

دراسة التباينات الوراثية وارتباط الصفات لطرز وراثية من الشعير (*Hordeum vulgare. L*) تحت ظروف البيئات الرطبة والجافة في سورية

عبد اللطيف العساف⁽¹⁾ ومحمد شفيق حكيم⁽²⁾ ومحمد فادي بصمه جي⁽¹⁾ وستيفانيا غرانديو⁽³⁾

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

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

(3). المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا)، حلب، سورية.

(*للمراسلة: م. عبد اللطيف العساف. البريد الإلكتروني: a.alassaf74@gmail.com)

تاريخ القبول: 2018/11/29

تاريخ الاستلام: 2018/10/14

الملخص

نفذت التجربة في حقول تجارب محطة بحوث تل حديا ومحطة بحوث حميمة التابعتين لمركز بحوث حلب، الهيئة العامة للبحوث الزراعية، سورية، خلال الموسمين 2009/2008 و2010/2009. استخدم 43 طرازاً وراثياً من الشعير وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات، بهدف دراسة التباينات المظهرية، والوراثية، والبيئية، ونسبة التوريث بالمعنى الواسع، والارتباطات الوراثية والمظهرية بين أزواج الصفات المدروسة. تم تقييم الطرز الوراثية لصفات طول النبات، وطول السنبل، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة، والغلة الحبية، إضافة لدراسة العلاقة بين الصفات المذكورة وصفات الجذور. أظهرت النتائج بأن قيم التباينات قد اختلفت بين الصفات المدروسة، وكانت قيم التباين الوراثي والمظهري أكبر من قيم التباين البيئي لأغلب الصفات. أما نسبة التوريث بالمعنى الواسع فقد وصلت أعلى قيمة في صفة ارتفاع النبات حيث بلغت 91.12%. كما تأثر نمو النبات في معظم الصفات في المناطق الجافة بشكل معنوي مقارنة بالمنطقة الرطبة. وتراوحت النسبة المئوية للنقص بين 1.90% في صفة وزن الألف حبة و66.96% لصفة الغلة الحبية. وتراوحت قيمة معامل الضرر بين 0.02 لصفة وزن الألف حبة و2.03 لصفة الغلة الحبية. كان الارتباط بين الصفات المدروسة تقريباً متشابهاً في كلا البيئتين الجافة والرطبة. وارتبطت نسبة النقص ودليل الضرر بشكل إيجابي وعالي المعنوية ($r=0.95^{**}$). ولدى استخدام تحليل GEBiplot توزعت الطرز الوراثية إلى ثلاث مجموعات، تنوعت هذه المجموعات في تحملها للجفاف وكانت الطرز 4، 17، 16، 18، 28 متحملة للجفاف.

الكلمات المفتاحية: الشعير، التباين الوراثي، الارتباط الوراثي، دليل الضرر، تحمل الجفاف.

المقدمة:

يعد الشعير (*Hordeum vulgare L.*) من أكثر محاصيل الحبوب الاقتصادية تحملاً للتباينات المناخية، حيث يزرع في مناطق متنوعة تمثل مدى بيئي واسع ويتحمل الجفاف ودرجات الحرارة المنخفضة والملوحة (Van Oosterom *et al.*, 1993; Ceccarelli *et al.*,)

الإنسان. كما يعدّ محصولاً نموذجياً للمزارعين الفقراء في المناطق الجافة، حيث يزرع كغذاء للإنسان وعلف للحيوان في الأراضي الهامشية وفي البيئات الباردة والجافة، حيث ينجح في معدل هطل مطري أقل من 250 مم في كثير من الأراضي في سورية، وفي البيئات المتوسطة يكاد يكون الشعير المحصول البعلي الوحيد الممكن زراعته، فهو الأكثر تحملاً للجفاف والملوحة (Ceccarelli *et al.*, 1987).

يعد الجفاف العامل الرئيس المحدد في إنتاج الشعير ويؤثر في الإنتاج كباقي الإجهادات البيئية، حيث تتسبب قلة الماء المتاح للنبات في انخفاض الغلة الحبية والإنتاجية في مختلف مناطق زراعة الشعير في العالم. وبسبب تزايد خطر الجفاف أصبح تحسين الشعير لتحمل الجفاف أمراً مهماً وحيوياً (Ceccarelli *et al.*, 2004).

أكد (Rajaram *et al.*, 1996) أن تقييم الطرز الوراثية في ظروف قريبة من المثالية وظروف الإجهاد تعدّ الطريقة الأفضل للتربية تحت ظروف الجفاف. وتوصل الباحثون (Blum, 1988, Ludlow and Muchow, 1990) إلى أن معامل التوريث في البيئات ذات الإنتاجية العالية أعلى منه في البيئات منخفضة الإنتاجية. وهناك توافق عام أن الأصناف الحديثة عالية الإنتاجية أكثر تأقلاً مع ظروف الزراعة المثالية. بينما السلالات المحلية تعدّ الأفضل في ظروف إجهاد الجفاف (Dencic *et al.*, 2000, Ceccarelli *et al.*, 1991).

إن الهدف من دراسة الارتباطات بين الصفات المختلفة، هو تشخيص أكثر الصفات ارتباطاً بالغلة لتحديد الأدلة الانتخابية (Selection Indexes) التي تفيد مربي النبات لاستخدامها في برامج الانتخاب والتهجين لغرض زيادة الغلة وتحسين ونوعيتها. وجد (Verma *et al.*, 2006) أن قيم الارتباط الوراثي هي أعلى من قيم الارتباط المظهري، مما يدل على أن التركيب الوراثي يحدد التركيب المظهري، أما في حالة تساوي قيم الارتباط الوراثي مع قيم الارتباط المظهري ستظهر تغيرات كبيرة في الصفة المنتخبة أكثر من المتوقع، كما أشاروا إلى أن التداخل الوراثي البيئي يعمل على تقليل الارتباط بين القيم الوراثية والمظهرية، ومن ثم تقليل مقدار التقدم الناتج عن الانتخاب. ويتم تحديد الارتباط المظهري من قياس صفتين لعدد من الأفراد في المجتمع، أما الارتباط الوراثي فهو ارتباط قيم التراكيب الوراثية لصفتين ويعتمد على الشبه بين الأقارب، ويحسب من مكونات التباين المشترك للصفتين عند تحليل التباين المشترك. كما تدل معنوية قيم الارتباط المظهري على إمكانية التحسين لهذه الصفات، وخاصة إذا ترافق ذلك بقيم عالية للتباين الوراثي التراكمي، حيث أن هذه المكونات تعتبر كمؤشرات أو كمعايير انتخابية مساهمة بتحسين الغلة بشكل مباشر أو غير مباشر (Pawa, 2012).

تساعد المعرفة الجيدة لآلية توريث الصفات الهامة مربي النبات كثيراً في الإسراع بتطوير وإنتاج الأصناف الجيدة، وتعرف درجة التوريث لصفة بأنها درجة ظهور صفات نبات ما في نسله، أو هي المقدرة على توريث صفة ما في نبات ما إلى نسله. وقد أشار العديد من الباحثين إلى أهمية تقدير درجة التوريث، في مجال تحديد السلوك الوراثي للصفات الاقتصادية، وبالتالي تحديد إمكانية وسهولة وسرعة تحسين هذه الصفة، كما تلعب درجة التوريث دوراً تنبؤياً، إذ تعبر عن مدى إمكانية الاعتماد على القيمة المظهرية للفرد كدليل على القيمة التربوية، فضلاً عن دورها الهام في تحديد درجة الشبه بين الأقارب (Mandal *et al.*, 1991). وتختلف تقديرات درجة توريث صفة ما حسب المجاميع أو العشائر النباتية المدروسة وطريقة التقدير المتبعة والظروف البيئية السائدة. وقد لاحظ (Hayman 2002) خلال تقدير درجة التوريث العامة امتلاك صفة وزن الحبوب قيمة عالية لدرجة التوريث 73%، وهذا يشير إلى أن حصة التباين الوراثي أكبر من حصة التباين البيئي في توريث هذه الصفة، في حين امتلكت صفة طول السنبله قيمة منخفضة 45% وبالتالي فإن حصة التباين

البيئي أكبر من التباين الوراثي ولا ينصح بممارسة الانتخاب كطريقة تربية لتحسينها.

