق ومتشعب، أو في قدرتها على التعديل الحلولي أو مرونة جدران الخلايا النباتية عموماً، لأنه تعد المحافظة على مسطح ورقي خلال مرحلة الطلب الأعظمي على نواتج البناء الضوئي(20−30 يوم قبل الازهار) من العوامل الهامة في تحديد العدد النهائي من الحبوب بالسنبلة/النبات (العودة,2012).

جدول(4): تأثير الإجهاد الجفافي في بعض المؤشرات الفيزيولوجية لطرز وراثية من القمح الطري:

الصنف	محتوى الأوراق من الكلوروفيل(مغ/غ)				محتوى الأوراق من البرولين(ميكرومول/مغ)				المسطح الورقي(سم^2/نبات)			
	شاهد	اجهاد	المتوسط	التباين±% مقارنة بالشاهد	شاهد	اجهاد	المتوسط	التباين±% مقارنة بالشاهد	شاهد	اجهاد	المتوسط	التباين±% مقارنة بالشاهد
أكساد 1149	2.55	2.15	2.35 e	-15.69 c	5.23	8.12	6.67 b	+55.25 c	49.15	33.60	41.37 e	**-31.64 f**
أكساد 1256	4.12	3.25	3.68 a	-21.12 e	4.00	7.00	5.50 f	+75.00 b	56.22	41.75	48.98 a	**-25.74 b**
دوما 58585	2.98	2.23	2.60 d	-25.17 f	4.99	6.59	5.79 d	31.46 e +	49.85	34.96	42.40 d	**-29.87 e**
دوما 58847	3.22	2.80	3.01 c	-13.05 b	3.83	6.72	5.27 g	75.45 a +	53.55	39.46	46.50 b	**-25.74 c**
دوما 64453	2.31	2.02	2.16 f	-12.56 a	5.43	6.77	6.10 c	+24.67 f	49.03	32.73	40.88 f	**-33.25 g**
دوما 2	2.20	1.80	2.00 g	-18.19 d	6.72	7.23	6.97 a	51.31 d +	40.25	32.63	36.44 g	**-18.94 a**
دوما4	4.04	2.33	3.18 b	-42.33 g	4.32	6.70	5.51 e	+7.58 g	52.50	37.63	45.06 c	**-28.33 d**
المتوسط	3.06 a	2.36 b			4.93 b	7.01 a			36.10 b	50.07 a		
LSD5%	للصنف A : 0.008*				للصنف A : 0.005*				**للصنف A : 0.008***			

	للمعاملةB : 0.006* للتفاعلAB: 0.009* لمؤشر الإنخفاض عن الشاهد: 0.006*	للمعاملةB : 0.003* للتفاعلAB: 0.007* لمؤشر الإرتفاع عن الشاهد:1.38*	**للمعاملةB : 0.005*** **للتفاعلA×B: 0.009*** **لمؤشر الإنخفاض عن الشاهد: 0.007***
CV%	2.00	2.00	**3.00**

ثانياً– تأثير الإجهاد الجفافي في متوسط قيم بعض المؤشرات المورفولوجية (الشكلية) في طرز القمح المدروسة:

