

دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي لطرز من القمح القاسي
السورية ضمن منطقة الإستقرار الثانية وتحديد بيئات الإختبار المثالية
وسام عقل (1) محمود صبوح (2) ميلودي نشيط (3) وليد العك (4)

الملخص:

تعتمد الدراسة على البيانات المتاحة لدى هيئة البحوث العلمية الزراعية و إيكاردا والناجحة عن برنامج التعاون العلمي المشترك وذلك من عام 1994 حتى نهاية موسم 2007 للحقول الإختبارية المزروعة في سورية ضمن منطقة الإستقرار الثانية. تناولت الدراسة 41 موقعا، و58 طرازا وراثيا. أظهرت النتائج أن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر لتباين الغلة ويشكل بين 88.5% إلى 98% من $G+L+GL$ ، كما أن تأثير التفاعل بين المواقع والطرز GL كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات و شكل من 1% إلى 6.5% من $G+L+GL$ ، في حين شكل العامل الوراثي G من 0.35% إلى 4.5%، تراوحت نسبة $GL/GL+G$ بين 57% و 91%. و تظهر هذه النسبة المنخفضة لمكونات التباين العائدة للنمط الوراثي G إلى تلك العائدة للتفاعل GE الإرتباط الوراثي الضعيف بين البيئات. أظهر تحليل التباين لتفاعل الطرز مع السنوات من خلال الموقع ($G \times Y \times W \times L$) أن نسبة هذا التباين هي الأكبر بين مكونات التفاعل حيث فست 83.89% من إجمالي مكونات التباين الوراثي، أما نسبة التباين العائدة للتأثير الوراثي فقد كانت 12.99%، في حين كان تأثير الموقع 3.121% من إجمالي التباين. و يعكس هذا حقيقة التغيرات المناخية عبر السنوات وخاصة في المناطق الأكثر جفافا والتي تساهم بشكل أساسي في التفاعل $G \times Y$. اختلفت نسبة التباين $G \times Y$ من 0% إلى 41% و يشير هذا إلى تكرارية التمييز والإختلاف بين الطرز الوراثية عبر السنوات والموقع. و بما أن عامل السنوات كان متغيرا بشكل عشوائي من خلال الموقع، فإنه يمكن حساب تكرارية التفاعل الوراثي والموقع $G \times L$ للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة، وكان $G \times Y \times W \times L$ ذو قيمة منخفضة، حيث تراوحت نسبة التباين العائد للتفاعل $G \times L$ من 0-100، و قيمة الـ CV% 35 نسبة لـ CV% العائد للفعل المورثي، و يبين هذا تكرارية لهذا التفاعل عبر الزمن، وضعفا في تكرارية التفاعل الناتج من التأثير العائد للفعل المورثي. تم تحديد الموقع المثالي "ideal location" لاختبار الطرز الوراثية بالنسبة لصفة الغلة الحبية. وبذلك استخدم المخطط البياني الممثل لصفة الغلة ولكل موسم من مواسم الدراسة والذي يمثل شكلاً بيانياً باتجاهين لقياس المسافة بين الموقع المثالي للاختبار، والمواقع الحقيقية المدروسة، كدليل لتمثيل المواقع بالنظر إلى قدرة التمييز بين الأصناف وتمثيله لمتوسط المواقع في مجموعة البيانات المدروسة للصفة المراد تحليلها. وتبين أن موقع بحوث تل حديا، يليه بحوث إزرع، ثم صوران تشكل مواقع مثلى للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الإستقرار الثانية من حيث قدرتها على تمييز الطرز.

(1) - طالب ماجستير - قسم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

(2) - أستاذ - قسم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة دمشق. (3) - رئيس برنامج القمح القاسي - إيكاردا. (4) - باحث في هيئة

للبحوث العلمية لزراعية

دراسة التفاعل الوراثي البيئي لطرز من القمح القاسي
السورية ضمن منطقة الاستقرار الثانية وتحديد بيانات الإختبار المثالية
وسام عقل (1) محمود صبوح (2) ميلودي نشيط (3) وليد العك (4)

المقدمة والبحوث السابقة:

تعد سورية أحد مراكز النشوء الرئيسية للعديد من أنواع القمح الذي يعتبر من أهم المحاصيل الإستراتيجية في القطر ويحتل المرتبة الأولى بين محاصيل الحبوب وقد وصلت المساحة المزروعة به عام (2005) إلى 1.9 مليون هكتار والإنتاج 4.669 مليون طن (المجموعة الإحصائية، 2008).