ذكر (Ceccarelli *et al.*, 1998) أن الطريقة الأفضل لتحسين الإنتاجية في المحاصيل التي تزرع في المناطق المجردة هو استخدام المادة الوراثية المتكيفة، والانتخاب في البيئات المستهدفة. وبسبب الانتشار الجغرافي الواسع للشعير فإنه يمتلك تنوعاً وراثياً ازداد من خلال النمو الكبير للسلاسل المحلية في كل منطقة من مناطق العالم. وفي القرن الأخير في الدول المتقدمة استبدلت السلاسل المحلية غير المتجانسة بالسلاسل المتجانسة وراثياً. على أية حال لاتزال السلاسل المحلية تزرع على نطاق واسع في البلدان النامية. وفي المناطق حيث تسود الظروف البيئية القاسية يتم إيجاد الأصناف المتأقلمة من خلال تقييم السلاسل المحلية (Grando and Sun *et al.*, 1999; Ceccarelli, 1995; Ceccarelli *et al.*, 1998)، حيث يتوفر تنوع وراثي كبير في أصناف الشعير المحلية (Sun *et al.*, 1999). (Czembor, 2000).

تهدف هذه الدراسة إلى تمييز التباين الوراثي لبعض الطرز الوراثية المحتملة للجفاف، من خلال تحليل التباين لبعض الصفات الإنتاجية والشكلية في البيئات الرطبة والجافة، وتحديد الارتباط بين هذه الصفات وتحمل الجفاف.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية:

تضمنت المادة النباتية في هذا البحث 43 مدخلاً نباتياً مجموعاً من مناطق جغرافية مختلفة كما يتضح من الجدول (1). وتمثل هذه المدخلات الطرز الوراثية لمنطقة حوض المتوسط وأستراليا، حيث ضمت 17 مدخلاً من إيكاردا و18 طرازاً وراثياً من سورية، منها الأصناف المعتمدة كفاتر 1 وفرات 2 وفرات 3 (شواهد)، وثلاث مدخلات من ليبيا، ومدخلين من أستراليا، ومدخلاً واحداً من الجزائر، ومدخلاً واحداً من تونس، ومدخلاً واحداً من لبنان. تتكون هذه المدخلات من 15 سلالة برية، و28 سلالة وصنف مزروع.

مواقع الدراسة:

زرعت هذه المدخلات خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008 و2010/2009 في موقعين تابعين لمركز البحوث العلمية الزراعية في حلب هما؛ تل حديا التي تقع جنوب حلب 30 كم، وتمثل منطقة الاستقرار الثانية، وبمعدل هطول 336 مم، ومحطة بحوث حميمة، بمعدل هطول 225 مم، تقع على بعد 50 كم شرق حلب التي تمثل منطقة الاستقرار الثالثة.

استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات، بواقع 6 خطوط للقطعة التجريبية، طول الخط 2.5 م، والمسافة بين الخطوط 25 سم. تم تسجيل مجموعة من القراءات الحقلية؛ كطول النبات (PH) سم، وطول السنبله (SL) سم، وعدد الحبوب في السنبله (NSS)، ووزن الألف حبة (KW) غ، والغلة الحبية (GY) كغ/هكتار.

تجربة الزراعة في الأغار:

أجريت هذه التجربة في مخبر زراعة الأنسجة في المركز الدولي لبحوث الزراعية في المناطق الجافة ICARDA حيث زرعت المدخلات وقيمت في ظروف متحكم بها حسب طريقة (Bengough *et al.*, 2004) التي استخدمها على الشعير. حيث عقت الحبوب بمادة هيبوكوريت الصوديوم 1% لمدة 10 دقائق، ثم نبتت في أطباق بتري على درجة حرارة 4 مئوية لمدة أربعة أيام. عندما ظهر أول ثلاثة جذور أولية بطول 0.5 سم تقريباً. نقلت الحبوب المنبته على سطح شريحة الأغار تركيز 13 غ/ليتر الموضوعة على لوح أسود، وغطيت بشريحة أخرى موضوعة على لوح شفاف، لتصبح ثخانة الشريحتين 6 مم. كانت أبعاد لوحي الزجاج 21x30 سم، وقد ثبت لوحي الزجاج على بعضهما بواسطة ملاقط خاصة ترك فراغ بحدود 1 مم بين شريحتي الأغار من أجل تأمين التهوية الكافية للجذور. وضعت الألواح

وفق تصميم القطاعات الناقصة بشكل شاقولي، وتضمنت كل وحدة تجريبية 3 حبوب منبثة، بحيث تنمو الجذور نحو الأسفل في حاضنة على درجة حرارة 11 مئوية لمدة 15 يوم. تم إجراء مسح للجذور بواسطة الماسح الضوئي للحصول على صور الجذور. الجدول 1. أرقام وأسماء ومصادر الطرز الوراثية المدروسة.

رقم المدخل	الاسم	المصدر	رقم المدخل	الاسم	المصدر
1	Hordeum v. s.spontaneum	SYR	22	WI2291	ICARDA
2	Hordeum v. s. spontaneum	SYR	23	SLB42-64	ICARDA
3	Hordeum v. s. spontaneum	SYR	24	SLB05-96	ICARDA
4	Hordeum v. s. spontaneum	SYR	25	Moroc9-75	ICARDA
5	Hordeum v.s. vulgare convar. Distichon	SYR	26	SLB34-40	ICARDA
6	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	27	Harmal	ICARDA
7	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	28	Sara	ICARDA
8	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	29	Rihane-03	ICARDA
9	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	30	Alanda-01	ICARDA
10	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	31	Martin	TUN
11	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	32	Saida	ALG
12	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	33	Furat 1	SYR
13	Hordeum v. s. vulgare convar. Distichon	SYR	34	Furat-2	SYR
14	Hordeum v. s. vulgare convar. Vulgare	SYR	35	Sadik-1	ICARDA
15	Hordeum v. s. vulgare convar. Vulgare	SYR	36	Katara	LIB
16	H.spont.41-1	ICARDA	37	Barjouj	LIB
17	H.spont.41-3	ICARDA	38	Momtaz	LIB
18	H.spont.41-5	ICARDA	39	Litani	LEB
19	Arta	ICARDA	40	Birlik	ICARDA
20	SLB03_81	ICARDA	41	Furat-3	SYR
21	ER/Apm	ICARDA	42	Keel	AUS
			43	Barque	AUS

حللت الصور بواسطة برنامج خاص WinRHIZO على الكمبيوتر، وتم الحصول على مجموعة من قياسات الجذور، واستخدم في هذا البحث ست صفات هي الطول الكلي للجذور (TRL) سم، ومساحة الجذور (RSA) مم²، ومتوسط قطر الجذور (AD) مم، وعدد الجذور الأولية (SRN)، والطول الأعظمي للجذر (LRL)، وحجم الجذور (RV).

