**الملخص:**

أجريت هذه الدراسة في كلية الزراعة بجامعة البعث, خلال الموسم الزراعي 2020/2021 بهدف:

* **الدراسة البيوكيميائية:**

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 إيتيلين غليكول PEG-6000, (-6,-12 بار) بالإضافة إلى معاملة الشاهد, حيث قدر محتوى البرولين, الكلوروفيل, السكريات, المالون داي ألدهيد (MDA), المحتوى المائي النسبي (RWC) 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, الكلوروفيل, السكريات الذائبة, MDA للأوراق والجذور, وRWC للجذور مع زيادة شدة ومدة الإجهاد الجفافي, في حين انخفض RWC للأوراق مع زيادة شدة ومدة الإجهاد الجفافي, وسجل الصنف شام3 أعلى متوسط للبرولين ( 14.485 ميكرو غرام/ غ) بنسبة زيادة 62% عند التركيز -12بار 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 -12بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد, ونسبة زيادة 12% بعد مدة 72 ساعة من التعرض للإجهاد بالمقارنة مع مدة 24 ساعة, وسجل الصنف جولان2 أعلى متوسط للسكريات ( 87.810 ميكرو غرام/ غ) بنسبة زيادة 26% عند التركيز -12بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد, ونسبة زيادة 2% 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) بنسبة زيادة 50% عند التركيز -12بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد, ونسبة زيادة 42% بعد مدة 72 ساعة من التعرض للإجهاد بالمقارنة مع مدة 24 ساعة, أما في الجذور فكان أعلى متوسط ل MDA عند الصنف شام3 (2.998 ميكرومول/غ) بنسبة زيادة 69% عند التركيز -12بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد, ونسبة زيادة 154% بعد مدة 72 ساعة من التعرض للإجهاد بالمقارنة مع مدة 24 ساعة, أما بالنسبة ل RWC في الأوراق فقد وسجل الصنف بحوث10 أعلى متوسط ل RWC (55.675%), بنسبة انخفاض 68% عند التركيز -12بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد, ونسبة انخفاض 35% بعد مدة 72 ساعة من التعرض للإجهاد بالمقارنة مع مدة 24 ساعة. وفي الجذور فقد وسجل الصنف شام10 أعلى متوسط ل RWC (78.403%), بنسبة زيادة 79% عند التركيز -12بار بالمقارنة مع معاملة الشاهد, ونسبة زيادة 122% بعد مدة 72 ساعة من التعرض للإجهاد بالمقارنة مع مدة 24 ساعة.

* **الدراسة الجزيئية:**

تقييم أداء عشرة طرز وراثية معتمدة من القمح القاسي (حوراني, أكساد65, شام3, شام5, بحوث9 ) والطري (دوما2, دوما6, جولان2, بحوث10, شام10), معرضة لنفس ظروف الإجهاد الجفافي السابقة.

1. **دراسة درجة القرابة الوراثية باستخدام تقنية التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية Inter Simple Sequence Repeats (ISSR):**

تم تحديد درجة القرابة الوراثية بين طرز القمح المدروسة وذلك باستخدام تقنية ISSR, حيث استخدم لهذا الغرض 32 بادئة، أثبتت 17 بادئة منها فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية (Polymorphic) بين الطرز الوراثية المدروسة، ونجم عن استخدام هذه البادئات ما مجموعه 122 حزمة، وتراوح عدد الحزم لكل بادئة من 3 حزم كأقل عدد مع البادئتين (ISSR-40، ISSR-36)، و14 حزمة كأعلى عدد مع البادئة (ISSR-18)، بمتوسط 7.2 حزمة لكل بادئة. وبلغت النسبة المئوية للتعددية الشكلية (93.4 %)، وقد تبين أنّ أقل قيمة لمصفوفة عدم التوافق(PDV) بين طرز القمح القاسي هي (0.3272) بين الطرازين شام 3 وشام 5، ما يدلُ على أنّهما على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، بينما كانت أعلى قيمة لمصفوفة عدم التوافق PDV نحو (0.6042) بين الطرازين بحوث9 وحوراني, أما في القمح الطري فقد تبين أن أقل قيمة للمصفوفة هي (0.2647) بين الطرازين دوما2 و دوما6 , وأعلى قيمة (0.7655) بين الطرازين شام 10 و دوما6 . ما يدل على وجود تباين وراثي كبير بينهما. وكان متوسط معامل التعددية الشكلية (PIC) قرابة 0.2833 ، حيث أثبتت البادئات المستخدمة قدرتها على التمييز بين الطرز الوراثية المدروسة. **دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهدرين Dehydrin:**