ويعد القمح القاسي أكثر أنواع القمح شيوعاً في الزراعة والأكثر استخداماً في معظم منتجات الغذاء المستهلكة في المناطق الريفية حيث يدخل في صناعة المعكرونة، الكسكس، البرغل، الفريكة، والخبز البلدي وغيرها.

يحتل القطر العربي السوري المرتبة الثالثة عالمياً في تصدير القمح القاسي بعد كندا وأمريكا (20% من حصة السوق الدولية)، وتنتج سورية 2.5 مليون طن من القمح القاسي (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2007)

تتصف منطقة حوض البحر المتوسط عادة بعدم استقرار في الغلة وهذه نتيجة الإجهادات اللاإحيائية غير معروفة الشدة أو المدة أو التكرارية مثل (الجفاف ، البرودة، الحرارة) وينتج عن هذه الاختلافات المناخية تأثير كبير للطرز الوراثية والبيئة وتفاعلها (Nachit & Jarrah, 1986). و يظهر ارتباط التفاعل الوراثي البيئي مع اختلاف البيئات وتباينها أهمية تأثير درجات الحرارة، والتوزيع المطري بالإضافة إلى التسميد وفترة إمتلاء السنابل، وطول حامل السنبل في تأثيرها على التفاعل الوراثي البيئي في منطقة حوض المتوسط (Nachit et al., 1992 b).

يهتم مربو النبات في دراسة تأثير التفاعل بين الطرز الوراثية والبيئة لسببين :

الأول أنه يخفض التقدم المتوقع من العملية الانتخابية ، والثاني أنه يجعل عملية اعتماد الأصناف صعبة. حيث أنه من الصعب إحصائياً تفسير العامل الأساسي المؤثر في الصنف.

و يقدر التفاعل البيئي الوراثي وفق طريقتين، الأولى قصيرة الأمد (تدرس بيانات 3 أو 4 سنوات لنفس الموقع) والطريقة الثانية طويلة الأمد (و تدرس بيانات عدد من السنوات لعدد من المواقع) لتجارب كفاءة إنتاجية أو حقول إختبارية (Kang & Gauch, 1996).

يعد تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة من أهم مشاكل تربية النبات من أجل تحمل الجفاف، مما يؤدي إلى اختلاف الأداء النسبي للطرز الوراثية التي تنمو في بيئات مختلفة (Nachit et al., 1992).

يعد التفاعل الوراثي البيئي (GE)، عائقاً حقيقياً في عملية تحسين المحاصيل في البيئات المستهدفة (Kang, 1998). وعلاوة على ذلك فإن مثل هذه التأثيرات تسهم مجتمعة، مع تأثير البيئات الفقيرة، في عدم استقرار غلة الطرز الوراثية عبر السنوات.

دراسة التفاعل الوراثي البيئي لطرز من القمح القاسي
السورية ضمن منطقة الإستقرار الثانية وتحديد بيئات الإختبار المثالية
وسام عقل (1) محمود صبوح (2) ميلودي نشيط (3) وليد العك (4)

المقدمة والبحوث السابقة:

تعد سورية أحد مراكز النشوء الرئيسية للعديد من أنواع القمح الذي يعتبر من أهم المحاصيل الإستراتيجية في القطر ويحتل المرتبة الأولى بين محاصيل الحبوب وقد وصلت المساحة المزروعة به عام (2005) إلى 1.9 مليون هكتار والإنتاج 4.669 مليون طن (المجموعة الإحصائية، 2008).

ويعد القمح القاسي أكثر أنواع القمح شيوعاً في الزراعة والأكثر استخداماً في معظم منتجات الغذاء المستهلكة في المناطق الريفية حيث يدخل في صناعة المعكرونة، الكسكس، البرغل، الفريكة، والخبز البلدي وغيرها.