تحليل النتائج:

استخدم برنامج التحليل الإحصائي GenStat for windows 13th edition لتحليل نتائج التجربة الحقلية وتجربة الأغار، حيث استخدمت منهجية Reml في الحصول على أفضل قيم متوقعة غير متحيزة (BLUPS) واستخدم اختبار أقل فرق معنوي LSD في إجراء المقارنات المختلفة بين الطرز الوراثية. كما استخدمت قيم (Blups) في إجراء تحليل ارتباط Person والارتباط الوراثي بين الصفات المختلفة.

تم إجراء التحليل العنقودي Cluster analysis باستخدام طريقة المتوسط الحسابي للمجموعات الزوجية غير المزانة (UPGMA) باستخدام البرنامج Past (Hammer *et al.*, 2001). وأجري تحليل الإحداثيات الأساسية (PCA).

اختبرت الفروقات بين الطرز الوراثية في كل موقع باستخدام تحليل التباين باتجاه واحد (ANOVA). وتم تقدير معامل التوريث بالمفهوم العام ضمن الطرز الوراثية حسب (Falconer, 1981) واستند ذلك إلى التباين بين وضمن الطرز الوراثية.

التباين بين الطرز الوراثية يشمل التباين الوراثي والتباين البيئي، أما التباين ضمن الطرز الوراثية فيشمل المكون البيئي للتباين فقط. ونظراً لأن الشعير ذاتي التلقيح بدرجة عالية فقد حسبنا المعادلة التالية: $h_g^2(\%) = \sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_p^2)$ حيث h_g^2 معامل التوريث بالمفهوم الواسع، σ_g^2 التباين الوراثي، و σ_p^2 التباين المظهري.

أجري تحليل التباين باتجاهين (طرز وراثي * موقع) لاختبار التفاعل بين الطرز الوراثية والمواقع البيئية، ولكل صفة من الصفات الإنتاجية المدروسة وكذلك لكل من طول السنبله وطول النبات. تم حساب نسبة النقص في الإنتاجية ومعامل الضرر (Blum, 1988) لتقييم الاستجابات الوراثية المختلفة لإجهاد الجفاف وذلك حسب المعادلة التالية:

$$\text{Percentage of reduction} = (1 - (y/x)) * 100$$

$$\text{Injury index} = (x - y) / y$$

حيث X و Y: متوسط القيم للصفة المدروسة في البيئة الرطبة والبيئة الجافة على التوالي. وحسب معامل الارتباط المظهري والوراثي من مكونات التباين والتباين المرافق وفقاً للمعادلات التالية:

$$r_g = \frac{COV_g(X, Y)}{\sqrt{\sigma_g^2(X) \cdot \sigma_g^2(Y)}}$$

$$r_p = \frac{COV_p(X, Y)}{\sqrt{\sigma_p^2(X) \cdot \sigma_p^2(Y)}}$$

حيث r_g الارتباط الوراثي، و r_p الارتباط المظهري، COV_g التباين المرافق. وأجري تحليل المكونات الأساسية للتباين لنسبة النقص في الإنتاج للصفة المدروسة على مصفوفة الارتباط. وأجري التحليل العنقودي لتصنيف الطرز الوراثية تبعاً لتحملها للجفاف وإمكانية تقسيمها لمجموعات.

النتائج والمناقشة:

تحليل التباين لصفات الغلة:

تراوحت الغلة الحبية بين 2536 و 5496 كغ/هكتار في الموقع الرطب (تل حديا) في الموسم 2009/2008 وبمتوسط قدره 4079 كغ/هكتار وبين 2838 و 5766 كغ/هكتار وبمتوسط قدره 4370 كغ/هكتار في الموسم الثاني 2010/2009. وتميز الطراز الوراثي رقم 32 بأعلى غلة حبية من بين الطرز الوراثية المدروسة، حيث وصلت الغلة الحبية إلى 5496 كغ/هكتار في الموسم الأول و 5766 كغ/هكتار في الموسم الثاني. وبلغ متوسط وزن الألف حبة 40.05 غ للموسم الأول و 38.28 غ للموسم الثاني وبشكل عام كانت الفروقات عالية المعنوية بين الطرز الوراثية في الموسمين الأول والثاني لجميع الصفات المدروسة عند مستوى معنوية ($P < 0.001$) (الجدول 2).

في حين بلغ متوسط الغلة الحبية 948 كغ/هكتار في الموقع الجاف (حميمة) في الموسم الأول و 1773 كغ/هكتار في الموسم الثاني وكان الطراز الوراثي رقم 22 الأعلى غلة من بين الطرز الوراثية المدروسة، حيث وصلت الغلة الحبية إلى 1180 كغ/هكتار في الموسم الأول فيما كان الطراز الوراثي رقم 42 الأعلى غلة حبية في الموسم الثاني حيث بلغت 2643 كغ/هكتار، ولوحظ أن الفروقات كانت عالية المعنوية في كلا الموسمين الزراعيين لجميع الصفات عدا صفة وزن الألف حبة في الموسم الأول فلم تكن الفروق معنوية، ولصفة طول السنبله في الموسم الثاني كانت الفروق معنوية عند مستوى معنوية ($P = 0.05$).

تراوحت قيم معامل التوريث في حميمة (موقع جاف) بين المنخفضة 0.29 لصفة طول السنبله، إلى المتوسطة (0.42) لصفة وزن الألف حبة، إلى جيدة حيث وصلت (0.78) لصفة الغلة الحبية في الموسم الثاني. بينما كانت قيم معامل التوريث متوسطة لجميع الصفات المدروسة في الموسم الأول. فيما كانت بشكل عام قيم معامل التوريث متوسطة إلى مرتفعة في موقع تل حديا، حيث وصلت إلى أعلى قيمة (0.95) لصفة الغلة الحبية في الموسم الأول و 0.89 في الموسم الثاني. ويلاحظ من الجدول (2) أن قيمة معامل التوريث

كانت عالية في صفة الغلة الحبية مقارنة ببقية الصفات وفي كلا الموقعين. لقد لوحظ من خلال تقدير نسبة التوريث العامة امتلاك أغلب الصفات قيم عالية لنسبة التوريث، ويمكننا أن نعلل بلوغ درجة التوريث العامة قيماً عالية لكل الصفات المدروسة، بأن قيم التباين البيئي للصفات المدروسة كان منخفضاً، مقارنةً مع قيم التباين الوراثي (التراكمي وغير التراكمي) في توريث هذه الصفات، وبالتالي ينصح بممارسة الانتخاب كطريقة تربوية لتحسين هذه الصفات في حال ثبوت ارتفاع قيم درجة التوريث الخاصة. ووجد قبيلي (2009) أن درجة التوريث بالمعنى الواسع عند القمح القاسي سجلت قيماً مرتفعة لمعظم الصفات المدروسة مثل طول السنبل، عدد الإسطوانات المثمرة، وزن الحبوب/سنبل، ووزن 1000 حبة، الإنتاجية الحبية/م² وكذلك دليل الحصاد والتي بلغت على التوالي 92%، 78%، 89%، 93%، 66%.