أظهرت نتائج الجدول(5) تراجع قيم متوسط ارتفاع النبات في معاملة الشاهد مقارنة مع معاملة الإجهاد إذ بلغت 82.14 سم في معاملة الإجهاد مقارنةً بالشاهد 91.57 سم أي بمعدل انخفاض قدره –10.29% ، كما حقق الصنف دوما 64453 أقل المعدلات في تراجع ارتفاع النبات (6.04) مقارنةً مع باقي الطرز دوما58847 ، دوما4 ، دوما 58585 ، اكساد 1149 ، دوما2 ،أكساد1256 وبنسبة انخفاض قدرها(–7.99،–10.52،–10.99،–6.04، –12.22، –12.19)% على التوالي قياساً بالشاهد. كما تشير النتائج إلى وجود تباين في قيم ارتفاع النبات تحت ظروف الشاهد والإجهاد، بحيث سُجلت أعلى قيمة لإرتفاع النبات عند السلالة أكساد 1256 تحت ظروف الشاهد (104.00سم) وأدنى قيمة (72.00 سم) عند صنف القمح الطري دوما2 تحت ظروف الإجهاد ، حيث أن الإجهاد المائي له تأثير كبير على ارتفاع النبات لجميع أصناف وسلالات القمح المستخدمة في التجربة إذ أدى الإجهاد الجفافي الى خفض قيم متوسط ارتفاع النبات وهذا يتوافق مع نتائج مصطفى(2010) و Touchan *et al.*,(2008)على القمح القاسي ومع نتائج Mehraban *et al.*,(2019)في القمح الطري بأن الجفاف يخفض من معدل انقسام الخلايا واستطالتها، ومع (Bressan,1990) الذي خلص إلى إن استطالة الخلايا من أكثر العمليات تأثراً بظروف العجز المائي. تشير نتائج الجدول (5) أن الصنف دوما4 حقق أقل المعدلات في تراجع طول السنبلة (1.40) مقارنةً بالطرز دوما58847 ، دوما4، دوما 58585، دوما64453، اكساد 1149، دوما 2، أكساد 1256 بنسبة انخفاض معنوي قدرها (–1.47، –2.20، –3.19، –1.61، –6.49، –2.83)%. و إلى تغير في متوسط قيم طول السنبلة عند تفاعل الطرز المدروسة مع معاملتي الشاهد والإجهاد إذ بلغت أعلى قيمة 12.00سم عند السلالة أكساد 1256 تحت ظروف الشاهد وأدناها 9.50 سم عند الصنف دوما2 تحت ظروف الإجهاد و إلى أيضاً انخفاض في قيم متوسطات طول السنبلة في معاملة الإجهاد مقارنة مع الشاهد إذ بلغ المتوسط في معاملة الإجهاد 10.64 سم مقارنةً 10.93 سم بالشاهد و بمعدل انخفاض قدره 2.65%. دلت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية في قيم متوسطات طول السنبلة عند تطبيق معاملة الإجهاد عند مستوى معنوية ($p<0.05$).

جدول(5): تأثير الإجهاد الجفافي في بعض المؤشرات المورفولوجية لطرز وراثية من القمح الطري:

الصنف	ارتفاع النبات(سم)				طول السنبلة(سم)			
	الشاهد	الإجهاد	المتوسط	التباين±% مقارنة بالشاهد	الشاهد	الإجهاد	المتوسط	**التباين±% مقارنة بالشاهد**
أكساد 1149	90.00	79.00	94.50d	-12.22^{b}	10.50	10.33	10.41^{e}	**-1.61^{ab}**
أكساد 1256	104.00	91.00	97.50a	-12.50^{c}	12.00	11.66	11.83^{a}	**-2.83^{ab}**
دوما 58585	91.00	81.00	86.00e	-10.99^{bc}	10.90	10.66	10.78^{d}	**-2.20^{ab}**
دوما 58847	96.00	89.00	92.50b	-7.99^{bc}	11.50	11.33	11.41^{b}	**-1.47^{a}**
دوما64453	83.00	78.00	80.50f	-6.04^{a}	10.33	10.00	10.16^{f}	**-3.19^{b}**
دوما 2	82.00	72.00	77.00g	-12.19^{bc}	10.16	9.50	9.83^{f}	**-6.49^{c}**
دوما4	95.00	85.00	90.00c	-10.52^{bc}	11.16	11.00	11.08^{c}	**-1.4^{a}**

متوسط تأثير الصنف	91.57a	82.14b			10.93a	10.64b		
LSD5%	للصنفA : 0.63* للمعاملةB : 0.34* للتفاعلAB: 0.90* لمؤشر الإنخفاض عن الشاهد :2.76				**للصنفA : 0.18*** **للمعاملةB : 0.09** **للتفاعلAB: 0.25*** **لمؤشر الإنخفاض عن الشاهد :3.21***			
CV%	0.6				**1.4**			

