

# الاستجابات الفيزيولوجية لبعض طرز القمح القاسي والطري للإجهاد الجفافي

أمينة طنبري (1) ولينا النداف (2) وسلام لاوند (3)

(1) طالبة ماجستير في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة البعث. البريد

الإلكتروني [alsamraa.n@gmail.com](mailto:alsamraa.n@gmail.com)

(2) أستاذ مساعد في المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة البعث.

(3) أستاذ في المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة بجامعة دمشق.

## الملخص

أجريت هذه الدراسة في كلية الزراعة بجامعة البعث، خلال الموسم الزراعي 2021/2020 بهدف تقييم أداء ستة طرز وراثية معتمدة من القمح القاسي (حوراني، أكساد65، شام3) والطري (جولان2، بحوث10، شام10) للإجهاد الجفافي المطبق في مرحلة البادرة بواسطة تركيزين من البولي إيثيلين غليكول PEG-6000، (-6،-12 بار) بالإضافة إلى معاملة الشاهد، حيث قدر محتوى البرولين والكلوروفيل والمالون داي ألدهيد (MDA)، بعد (24، 48، 72 ساعة) من التعرض للإجهاد الجفافي. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، في ثلاثة مكررات. أشارت نتائج التحليل الإحصائي للتجربة إلى وجود تباين وراثي واضح في استجابة الطرز المدروسة للإجهاد الجفافي، حيث لوحظ ارتفاع محتوى كل من البرولين والكلوروفيل وMDA مع زيادة شدة ومدة الإجهاد الجفافي، وسجل الصنف شام3 أعلى متوسط للبرولين (14.485 ميكرو غرام/غ) بنسبة زيادة 62% عند التركيز -12 بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد، ونسبة زيادة 36% بعد مدة 72 ساعة من التعرض للإجهاد بالمقارنة مع مدة 24 ساعة، في حين سجل الصنف شام 10 أعلى متوسط للكلوروفيل (49.211 ملغ/غ) بنسبة زيادة 65% عند التركيز -12 بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد، ونسبة زيادة 12% بعد مدة 72

ساعة من التعرض للإجهاد بالمقارنة مع مدة 24 ساعة، وكان أعلى متوسط ل MDA في الأوراق عند الصنف حوراني (10.051 ميكرومول/ غ)، أما في الجذور فكان عند الصنف شام3 (2.998 ميكرومول/ غ).

**كلمات مفتاحية:** قمح، إجهاد جفافي، بادرة، بولي إيثيلين غليكول، برولين، كلوروفيل، مالون داي ألدهيد.

## Physiological Responses Of Some Durum And Soft Wheat Genotypes To Drought Stress

### Abstract

This study was conducted at faculty of agriculture engineering, at Al Baath University during the growing season 2020-2021. To study the performance of six genotypes of durum Wheat (Horani, Acsad65, Cham3) and soft wheat (Golan2, Bohouth10, Cham10) to drought stress during seedling stage by PEG-6000 concentration (-6, -12 Bar) in addition to treatment control. Proline, chlorophyll and malondialdehyde (MDA) was estimated after (24,48,72 hours) exposure to drought stress. The experiment was designed using randomized complete block design with three replications. The statistical analysis results of the experiment clearly indicated to the existence of genetic variability in the response of studied wheat genotypes to drought stress. It was observed that proline and chlorophyll and MDA increased with the increase in the intensity and duration of drought stress. the variety Cham3 recorded the highest rate of proline (14.485 microg/g), with an increase of 62% at the concentration -12 bar compared to the treatment control, and 36% increase after 72 hours of exposure to stress compared with 24 hours. Whereas the variety Cham10 recorded the highest rate of chlorophyll (49.211 mlg/g). with an increase of 65% at the concentration -12 bar compared to the treatment control, and 12% increase after 72 hours of exposure to stress compared with 24 hours. And the highest rate of MDA in leaves was in the variety Horani (10.051 $\mu$ mol/g), while in the roots was in the variety Cham3 (2.998  $\mu$ mol/g).

**Key words:** Wheat, Drought Stress, Seedling, PEG, Proline, Chlorophyll, MDA.

### المقدمة والدراسة المرجعية:

تُعدُّ محاصيل الحبوب الأهمّ زراعياً على مستوى العالم، حيث تُؤمن 70% من غذاء سكان العالم، ويشكّل محصولا القمح Wheat والأرز Rice ما يعادل 50% من الإنتاج العالمي [27] يتبع القمح Wheat الجنس *Triticum* من العائلة النجيلية *Gramineace* [23].

يحتل القمح من حيث الإنتاج العالمي المرتبة الثانية في قائمة محاصيل الحبوب بعد محصول الذرة الصفراء Corn (*Zea mays L.*) [19]. بلغت المساحة المزروعة بالقمح في القطر العربي السوري 1350538 هكتاراً، والإنتاج 2848472 طناً، والإنتاجية 2109 كغ.هكتار<sup>-1</sup> [1]. هذا وقد تراجعت إنتاجية محصول القمح من سنة لأخرى بسبب العديد من العوامل، لعل أهم هذه العوامل هو قلة معدلات الهطول المطري السنوية، وعدم انتظام توزيع الأمطار خلال موسم النمو [33]، لذلك كان لا بد من العمل على تحسين تحمل هذا المحصول الهام تحت ظروف الإجهاد الجفافي [21].

لجأ مربو النباتات، إلى استخدام بعض المركبات الكيميائية التي تحث على الجفاف ضمن ظروف المخبر، ومن هذه المركبات، البولي إيثيلين غليكول PEG6000 التي تستخدم بكثرة من أجل غريلة أصناف القمح لتحمل الإجهاد الجفافي عند المراحل المبكرة للنمو، كونها مركبات غير متشردة، ولا تدخل عبر غلاف البذرة وتبقي جهد الوسط ثابت طيلة فترة التجربة [39].

يعد اختيار الصفات الفيزيولوجية المتعلقة بتحمل الجفاف أمراً ضرورياً لأنه يمكن أن يزيد من كفاءة الاختيار [11]. وسنتطرق في بحثنا لدراسة بعض أهم هذه الصفات الفيزيولوجية.

أولاً: البرولين وهو أحد الأحماض الأمينية الهامة في النباتات، حيث تقوم باصطناعه كرد فعل أو كنوع من التأقلم ضد الجفاف، يتركز البرولين في جميع أجزاء النبات وبكمية مرتفعة في الأوراق [34]، ويلعب البرولين دوراً مهماً في آلية تحمل الإجهاد الجفافي في النباتات نظراً لقدرته على مقاومة الإجهاد التأكسدي، وتعتبر هذه الاستراتيجية الأكثر

أهمية في النباتات للتغلب على آثار نقص المياه [40]. كما أنه يخفف من سمية بعض المركبات ويتفاعل مع بقايا بعض البروتينات [42], [31].

انقسم الباحثون في تحليلهم لتراكم البرولين إلى رأيين, فمنهم من قال أن الأصناف الأكثر مقاومة للجفاف هي الأصناف التي تجمع البرولين بكميات كبيرة [20], ومنهم من قال العكس أي أن الأصناف الأكثر مقاومة للجفاف هي الأصناف الأقل تجميعاً للبرولين [16], [13], [17]. وجد الباحثون [12], تراكمًا للبرولين في أوراق القمح المعرضة لإجهاد الجفاف مقارنة بالمروية وأرجعوا ذلك إلى أن البرولين المتراكم يعتبر نوعاً من مقاومة النبات للجفاف. في حين أقر [18] أن تجمع البرولين في نبات الشعير يحتمل أن يكون ناتج من ردة فعله للجفاف فقط وليس لمقاومة الجفاف, كما ويتباين محتوى البرولين المتجمع باختلاف الأجناس, والأنواع النباتية ضمن الجنس الواحد, وشدة الإجهاد [24].