الجدول 2. قيم F، ومكونات التباين وقيم معامل التوريث المحسوبة لكل صفة باستخدام تحليل التباين

الصفة المدروسة	القيمة العظمى	القيمة الصغرى	المتوسط	قيمة F	التباين الوراثي VG	التباين المظهري VP	درجة التوريث H	
حبية	2008-2009	وزن الألف حبة غ	39.28	32.6	35.61	1.46ns	0.45	
		الغلة الحبية كغ/هكتار	1180	477	948	2.44***	43707	0.50
		وزن الحبوب في السنبل غ	15.44	5.82	11.18	2.81***	4.08	0.32
		ارتفاع النبات سم	44.19	21.5	30.89	3.10***	22.69	0.40
		طول السنبل سم	6.13	2.85	4.48	2.87***	0.95	0.40
	2009-2010	وزن الألف حبة غ	38.42	31.00	34.30	3.00***	30.88	0.42
		الغلة الحبية كغ/هكتار	2643	975.4	1773	3.12***	553411	0.78
		وزن الحبوب في السنبل غ	49.07	10.84	25.67	6.68***	30.54	0.49
		ارتفاع النبات سم	51.42	19.97	31.54	7.21***	20.02	0.60
		طول السنبل سم	7.41	4.53	5.61	1.70*	1.88	0.29
زهرية	2008-2009	وزن الألف حبة غ	47.74	32.39	40.05	2.65***	15.66	0.44
		الغلة الحبية كغ/هكتار	5496	2536	4079	4.98***	2971643	0.95
		وزن الحبوب في السنبل غ	36.41	5.42	19.06	10.83***	30.96	0.78
		ارتفاع النبات سم	76.41	40.62	61.05	174.49***	3.26	0.88
		طول السنبل سم	14.67	2.24	7.46	22.73***	2.30	0.89
	2009-2010	وزن الألف حبة غ	45.47	29.74	38.28	2.42***	29.14	0.49
		الغلة الحبية كغ/هكتار	5766	2838	4370	2.23***	7649830	0.89
		وزن الحبوب في السنبل غ	50.51	17.35	28.63	5.28***	72.77	0.59
		ارتفاع النبات سم	92.00	39.00	66.34	27631***	0.01	0.00
		طول السنبل سم	13.78	2.80	5.86	11.69***	1.51	0.69

تظهر نتائج تحليل التباين المشترك الجدول (3) أن التأثير البيئي والتأثير الوراثي والفعل المتبادل بينهما كانت عالية المعنوية لجميع الصفات المدروسة وهذا يفسر التباين في معامل التوريث للصفات المدروسة ضمن الموقع الواحد خلال موسمي النمو.

الجدول 3. نتائج تحليل التباين التجمي

الصفة المدروسة	التباين الوراثي G	التباين البيئي E	الأثر المشترك
طول السنبل سم	8.51***	113.73***	4.62***
طول النبات سم	23.34***	3109.47***	10.7***
عدد الحبوب في السنبل	17.01***	205.15***	2.44***
الغلة الحبية كغ/هكتار	4.94***	422.74***	1.42**
وزن الألف حبة غ	4.79***	46.69***	1.58**

*معنوي عند مستوى 1%، ***معنوي عند مستوى 0.1%.

تحليل الارتباط الوراثي والمظهري لصفات الغلة:

عند تحليل الارتباط المظهري والارتباط الوراثي في حميمة (الجدول 4)، وجد أن الارتباط الوراثي بشكل عام أكبر من الارتباط المظهري وكان الارتباط الوراثي موجب وعالي المعنوية بين صفة عدد الحبوب في السنبله والغلة الحبية، في حين كان سلبي ومعنوي بين عدد الحبوب في السنبله وطول السنبله وعدد الحبوب في السنبله ووزن الألف حبة، وكان الارتباط المظهري سلبياً وعالي المعنوية بين عدد الحبوب في السنبله وطول السنبله ولم تكن قيم الارتباط معنوية بين بقية الصفات.

الجدول 4. معاملات الارتباط الوراثي (G) والمظهري (P) بين الصفات المدروسة في البيئة الجافة (حميمة).

الصفة المدروسة	نوع الارتباط	الغلة الحبية	طول النبات	طول السنبله	وزن الألف حبة	عدد الحبوب في السنبله
الغلة الحبية كغ/هكتار	الوراثي	1	0.11	-0.16	0.34	0.69***
	المظهري	1	0.13	-0.15	0.16	0.53***
طول النبات سم	الوراثي		1	-0.15	-0.01	0.03
	المظهري		1	-0.05	0.21	0.04
طول السنبله سم	الوراثي			1	0.12	-0.64**
	المظهري			1	-0.01	-0.39*
وزن الألف حبة غ	الوراثي				1	-0.44
	المظهري				1	-0.27*
عدد الحبوب في السنبله	الوراثي					1
	المظهري					1

*: معنوي عند مستوى 5%، **: معنوي عند مستوى 1%، ***: معنوي عند مستوى 0.1%.

وتظهر نتائج تحليل الارتباط في موقع تل حدبا في الجدول (5) أن الارتباط الوراثي والمظهري كان عالي المعنوية بين صفة الغلة الحبية وعدد الحبوب في السنبله، وكان الارتباط المظهري عالي المعنوية وسلبي بين طول النبات وطول السنبله، وبين وزن الألف حبة وعدد الحبوب في السنبله، في حين كان الارتباط الوراثي معنوي وسلبي بين عدد الحبوب في السنبله ووزن الألف حبة، وبين طول السنبله وطول النبات.

الجدول 5. معاملات الارتباط الوراثي (G) والمظهري (P) بين الصفات المدروسة في البيئة الرطبة (تل حدبا).

الصفة المدروسة	نوع الارتباط	الغلة الحبية	طول النبات	طول السنبله	وزن الألف حبة	عدد الحبوب في السنبله
الغلة الحبية كغ/هكتار	الوراثي	1	0.14	-0.07	0.19	0.58**
	المظهري	1	0.11	-0.01	0.20	0.40**
طول النبات سم	الوراثي		1	-0.35**	-0.05	0.28
	المظهري		1	-0.34*	-0.04	0.26
طول السنبله سم	الوراثي			1	-0.05	-0.09
	المظهري			1	-0.02	-0.1
وزن الألف حبة غ	الوراثي				1	-0.64***
	المظهري				1	-0.39***
عدد الحبوب في السنبله	الوراثي					1
	المظهري					1

معنوي عند مستوى 1%، *معنوي عند مستوى 0.1%.

تحليل الارتباط الوراثي والمظهري بين صفات الغلة وصفات الجذور:

لدى تحليل الارتباط بين صفة الغلة والصفات المدروسة الأخرى (الجدول 6) مع صفات الجذور الأولية في موقع حميمة (موقع جاف)، تبين أن الارتباط المظهري كان معنوياً بين صفة الغلة وعدد الجذور ومتوسط قطر الجذر (0.22)، وطول الجذر الأعظمي (0.33)

وكان عالي المعنوية بين الغلة الحبية والمساحة الكلية للجذر (0.44)، وحجم الجذر (0.37)، ومتوسط قطر الجذر (0.22)، فيما كان الارتباط الوراثي معنوياً بين صفة الغلة والطول الكلي للجذر (0.55)، وحجم الجذر (0.56)، والطول الاعظمي للجذر (0.55)، وكان الارتباط المظهري معنوياً وسلبياً بين صفة وزن الألف حبة ومتوسط قطر الجذور (-0.30). أما الارتباط الوراثي فكان معنوياً موجباً بين عدد الحبوب في السنبله والطول الكلي للجذر (0.31)، والسطح الكلي للجذر (0.35)، وموجباً وعالي المعنوية مع حجم الجذور (0.46)، والطول الكلي للجذر (0.53). وكان الارتباط المظهري لصفة عدد الحبوب في السنبله معنوياً مع السطح الكلي للجذر (0.22)، وحجم الجذر (0.23)، ومتوسط قطر الجذور (0.28)، والطول الكلي للجذر (0.32).