يحتل القطر العربي السوري المرتبة الثالثة عالمياً في تصدير القمح القاسي بعد كندا وأمريكا (20% من حصة السوق الدولية)، وتنتج سورية 2.5 مليون طن من القمح القاسي (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2007)

تتصف منطقة حوض البحر المتوسط عادة بعدم استقرار في الغلة وهذه نتيجة الإجهادات اللاإحيائية غير معروفة الشدة أو المدة أو التكرارية مثل (الجفاف ، البرودة، الحرارة) وينتج عن هذه الاختلافات المناخية تأثير كبير للطرز الوراثية والبيئة وتفاعلها (Nachit & Jarrah, 1986). و يظهر ارتباط التفاعل الوراثي البيئي مع اختلاف البيئات وتباينها أهمية تأثير درجات الحرارة، والتوزيع المطري بالإضافة إلى التسميد وفترة إمتلاء السنابل، وطول حامل السنبل في تأثيرها على التفاعل الوراثي البيئي في منطقة حوض المتوسط (Nachit et al., 1992 b).

يهتم مربو النبات في دراسة تأثير التفاعل بين الطرز الوراثية والبيئة لسببين :

الأول أنه يخفض التقدم المتوقع من العملية الانتخابية ، والثاني أنه يجعل عملية اعتماد الأصناف صعبة. حيث أنه من الصعب إحصائياً تفسير العامل الأساسي المؤثر في الصنف.

و يقدر التفاعل البيئي الوراثي وفق طريقتين، الأولى قصيرة الأمد (تدرس بيانات 3 أو 4 سنوات لنفس الموقع) والطريقة الثانية طويلة الأمد (و تدرس بيانات عدد من السنوات لعدد من المواقع) لتجارب كفاءة إنتاجية أو حقول اختبارية (Kang & Gauch, 1996).

يعد تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة من أهم مشاكل تربية النبات من أجل تحمل الجفاف، مما يؤدي إلى اختلاف الأداء النسبي للطرز الوراثية التي تنمو في بيئات مختلفة (Nachit et al., 1992).

يعد التفاعل الوراثي البيئي (GE)، عائفاً حقيقياً في عملية تحسين المحاصيل في البيئات المستهدفة (Kang, 1998). وعلاوة على ذلك فإن مثل هذه التأثيرات تسهم مجتمعة، مع تأثير البيئات الفقيرة، في عدم استقرار غلة الطرز الوراثية عبر السنوات.

(1)- طالب ماجستير - قسم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

(2) - أستاذ - قسم المحاصيل - كلية الزراعة - جامعة دمشق.

(3) - رئيس برنامج القمح القاسي - إيكاردا.

(4) - باحث في هيئة البحوث العلمية لوزراعة

يشكل هذا التأثير بدوره وبشكل رئيسي تأثيراً "سلبياً" على دخل الفلاحين وخاصة في المحاصيل التي تعتبر مستقرة، وتسهم في الأمن الغذائي الوطني. ومن ناحية أخرى يمكن للتفاعل الوراثي البيئي أن يمنح فرصة وخاصة في عمليتي إنتخاب وإعتماد الطرز الوراثية التي تبدي تفاعلاً "إيجابياً" مع الموقع، وتتغلب على الظروف البيئية السائدة، وهذا ما يدعى (استغلال التأقلم الخاص)، للطرز التي تبدي استقرارية نوعاً ما (استغلال استقرار الغلة) (Simmonds,) 1996; Ceccarelli, 1991 ويمكن التعبير عن ذلك بالنموذج الرياضي التالي: $VP=VG +VE+VGE$.