ثانياً: من الصفات الفيزيولوجية الأخرى المتعلقة بتحمل الإجهاد الجفافي , صفة المحتوى الكلوروفيلي, حيث تقوم النباتات بتصنيع الغذاء من خلال عملية التمثيل الضوئي وتعتبر الأصبغة الخضراء الموجودة في الأوراق جهازاً ضوئياً لالتقاط الضوء [5] , فالكلوروفيل هو المكون الرئيسي للبلاستيدات الخضراء ومحتواه النسبي له علاقة إيجابية مع معدل التمثيل الضوئي [32].

توصلت بعض الدراسات إلى أن الإجهاد الجفافي أدى إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل لدى النباتات, ومن هذه الدراسات دراسة تمت على عدة أصناف من القمح, وسجل أعلى محتوى منه عند الأصناف المتحملة فيما سجلت الأصناف الحساسة أقل محتوى [37] من جهة ثانية كان هناك دراسات أخرى توصلت إلى أن الإجهاد الجفافي أدى إلى زيادة محتوى الكلوروفيل, كالدراسة التي قام بها [28] على نبات الحمص, وهذا ما يتفق أيضاً مع بحث آخر تم في سلطنة عمان على صنف من القمح خضع فيها لأربعة مستويات جفاف هي 100% و 80% و 60% و 40% من السعة الحقلية, كان محتوى الكلوروفيل في الأوراق (32.9 ملغ/غ) في النباتات المروية بنسبة 60 % وهو أعلى بالمقارنة مع 80 % ري حيث بلغ (28.8 ملغ/غ) [4], كما وتختلف الأصناف في استجابتها للإجهاد, ففي دراسة تمت لمراقبة التغير في محتوى الكلوروفيل الكلي لدى نبات الأرز بعد سبعة أيام من حجب الماء وسبعة أيام أخرى من إعادة الري. أظهرت بيانات

الدراسة زيادة معنوية في مستويات الكلوروفيل في بعض الطرز الوراثية بينما سجل البعض الآخر انخفاضاً ملحوظاً نتيجة الجفاف [7]. هذا الاختلاف في بعض الأصناف يؤدي بالباحثين إلى التركيز على صفة الكلوروفيل في عمليات الانتخاب [36], [24].  
ثالثاً: يمكن للنباتات في ظروف الإجهاد غير الحيوي أن تنتج أنواع الأكسجين النشطة (ROS) [5] والتي تهاجم بشكل مباشر دهون الغشاء وتزيد من أكسدة الدهون [29] ، مما يسبب خلل في نظام التمثيل الغذائي في الكائنات الحية ، ولتقليل هذه الأضرار طورت النباتات مسارات مختلفة مثل زيادة المركبات المضادة للأكسدة، مثل المالون داي ألدهيد MDA [35].

لتقييم آثار إجهاد الجفاف قصير المدى في نباتات القمح البري ، تم تحديد محتويات MDA في الجذور والأوراق بشكل منفصل. أشارت النتيجة إلى أن مستويات MDA لم تتغير بشكل ملحوظ في كلا الأنسجة بعد 24 ساعة من إجهاد الجفاف. ومع ذلك ، تم زيادة مستوى MDA بمقدار 47.06% و 23.33% في الجذور و الأوراق على التوالي بعد 48 ساعة من الإجهاد، مما يشير إلى أن تلف الغشاء السيتوبلازمي كان موجوداً إلى حد معين في هذه النقطة الزمنية [26] . وفي دراسة أخرى تم فيها تعريض سبع بادرات من القمح لثلاث مستويات من الإجهاد الجفافي تبين فيها زيادة محتويات MDA بشكل كبير استجابة للإجهاد الجفافي، ومن ثم عادت وانخفضت مع إعادة الري [44].  
**هدف البحث:**

1- تقدير كل من البرولين والكلوروفيل والمالون داي ألدهيد في طرز القمح المدروسة.

2- المقارنة بين طرز القمح القاسية والطرية من حيث مقاومتها للجفاف مخبرياً.

**مواد البحث وطرقه:**

**1- المادة النباتية:**

تتألف المادة النباتية من ستة طرز من القمح والتي تم الحصول عليها من مركز البحوث الزراعية وهذه الطرز هي:  
**القمح القاسي (حوراني ، شام 3 ، أكساد 65).**

القمح الطري(شام 10 ، بحوث 10 ، جولان 2).

## 2- مكان تنفيذ البحث:

مخابر كلية الزراعة في جامعة البعث

## 3- طريقة الزراعة:

تم زرع البذور أولاً في أطباق بتري بمعدل 5 بذور في كل طبق تغطي الأطباق منعاً لفقد الماء بالتبخّر، وتم تحضين الأطباق على درجة حرارة  $20 \pm 2$  م، ثم تم نقل البادرات إلى أصص، وتعرض البادرة بمرحلة 3 أوراق حقيقية إلى الإجهاد الجفافي باستخدام تركيزين من البولي إيثيلين غليكول PEG6000 (-6، -12) بار بالإضافة إلى الشاهد، ثم تم تقدير كل من (البرولين، الكلوروفيل، المألون داي ألدهيد) في العينات المختبرة وذلك بعد (24 ، 48 ، 72) ساعة من التعريض للإجهاد. وأجري تحليل البيانات إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genestate-12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D (Least Significant Difference) على مستوى معنوية 5%. ومقارنة المتوسطات وتحديد معنوية الفروق فيما بينها.

## 4- العوامل المدروسة:

أ- الأصناف: ستة أصناف موزعة على ثلاثة أصناف من كل من القمح القاسي والقمح الطري.

ب- الإجهاد: بثلاثة مستويات

- الشاهد (ماء مقطر).
- PEG بتركيز -6 بار.
- PEG بتركيز -12 بار.

ت- فترة الجفاف: بثلاثة مستويات (24، 48، 72) ساعة.

ث- عدد القطع التجريبية:  $54=3 \times 3 \times 6$  قطعة تجريبية.

صممت التجربة بالتصميم العشوائي الكامل وبثلاثة مكررات والمخطط التالي يوضح توزيع المعاملات.

### مخطط التجربة

الصف	A	A6B3C3	A4B1C1	A4B3C3	A3B2C2	A4B2C2	A1B3C3
تركيز PEG (بار)	B						
موعد القراءة (ساعة)	C	A5B1C2	A6B1C3	A1B1C3	A5B2C3	A1B2C1	A2B3C1
حوراني	A1	A4B1C2	A5B2C2	A5B3C2	A3B1C2	A5B3C3	A4B2C1
أكساد 65	A2						
شام 3	A3	A2B1C2	A5B1C1	A6B3C2	A4B3C1	A1B1C2	A6B2C2
جولان 2	A4						
بحوث 10	A5	A2B1C1	A1B3C1	A5B1C3	A5B2C1	A6B2C1	A5B3C1
شام 10	A6						
		A4B1C3	A6B2C3	A4B3C2	A6B1C2	A2B3C2	A3B1C3
0	B1						
-6	B2	A2B1C3	A3B2C3	A3B2C1	A1B2C3	A3B3C1	A2B2C3
-12	B3						
		A6B3C1	A2B2C1	A3B1C1	A2B3C3	A3B3C3	A3B3C2
24	C1						
48	C2	A6B1C1	A4B2C3	A1B2C2	A1B3C2	A2B2C2	A1B1C1
72	C3						

### 5- القراءات المطلوبة:

#### تركيز الحمض الأميني البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب):

يُعدُّ التباين الوراثي في كمية البرولين المُتراكمَة بين النباتات صفةً فيزيولوجيةً مهمةً في التعديل الحلوي، ويُقترح إمكانية اعتماده كمؤشر إنتخاب في برامج التربية، وقد أُوصي بذلك بالنسبة لمحاصيل الحبوب المزروعة في بيئة حوض المتوسط [31].