الجدول 6. معاملي الارتباط الوراثي (G) والمظهري (P) بين صفات الإنتاجية في البيئة الجافة وصفات الجذور

الصفة المدروسة	نوع الارتباط	عدد الجذور الأولية (SRN)	الطول الكلي للجذر (TRL) سم	مساحة سطح الجذر (RSA) مم ²	حجم الجذر (RV) مم ³	متوسط قطر الجذر (AD) مم	طول الجذر الاعظمي (LRL) سم
الغلة الحبية	الوراثي	0.41	0.55**	0.6	0.56**	0.61	0.55**
كغ/هكتار	المظهري	0.22*	0.44	0.44**	0.37**	0.22*	0.33*
ارتفاع النبات	الوراثي	0.13	-0.1	-0.13	-0.12	-0.04	-0.16
سم	المظهري	-0.02	-0.07	-0.09	-0.05	-0.08	-0.07
طول السنبله	الوراثي	0.31	0.01	-0.06	-0.07	-0.08	-0.16
سم	المظهري	0.02	-0.01	0.03	-0.02	-0.02	-0.01
وزن الألف حبة	الوراثي	0.12	0.28	0.29	0	0.16	0.03
غ	المظهري	0.05	0.17	0.13	-0.03	-0.30*	0.04
عدد الحبوب في السنبله	الوراثي	0.09	0.31*	0.35*	0.46**	0.63	0.53**
	المظهري	-0.02	0.2	0.22*	0.23*	0.28*	0.32**

SRN: عدد الجذور الأولية، TRL: الطول الكلي للجذر، RSA: مساحة سطح الجذر، RV: حجم الجذر، AD: متوسط قطر الجذر، LRL: الطول الاعظمي لعمق الجذر، *معنوي عند مستوى 5%، **معنوي عند مستوى 1%.

عند تحليل الارتباط بين صفات الغلة والصفات الأخرى (الجدول 7) في موقع تل حديا (موقع رطب) مع صفات الجذور الأولية تبين أن الارتباط المظهري كان معنوياً بين صفة الغلة وعدد الجذور (0.26)، والطول الكلي للجذر (0.34)، وحجم الجذور (0.25)، وعالي المعنوية مع الطول الأعظمي للجذر (0.42)، فيما كان الارتباط الوراثي عالي المعنوية بين صفة الغلة والطول الكلي للجذر (0.44)، والمساحة الكلية للجذر (0.55)، والطول الأعظمي للجذر (0.72). وكان الارتباط المظهري معنوي بين عدد الحبوب في السنبله وحجم الجذور (0.18)، والطول الكلي للجذر (0.23)، أما الارتباط الوراثي لصفة عدد الحبوب في السنبله كان معنوياً مع الطول الأعظمي للجذر (0.43).

الجدول 7. معامل الارتباط الوراثي والمظهري بين صفات الإنتاجية في البيئة الرطبة وصفات الجذور

الصفة المدروسة	نوع الارتباط	عدد الجذور الأولية (SRN)	الطول الكلي للجذر (TRL) سم	مساحة سطح الجذر (RSA) مم ²	حجم الجذر (RV) مم ³	متوسط قطر الجذر (AD) مم	طول الجذر الاعظمي (LRL) سم
الغلة الحبية كغ/هكتار	الوراثي	0.32	0.44**	0.55**	0.29	0.07	0.72***
	المظهري	0.26*	0.34*	0.42	0.25*	-0.02	0.42**
ارتفاع النبات سم	الوراثي	0.02	-0.06	-0.13	-0.04	-0.26	0.2
	المظهري	0.02	-0.05	-0.11	-0.04	-0.16	0.14
طول السنبل سم	الوراثي	0.12	0.1	0.09	0.27*	0.14	0.07
	المظهري	0.08	0.08	0.07	0.2*	0.07	0.06
وزن الألف حبة غ	الوراثي	0.17	0.16	0.19	0.06	0.08	-0.03
	المظهري	0.11	0.16	0.2	0.05	-0.11	0.13
عدد الحبوب في السنبل	الوراثي	-0.07	0.14	0.12	0.26	0.29	0.43**
	المظهري	-0.06	0.14	0.12	0.18*	0.17	0.23*

SRN: عدد الجذور الأولية، TRL: الطول الكلي للجذر، RSA: مساحة سطح الجذر، RV: حجم الجذر، AD: متوسط قطر الجذر، LRL: الطول الاعظمي لمعق الجذر، *معنوي عند مستوى 5%، **معنوي عند مستوى 1%.

نسبة النقص ودليل الضرر للصفات الإنتاجية:

يظهر الجدول (8) متوسط القيم للصفات المدروسة ونسبة النقص ودليل الضرر لكل صفة. ففي المنطقة الجافة كانت المتوسطات أقل وبشكل معنوي لجميع الصفات حيث بلغ متوسط الغلة الحبية 4413.98 في البيئة الرطبة و1458.35 في البيئة الجافة. وتراوحت النسبة المئوية للنقص بين أقل قيمة 1.90% في صفة وزن الألف حبة وأعلى قيمة 66.96% في صفة الغلة الحبية. وتراوحت قيمة دليل الضرر بين 0.02 لصفة وزن الألف حبة و2.03 لصفة الغلة الحبية. وكان الارتباط عالي المعنوية وإيجابياً بين نسبة النقص ودليل الضرر ($r=0.95^{**}$).

الجدول 8. متوسط القراءات، % للنقص ودليل الضرر لمختلف الصفات المدروسة في البيئة الجافة والبيئة الرطبة

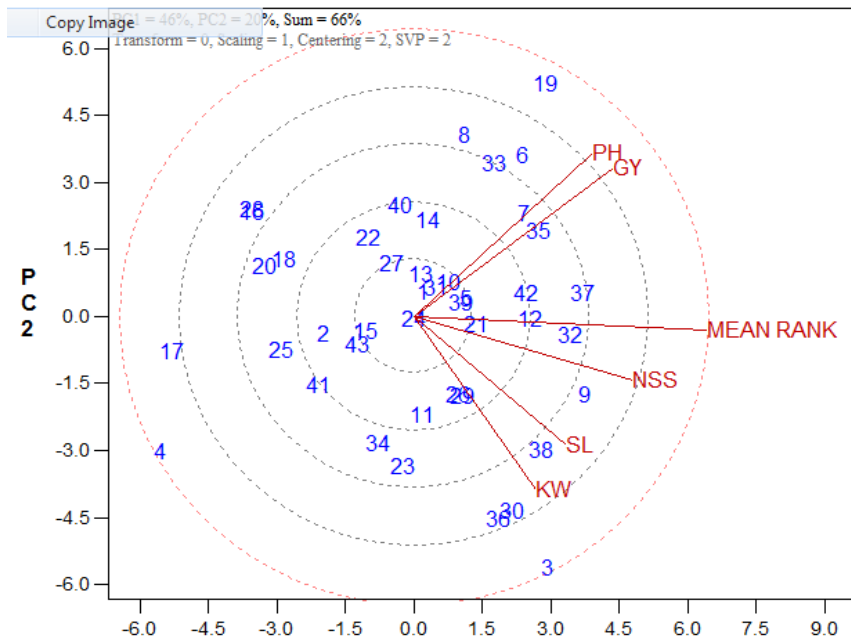
الصفة المدروسة	البيئة الرطبة X	البيئة الجافة Y	Y/X	نسبة النقص في الانتاج	دليل الضرر
الغلة الحبية كغ/هكتار	4413.98	1458.35	0.33	66.96	2.03
ارتفاع النبات سم	72.15	38.59	0.53	46.51	0.87
طول السنبل سم	6.66	5.04	0.76	24.24	0.32
عدد الحبوب في السنبل	23.85	18.43	0.77	22.74	0.29
وزن الألف حبة غ	41.11	40.33	0.98	1.9	0.02