وفي دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن بعض الصفات المرتبطة بتحسين تحمل الجفاف على مستوى الحمض النووي DNA، أظهرت الدراسة اختلافاً واضحاً في هذه المورثات بين الطرز المدروسة، حيث كانت التباينات الشكلية في الوزن الجزيئي بين نظائر الموقع الواحد كبيرة أحياناً، وكانت على درجة عالية من التماثل في البعض الآخر، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور أغاروز 4%. حيث أظهر تفاعل الــPCR تفوق المورثة *Dhn6* بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 13 نمطاً شكلياً مع كافة الطرز المدروسة، تلتها المورثة *Dhn9* بـ 10 نمطاً شكلياً، في حين أعطت المورثة *Dhn12*  أقل عدد من الأنماط الشكلية، (4 أنماط شكلية) مع الطرز الوراثية المدروسة. كما أظهرت النتائج تفوق طرز القمح القاسي بعدد الأنماط الوراثية التي أعطتها والبالغة 29 نمطاً وراثياً مقارنة بالطرز الطرية 17 نمطاً وراثياً, وتفوق طراز القمح القاسي أكساد65 بعدد الأنماط الوراثية التي أعطاها والبالغة 8 نمطاً وراثياً، تلاه الطراز القاسي حوراني 7 نمطاً وراثياً، في حين أعطى الطراز الوراثي جولان2 أقل عدد من الأنماط الشكلية (2 نمطاً شكلياً).

**كلمات مفتاحية:** جفاف **,**قمح, بادرة, بولي إيتيلين غليكول, برولين, كلوروفيل, سكريات, مالون داي ألدهيد, محتوى مائي نسبي, ISSR, تنوع وراثي, ديهدرين.

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2012-2013م في مزرعة أبي جرش – كلية الزراعة- دمشق، وفي مخبر التقانات الحيوية التابع لقسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة، جامعة دمشق، بهدف تقييم أداء خمسة طرز وراثية من القمح القاسي (شام3، شام9، دوما3، جوري، حوراني)، وأربعة طرز من القمح الطري (دوما2، دوما4، شام6، شام8)، تحت ظروف الزراعة المطرية، بالإضافة إلى ثلاثة أنواع برية من الجنس *Aegilops* وهي *Ae. Ovata، Ae. Triuncialis، Ae. Geniculata* أُدخلت في الدراسة الوراثية لدراسة التنوع الوراثي، وتحديد درجة القرابة الوراثية بينها وبين الأصناف المزروعة باستعمال تقنيتي SSR و ISSR، كما تم دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن تحمل الجفاف، على مستوى الحمض النووي DNA وتحديد مواقع هذه المورثات، ثم عزلت بعض المورثات المدروسة ودرس التتابع النيوكلوتيدي لها.

وفي الدراسة الوراثية التي أُجريت لتحديد درجة القرابة الوراثية بين طرز القمح المدروسة البرية منها والمزروعة باستعمال تقنية ISSR، حيث استخدم لهذا الغرض27 بادئةً، أثبتت 13 منها فعّاليتها في إعطاء تعددية شكلية بين الطرز الوراثية المدروسة البرية والطرية، ونجم عن استعمالها 93 حزمةً، تراوح عدد الحزم لكل بادئة بين 3 حزم كأقل عدد مع البادئتين (ISSR-18، ISSR-35)، و10حزم كأعلى عدد مع البادئة (ISSR-22، ISSR-43)، بمتوسط 4.6 حزمة لكل بادئة. وبلغ متوسط النسبة المئوية للتعددية الشكلية 79.6%. وقد تبين أنّ أقل قيمة لمصفوفة عدم التوافق(PDV) هي 0.13 بين صنفي القمح الطري شام 6 وشام 8، ما يدلُ على أنّهما على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، بينما كانت أعلى قيمة لمصفوفة عدم التوافق PDV نحو 0.82 بين النوع البري*A*.geniculata وصنف القمح الطري دوما4 بقيمة 0.66، ما يدل على وجود تباين وراثي كبير بينهما. وكان متوسط معامل التعددية الشكلية (PIC) قرابة 0.249، حيث أثبتت البادئات المستخدمة قدرتها على التمييز بين الطرز الوراثية المدروسة. كما لوحظ وجود 31 حزمةً فريدة (واسمة) للطرز المدروسة، منها 25 حزمةً موجودة، و6 حزم غائبة، وقد ميزت هذه الحزم جميع الطرز الوراثية المدروسة البرية وأصناف القمح الطري، حيث امتلك الصنف دوما4 أكبر عدد من الحزم الفريدة (الموجودة والغائبة)، بمعدل 11 حزمة، في حين بلغ أقل عدد من الحزم الفريدة في الصنف شام6 (حزمتان).