تم تحليل البرولين حسب طريقة [8]. ، حيث تم أخذ وزن معين من العينة حوالي 0.5 غ طحنت مع 10 مل من محلول حمض السلفوسالسيك 3% (إذابة 3 غ من الحامض وإكمال الحجم حتى 100 مل ماء مقطر) ووضعت في جهاز الطرد المركزي 2000 دورة/ دقيقة مدة 10 دقائق ، سحب 2مل من الرشاحة وضع عليها 2 مل من حمض الخل الثلجي و 2مل من نينهيدرين Ninhydrin (الذي حضر بمزج 1.25 غ من الننهايدرين مع 30 مل من حمض الخل الثلجي و 20 مل من حمض الفوسفوريك 6 مول) يترك محلول الننهيدرين على المحرك المغناطيسي دون حرارة حتى تمام الذوبان، ثم

وضعت الأنابيب لمدة ساعة في حمام مائي درجة حرارته 100 درجة مئوية، (يلاحظ في هذه المرحلة بدء ظهور اللون الأحمر بدرجات متفاوتة حسب تركيز البرولين، بعدها وضعت الأنابيب مباشرة في حمام ثلجي لوقف التفاعل، ثم أضيف للمزيج 4مل من التولوين، ومزج بشكل جيد لمدة عشرين ثانية، وترك عدة دقائق في درجة حرارة الغرفة لتتفصل طبقة التولوين وما تحمله من البرولين فوق المخلوط، أخذ من هذه الطبقة 3 مل ثم تم قياس البرولين بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) بطول موجه 520 نانومتر وخلية زجاجية فيها سمك المسار الضوئي 1 سم، وتمت مقارنته مع منحنى قياسي للبرولين النقي.

#### المنحنى القياسي للبرولين:

رسم المنحنى القياسي للبرولين حسب طريقة (Bates *et al.*, 1973), حضر المحلول الأساسي بإذابة 0.011513 غ من البرولين النقي وإكمال الحجم حتى 100 مل فكان تركيزه 115.13 ميكروغرام/مل، ثم حضرت من هذا المحلول الأساسي التراكيز التالية ( 1.15, 2.3, 4.6, 9.2, 11.5) ميكروغرام/مل، بعدها أخذ 2مل من كل تركيز وأضيف لها 2مل حمض خل ثلجي و2 مل ننهائدين، ثم وضعت الأنابيب لمدة ساعة في حمام مائي درجة حرارته 100 درجة مئوية، بعدها وضعت الأنابيب مباشرة في حمام ثلجي لوقف التفاعل، ثم أضيف للمزيج 4مل من التولوين، ومزج بشكل جيد لمدة عشرين ثانية، وترك في درجة حرارة الغرفة لتتفصل طبقة التولوين وما تحمله من البرولين فوق المخلوط، أخذ من هذه الطبقة 3 مل ثم تم قياس البرولين بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي بطول موجه 520 نانومتر، رسم المنحنى القياسي للبرولين وفي ضوءه تمت قراءة العينات مع المنحنى القياسي وقدر تركيز البرولين في الأوراق.

#### تركيز الكلوروفيل في أوراق البادرات (ملغ/ غ وزن طري):

للكلوروفيل أنواع A,B,C,D,F وهو من الصبغات المرتبطة باقتناص الطاقة الضوئية اللازمة للبناء الضوئي استخدمت طريقة [6] لاستخلاص الكلوروفيل حيث تم طحن 1 غ من الأوراق النباتية الغضة في هاون خزفي مع 20 مل من الأسيتون 80% لمدة 5 دقائق حتى تم استخلاص الصبغات من الأوراق الغضة، ثم وضع المستخلص في جهاز الطرد المركزي لمدة خمس دقائق على سرعة 1000 دورة/دقيقة. بعد ذلك أخذ 3مل من

الرائق وقدر الكلوروفيل (أ، ب) باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي عند الأطوال الموجية 663, 645 نانومتر وخلية زجاجية فيها سمك المسار الضوئي 1 سم باستخدام المعادلات التالية:

$$\text{Total chlorophyll (mg/g)} = 20.2 (A645) + 8.02 (A663)$$

$$\text{Chlorophyll a (mg/g)} = 12.7 (A663) - 2.69(A 645)$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/g)} = 22.9(A 645) - 4.68 (A663)$$

A: الكثافة الضوئية لمستخلص الكلوروفيل عند طول الموجة الموضحة.

–محتوى السويقة والجذير من المألون داي ألدهيد (MDA) (ميكرومول/غ):

يشير مستوى MDA في النباتات إلى درجة إصابة بلازما نظام الغشاء [26], وتستخدم عادة درجة أكسدة الليبيدات لتقدير مدى تضرر الأغشية الخلوية بإجهاد الأكسدة لذلك سيتم تقدير تركيز (MDA) وهو الناتج النهائي لأكسدة ليبيدات الأغشية الخلوية وذلك بحسب طريقة [10], حيث تم طحن 1 غ من العينة الطرية من الأوراق وأضيف لها 3 مل من محلول (TCA) Trichloroacetic acid 0.1% (w/v), ووضعت في أنابيب معقمة, فصل بعدها باستعمال جهاز الطرد المركزي بسرعة 20000 دورة/دقيقة لمدة 15 دقيقة, أخذ 0.5 مل من الرائق وأضيف له 3 مل من (TBA) Thiobarbituric acid 0.5% والمحضر من 20% TCA, ثم تم تسخين الخليط عند 95م في حمام مائي مع الرج لمدة 50 دقيقة, وبعدها بردت الأنابيب في حمام ثلجي مباشرة لوقف التفاعل, ومن ثم فصلت بواسطة جهاز الطرد المركزي بسرعة 10000 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق, أخذ الرائق وتم تقدير MDA في جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) عند الأطوال الموجية (450, 532, 600) نانومتر, قدر محتوى MDA بالميكرومول/غ وزن طري حسب المعادلة الموصوفة من قبل [14].

$$\text{MDA} = \{6.452 * (D532 - D600) - 0.559 * D450\} * Vt / V1 * FW$$

Vt: الحجم الكلي للاستخلاص (مل).

V1: حجم السائل المستخلص للاختبار (مل).

FW: وزن الأوراق الطري (غ).

ملاحظة: لتقدير MDA في الجذور تتبع نفس الطريقة السابقة على الجذور بعد تنظيفها بالماء جيداً من الأتربة العالقة بها وتجفيفها بلطف لإزالة الماء الزائد العالق على سطوحها.

#### النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير الإجهاد الجفافي على محتوى البرولين:

##### • تأثير العوامل المستقلة:

كان متوسط البرولين الأعلى معنوياً عند الصنف شام3 ( 14.485 ميكروغرام/ غ) في حين كان الأدنى معنوياً عند الصنف جولان2 (8.830 ميكروغرام/ غ). وبلغ متوسط قيمة هذا المؤشر للأصناف جميعها في ظروف الشاهد (6.552 ميكروغرام/ غ) وارتفع مع زيادة تركيز PEG إلى (13.358 ميكروغرام/ غ) عند التركيز -6 بار و إلى (14.229 ميكروغرام/ غ) عند التركيز -12 بار, كما أن قيمة البرولين زادت مع زيادة مدة الإجهاد الجفافي, فقد بلغ متوسط قيمته عند جميع الأصناف (9.806, 10.132, 14.200 ميكروغرام/ غ) وذلك بعد (24, 48, 72 ساعة) على التوالي. جدول (1).

##### • تأثير التفاعلات:

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى البروليبي جدول (1) فقد حقق الصنف شام3 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر عند مستوى الإجهاد -12 بار (17.060 ميكروغرام/ غ), أما أدنى القيم فكانت للصنف بجوث 10 عند الشاهد (4.139 ميكروغرام/ غ).