يظهر الجدول (9) الذي يظهر النسبة المئوية للنقص في كل من الغلة الحبية وارتفاع النبات وعدد الحبوب في السنبل وطول السنبل ووزن الألف حبة وترتيب الطرز الوراثية حسب النسبة المئوية للنقص. واختلف ترتيب الطرز الوراثية الـ 43 من صفة لأخرى وكان الطراز الوراثي رقم 17 الطراز الأقل تأثيراً بالجفاف، حيث كان ترتيبه الأول في نسبة النقص في صفات الغلة الحبية، ووزن الألف حبة، وطول السنبل، وكان ترتيبه الثالث في ارتفاع النبات تلاه الطراز الوراثي 4 بنسبة نقص 56.5%. فيما كان الطراز الوراثي 35 الأقل تحملاً للجفاف حيث كانت نسبة النقص في الإنتاج الأكبر بين الطرز الوراثية ووصلت الى 75.9% وكان الطراز الوراثي رقم 37 هو الطراز الوراثي الأكثر تأثيراً في جميع الصفات فقد كان متوسط ترتيبه في نسبة النقص 32.4.

الجدول 9. متوسط القراءات، % للنقص ودليل الضرر للصفات المدروسة في البينتين الجافة والرطبة.

متوسط الترتيب	الترتيب sl	طول السنبلية	الترتيب kw	وزن الألف حبة	الترتيب nss	عدد الحبوب / السنبلية	الترتيب Ph	ارتفاع النبات	الترتيب gy	الغلة الحبية	الطراز الوراثي
22.8	37	37.7	16	3.6	13	11.8	37	52.7	11	63.6	1
15.2	24	24.3	14	3.5	17	13.4	17	45.3	4	60.5	2
30	39	41.6	37	9.4	43	54.7	2	33.1	29	68.8	3
6	10	13.3	7	2.5	10	10.8	1	26.8	2	56.5	4
26	8	11.4	36	9.4	24	20.8	35	51.2	27	67.8	5
27.6	25	25	2	0.4	37	38.2	33	50.5	41	74.9	6
27.8	3	3.8	30	6.9	39	40	25	48.3	42	75.6	7
24.6	22	23.2	10	3	12	11.6	42	56.2	37	72.1	8
32.2	14	17.4	43	12.7	41	44.4	30	50.3	33	70.2	9
24.8	28	27.2	25	6	16	13	40	54.2	15	64.6	10
21.6	16	18	35	9.3	30	26	14	43.6	13	63.9	11
28.8	36	37.7	15	3.5	38	38.4	23	47.6	32	69.3	12
21	35	37.6	13	3.3	7	8.3	15	45	35	70.6	13
22.4	34	31	8	2.6	11	11.2	41	55.5	18	65	14
18	20	19.7	18	4.2	25	21.7	22	46.9	5	60.7	15
9.4	2	2.4	9	2.6	1	1.4	5	37.5	30	69	16
5.6	1	2	1	0.1	22	19.8	3	34.2	1	54.8	17
12.2	6	6.3	21	4.9	3	1.6	10	41.7	21	66.1	18
29	30	29	4	1.2	28	22.5	43	61.1	40	74.2	19
9.8	15	17.8	6	2.4	4	1.9	18	45.6	6	61.2	20
26.8	32	29.9	26	6	26	21.7	26	49.2	24	66.6	21
17.8	17	18.5	11	3.1	14	12	21	46.9	26	66.9	22
21.4	33	30.7	39	9.8	18	13.5	8	41.1	9	63.3	23
21.8	26	25.8	24	5.8	19	15.3	32	50.4	8	63.2	24
12.2	21	21	19	4.3	5	4	4	37.5	12	63.7	25
24.8	38	38.1	29	6.8	23	19.9	24	48.2	10	63.5	26
20.4	19	19.1	20	4.5	15	12.2	20	45.9	28	67.8	27
8.4	4	5.6	5	2.4	2	1.4	11	42.6	20	65.7	28
24.6	12	15.8	40	10.3	33	28	16	45.1	22	66.3	29
29	40	41.6	41	10.7	34	28.4	13	42.9	17	65	30
23.8	7	7.8	32	7.8	27	22.3	34	50.6	19	65.5	31
31.2	41	45.5	12	3.2	42	44.6	36	52.3	25	66.8	32
26.2	5	6	17	3.7	36	36.2	39	54	34	70.6	33
19.2	31	29.4	38	9.5	6	7.4	7	40.8	14	64	34
29.8	23	23.9	27	6.6	29	22.8	27	49.6	43	75.9	35
27.6	42	53.9	33	8.4	32	27.8	28	49.9	3	58.1	36
32.4	27	26.6	28	6.6	40	41.9	29	50.2	38	72.7	37
28.6	43	56.1	23	5.7	35	34.9	6	39.9	36	70.7	38
25.8	29	28.7	31	7.4	8	10.2	38	52.7	23	66.3	39
19	11	15	3	1.1	31	27.5	19	45.6	31	69.2	40
14.2	9	12.1	34	8.4	9	10.4	12	42.8	7	61.3	41
29	13	16.2	42	11.7	20	15.8	31	50.3	39	74.2	42
17.2	18	18.7	22	5.2	21	17.6	9	41.2	16	64.7	43

لدى تحليل الارتباط باستخدام تحليل GGE Biplot (الشكل 1) بين الصفات المدروسة استناداً إلى قيم النقص الحاصلة في تلك الصفات، لوحظ أن صفات طول السنبل، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة ارتبطت بشكل قوي، حيث الزوايا حادة بين الخطوط الممثلة لها، وهنا يقاس الارتباط بقيمة تجب الزاوية \cos بين تلك الخطوط، وكانت الطرز الوراثية ذوات الأرقام 3، 9، 30، 36، 38 الأكثر تأثراً بالجفاف مقارنةً ببقية الطرز الوراثية، فيما ارتبطت قيم النقص لصفتي ارتفاع النبات، والغلة الحبية، وكانت الطرز الوراثية 6، 8، 19، 7، 35 هي الأكثر تأثراً بالجفاف لهاتين الصفتين.



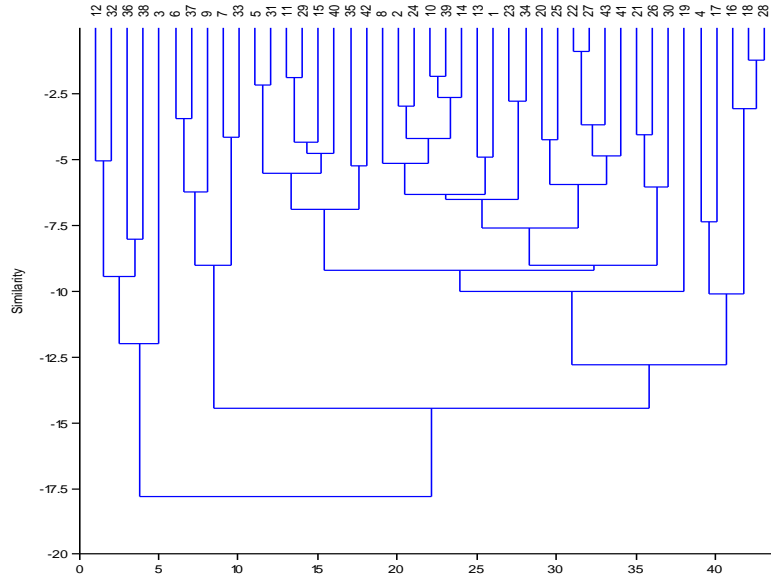
الشكل 1. تحليل GGE Biplot الذي يوضح العلاقة بين الصفات المدروسة بالاعتماد على قيم النقص الحاصل فيها