ثالثاً– تأثير الإجهاد الجفافي في متوسط قيم بعض المؤشرات الإنتاجية في أصناف وسلالات القمح المدروسة: أظهرت نتائج الجدول(6) وجود فروق معنوية في قيم متوسطات عدد حبوب السنبلة عند تطبيق معاملات الإجهاد عند مستوى معنوية ($p<0.05$). إذ بلغت 35.68(حبة/سنبلة) في معاملة الإجهاد مقارنةً 41.68 (حبة/سنبلة) بالشاهد أي بمعدل انخفاض قدره −14.39%. كما حقق الصنف دوما4 أقل المعدلات في تراجع عدد حبوب السنبلة(11.57) مقارنة بالطرز دوما58847 ، دوما4 ، دوما 58585 ، دوما64453 ،اكساد 1149 ، دوما 2، أكساد 1256 أي بزيادة مقدارها (−12.27، −11.57 ، −15.53، −17.49، −15.80، −19.59، 12.03)% على التوالي مقارنةً بالشاهد. وإلى وجود فروق معنوية في قيمة عدد حبوب السنبلة تحت ظروف الشاهد والإجهاد، سجلت أعلى قيمة لعدد حبوب السنبلة عند السلالة أكساد1256 (49.85) (حبة/سنبلة) تحت ظروف الشاهد وأدناها للصنف دوما2 24.75 (حبة/سنبلة) تحت معاملة الإجهاد وهذا ما فسره العودة وآخرون(2008) إن سبب تراجع عدد الحبوب في السنبلة في معاملات الإجهاد المائي مرتبط بزيادة نسبة الحبوب الضامرة الطرفية المتشكلة في السنبلة الرئيسية والسنابل الثانوية والفترة اللازمة لنمو الحبة من الحبوب الطرفية ستكون قصيرة جداً مما يقلل من حجم الحبوب المتشكلة. وقد اشار Kilici and Yagbasanilar,(2010) إلى أن التعرض للإجهاد الجفافي في القمح القاسي يمكن أن يؤدي إلى تراجع كبير في عدد الحبوب في السنبلة. لأن قدرة الصنف على إنتاج غلة عالية ومرضية على نطاق واسع من بيئات الإجهاد وعدم الإجهاد أمر مهم للغاية. وهي نتيجة توافقت مع نتائج (Farooq *et al.*, 2017) و مع (Akram , 2011) والذي أكد بأن الاجهاد سبب في مرحلتي النمو في انخفاض حاد في مكونات الغلة والمحصول في أصناف القمح. بينت نتائج الجدول (6) أيضاً إلى وجود فروق معنوية في قيم متوسطات وزن الألف حبة عند مستوى معنوية ($p<0.05$) ، فبلغ المتوسط 39.08غ في معاملة الإجهاد مقارنةً 41.65 غ بالشاهد أي بمعدل انخفاض في− 6.71%. كذلك سُجلت فروقاً معنويةً في متوسط قيم وزن الألف حبة في السلالة أكساد 1256 (50.16 غ)، مقارنة مع باقي السلالات والأصناف المدروسة دوما58847، دوما4 ، دوما 58585، دوما 64453، اكساد 1149، دوما2، حيث بلغت 50.16 حبة مقابل، 42.44، 41.54، 34.22، 34.90، 32.86 حبة(غ) لباقي السلالات والأصناف دوما 58847، دوما4 ، دوما 58585 ، دوما64453، اكساد 1149، دوما 2 على التوالي ، أي تراجعاً مقداره (−3.06، −3.66، −9.44، −0.81، −3.71، −7.61) %على التوالي، وبالتالي حققت السلالة دوما 64453 أقل معدلات التراجع في وزن الألف حبة بالمقارنة مع الطرز المدروسة الأخرى، في حين أبدت السلالة أكساد 1256 أعلى معدلات التراجع (12.41%). تشير النتائج أيضاً لوجود فروق معنوية في قيمة وزن الألف حبة تحت ظروف الإجهاد والشاهد، فبلغت أعلاها 53.48 حبة(غ) عند السلالة أكساد 1256 تحت ظروف الشاهد وأدناها 31.56 حبة(غ) عند الصنف دوما2 تحت ظروف الإجهاد. ويمكن أن يعزى التباين في متوسط وزن الألف حبة بين الطرز المدروسة إلى الكفاءة العالية في تصنيع كمية أكبر من المادة الجافة

ونقلها إلى الازهار والحبوب، مما أدى الى زيادة نسبة الزهيرات الخصبة فضلاً عن قدرة تلك الطرز على المحافظة على جهد الامتلاء (Gifford *et al.*,1984). والتي فسرها Ding *et al.*, (2018) بأن الاجهاد الجفافي عندما يحدث في فترة الاستطالة سيؤدي إلى انخفاضاً في عدد الحبوب بالسنبلة ووزن السنبلة والذين يعدان السبب الرئيس لانخفاض الغلة لذا فإنه يمكن اعتبار سلالات القمح المتحملة للجفاف واعدة ومساهمة لزيادة الإنتاجية ومكونات الغلة Khan (2011) and Naqvi .