كان التفاعل صنف × مدة الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى البروليبي جدول (1) فقد حقق الصنف شام3 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد (16.798 ميكروغرام/ غ), أما أدنى القيم فكانت للصنف جولان2 بعد 24 ساعة (5.848 ميكروغرام/ غ).

كان التفاعل مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى البروليبي جدول (1) فقد حقق مستوى الإجهاد -12 بار أعلى القيم بالنسبة لمتوسط المحتوى البروليبي بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد (18.826 ميكروغرام/ غ), أما أدنى القيم فكانت للشاهد (6.552 ميكروغرام/ غ).

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى البرولين حيث يلاحظ من الجدول (1) ارتفاع قيمة البرولين مع زيادة مدة وشدة الإجهاد الجفافي في جميع الأصناف المدروسة، وكانت أعلى قيمة له (22.537 ميكروغرام/ غ)، سجلت عند الصنف أكساد 65 بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد الجفافي بتركيز -12 بار. في حين سجلت أدنى قيمة له (4.139 ميكروغرام/ غ)، عند الصنف بحوث10 في الشاهد.

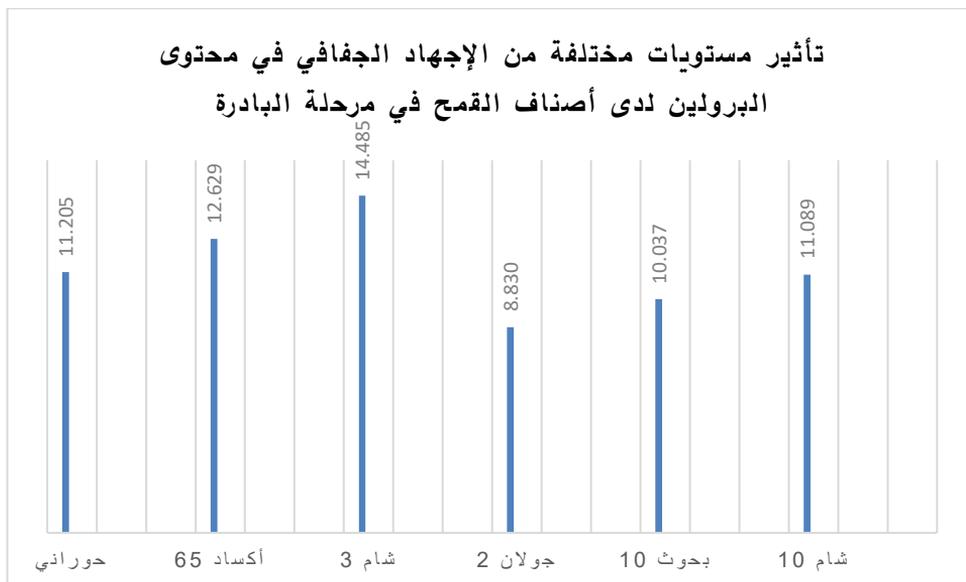
وهذا يتفق مع ما توصل إليه [30]. أن تراكم البرولين عند القمح غير مرتبط بمرحلة معينة من النمو إنما هو ناتج عن الإجهاد المائي، وكذلك النتائج التي توصلت إليها [2] حيث أن المحتوى البروليني قد زاد بزيادة الفترة الزمنية التي عرض فيها نبات القمح للإجهاد الجفافي وذلك لتقليل الضرر الذي يسببه الإجهاد للخلايا. عن طريق تعطيش النباتات لمدة (3,6,9,12) يوم حيث سجل أعلى معدل (7,92 ميكروغرام/مل) وذلك بعد 12 يوم من تعطيش النباتات مقارنة بالشاهد الذي سجل (1,35 ميكروغرام/مل)، أما أدنى معدل فقد بلغ (1.67 ميكروغرام/مل) وذلك بعد 3 أيام من التعطيش.

الجدول (1) تأثير مستويات مختلفة من الإجهاد الجفافي في محتوى البرولين لدى

#### أصناف القمح في مرحلة البادرة

متوسط A	متوسط A*B	مواعيد (ساعة) C			الإجهاد (bar) B	الصنف A
		72	48	24		
11.205	4.771	4.771	4.771	4.771	شاهد	حوراني
	15.078	12.919	15.519	16.796	-6	
	13.766	12.786	16.934	11.579	-12	
		10.159	12.408	11.049	متوسط A*C	
12.629	4.898	4.898	4.898	4.898	شاهد	أكساد 65
	16.022	21.264	11.861	14.940	-6	
	16.968	22.537	11.640	16.727	-12	
		16.233	9.466	12.188	متوسط A*C	
14.485	10.528	10.528	10.528	10.528	شاهد	شام 3
	15.868	19.707	15.278	12.619	-6	
	17.060	20.160	16.988	14.031	-12	
		16.798	14.265	12.393	متوسط A*C	
8.830	4.875	4.875	4.875	4.875	شاهد	جولان 2

	9.697	17.492	6.832	4.766	-6	
	11.920	18.459	9.396	7.904	-12	
		13.609	7.034	5.848	متوسط A*C	
10.037	4.139	4.139	4.139	4.139	شاهد	
	12.788	18.801	11.549	8.014	-6	
	13.183	19.498	8.836	11.216	-12	
		14.146	8.175	7.790	متوسط A*C	
11.089	10.098	10.098	10.098	10.098	شاهد	
	10.693	13.161	8.509	10.410	-6	
	12.477	19.515	9.725	8.191	-12	
متوسط B		14.258	9.444	9.566	متوسط A*C	
6.552		6.552	6.552	6.552	شاهد	
13.358		17.224	11.591	11.258	-6	
14.229		18.826	12.253	11.608	-12	
		14.200	10.132	9.806	متوسط C	
A*B*C	B*C	A*C	A*B	C	B	A
5.1930	2.1200	2.9982	2.9982	1.2240	1.2240	1.7310
						LSD 0.05



ثانياً: تأثير الإجهاد الجفافي على محتوى الكلوروفيل:

- تأثير العوامل المستقلة:

كان متوسط الكلوروفيل الأعلى معنوياً عند الصنف شام10 ( 49.211 ملغ/غ) في حين كان الأدنى معنوياً عند الصنف جولان2 (43.236 ملغ/غ). وبلغ متوسط قيمة الكلوروفيل للأصناف جميعها في ظروف الشاهد (33.498 ملغ/غ)، وارتفع مع زيادة تركيز PEG إلى (50.558 ملغ/غ) عند التركيز -6 بار، و إلى (55.254 ملغ/غ) عند التركيز -12 بار، كما أن قيمة الكلوروفيل زادت مع زيادة مدة الإجهاد الجفافي، فقد بلغ متوسط قيمته عند جميع الأصناف (42.851, 48.303, 47.682 ملغ/غ) وذلك بعد (24, 48, 72 ساعة) على التوالي جدول(2).

#### تأثير التفاعلات:

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى الكلوروفيلي جدول (2) فقد حقق الصنف بحوث10 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر عند مستوى الإجهاد -12 بار (59.274 ملغ/غ)، أما أدنى القيم فكانت للصنف جولان2 عند الشاهد (31.002 ملغ/غ).

كان التفاعل صنف × مدة الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى الكلوروفيلي جدول (2) فقد حقق الصنف شام10 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد (51.779 ملغ/غ)، أما أدنى القيم فكانت للصنف شام3 بعد 24 ساعة (38.348 ملغ/غ).

كان التفاعل مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى الكلوروفيلي جدول (2) فقد حقق مستوى الإجهاد -12 بار أعلى القيم بالنسبة لمتوسط المحتوى الكلوروفيلي بعد 48 ساعة من التعرض للإجهاد (58.431 ملغ/غ)، أما أدنى القيم فكانت للشاهد (33.504 ملغ/غ).