VP التباين المظهري، VG التباين الوراثي، و VE التباين البيئي، أما VGE فيمثل التباين الناتج عن تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة. و يعبر التفاعل بين الطرز الوراثية والبيئة (GxE) عن انحراف القيم الوراثية لكل فرد في الموقع عن التأثيرات التراكمية لتفاعل هذه الطرز مع الموقع. و يعني الواقع العملي لتفاعل الطرز الوراثية مع البيئة أن الأداء النسبي لها لا يبقى ثابتاً في كل الظروف (Yan and Hunt, 2000). يأتي تأثير البيئة انعكاساً للاختلافات الكامنة ضمن كل منطقة وإن التعامل مع الظروف البيئية لم تدرج ضمن اهتمام مربي النبات بشكل رئيسي، ويحسب التأثير الرئيسي للعامل الوراثي (الإختلافات في متوسط الغلة بين الطرز الوراثية) عندما يكون تأثير التفاعل الوراثي البيئي (GE) غائباً، أو عندما يتم تجاهله. ومع ذلك فإن الإختلافات بين الطرز الوراثية تكون كبيرة فيما بينها في البيئات المختلفة، وخاصة عندما يكون تأثير التفاعل الوراثي البيئي حاضراً بقوة (Delecy et al., 1990; Annicchiarico 1997). أدى تنامي الإدراك بأهمية تأثير التفاعل الوراثي البيئي إلى زراعة الطرز الوراثية وبشكل اعتيادي في بيئات متعددة وخاصة في عملية الإعتماد في المراحل النهائية من تجارب التربية والإنتخاب (Baker,1988). ومع ذلك، فإن جميع تأثيرات التفاعل الوراثي البيئي ناتجة عن ضعف الإرتباط الوراثي بين البيئات، وكذلك عن التأثير العائد للغلة المنخفضة لبعض المواد الوراثية، وليس بالضرورة لتأثير النوع (crossover type). وعليه فمن المهم البحث في إمكانية استقراء النتائج المأخوذة من بيانات المواقع لتقييم تأثير (GE) (Cooper et al., 1996a)

إن كلا من المعنوية العالية لتباين التفاعل GE، والنسبة العالية لمكونات التباين العائد لهذا التفاعل إلى تلك العائدة لأنماط الوراثية، والنقص الكبير في الإرتباط الوراثي، بين البيئات يستدعي دراسة التأقلم لأنماط الوراثية المدروسة من خلال دراسة المكونات المختلفة للتفاعل الكلي GE والتي تشمل كل من الطرز الوراثية مع الموقع GL، و الطرز الوراثية مع السنوات GY، والطرز الوراثية والمواقع والسنوات GLY (Annicchiarico, 2002).

تعد تجارب البيئات المتعددة (ME) Multienvironment trials، الأساس في تربية المحاصيل الرئيسية في جميع أنحاء العالم. حيث تختبر في هذه التجارب سلالات متعددة في مواقع مختلفة ممثلة لبيئات مختلفة (موقع + سنة). وذلك لأن تحسين الأصناف المزروعة للوصول إلى أصناف ذات تكيف واسع مع بيئات مختلفة يعد من الأهداف الرئيسية لمربي النبات في مجال تحسين الغلة (H. Dehghani, Et al., 2006).

وضح Annicchiarico 2002 سبب الإختلاف في أهمية التفاعل بين الطرز الوراثية مع السنوات، والطرز الوراثية مع الموقع، بالنسبة لعلم تربية النبات. غالباً لا يمكننا التنبؤ في التفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات GxY، في حين يمكننا التنبؤ عن التفاعل بين الطرز الوراثية والموقع GxL.

يعد اختبار المواقع المتعددة هاماً في عملية تحسين المحاصيل. فهي لا تقدم معلومات عن أداء الطرز الوراثية فقط، وإنما تقدم دليلاً قيماً لمربي النبات، وخاصة عندما يتم الاختبار في مواقع ممثلة لظروف النمو المثالية. إن تحديد

المواقع التي تسمح بالتمييز بين الأصناف لصفة واحدة أو لمجموعة من الصفات، ينبغي أن يأخذ الاهتمام الأكبر من قبل المربين. هناك العديد من العوامل التي تؤثر على تقييم الأصناف في هذه المواقع، وأهمها: الأمطار، وخواص التربة، والعوامل الأحيائية. إن العوامل الثابتة كتركيب التربة ومكوناتها والعوامل المتحركة العشوائية، والتي لا يمكن التحكم بها تؤثر جميعها على مواقع الاختبار، وبالتالي فإن هذه المواقع يجب أن تتضمن نظاماً ملائماً من العوامل الساكنة والمتحركة وبكرارية معقولة. كما ينبغي على مربي النبات إجراء مرحلة الانتخاب ومرحلة اختبار الأصناف في المواقع التي تزوده بمعلومات جيدة تتيح له التمييز بين هذه الأصناف لكل صفة مدروسة (Lubbers, 2003). هناك طرائق يتم من خلالها دراسة هذه المواقع والطريقة الأنسب، وذلك من خلال حساب المسافة بين البيئات اعتماداً على بيانات الطرز المزروعة في هذه المواقع (Bernardo, 2002)
$$D_{ij} = 2(1 - \frac{1}{n})(1 - r_{ij})$$

D_{ij} = المسافة بين البيئتين i و j ، N = عدد الطرز المزروعة في هذه البيئات

r_{ij} = الارتباط في أداء الطرز المزروعة في كلا البيئتين . حيث أنه إذا كان الارتباط بين الطرز في أدائها في كلا البيئتين متماثلاً فإن $r_{ij} = 1$ وهذا يعني $D_{ij} = 0$.