جدول(6): تأثير الإجهاد الجفافي في بعض المؤشرات الإنتاجية لطرز وراثية القمح الطري:

الصنف	عدد حبوب السنبلة (حبة/سنبلة)				وزن الألف حبة(غ)			
	الشاهد	الإجهاد	المتوسط	التباين±% مقارنة بالشاهد	الشاهد	الإجهاد	المتوسط	**التباين±% مقارنة بالشاهد**
أكساد 1149	38.60	32.50	35.55^{b}	-15.80^{d}	35.56	34.24	34.90^{d}	**-3.71^{ab}**
أكساد 1256	49.85	43.85	46.85^{a}	-12.03^{ab}	53.48	46.84	50.16^{a}	**-12.41^{c}**
دوما 58585	39.66	33.50	36.58^{bc}	-15.53^{bd}	43.60	39.48	41.54^{c}	**-9.44^{bc}**
دوما 58847	49.68	43.58	46.63^{a}	-12.27^{bc}	45.64	44.24	44.94^{b}	**-3.06^{ab}**
دوما64453	34.24	28.25	31.24^{cd}	-17.49^{d}	34.36	34.08	34.22^{de}	**-0.81^{a}**
دوما 2	30.78	24.75	27.76^{d}	-19.59^{d}	34.16	31.56	32.86^{e}	**-7.61^{ab}**
دوما4	49.00	43.33	46.16^{a}	-11.57^{a}	44.76	43.12	42.44^{c}	**-3.66^{bc}**
متوسط تأثير الصنف	41.68^{a}	35.68^{b}			41.65^{a}	39.08^{b}		
LSD5%	للصنف A : 4.79* للمعاملة B : 2.56* للتفاعل AB: 6.77* لمؤشر الإنخفاض عن الشاهد :3.43				**للصنف A : 1.64* للمعاملة B : 0.88* للتفاعل AB: 2.33* لمؤشر الإنخفاض عن الشاهد :7.80**			
CV%	10.6				**3.5**			

الاستنتاجات:

1. أثر الإجهاد الجفافي سلباً في المؤشرات المدروسة، حيث تراجع المحتوى من الكلوروفيل في الأوراق ومساحة المسطح الورقي وارتفاع النبات وطول السنبلة وعدد الحبوب في السنبلة، فيما زاد محتوى الأوراق من البرولين في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد.

2. تباينت الطرز الوراثية المدروسة في استجابتها للإجهاد، حيث حققت السلالة دوما 64453 أقل معدلات التراجع في محتوى الأوراق من الكلوروفيل وارتفاع النبات ووزن الألف حبة، كما حقق الصنف دوما2 أقل المعدلات في تراجع مساحة المسطح الورقي، في حين أظهرت السلالة أكساد 1256 أعلى معدلات التراجع في ارتفاع النبات ووزن الألف حبة رغم أنها حققت أقل معدل تراجع في متوسط عدد الحبوب في السنابل، عموماً فقد أبدت السلالة أكساد 1256 أفضل الصفات تحت ظروف الشاهد مع تراجع متوسط وزن الألف في الظروف المجهدة بنسبة مرتفعة، لذا يكون مفيداً هنا العمل على تحسين تحمل هذه السلالة للجفاف مستقبلاً.

التوصيات:

إعادة دراسة السلالة أكساد 1256 لمعرفة ردود فعلها للإجهاد الجفافي في كافة مراحل النمو. واستمرار الدراسة على السلالة دوما64453 والتي حققت أقل معدلات التراجع في وزن الألف حبة تحت الظروف الحقلية لأنها من السلالات المبشرة كمتحملة للجفاف.

المراجع:

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

العودة، أيمن وشاهرلي مخلص وعمر الطاهر التومي(2012). تقييم أداء بعض أصناف القمح السورية والليبية تحت ظروف الزراعة المطرية اعتمادا على بعض الصفات المورفوفيسيولوجية المرتبطة بتحمل الجفاف.مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم البيولوجية المجلد(34) العدد(1) ص 77-95

علي ، أحمد عمر (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 ، جامعة دمشق.ص(550)

مصطفى، علا (2010). الربط بين بعض الجينات المتعلقة بتحمل الجفاف مع بعض الصفات المورفوفيزيولوجية باستخدام تقنية المايكروستلايت في القمح القاسي, أطروحة دكتوراه ، قسم المحاصيل الحقلية، جامعةحلب ،ص 211.