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في مؤشر المحتوى الكلوروفيلي حيث يلاحظ من الجدول (2) ارتفاع قيمة الكلوروفيل مع زيادة مدة وشدة الإجهاد الجفافي في جميع الأصناف المدروسة، وكانت أعلى قيمة له (66.073 ملغ/غ) سجلت عند الصنف شام 10 بعد 72 ساعة من الإجهاد الجفافي بتركيز -12 بار في حين سجلت أدنى قيمة له (31.002 ملغ/غ)، عند الصنف جولان 2 في الشاهد.

هكذا كانت النتائج التي توصل إليها [9] حيث أشارت إلى ارتفاع محتوى الكلوروفيل في نبات القمح تحت ظروف الإجهاد الجفافي، وكذلك أيضاً توافقت نتائج هذا البحث مع ما توصل إليه [38], [3]. حيث اختلفت عدة أصناف من القمح في استجابتها، فمنها من خفضت تركيزها من الكلوروفيل، في حين وفي نفس الظروف تبنت أصناف أخرى طريقة معاكسة في المقاومة، كما أن تركيز الكلوروفيل تغير حسب مدة وشدة الإجهاد وهذا ما أشار إليه [43], [25].

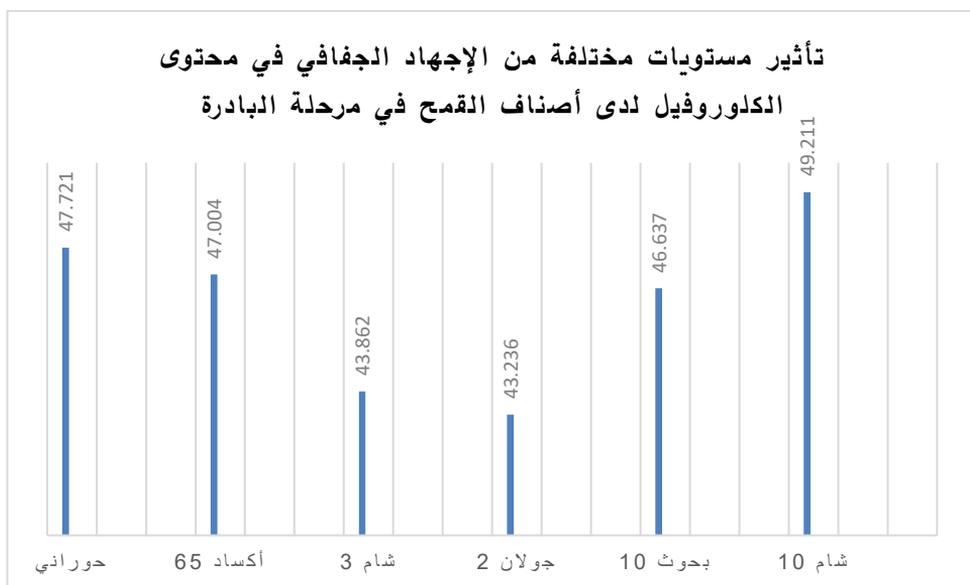
الجدول (2) تأثير مستويات مختلفة من الإجهاد الجفافي في محتوى الكلوروفيل لدى

أصناف القمح في مرحلة البادرة

متوسط A	متوسط A*B	مواعيد (ساعة) C			الإجهاد B (bar)	الصنف A
		72	48	24		
47.721	33.289	33.325	33.325	33.217	شاهد	حوراني
	52.334	57.149	58.004	41.848	-6	
	57.540	58.138	59.101	55.381	-12	
		49.537	50.143	43.482	متوسط A*C	
47.004	36.523	36.523	36.523	36.523	شاهد	أكساد 65
	51.113	49.111	56.655	47.574	-6	
	53.376	63.060	54.089	42.980	-12	
		49.565	49.089	42.359	متوسط A*C	
43.862	34.550	34.550	34.550	34.550	شاهد	شام 3
	45.058	50.534	46.497	38.144	-6	
	51.977	58.886	54.693	42.351	-12	
		47.990	45.247	38.348	متوسط A*C	
43.236	31.002	31.002	31.002	31.002	شاهد	جولان 2
	45.906	42.023	49.060	46.634	-6	
	52.802	54.727	57.185	46.493	-12	
		42.584	45.749	41.376	متوسط A*C	
46.637	31.394	31.394	31.394	31.394	شاهد	بحوث 10
	49.242	45.555	56.308	45.864	-6	
	59.274	56.955	62.584	58.282	-12	
		44.635	50.095	45.180	متوسط A*C	
49.211	34.230	34.230	34.230	34.230	شاهد	شام 10
	56.846	66.073	51.324	53.142	-6	
	56.558	55.033	62.936	51.704	-12	

الاستجابات الفيزيولوجية لبعض طرز القمح القاسي والطري للإجهاد الجفافي

متوسط B		51.779	49.497	46.359	متوسط A*C		
33.498		33.504	33.504	33.486	شاهد	متوسط B*C	
50.083		51.741	52.975	45.534	-6		
55.254		57.800	58.431	49.532	-12		
		47.682	48.303	42.851	متوسط C		
A*B*C	B*C	A*C	A*B	C	B	A	LSD 0.05
10.1483	4.1430	5.8591	5.8591	2.3920	2.3920	3.3828	



ثالثاً: تأثير الإجهاد الجفافي في محتوى الأوراق من المألون داي ألدهيد ميكرومول/غ:

• تأثير العوامل المستقلة:

كان متوسط MDA في الأوراق الأعلى معنوياً عند الصنف حوراني ( 10.051 ميكرومول/غ) في حين كان الأدنى معنوياً عند الصنف شام3 (7.978 ميكرومول/غ). وبلغ متوسط قيمة MDA للأصناف جميعها في ظروف الشاهد (6.245 ميكرومول/غ)، وارتفع مع زيادة تركيز PEG إلى (9.671 ميكرومول/غ) عند التركيز -6 بار، و إلى (10.624 ميكرومول/غ) عند التركيز -12 بار، كما أن قيمة MDA زادت مع زيادة مدة الإجهاد الجفافي، فقد بلغ متوسط قيمته عند

جميع الأصناف ( 6.576, 8.232, 11.741 ميكرومول/غ ) وذلك بعد (24, 48, 72 ساعة) على التوالي. جدول (3).

#### تأثير التفاعلات:

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد معنوياً في محتوى الأوراق من MDA جدول (3) فقد حقق الصنف جولان2 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر عند مستوى الإجهاد -6 بار (12.270 ميكرومول/غ)، أما أدنى القيم فكانت أيضاً للصنف جولان2 عند الشاهد (5.770 ميكرومول/غ).

أما التفاعل صنف × مدة الإجهاد معنوياً في محتوى الأوراق من MDA جدول (3) فقد حقق الصنف جولان2 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد (13.320 ميكرومول/غ)، أما أدنى القيم فكانت للصنف بحوث10 بعد 24 ساعة (5.940 ميكرومول/غ).

في حين كان التفاعل مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في محتوى الأوراق من MDA جدول (3) فقد حقق مستوى الإجهاد -12 بار أعلى القيم بالنسبة لمتوسط محتوى الأوراق من MDA بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد (15.397 ميكرومول/غ)، أما أدنى القيم فكانت للشاهد (6.245 ميكرومول/غ).

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في محتوى الأوراق من MDA حيث يلاحظ من الجدول (3) ارتفاع محتوى المألون داي ألدهيد في الأوراق مع زيادة شدة ومدة الإجهاد الجفافي، وبلغ أعلى قيمة له (18.790 ميكرومول/غ) عند الصنف شام 10 بعد 72 ساعة من الإجهاد الجفافي بتركيز -12 بار. في حين كانت أدنى قيمة له عند الصنف جولان2 (5.770 ميكرومول/غ) في الشاهد.