لقد شرحت نتائج تحليل PCA المكونات الأساسية للتباين ما نسبته 69.7% من التباين غير المفسر (الجدول 10) وذلك على المحاور الثلاثة الأولى، وقد بلغت على التوالي (35.5%، 1.30%، 1.4%)، كما تراوحت قيم المكون الأول للتباين PC1 بين -3.38 للطرز الوراثي رقم 4 و 2.06 للطرز الوراثي رقم 9 وأعلى قيم موجبة كانت في الطرز الوراثية 3، 12، 32 وأعلى قيم سالبة كانت في الطرز الوراثي 19، 18، 16. وتراوحت قيم PC2 المكون الثاني للتباين غير المفسر بين -2.28 و 2.71 في الطرازين الوراثيين 3 و 19 على التوالي، وتراوحت قيم المكون الثالث للتباين غير المفسر PC3 بين 1.58 للطرز الوراثي رقم 1 و -1.95 للطرز الوراثي رقم 7.

الجدول 10. تحليل الأبعاد المترافقة على المكونات الثلاثة الأولى من تحليل العوامل الأساسية للتباين PCA

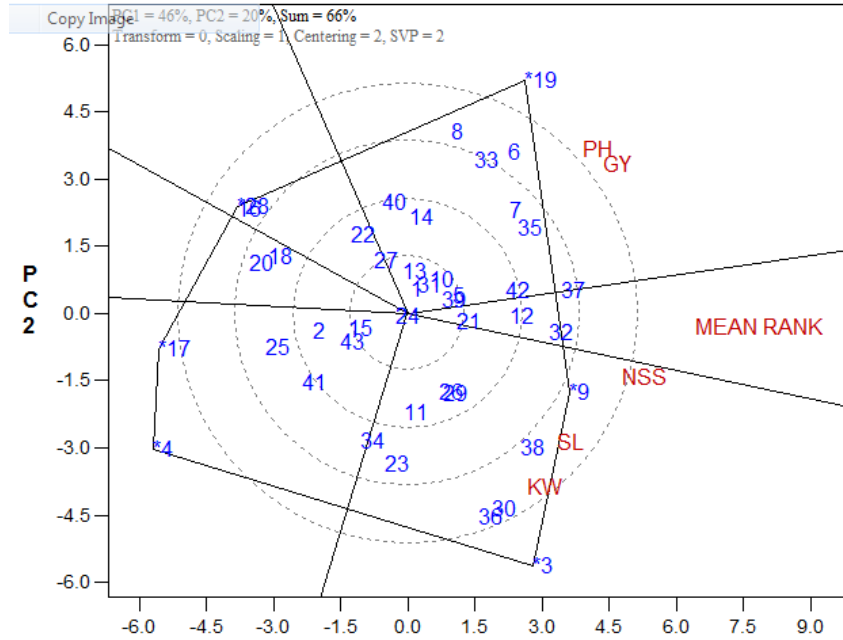
الطراز الوراثي	PC1	PC2	PC3	الطراز الوراثي	PC1	PC2	PC3
1	-0.04	-0.26	1.58	22	-0.62	-0.84	0.21
2	-1.2	0.1	0.79	23	-0.48	1.51	-0.25
3	1.54	2.71	-0.5	24	-0.23	0.01	0.46
4	-3.38	1.2	0	25	-1.78	0.26	0.08
5	0.46	-0.17	-1.25	26	0.25	0.82	0.84
6	1.53	-1.55	0.47	27	-0.45	-0.58	-0.08
7	1.5	-0.96	-1.95	28	-1.89	-1.19	-0.37
8	0.69	-1.82	0.48	29	0.35	0.85	-1.33
9	2.06	0.94	-1.85	30	0.8	2.05	0.04
10	0.13	-0.36	0.57	31	0	-0.3	-1.07
11	-0.11	1.02	-0.93	32	1.81	0.32	1.63
12	1.33	0.12	0.88	33	0.98	-1.51	-0.76
13	0.02	-0.42	0.97	34	-0.74	1.27	-0.29
14	0.02	-1.01	1.41	35	1.41	-0.8	-0.62
15	-0.78	0.11	0.38	36	0.65	2.11	1.77
16	-1.95	-1.18	-0.94	37	1.97	-0.1	-0.41
17	-3.18	0.18	0.06	38	1.46	1.49	1.22
18	-1.68	-0.68	-0.82	39	0.25	-0.15	0.28
19	1.71	-2.28	1.07	40	-0.07	-1.12	0.06
20	-1.83	-0.61	0.67	41	-1.32	0.63	-0.85
21	0.45	0.11	0.36	42	1.2	-0.17	-1.76
				43	-0.85	0.25	-0.23

أظهرت نتائج التحليل العنقودي (الشكل 2) إمكانية تقسيم الطرز الوراثية المدروسة استناداً إلى قيم النقص الحاصل بين البيانات لجميع الصفات إلى مجموعتين رئيسيتين؛ تضم المجموعة الأولى 5 طرز وراثية: 12، 32، 36، 38، 3 حيث بلغت قيم متوسط ترتيبها: 27.6، 31.2، 28.8، 28.6، 6 على التوالي. يمكن القول أن هذه المجموعة تمثل الطرز الوراثية قليلة التحمل للجفاف. والثانية ضمت 38 طرازاً وراثياً والتي انقسمت بدورها إلى 3 مجموعات: مجموعة كبيرة، ومجموعتين صغيرتين تضم الواحدة 5 طرز وراثية، تتدرج فيها الطرز الوراثية في تحملها للجفاف. هذا يقود إلى الاستنتاج أن الطرز الوراثية التي تنتمي إلى المجموعة الأولى هي طرز قليلة التحمل للجفاف وأداؤها أقل من طرز المجموعات الأخرى، فيما تعتبر الطرز الوراثية 4، 17، 16، 18، 28 طرزاً وراثية متحملة للجفاف.



الشكل 2. التحليل العنقودي لتصنيف 43 طرازاً وراثياً بالاعتماد على قيم النقص الحاصل في جميع الصفات المدروسة

تبين عند استخدام تحليل GGE Biplot لنسبة النقص الحاصلة في كل صفة من الصفات المدروسة أنه كان معنوياً حيث شرح 66% من التباين غير المفسر للمحورين الأول والثاني، وبالتالي يمكن الحصول على تصنيف جيد من خلال هذا التحليل (الشكل 3)، حيث تبين أن الطرز الوراثية: 8، 7، 33، 35، 19، 6 تنتمي إلى مجموعة واحدة، وهي طرز قليلة التحمل للجفاف، وقد كان النقص في الغلة الحبية وطول النبات كبيراً مقارنة ببقية الطرز الوراثية. وتضم المجموعة الثانية الطرز: 41، 25، 20، 2، 18، 17، 16، 4 وهي طرز وراثية متحملة للجفاف، أما بقية الطرز الوراثية والتي تتوزع حول مركز Biplot فهي متوسطة التحمل للجفاف، ويلاحظ بأن الصنف فرات 3 (رقم 41) جيد التحمل للجفاف، أما الصنف فرات 2 (رقم 34) فهو متوسط التحمل للجفاف.