أهداف البحث:

1- دراسة طبيعة التفاعل بين الطرز الوراثية والمواقع (Genotypes x Location)، وبين الطرز الوراثية والسنوات (Genotypes x Year)، وبين الطرز الوراثية والسنوات من خلال تأثير الموقع (Genotypes x Location x Year) على صفة الغلة من الحبوب لتجارب الحقول الاختبارية.

2- تحديد مواقع الاختبار المثلى لتقييم بعض الطرز الوراثية من القمح القاسي في منطقة الاستقرار الثانية في سورية. مواد وطرائق البحث :

تعتمد الدراسة على تحليل البيانات المتاحة لدى هيئة البحوث العلمية الزراعية و إيكاردا والناجحة عن برنامج التعاون العلمي وذلك من عام 1994 حتى نهاية موسم 2007 للحقول الاختبارية المزروعة في سورية لصفة الغلة. مواقع الدراسة : مواقع تنفيذ الحقول الاختبارية في سورية جدول رقم(3). ضمن منطقة الاستقرار الزراعي الثانية.

1- الطرز الوراثية المستخدمة : وهي الطرز المزروعة في الحقول الاختبارية السابقة الذكر خلال الأعوام 1994حتى 2007. وتختلف الطرز الوراثية عبر السنوات حيث زرع بعضها لموسم واحد أو موسمين وبعضها الآخر لثلاثة مواسم فيما استمرت الشواهد خلال غالبية السنوات.

جدول (1) المواقع، الطرز المزروعة في كل سنة ضمن منطقة الاستقرار الثانية.

Year	locations	No of genotypes
94-95	9	12
95-96	12	15
96-97	11	11
97-98	10	12
98-99	7	14
2000-01	13	15
001-002	12	11
002-003-	12	9
003-004	13	7
004-005	7	10
005-006	12	10
006-007	13	11

جدول (2) أسماء الطرز والمواقع المزروعة في منطقة الإستقرار الثانية.

Location	Variety name	Variety name
Ghaitoun(حلب) غيطون	Haurani	H-6768
Shakrah(DRA)شقرا (درعا)	Acsad 323	Acsad1231
Boh Deraa/Ezree(درعا) إزرع	Cham 3	Acsad 1229
Alepo\tal hadia(حلب) تل حديا	Omruf 3	Douma 35130
Abteen\ Aleppo(حلب) عبتين	Acsad 363	Douma 35156
Soran\Hama(حماء) سوران	Massara 1	Douma 37163
KATTARقطار	Douma 20196	Acsad 1245
Al Jamelieh(Ruqa)	Stojocri 3	Cham 7
Boh Tel Teir\Hasبحوث تل طير الحسكة	Douma 20195	Douma 41004
SLAMIN	Cham 5	Douma 41005
Ruqa\Jern Aswad(رقعة) جرن أسود	Genil 4	Douma 41007
Ali bajlie(الحسكة) علي باجلي	Acsad 299	Douma 27119
AIN ABIDعين عبيد	Acsad 357	Acsad 1121
KHWILEDخويلد	Ombar	Acsad 1159
Mahajehمهجة	Douma 4586	Douma 28815
Al Jamous\ Ruqaالجاموس الرقة	Chacan	Omgenil-3
Hasake\sejawaسيجوة- الحسكة	Awalbit 8	Douma 1
Edle\Boh haranإدلب حران- إدلب	Douma 1105	Acsad 1135
Namerنامر	Moulchahba -1	
Ome Adaseh(ALP)أم عدس -حلب	Omgenil 1	
Al -Goz(ALP)الفوز -حلب	Acsad 229	
Abou karzeh(Ruqa)أبو خرزة-رقعة	Douma 24813	
Hasakee\semetekسيمنك- حسكة	Douma 24818	
khripet aljamaj(Has)خرية الجمل- الحسكة	Syrian -1	
Al hareer\ Draaالحرير - درعا	Gidara -1	
Shama\Hasشام -حسكة	Acsad 1103	
dr almehaالمليحة -درعا	Acsad 737	
Harranحران	Syrian -2	
Alepo\kerptshlashحلب - خربة شلاش	Aghrass -1	
Raqa\ Alhoziaالحرية -رقعة	Bicrecham -1	
Raqa\ Lloabdecلوابدة- رقة	Azeghar-1	
Harmala\ Hasهرمل- الحسكة	Ainzen-1	
Jamous\Ruqaجاموس- رقة	Ombit -1	
Ruqa\gozlaneeغزلاني- رقة	Rutucha -1	
Alepo\Blasحلب- بلاس	Outrob -2	
Ruqa\beer arabبير عرب- رقة	Douma 2881	
Al Jamelieh(Has)الجميلية- الحسكة	Acsad 1129	
mshmya- مسمية	Douma 25058	
Ghur maza- غرمازة	Douma 29758	
Murek- إدلب	Douma 29767	