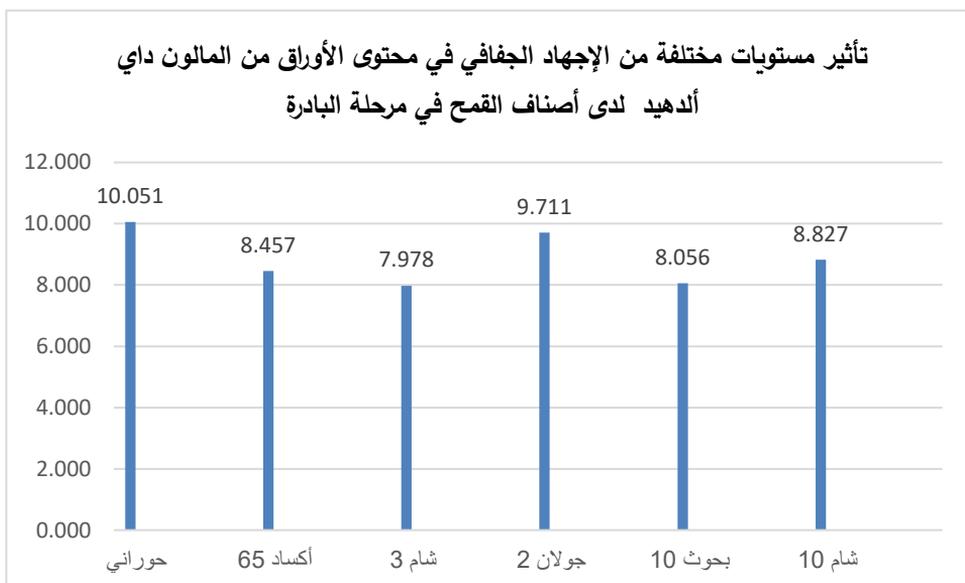
#### الجدول (3) تأثير مستويات مختلفة من الإجهاد الجفافي في محتوى الأوراق من

المألون داي ألدهيد لدى أصناف القمح في مرحلة البادرة

الصنف A	الإجهاد (bar)	مواعيد (ساعة) C	متوسط	متوسط A
---------	---------------	-----------------	-------	---------

الاستجابات الفيزيولوجية لبعض طرز القمح القاسي والظري للإجهاد الجفافي

	<b>A*B</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>B</b>		
<b>10.051</b>	<b>8.020</b>	8.020	8.020	8.020	شاهد	حوراني	
	<b>10.103</b>	12.950	8.980	8.380	-6		
	<b>12.030</b>	14.450	13.010	8.630	-12		
		<b>11.807</b>	<b>10.003</b>	<b>8.343</b>	متوسط A*C		
<b>8.457</b>	<b>5.900</b>	5.900	5.900	5.900	شاهد	أكساد 65	
	<b>9.293</b>	12.550	9.380	5.950	-6		
	<b>10.177</b>	14.710	9.210	6.610	-12		
		<b>11.053</b>	<b>8.163</b>	<b>6.153</b>	متوسط A*C		
<b>7.978</b>	<b>6.080</b>	6.080	6.080	6.080	شاهد	شام 3	
	<b>8.353</b>	12.170	6.710	6.180	-6		
	<b>9.500</b>	11.580	10.240	6.680	-12		
		<b>9.943</b>	<b>7.677</b>	<b>6.313</b>	متوسط A*C		
<b>9.711</b>	<b>5.770</b>	5.770	5.770	<b>5.770</b>	شاهد	جولان 2	
	<b>12.270</b>	17.610	12.750	6.450	-6		
	<b>11.093</b>	16.580	10.060	6.640	-12		
		<b>13.320</b>	<b>9.527</b>	<b>6.287</b>	متوسط A*C		
<b>8.056</b>	<b>5.880</b>	5.880	5.880	5.880	شاهد	بحوث 10	
	<b>8.863</b>	14.280	6.270	6.040	-6		
	<b>9.423</b>	16.270	6.100	5.900	-12		
		<b>12.143</b>	<b>6.083</b>	<b>5.940</b>	متوسط A*C		
<b>8.827</b>	<b>5.820</b>	5.820	5.820	5.820	شاهد	شام 10	
	<b>9.140</b>	11.930	9.050	6.440	-6		
	<b>11.520</b>	<b>18.790</b>	8.940	6.830	-12		
<b>متوسط B</b>		<b>12.180</b>	<b>7.937</b>	<b>6.363</b>	متوسط A*C		
<b>6.245</b>		6.245	6.245	6.245	شاهد	متوسط B*C	
<b>9.671</b>		13.582	8.857	6.573	-6		
<b>10.624</b>		15.397	9.593	6.882	-12		
		<b>11.741</b>	<b>8.232</b>	<b>6.567</b>	متوسط C		
<b>A*B*C</b>	<b>B*C</b>	<b>A*C</b>	<b>A*B</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>LSD</b>
0.9280	0.3790	0.5360	0.5360	0.2190	0.2190	0.3090	



رابعاً: تأثير الإجهاد الجفافي في محتوى الجذور من المألون داي أدهيد ميكرومول/غ:

• تأثير العوامل المستقلة:

كان متوسط MDA في الجذور الأعلى معنوياً عند الصنف شام3 ( 9.998 ميكرومول/غ) في حين كان الأدنى معنوياً عند الصنف شام10 ( 2.236 ميكرومول/غ). وبلغ متوسط قيمة MDA للأصناف جميعها في ظروف الشاهد ( 1.777 ميكرومول/غ)، ارتفع مع زيادة تركيز PEG إلى ( 3.031 ميكرومول/غ) عند التركيز -6 بار، و إلى ( 3.259 ميكرومول/غ) عند التركيز -12 بار، كما أن قيمة MDA زادت مع زيادة مدة الإجهاد الجفافي، فقد بلغ متوسط قيمته عند جميع الأصناف ( 1.710, 1.959, 4.397 ميكرومول/غ ) وذلك بعد ( 24, 48, 72 ساعة) على التوالي جدول (4).

### تأثير التفاعلات:

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد معنوياً في محتوى الجذور من MDA جدول (4) فقد حقق الصنف أكساد65 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر عند مستوى الإجهاد -12 بار (3.823 ميكرومول/غ), أما أدنى القيم فكانت أيضاً للصنف شام10 عند الشاهد (1.360 ميكرومول/غ).

أما التفاعل صنف × مدة الإجهاد معنوياً في محتوى الجذور من MDA جدول (4) فقد حقق الصنفان حوراني, وشام3 أعلى القيم بالنسبة لمتوسط هذا المؤشر بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد (4.920 ميكرومول/غ), أما أدنى القيم فكانت للصنف شام10 بعد 24 ساعة (1.343 ميكرومول/غ).

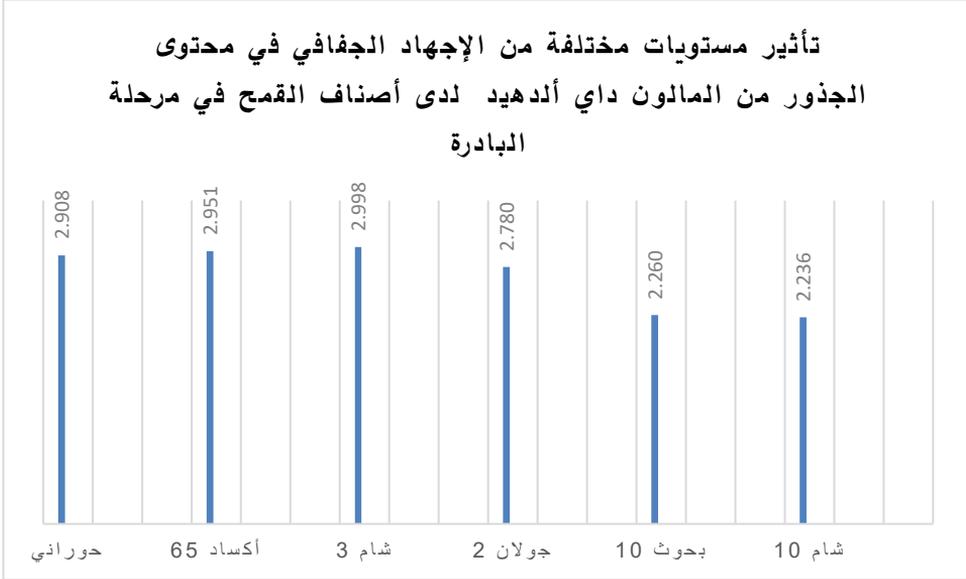
وكذلك كان التفاعل مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في محتوى الجذور من MDA جدول (4) فقد حقق مستوى الإجهاد -12 بار أعلى القيم بالنسبة لمتوسط محتوى الجذور من MDA بعد 72 ساعة من التعرض للإجهاد (6.022 ميكرومول/غ), أما أدنى القيم فكانت عند مستوى الإجهاد-12 بار بعد 24 ساعة من التعرض للإجهاد (1.675 ميكرومول/غ).