وبالنسبة إلى تحديد درجة القرابة الوراثية بين طرز القمح المدروسة البرية منها وأصناف القمح القاسي نجم عن استعمال هذه البادئات 90 حزمةً، حيث أعطت 100 % تعددية شكلية، تراوح عدد الحزم لكل بادئة من حزمتين كأقل عدد مع البادئتين (ISSR-3، ISSR-37)، إلى 10 حزم كأعلى عدد مع البادئتين (ISSR-32، ISSR-43)، بمتوسط 6.9 حزمة لكل بادئة. تأرجحت قيم معامل التعددية الشكلية (PIC) من 0.131 عند البادئة (ISSR-41) كأقل قيمة، و0.351 عند البادئة ISSR-9 كأعلى قيمة وبلغ المتوسط العام 0.205. ولوحظ وجود 29 حزمةً فريدة (واسمة) للطرز المدروسة، منها 25 حزمة موجودة و4 حزم غائبة، وقد ميزت هذه الحزم جميع الطرز الوراثية المدروسة البرية وأصناف القمح القاسي، حيث امتلك الطراز حوراني أكبر عدد من الحزم الفريدة (موجودة وغائبة) بمعدل 6 حزم، في حين بلغ أقل عدد من الحزم الفريدة في الصنف شام3 (حزمتان).

وفي دراسة القرابة الوراثية بين الطرز الوراثية المدروسة باستعمال تقنية SSR، استخدم 12 بادئة مزدوجة أثبتت جميعها فعّاليتها، وأعطت نتائج تضخيم في طرز القمح البري والطري المدروسة، ونجم عن استعمال هذه البادئات 49 أليلاً، حيث أعطت هذه البادئات تعددية شكلية نسبتها 97.29 %، وتراوح عدد الألائل لكل بادئة من أليلٍ واحد كأقل عدد مع البادئة (Dhn14)، و8 ألائل كأعلى عدد مع البادئة (Dhn9)، بمتوسط 4.1 أليل لكل بادئة. تراوحت قيم معامل التعددية الشكلية (PIC) من 0.30 عند البادئة (Dhn3) كأقل قيمة إلى 0.50 عند البادئات (Dhn5, Dhn6, Dhn14) كأعلى قيمة، وبلغ المتوسط العام 0.45، وتبين وجود 14 أليلاً فريداً (واسمة) للطرز المدروسة، منها 10 ألائل موجودة و4 غائبة. امتلك النوع *Ae. geniculata* أكبر عدد من الألائل الفريدة (الموجودة والغائبة) بمعدل5 أليلات، في حين بلغ أقل عدد من الألائل الفريدة في صنفي القمح الطري شام8 ودوما4 (أليل واحد). وبلغت أصغر قيمة لمصفوفة عدم التوافقPDV نحو 0.25 بين *Ae. Ovata* *وAe. Triuncialis*، وهذا يدل على أنّهما على درجة كبيرة من القرابة الوراثية، وكانت أعلى قيمة لـ PDV نحو 0.69 بين الطرازين *Ae.geniculata* ودوما2، ما يدل على وجود تباين وراثي كبير بينهما.