التصميم الإحصائي:

زرعت جميع الحقول الإختبارية في كل السنوات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات، حيث كانت مساحة القطعة التجريبية 32 م² (طولها 10 م وعرضها 3.2 م) حيث زرع البذار في خطوط طول الخط 11 م المسافة بين الخطوط 20 سم الطرائق الإحصائية المتبعة في تحليل نتائج البحث:

طبق التحليل الفراغي (Spatial analysis) ليتم من خلاله حساب أفضل قيم متوقعة غير متحيزة Blups (Best Linear Unbiased Predictors). وقد استخدم برنامج Genstat 8.1 لإجراء هذا التحليل. وأدخلت قيم Blups المتحصل عليها من التحليل السابق في تحليل التفاعل في مراحله المختلفة. كما استخدم البرنامج الإحصائي GEBEI للحصول على نسبة تباين تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة إلى مجموع التباين الوراثي وتباين تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة. تم تصميم نموذج رياضي خاص بالتعاون مع المركز الدولي لدراسة المناطق الجافة ICARDA للتعامل مع هذه البيانات غير المتوازنة (بسبب اختلاف الطرز الوراثية والمواقع عبر السنوات). وذلك لفصل التباين الناتج عن تأثير البيئة E إلى تباين ناتج عن تأثير الموقع وآخر ناتج عن تأثير السنوات. يتعامل من خلال البرنامج Genstat بطريقة REML of multiple experiments طبقت طريقة اختبار GGEBiplot (PCA) التي تمكن من:

• دراسة تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة بشكل بياني، وتحدد العلاقات المختلفة لهذا التفاعل.

ويطبق هذا البرنامج وفق نظام Windows بحيث يحلل البيانات ثنائية الاتجاه، ويقدر تركيب التفاعل بين المدخلات والمختبرات (المواقع)، ويمكننا من عكس البيانات ورؤية نموذج العلاقات القائمة بين المواقع والأصناف بشكل بياني واضح (Yan et al., 2000) وذلك من أجل تحديد البيئات المثالية للإنتخاب. يشير الاختصار GGE إلى التأثير الوراثي الأساسي (G)، إضافة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة، وتعتبر هذه التأثيرات مصدراً هاماً للتباين لتقييم الأصناف.

النتائج والمناقشة :

1- تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع خلال جميع السنوات بالنسبة لصفة الغلة الحبية :

تباينت الغلة الحبية للطرز الوراثية من موقع لآخر ضمن الموسم الواحد كما تباينت غلتها من موسم لآخر، ما يفسر التباين الموجود تبعاً لإختلاف الهطول المطري و درجات الحرارة إضافة للإختلافات في خصائص الموقع نفسه. جدول (3)

جدول (3) تباين الإنتاجية/كغ/هـ في الموسم الواحد بين المواقع و بين المواسم لجميع المواقع