كان التفاعل صنف × مستوى الإجهاد × مدة الإجهاد معنوياً في محتوى الجذور من MDA حيث يلاحظ من الجدول (4) ارتفاع محتوى المألون داي ألدهيد في الجذور مع زيادة شدة ومدة الإجهاد الجفافي, وبلغ أعلى قيمة له (6.900 ميكرومول/غ) عند الصنف حوراني بعد 72 ساعة من الإجهاد الجفافي بتركيز -12 بار, في حين كانت أدنى قيمة له عند الصنف شام10 (1.300 ميكرومول/غ).

وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها [41], حيث زاد محتوى MDA في أوراق وجذور بادرات القمح المعرضة لظروف الإجهاد الجفافي بطريقة تعتمد على الوقت, وما توصل إليه [15] عند تعريضه بادرات العوسج لظروف الإجهاد الجفافي حيث أبدت الأوراق تراكمات من MDA أعلى منها في الجذور.

الجدول (4) تأثير مستويات مختلفة من الإجهاد الجفافي في محتوى الجذور من المألون داي أدهيد لدى أصناف القمح في مرحلة البادرة

متوسط A	متوسط A*B	مواعيد (ساعة) C			الإجهاد (bar) B	الصف A	
		72	48	24			
2.908	2.060	2.060	2.060	2.060	شاهد	حوراني	
	3.190	5.800	1.890	1.880	-6		
	3.473	6.900	1.740	1.780	-12		
		4.920	1.897	1.907	متوسط A*C		
2.951	1.630	1.630	1.630	1.630	شاهد	أكساد 65	
	3.400	5.620	2.310	2.270	-6		
	3.823	6.890	3.000	1.580	-12		
		4.713	2.313	1.827	متوسط A*C		
2.998	2.140	2.140	2.140	2.140	شاهد	شام 3	
	3.240	5.770	2.300	1.650	-6		
	3.613	6.850	1.970	2.020	-12		
		4.920	2.137	1.937	متوسط A*C		
2.780	2.060	2.060	2.060	2.060	شاهد	جولان 2	
	3.040	5.750	1.970	1.400	-6		
	3.240	6.080	1.900	1.740	-12		
		4.630	1.977	1.733	متوسط A*C		
2.260	1.410	1.410	1.410	1.410	شاهد	بحوث 10	
	2.610	4.460	1.870	1.500	-6		
	2.760	4.550	2.100	1.630	-12		
		3.473	1.793	1.513	متوسط A*C		
2.236	1.360	1.360	1.360	1.360	شاهد	شام 10	
	2.703	4.960	1.780	1.370	-6		
	2.643	4.860	1.770	1.300	-12		
متوسط B		3.727	1.637	1.343	متوسط A*C		
1.777		1.777	1.777	1.777	شاهد	متوسط B*C	
3.031		5.393	2.020	1.678	-6		
3.259		6.022	2.080	1.675	-12		
		4.397	1.959	1.710	متوسط C		
A*B*C	B*C	A*C	A*B	C	B	A	LSD
0.0440	0.0180	0.0250	0.0250	0.0100	0.0100	0.0150	0.05



### الاستنتاجات والتوصيات:

#### الاستنتاجات:

1. أدى الإجهاد الجفافي زيادة معنوية في الصفات المدروسة مقارنة بالشاهد.
2. أدت زيادة مدة التعرض للإجهاد الجفافي إلى زيادة في الصفات المدروسة.
3. تباينت الطرز الوراثية المدروسة في استجابتها للإجهاد الجفافي في مرحلة البادرة، وكانت أعلى معدلات للصفات المدروسة في الأصناف القاسية مقارنة بالطرية.

#### التوصيات:

بتاءً على نتائج الدراسة المخبرية نوصي بما يلي:

- 1- زراعة الطرز الوراثية القاسية في المناطق التي تتعرض للجفاف وتكون فيها الأمطار غير منتظمة الهطول.
- 2- استخدام طرق الاختبار البيوكيميائية الموضحة في البحث في مرحلة البادرات كوسيلة مبكرة وسريعة في تقييم طرز القمح من حيث تحملها للجفاف.
- 3- أن تتبع هذه الدراسات بدراسات لاحقة حقلية أو دراسات على المستوى الجزيئي.

## المراجع References

1. ARAB AGRICULTURAL STATISTICS YEARBOOK 2019- Vol.39(3). (In Arabic).
2. ALHAMMAD. B 2006- **Effect of Drought on Proline Content of Triticum plant.** King Saud University. (in Arabic)
3. AIT KAKI. Y., 1993- **Contribution à l'étude des mécanismes morphophysologiques et biochimiques de tolérance au stress hydrique sur cinq variétés de blé dur.** Thèse de magistère, Univer. Annaba , 114p.
4. AL-MASKRI.A, W.AL-BUSAIDI, H.AL-NADABI, A.AL-FAHDI M.M. KHAN 2016- **Effects of Drought Stress on Wheat (*Triticum aestivum* L.),** International Conference on Agricultural, Food, Biological and Health Sciences.
5. ANJUM. S.A, X. XIE, L. WANG, MF. SALEEM, C. MAN, W. LEI. 2011- **Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress,** Afr J Agric Res, 6. 2026-2032.
6. ARNON DI. 1949- **Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*,** plant physiol vol. 24. 1-15.
7. BASHIER.A., J. MASANGA, W. KARIUKI, S. RUNO 2018- **Simple sequence repeat (SSR) markers linked to drought tolerant traits in selected Sudanese rice (*Oryza sativa* L.) genotypes,** J. African Journal of Biotechnology. 17(20). 649-659.
8. BATES, L.S., R.P. WALDREN, I.D. TEARE 1973- **Rapid determination of free proline for water stresses studies,** Plant and Soil, Vol. 3. 205-207.
9. BHUPINDER. S., K. USHA 2003- **Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress,** Nuclear Research Laboratory, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India; Division of Fruits and Horticultural Technology.