Akram, M.(2011). Growth and yield components of wheat under water stress of different growth stages,Bangladesh J. Agril. Res. 36(3) : 455-468.

Alexieva ,V.;I. Sergiev;S.Mapelli ;and E.Karanov (2001) The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. Plant Cell Environ 24: 1337–1344.

Allahverdiyev ,T.(2015) ,Effect of drought stress on some physiological traits of durum (Triticum durum Desf.) and bread (Triticum aestivum L.) wheat genotypes Journal of Stress Physiology & Biochemistry, Vol. 11 No. 1 2015, pp. 29-38

Asseng, G.;H.and H. Chaudhary (2011) . Selection parameters and yield enhancement of wheat (Triticum aestivum L)under different moisture stress condition. Asian J. Plant Sci., 5: 894-898

Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D. (1973) Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies. Plant and Soil, 39, 205-207.Bates, L.; R. Waldran.;and D. Teare. (2008). Rapid determination of free praline for water stress studies. Plant Soile 93:205-208

Blum ,A. (1988). Drought resistance. In: Plant breeding for stress environment CRC Press Boca Raton, Florida USA: 43-73.

Blum,A. (1996) Crop responses to drought and the interpretation ofadaptation. Plant growth regulation,1996, 20(2): 135-148

Ding,J;Z .Huang;Z ; .Zhu;L.Chunyan; Z.Xinkai andG. Wenshan (2018). Does cyclic water stress damage wheat yield more than a single stress,Australia;13(4):1-15

Elouafi, I. and M. M. Nachit. (2004). A genetic linkage map of the Durum × Triticum dicoccoides backcross population based on SSRs and AFLP markers, and QTL analysis for milling traits. TAG Theoretical and applied genetics,108(3): 401-413.

Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita and S.M.A. Basra, 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev

Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita and S.M.A. Basra, 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev

Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita and S.M.A. Basra, 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron. Sust

Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita and S.M.A. Basra. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev.29:185-212.

Farooq, M.A;A. Nawaz;. M.Chaudhry ;M. Indrasti ;and R. Rehman.(2017) Improving resistance against terminal drought in bread wheat by exogenous application of proline and gamma-aminobutyric acid. J Agron Crop Sci. ;203:464–472

Gifford, R. M.; W.D.Thorne and R. D. Giaquinta.(1984). Crop productivityand photo-assimilate portioning. Sciences,1984, 225: 801-808.

Holaday, A.S;S. Ritchie;and T.Nguyen.(1992), Effect of water deficit on gas exchange parameters and ribulose 1-5 biphosphate carboxylase activation in wheat. Environmental and experimental botany,32: 403-410.

Gill ,S.S;and N.Tuteja.(2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiol Biochem. 48:909–930.

Gouache,D; T. Inovia; Bris.X.L; M. Bogard; and O. Deudon(2012).Evaluating agronomic adaptation options to increasing heat stress under climate change during wheat grain filling in France. European Journal of Agronomy 39:62.

Helbaek, H. (1966). Ancient Egyptian Wheats. Proceedings of thePrehistory Society 21, 94–95

HongBo, S;Y. Xiao; C. LiYe; C. Ning;W. Gang; W. Yong; Y. Chang-Xing;and Z. Zan-Min, H. (2006). Investigation on the relationship of proline with wheat anti-drought under soil water deficits. Coll.Surf.B. 53, 113-119.

Johari- Pireivatlou,M.(2009).Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines. African Journal of Biotechnology., 9 (1) :036-040

Khan ,N.;and f. Naqvi.(2011) Effect of Water Stress in Bread Wheat Hexaploids. Current Research Journal of Biological Sciences,2011, 3(5): 487-498

Kilici,H ;and T. Yagbasanlar (2010).The Effect of Drought Stress on Grain Yield,.Yield Components and some Quality Traits of Durum Wheat (Triticum turgidum ssp. durum) Cultivars Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 38 (1) 2010, 164-170

Kraus, T.E;D. Mckersie ;and R.Fletcher (1995). Paclobutrazole induced tolerance of wheat leaves to paraquat may involve antioxidant enzyme activity. J. Plant Physiol., 145: 570–576.