الشكل 3. تحليل GGE Biplot لتصنيف 43 طرازاً وراثياً بالاعتماد على قيم النقص الحاصل في جميع الصفات المدروسة الاستنتاجات:

1. لوحظ وجود تباين في تحمل الجفاف بين الطرز الوراثية المدروسة مما يساهم في تشكيل قاعدة وراثية عريضة مهمة لبرامج التربية.
2. كانت الطرز الوراثية الناتجة من السلالات البرية هي الأقل تأثراً بالجفاف، وهذا يؤشر إلى أهميتها للاستفادة منها في برامج التربية من أجل التحمل للجفاف.
3. أظهر البحث أهمية انتخاب عدد كبير من السلالات المحلية لتحديد الطرز الوراثية التي تتمتع بدرجة عالية من التحمل للجفاف، والتي تهدف بالنتيجة إلى تطوير طرز وراثية عالية الإنتاجية ومستقرة وراثياً في البيئات المجهدة حرارياً ومائياً والتي تعيق زيادة الإنتاجية.

المقترحات:

1. متابعة العمل على الطرز الوراثية 4، 17، 16، 18، 28 كونها طرزاً وراثية متحملة للجفاف، ويمكن الاستفادة منها في برامج تربية الشعير.
2. يمكن الاعتماد على نسبة النقص في غربلة الطرز الوراثية في البيئات المختلفة.

المراجع:

قبيلي، صالح (2009). التحليل الكمي للإنتاج ومكوناته لأصناف من القمح القاسي *T. durum* تحت ظروف الساحل السوري. مجلة جامعة جرش للبحوث والدراسات. 7(1): 59-74.

Alemahehu F.; and J.E. Parlevliet (1997). Variation between and within Ethiopian barley landraces. *Euphytica*. 94(2): 183-189.

- Baum, M.; S. Grando; S. Ceccarelli; G. Backes; and A. Jahoor (2004). Localization of Quantitative Trait Loci for Dryland Characters in Barley by Linkage Mapping. Crop Science Society of America and American Society of Agronomy. 677 S. SegeRd.
- Bengough, A.G; D.C. Gordon; H. Al-Menaie; R.P. Ellis; D. Allan; R. Keith; W.T.B. Thomas; B.P. Forster (2004). Gel observation chamber for rapid screening of root traits in cereal seedlings. Plant and Soil. 262: 63–70.
- Blum, A. (1988). Plant breeding for stress environment. Boca Raton, USA: CRC press.
- Ceccarelli, S.; E. Acevedo; and S. Grando (1991). Breeding for yield stability in unpredictable environments: Single traits, interaction between traits, and architecture of genotypes. Euphytica. 56: 169–198.
- Ceccarelli, S.; S. Grando; M. Baum; S.M. Udupa (2004). Breeding for drought resistance in a changing climate. Pp 167-190. In S.C. Rao and J. Ryan (ed.) 2004. Challenges and Strategies for Dryland Agriculture. CSSA Spec. Publ. 32. ASA and CSSA, Madison, WI.
- Ceccarelli, S; S. Grando; and A. Impiglia (1998). Choice of selection strategy in breeding barley for stress environments. Euphytica. 103(3): 307–138.
- Ceccarelli, S; S. Grando; and J.A.G. Van Leur (1987). Genetic diversity in barley landraces from Syria and Jordan. Euphytica. 36: 389–405.
- Ceccarelli, S.; S. Grando; and J.A.g Van Leur (1995). Understanding landraces: The fertile crescents barley provides lesson to plant breeders. Diversity. 11: 112 – 113.
- Czembor, J.H. (2000). Resistance to powdery mildew in populations of barley landraces from Morocco. Genet. Resour. Crop Evol., 47(4): 439–449.
- Dencic, S; R. Kastori; B. Kobiljsbi; and B. Duggan (2000). Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. Euphytica. 113: 43–52.
- Falconer, D.S. (1981). Introduction to quantitative genetics. 2nd edn. Longman, London, New York.
- Grando, S.; and S. Ceccarelli (1995). Seminal root morphology and coleoptile length in wild (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) and cultivated (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) barley. Euphytica. 86(1): 73–80.
- Hammer, Q.; D.A.T. Harper; and P.D. Ryan (2001). PAST: Palaeontological Statistics softwarepackage for education and data analysis. Palaeontologia Electronica. 4 (1):9.
- Hayman, B.I. (2002). Maximum likelihood estimation of genetic components of variation. Biometrics. Washington. 16(3): 349-381.
- Ludlow, M.M.; and R.C. Muchow (1990). A critical evaluation of traits for improving crop yield in water-limited environments. Adv. Agron., 43: 107–153.
- Mandal, A.S., S. Chaudhry and K.K. Ghosal (1991). Genotypic and phenotypic variability in wheat. Environment and Ecology. 9(4): 926-928.
- Pawa, S. (2012). Correlation and path analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Biotecharticles.com.
- Rajaram, S., H.L. Braum; and M. Van Ginkel (1996). CIMMYT's approach to breed for drought tolerance. Euphytica. 92: 147–153.
- Sun, L.; W. Lu; J. Zhang; and W. Zhang (1999). Investigation of barley germplasm in China. Genet. Resour. Crop Evol., 46(4): 361–369.
- Van Oosterom, E.; S. Ceccarelli; and Jm. Peacock (1993). Yield response of barley to rainfall and temperature in Mediterranean environments. J. Agric. Sci., 121-134.
- Verma, S.K., O.P. Tuteja; N.R. Koli; J. Singh; and D. Monga (2006). Assessment of genetic variability nature and magnitude of character association in cytotype genotypes of upland cotton (*Gosyspium hirsutum*L.). J. Indian Soc. cotton Improv., 31(3): 129-133.

Study of Genetic Variability and Traits Correlations in Some Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes under Wet and Dry Conditions in Syria

Abdullatef Ahmad Al-Assaf⁽¹⁾ Mohammad Shafik Hakim⁽²⁾ Mohammad Fadi Basmaji⁽¹⁾ and Stefania Grando⁽³⁾

(1). Aleppo Agricultural Research Center, General Commission of Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

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

(3) . International Center of Agricultural Research in Dry Area (ICARDA), Aleppo, Syria.

(*Corresponding author: Eng. Abdullatef Ahmad Al-Assaf. E-Mail: a.lassaf74@gmail.com).

Received: 14/10/2018

Accepted: 29/11/2018

Abstract

The experiment was conducted at Tal Hadya and Houmeimeh Agricultural Stations in Aleppo Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) during 2008/2009 and 2009/2010 seasons. Forty-three barley genotypes were used with three replications under RCBD design. The aim of the research was to study the phenotypic, genetic and environmental variability, heritability, genetic and phenotypic correlations. Genotypes were evaluated for plant height, spike length, grain number per spike, thousand grains weight and grain yield, besides some root traits. The results showed a large variability within studied traits. The genetic and phenotypic variances were larger than environmental variance for most traits. The highest value of heritability was 91.12% for plant high. Under dry conditions, plant growth was significantly decreased as measured by all characters. The percentages of reduction, ranged from 66.96 % to 1.90 % for grain yield and grain weight, respectively. The injury index ranged from 2,03 to 0.02 for grain yield and grain weight, respectively. The correlation coefficients among characters were nearly the same in the wet and dry locations. Positive and highly significant correlation ($r=0.95^{**}$) was found between the percentage of reduction and injury index. Using GGE Biplot the genotypes were arranged in three groups that varied in their tolerance to drought stress. The genotypes 4, 17, 16, 18, and 28 were tolerant to drought stress.

Key words: Barley, Genotypic variation, Genotypic correlation, Injury index, Drought tolerance.