10. CARMAK. I., G.H. HORST 1991- **Effect of aluminum on lipid peroxidation, superoxide dismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (Glycine max)**. *Physiol Plant*. Vol 83: 463-468.
11. CIUCĂ. M, C. BĂNICĂ, M. DAVID, N.N 2010- **Săulescu, Rome Agric**, Vol. 27. 1-5.
12. DEORA. V.S., M.A. SHAH, J.O. ARUNAB 2001- **Effect of moisture stress on wheat genotypes**. Department of plant Breeding & Genetics, Rajasthan College of Agriculture, India. *Crop Res*. Vol. 21(1). 24-26.
13. FUKUTOKA. Y., Y. YAMADA 1981- **Sources of proline nitrogen in Water stressed soybean**. *Soil Sci. Plant nutr*. 28: 147- 151.
14. GAO. J. F. 2000- Experiment Technique of plant physiology. 196-197.
15. GUO. Y.Y, H.Y. YU, M.M. YANG, D.S. KONG, Y.J. ZHANG 2018- **Effect of Drought Stress on Lipid Peroxidation, Osmotic Adjustment and Antioxidant Enzyme Activity of Leaves and Roots of Lycium ruthenicum Murr. Seedling**. *J. Russian Journal of Plant Physiology* vol 65. 244–250.
16. HANSON. A.D., A.D. HITZ 1982- **Water stress and metabolis Ann**. *Rev plant physiol*. Vol. 33. 180.
17. HANSON. A.D, E.R. NELSON, PEDORSON, E.H. EVERSON 1979- **Capacity for proline accumulation during water stress in barley and its implication for breeding for drought resistance crop**. Vol. 19. 489-493.
18. HANSON. A.D., C.E. NELSEN, E.H. EVERSON 1977- **Evolution of free proline accumulation as an index of drought resistance using two contrasting barley cultivars**. *Crops*. Vol. 17. 720-726.
19. INTERNATIONAL GRAINS COUNCIL 2021- **Wheat produce Report**. 18 November.
20. KANFFMAN, M. R. 1972- **Water deficit and plant growth in water deficit and Plant growth**. T. T. Kozlowski (Edi.) 3pp 41-124.

21. KANG, S.Z., X.L. SU, L. TONG, J.H. ZHANG, L. ZHANG, W.J. DAVIES. 2008- **A warning from an ancient oasis: intensive human activities are leading to potential ecological and social catastrophe**, J. International journal of Sustainable development & world ecology. Vol 15(5).440-447.
22. KAVI – KISHOR. P.B., S. SANGAM, R. N. AMRUTHA, P. SRI LAXMI. K.R. NAIDU, S. RAO, K.J. REDDY, P. THERIAPPAN, N. SREENIVASAN. 2005- **Regulation of proline biosynthesis degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance**. Curr. Sci.88:424-438.
23. KENT, N.L., A.D. EVERS 1994- **Technology of cereals**. Fourth Edition Elsevier Science. Ltd. Okfordy. Uk.
24. KOLAKSAZOV. M, F. LAPORTE, V. GOLTSEV, M. HERZOG, E.D. ANANIEV, 2014- **Effect of frost stress on chlorophyll a fluorescence and modulated 820 nm reflection in (*arabis alpina*) population from Rila mountain**, Genetics and Plant Physiology. Vol. 4. 44–56.
25. KYPARISSIS. A, Y. PETROPOULUN, Y. MANETAS 1995- **Summer survival of leaves in a soft-leaved shrub (*Phlomis fruticosa* L., Labiatae) under Mediterranean field conditions**, J. Exp. Bot. avoidance of photoinhibitory damage through decreased chlorophyll contents. Vol. 46. 1825-1831.
26. LIU. H, M.A.R.F. SULTAN, XL. LIU, J. ZHANG, F. YU, HX. ZHAO 2015- **Physiological and Comparative Proteomic Analysis Reveals Different Drought Responses in Roots and Leaves of Drought Tolerant Wild Wheat (*Triticum boeoticum*)**. J. PLoS ONE. 10(4). 10-137.
27. LOOKHART, G AND S. BEAN 2000- **Cereal Proteins Composition for their major fractions and methods for identification**. Handbook of Cereal Science and Technology. New York, USA: 363-383.
28. MAFAKHERI.A, A. SIOSEMARDEH, B. BAHRAMNEJAD, P.C. STRUIK, Y. SOHRABI 2010- **Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll**

- contents in three chickpea cultivars**, J. Australian journal of crop science. Vol. 4(8). 580-585.
29. MAKSUP. S, S. ROYTRAKUL, K. SUPAIBULWATANA 2014- **Physiological and comparative proteomic analyses of Thai jasmine rice and two check cultivars in response to drought stress**. J Plant Interact vol. 9. 43–55.
30. MONNEVEUX. P, M. NEMMAR, 1986- **Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum*) et chez le blé dur (*Triticum durum* Desf)**, etude d'accumulation de proline au cours du cycle de développement. Agronomie. Vol. 6. 583-590.
31. NANJO. T., M. KOBAYASHI; Y. YOSHIBA; Y. KAKUBARI, K. YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K. SHINOZAKI 1999- **Antisense suppression of proline degradation improves tolerance to freezing and salinity in *Arabidopsis thaliana***, FEBS Lett. Vol. 461. 205-210.
32. NYACHIRO, J.M.; K.G. BRIGGS; J. HODDINOTT; AND A.M. JOHNSON-FLANAGAN 2001- **Chlorophyll content, chlorophyll fluorescence and water deficit in spring wheat**, Cer Res. Comm. Vol. 29. 135-142.
33. OSMAN. S.S., H.A. KHALIL, A.A. MOHAMED, S.H. SALEH 2010- **Performance and combining ability for rain yield and its components in diallel crosses of bread wheat under different sowing dates. Egypt**, J. Plant Breeding, Vol.14(1). 261-285.
34. PALFI. G., M. BITO, Z. PALFI, 1973- **Water deficit and free proline in plant tissues**, Fiziol. Rast. Vol. 20. 233–23.
35. RICE-EVANS. C.A, N.J. MILLER, G. PAGANGA 1997- **Antioxidant properties of phenolic compounds**. Trends Plant Sci 2. 152–159.
36. SABBAGH. E, M. LAKZAYI, A. KESHTEHGAR, K. RIGI, 2014- **The effect of salt stress on respiration, PSII function, chlorophyll, carbohydrate and nitrogen content in crop plants**, International Journal of Farming and Allied Sciences, Vol. 3(9). 988-993.
37. Sadeghabad. A.A, A. Dadkhodaie, H. Hasheminasab 2016- **Physiobiochemical Responses of Wheat Genotypes under**

- Drought Stress**, J. International Journal of Plant & Soil Science, 13(3).
38. SIAKHÈNE N., 1984- **Effet du stress hydrique Sur quelques espèces de luzerne Annuelle**. Mémoire ing Agr, INA, El Harrach, 90 p.
39. VALIFARD. M., A. MORADSHAHI, B. KHOLDEBARIN 2012- **Biochemical and physiological responses of two wheat (Triticum aestivum L.) cultivars to drought stress applied at seedling stage**, J. journal of Agricultural science and technology, Vol. 14(7). 1567-1578.
40. VENDRUSCOLO, A.C., G.I. SCHUSTER, M. PILEGGI, C.A. SCAPIM, H.B.C. MOLINARI, P. MANIVANNAN, C. ABDUL JALEEL, B. SANKAR, A. KISHOREKUMAR, R. SOMASUNDARAM, G. LAKSHMANAN, R. PANNEERSELVAM. 2007- **Growth, biochemical modifications and proline metabolism in Helianthus annuus L. as induced by drought stress**, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, Vol. 59. 141–149.
41. WEI. L, L. WANG, Y. YANG, P. WANG, T. GUO, G. KANG. 2015- **Absciscic acid enhances tolerance of Wheat Seedling to drought and regulates transcript levels of genes encoding ascorbate-glutathion biosynthesis**. Frontiers in plant Science. 6. 458. doi: 10.3389/fpls.2015.00458.
42. Yang. F.A.D., H. Li. Jorgensen 2011- **Implications of hightemperature events and water deficits on protein profiles in wheat (Triticum aestivum L. cv. Vinjett) grain, Proteomics**, Vol. 11(9). 1695–1684 .
43. ZHANG. J, M.B. KIRKHAM 1996- **Antioxidant response to drought in sunflower and sorghum seedlings**, New Phytol., Vol.132. 361-373.
44. ZHANG. J, M.B. KIRKHAM, 1994- **Drought Stress Induced Changes in Activities of Superoxide Dismutase, Catalase, and Peroxidase in Wheat Species**, Plant and Physiology Vol. 35(5). 785–791.