year	Loc1	Loc2	Loc3	Loc4	Loc5	Loc6	Loc7	Loc8	Loc9	Loc 10	Loc11	Loc12	Loc13	Mean yield
94-95	3660	3289	2359	2208	2074	1455	1405	1393	1300					2127
95-96	3762	3370	3769	2532	2816	3543	3328	2308	2026	1297	2189	1720		2722
96-97	379	530	1749	1200	1790	561	992	1556	1065	2884	1253			1269
97-98	3212	2034	3406	3342	2870	2818	3398	1012	438	994				2352
98-99	542	834	1465	1864	2575	1104	281							1238
00-01	200	316	2981	5311	2114	1876	3576	2419	2243	3320	3367	2968	3089	2598
01-02	2776	1306	2599	3383	4842	3730	1039	1317	1805	538	506	168		2001
02-03	4579	3057	1292	3555	3567	2654	1921	1190	1494	1427	1329	412		2206
03-04	5219	1900	2145	3034	2540	3206	1681	1287	679	567	758	964	838	1909
04-05	2821	2816	3529	2896	3309	2855	1315							2791
05-06	1882	2788	2051	3186	914	498	1755	592	818	1364	1146	1568		1547
06-07	2098	1356	1120	1922	1882	593	1272	643	301	197	311	296	593	968

ونتيجة لهذا التباين كان من الضروري دراسة التفاعل الوراثي البيئي وتفسيره.

دراسة تأثير التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم

يظهر جدول تحليل التباين رقم (4) صورة شاملة وواضحة للأهمية النسبية لكل من تباين التفاعل الوراثي G، وتباين التأثير البيئي E، من خلال تأثير المواقع في كل سنة على حدة ، وتأثير التفاعل الوراثي البيئي GL . حيث يبين أن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر لتباين الغلة ويشكل بين 88.5% إلى 98% من G+L+GL و يتفق هذا مع ما توصل إليه (Yan, 2002) في أن تأثير البيئة يفسر 80% أو أكثر من تباين الغلة الكلي ، كما أن تأثير التفاعل بين المواقع والطرز GL كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات و شكّل من 1% إلى 6.5% من G+L+GL ، في حين شكّل العامل الوراثي G من 0.35% إلى 4.5% . وباعتبار أن تأثير البيئة ثابتاً من خلال تحليل التباين Two-way analysis of variance on environmentally standardized data باستخدام برنامج (GEBI) والمبينة في الجدول رقم (5) فإن التباين العائد للفعل الوراثي تراوح بين 8.78% حتى 45% ، في حين كان بالنسبة للتفاعل الوراثي البيئي 54.9% حتى 91% . وعند دراسة النسبة بين GL/GL+G تراوحت بين 57% و 91% . و تظهر النسبة المنخفضة لمكونات التباين العائدة للنمط الوراثي G إلى تلك العائدة للتفاعل GE الإرتباط الوراثي الضعيف بين البيئات (Trethowan et al., 2003)

جدول (4) يبين تحليل التباين لمكونات التفاعل البيئي الوراثي في منطقة الإستقرار الثانية

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	11	1050400.000	95490.909	1.38
	L	8	71495584.000	8936948.000	93.73
	GxL I	88	3730720.000	42394.545	4.89
	Total	107	76276704.000	712866.393	
1995-1996	G	14	4323584.000	308827.429	3.44
	L	11	114832512.00	10439319.273	91.40
	GxL I	154	6477696.000	42062.961	5.16
	Total	179	125633792.00	701864.760	
1996-1997	G	10	1295472.000	129547.200	2.10
	L	10	56707600.000	5670760.000	92.00
	GxL I	100	3634688.000	36346.880	5.90
	Total	120	61637760.000	513648.000	
1997-1998	G	11	3098944.000	281722.182	2.07
	L	9	141789632.00	15754403.556	94.71
	GxL I	99	4814976.000	48636.121	3.22
	Total	119	149703552.00	1258013.042	
1998-1999	G	13	446080.000	34313.846	0.82
	L	6	53371952.000	8895325.333	97.56
	GxL I	78	890832.000	11420.923	1.63
	Total	97	54708864.000	564008.907	
2000-2001	G	14	6285952.000	448996.571	1.84
	L	12	327372800.00	275003477.333	95.81
	GxL I	168	8020096.000	27281066.667	2.35
	Total	194	341678848.00	47738.667	
2001-2002	G	10	1712512.000	171251.200	0.65
	L	11	259364704.00	23578609.455	97.81
	GxL I	110	4105216.000	37320.145	1.55
	Total	131	265182432.00	2024293.374	
2002-2003	G	8	2273888.000	284236.000	1.41
	L	11	155529056.00	14139005.091	96.62
	GxL I	88	3159072.000	35898.545	1.96
	Total	107	160962016.00	1504317.907	
2003-2004	G	6	2676480.000	446080.000	0.17
	L	12	1539441152.0	128286762.667	99.28
	GxL I	72	8513280.000	118240.000	0.55
	Total	90	1550630912.0	17229232.356	
2004-2005	G	9	186816.000	20757.333	0.60
	L	6	30081024.000	5013504.000	96.56
	GxL I	54	883264.000	16356.741	2.84
	Total	69	31151104.000	451465.275	
2005-2006	G	9	110080.000	12231.111	0.14
	L	11	77746528.000	7067866.182	98.75
	GxL I	99	872608.000	8814.222	1.11
	Total	119	78729216.000	661590.050	
2006-2007	G	10	53072.000	5307.200	0.08
	L	12	61584992.000	5132082.667	98.50
	GxL I	120	885136.000	7376.133	1.42
	Total	142	62523200.000	440304.225	