وفي دراسة التباينات الأليلية لمورثات الديهيدرين المسؤولة عن بعض الصفات المرتبطة بتحسين تحمل الجفاف على مستوى الحمض النووي DNA، أظهرت الدراسة اختلافاً واضحاً في هذه المورثات بين الطرز المدروسة، حيث كانت التباينات الشكلية في الوزن الجزيئي بين نظائر الموقع الواحد كبيرة أحياناً، وكانت على درجة عالية من التماثل في البعض الآخر، وأمكن تمييزها بسهولة على هلامة ميتافور أغاروز 4%. حيث أظهر تفاعل الــPCR بالنسبة لمورثة *Dhn12* وجود نمط شكلي واحد (A) ظهر عند كل من أصناف القمح الطري شام6، شام8، دوما4، ودوما2 فقط، فيما أعطت مورثة الديهيدرين *Dhn6* نمطين شكليين (A,B) ظهرت عند كل من الطرز الوراثية شام8، شام9، دوما4، شام3، وحوراني، و*Ae. ovata*، وظهرت ثلاثة أنماط شكلية (A, B, C) لمورثات الديهيدرين *Dhn14,Dhn4, Dhn3* تباينت عند الطرز الوراثية المدروسة، وأربعة أنماط شكلية لمورثة الديهيدرين *Dhn7* ظهرت ثلاثة أنماط شكلية منها في صنف القمح القاسي دوما3. كما أظهر تفاعل الـــ PCR وجود خمسة أنماط شكلية عند كل من مورثات الديهيدرين *10, Dhn9, Dhn Dhn15، Dhn16 ،* وستة أنماط شكلية بالنسبة لمورثتي الديهيدرين *Dhn5 و Dhn13*.

أظهرت النتائج تفوق المورثة *Dhn16* بعدد الأنماط الشكلية التي أعطتها والبالغة 32 نمطاً شكلياً مع كافة الطرز المدروسة، تلتها المورثة *Dhn9* بـ 30 نمطاً شكلياً، في حين أعطت المورثة *Dhn14* أقل عدد من الأنماط الشكلية، (3 أنماط شكلية) مع الطرز الوراثية المدروسة. كما أظهرت النتائج تفوق صنف القمح الطري دوما4 بعدد الأنماط الوراثية التي أعطتها والبالغة 24 نمطاً وراثياً، تلاه النوع البري *Ae. geniculata* بـ 20 نمطاً وراثياً، في حين أعطى الطراز الوراثي دوما3 أقل عدد من الأنماط الشكلية (13 نمطاً شكلياً).

كما تم تحديد التسلسل النيكلوتيدي لقطعة DNA بطول 600bp الخاص بالموقع الوراثي *Dhn14* في النوع البري *Ae. Ovata* وتبين أنها تشابه DHN14 في نوع القمح البري*(Triticum aestivum)* بنسبة 99%، وتُشفّر بروتين مؤلف من 112 حمضاً أمينياً، ويشابه بروتين Cold shock protein في القمح البري *Aegilops tauschii* بنسبة 99%. ووجد أنّ المورثة *Dhn13* في الصنف دوما4 تشابه المورثة dehydrin HIRD11 الموجودة في *Aegilops tauschii* بنسبة 99%، وتُشفر بروتين مؤلف من 106 حمضاً أمينياً، ويشابه بروتين dehydrin HIRD11 في القمح البري *Aegilops tauschii* بنسبة 100%. وجد أن المورثة *Dhn12* في الطراز الوراثي حوراني تشابه مورثة dehydrin Rab15 الموجودة في النوع البري *Aegilops tauschii* بنسبة 99%، وتُشفر بروتين مؤلف من 149 حمضاً أمينياً، ويشابه بروتين dehydrin Rab15 الموجود في النوع البري *Aegilops tauschii* بنسبة 100%.

بينت النتائج أن صنف القمح الطري دوما4 كان أفضل أصناف القمح الطري المدروسة من حيث المقدرة التكيفية تحت ظروف الجفاف مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية، ويعود ذلك لامتلاكه أكبر عدد من الأليلات المسؤولة عن تحمل الجفاف (24 أليلاً)، وقد انعكس ذلك في مستوى أدائه في الحقل، فتفوق في أغلب الصفات الحقلية المدروسة. وكان صنفا القمح القاسي شام9 وحوراني أفضل أصناف القمح القاسي من حيث المقدرة التكيفية مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية، فقد امتلك الصنف شام9 (19 أليلاً) من الأليلات المسؤولة عن تحمل الجفاف، فتفوق على بقية طرز القمح القاسي المدروسة. وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار متوسط الغلة الحبية لجميع أصناف القمح الطري، ومتوسط الغلة الحبية لجميع أصناف القمح القاسي نجد أن أصناف القمح الطري أكثر تحملاً للجفاف في البيئة المستهدفة.