Leng,G ; and J. Hall (2019). Crop yield sensitivity of global major agricultural countries to droughts and the projected changes in the future. Science of The Total Environment 654, PP 811-821

Lesk,C; P. Rowhani;and N. Ramankutty(2016). Influence of extreme weather disasters on global crop production. Nature, 529 (7584), pp. 84-87.

Ludlow ,M.M;and R .Muchow (1990). A critical evaluation of traits for improving crop yield in water limited environment. Advance in agronomy, 43: 107-143

Mehraban,A ;A.Tobe ;A. Gholipouri; E.Amiri ;A.Ghafari ;and M.Rostaii.(2019). The Effects of Drought Stress on Yield, Yield Components, and Yield Stability at Different

Growth Stages in Bread Wheat Cultivar (Triticum aestivum L.). Pol. J. Environ. Stud. Vol. 28, No.2

Mwadzingeni,L.; H. Shimelis ; and T.siloJ(2016) .Screening of Bread Wheat Genotypes for Drought Tolerance Using Phenotypic and Proline Analyses. Plant Sci., 7: 1276

Pala, M.; T. Oweis; B. Benli; E. Pauw;M. El Mourid, M. Karrou, M. Jamal, andN. Zencirci.(2011). Assessment of wheat yield gap in the Mediterranean: casestudies from Morocco, Syria and Turkey.International Center for AgriculturalResearch in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria Nezhadahmadi,A.;H. Zakaria ; and G. Faruq,(2013), Drought Tolerance in Wheat. Scientific World Journal. 4(7):267-269.

Ouvrard ,O;F. Cellier;and K. Ferrare,.(1995). Differential expression of water stress-regulated genes in drought tolerant or sensitive sunflower genotypes. Proceedings of the International Conference of Integrated Studies on Drought Tolerance of Higher Plants, Inter Drought.

Passioura, J.B; and J.F. Angus.(2010) Improving productivity of crops in water-limited environments. Adv Agron;106:37–75.

Pastori , G.M;V.S .Trippi (1992). Oxidative stress induces high rate of glutathione reductase synthesis in a drought-resistant maize strain. Plant Cell Physiol., 33: 957–961

Penman, H. L. (1948). Natural Evaporation from Open Water, Bare Soil and Grass. Proc. Royal Soc. London, Ser. A 193: 120-146.

Rocha,T;C.Marty; L.Lebert,(1993) ,Effect of During Temperature and Blanching on the Degradation of Chlorophylle a and b in ment (Mentha spictata Huds) and Basil(Ocimum bacilicum):Analaysis by high Performance Liquid Chromatography With Photdiode Array Dection . Chromaographia .vol 36 ,P152

Sairam, R.K. (1994). Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. Indian J. Exp. Biol., 32: 594–597

Sanchez, E; Q.Avila ; G, Gardea; A. Ruiz; J.M, Romero,(2001) L,Biosynthesis of proline in fruits of greenbean plants : deficiency versus toxicity of nitrogen,. Intemational Journal of EXPERIMENTAL Botany, 56 th Anniversary, 76 : 143 – 152.

Saric,M.;R. Kastroni;R.Curic;T.Cupina; andT. Geric,(1996) I."Chlorophyll Deterination " . Univ Unovev Sadu par Ktikum is Fiziologize Bilijaka , Beogard ,Hauncna , Anjiga ,P.2

Shamsul ,H ; H.Qaiser ;M.Nasser ;Alyemeni; A.S.Wani; J.Pichtel; and A.Ahmad (2012). Role of proline under changing environments. Plant Signal Behav. 2012 Nov 1; 7(11): 1456–1466.

Spiertz ,J.H.J;J. Rob ;I.Hamer; H. Xu and C. P.Martín (2006) Heat stress in wheat (Triticum aestivum L.): Effects on grain growth and quality traits Article *in* European Journal of Agronomy 2(2):89-95.

Stewart, C.R (1981) Proline accumulation: Biochemical aspects. In: Paleg LG, Aspinall D (Eds), Physiology and Biochemistry of drought resistance in plants., pp. 243-251

Touchan,H;M. Nachit ; K.Drkazanli ;and O. Mustafa " Linking Some Morpho-Phenological Traits with Yield in Durum Wheat in Dry Conditions'. Research Journal of Aleppo University, 2008, no 69

Touati ,M. (2002). The effect of two water stress methods on osmotic adjustment soluteaccumulation and expensive drought in two durum wheat varieties (Triticum durum Desf).Thèse de magistère. ENS Kouba. Alger: 115p.

Tshrernikova, E. A.(1981): Methods of measuring plant growth parameters. Tashkent. Tash. Agric. Inst., 101

Turner, N.C; G.C.Wright; and K.M.Siddique.(2001). Adaptation of grain legumes (pulses) to water-limited environments. Adv Agron. ;71:123–231.

Wardlaw, I. f; I. Field; p. Cartwright. (1989). Factors limiting the rate of dry matter accumulation in the grain of wheat grown at high temperature .Australian .Journal of Plant Physiology 7: 87-400

Zadock, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals.Eucarpia, Bull. No. 7.

Yu,H; Q.Zhang; P. Sun and C.Song (2018).Impact of Droughts on Winter Wheat Yield in Different Growth Stages during 2001–2016 in Eastern China International Journal of Disaster Risk Science. 9(1): pp376–391

Zampieri,C.J; J. Qiu;and C.J. Kucharik (2017). Drought effects on US maize and soybean production: spatiotemporal patterns and historical changes. Environ. Res. Lett., 11 (9), p. 094021

Zobayed, S. ;F.Afreen;and T. Kozai (2005). Temperature stress can alter the photosynthetic efficiency and secondary metabolite concentrations in St. John's wort. Plant Physiol Biochem. 2005 Oct-Nov;43(10-11):977-984.

Evaluation of the Performance of Some Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Genotypes under Drought Stress Conditions Based on Morphophysiological and Productivity Traits

Lubna Barhom*(1) Hussam Khalasi(1)and Mohamed Abd elaziz (1)

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Eng. lubna barhom. E-Mail: lubna barhom@gmail.com)

Received: 7/03/2020 Accepted: 19/07/2020

Abstract

The research was carried out during the agricultural season (2019-2018) in a field within the Dreikish area in Tartous Governorate, to evaluate the performance of some strains of soft wheat: ACSAD 1256, Doma 58847, Doma 58585, Doma 64453, ACSADA 1149, and two certified varieties Doma4, Doma2 under stress drought based on some morpho (plant height and spike length)-physiological(leaf flat and chlorophyll leaf content) in stage 45Z (15 days before flowering) and the proline leaf content in stage 70Z (15 days before maturity) traits, which are genetically associated with increased grain yield and

improved drought tolerance in stage the70Z). The cultivation took place in a pot, and the experiment was designed using Completely Randomized Designe CRD, with three replications.Drought stress negatively affected the studied indicators, as the content of chlorophyll in leaves decreased, the leaf surface area, plant height, spike length and number of grains per spike, while the leaf content of proline increased in stressful conditions compared to the control. The genotypes studied varied in their response to stress, as the strain DOMA 64453achieved the lowest rates of decline in the leaf content of chlorophyll, plant height and weight of 1000s, while the variety Doma 2 achieved the lowest rates in the decline of the area of the leaf surface, while the strain showed 1256 the highest decline rates in height The plant and the weight of 1000s, although they achieved the lowest rate of decline in the average number of grains per spike. In general, the strain 1256 showed the best traits under the conditions of the control, but the average weight of 1000s decrease in stressful conditions with a high rate there was a significant decrease in the average values of the studied indicators for all genotypes in stress treatment compared to the control, which came as follows: (-22.87)% for the leaf content of chlorophyll and (-27.90)% in the average values for the leaf surface, and (- 14.39)% for the mean the number of grain per spike s values, and (-10.29%) of the average plant height values, compared to a significant increase in the leaf content of proline (+ 29.67)%. Also, significant differences were observed in the weight of 1000s (-3.33)%, and spike height (+0.27). Research recommends Re-study the ACSAD 1256 strain to see its reactions to dehydration in all stages of development. And the continuation of the study on strain DOMA 64453, which achieved the lowest rate of decline in the weight of a thousand tablets under field conditions because it is one of the promising strains as tolerant to drought

Key words: wheat, drought stress, morphophysiology and productivity traits.