جدول رقم (5) تحليل التباين لمكونات التفاعل GxE بعد توحيد تأثير البيئة.

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	11	25.217	2.292	25.47
	L	8	0	0	0
	GxL I	88	73.783	0.838	74.53
	Total	107	99.000	0.925	
1995-1996	G	14	70.485	5.035	41.96
	L	11	0	0	0
	GxL I	154	97.514	0.633	58.04
	Total	179	168.000	0.939	
1996-1997	G	10	27.636	2.764	25.12
	L	10	0	0	0
	GxL I	100	82.364	0.824	74.88
	Total	120	110.000	0.917	
1997-1998	G	11	45.828	4.166	41.66
	L	9	0	0	0
	GxL I	99	64.172	0.648	58.34
	Total	119	110.000	0.924	
1998-1999	G	13	17.981	1.383	19.76
	L	6	0	0	0
	GxL I	78	73.019	0.936	80.24
	Total	97	91.000	0.938	
2000-2001	G	14	82.069	5.862	45.09
	L	12	0	0	0
	GxL I	168	99.931	0.595	54.91
	Total	194	182.000	0.938	
2001-2002	G	10	40.986	4.099	34.16
	L	11	0	0	0
	GxL I	110	79.014	0.718	65.84
	Total	131	120.000	0.916	
2002-2003	G	8	40.709	5.089	42.41
	L	11	0	0	0
	GxL I	88	55.290	0.628	57.59
	Total	107	96.000	0.897	
2003-2004	G	6	20.849	3.475	26.73
	L	12	0	0	0
	GxL I	72	57.151	0.867	73.27
	Total	90	78.000	0.867	
2004-2005	G	9	30.633	3.404	48.62
	L	6	0	0	0
	GxL I	54	32.367	0.599	51.38
	Total	69	63.000	0.913	
2005-2006	G	9	34.993	3.888	32.40
	L	11	0	0	0
	GxL I	99	73.008	0.737	67.60
	Total	119	108.000	0.908	
2006-2007	G	10	11.413	1.141	8.78
	L	12	0	0	0
	GxL I	120	118.587	0.988	91.22
	Total	142	130.000	0.915	

2- دراسة تأثير التفاعل بين الطرز والمواقع وبين الطرز والسنوات من خلال تأثير المواقع :

تم تحليل البيانات بواسطة نموذج رياضي خاص (Singh et al. 2003) لكن بعد تطويره من قبل Dr Singh للتعامل مع هذه البيانات غير المتوازنة وذلك في المركز الدولي لبحوث المناطق الحافة (ICARDA). يتعامل من خلال البرنامج Genstat بطريقتي REML of multiple experiments . حيث تم التحليل التجميعي للمواقع وكامل سنوات الدراسة، وذلك لإظهار تأثير التفاعل بين الطرز والمواقع وبين الطرز والسنوات من خلال تأثير الموقع و الفصل بين تأثير السنوات وتأثير الموقع. وذلك في 21 موقع و 60 طرازاً وراثياً خلال سنوات الدراسة وعددها 12 سنة.

أظهر تحليل التباين لتفاعل الطرز مع السنوات من خلال الموقع (GxYwL) جدول (6) أن نسبة هذا التباين هي الأكبر بين مكونات التفاعل ، ويعزى السبب الرئيسي في ذلك إلى التغيرات المناخية الكبيرة خلال السنوات ضمن الموقع نفسه، مما يؤكد أنه من الضروري العمل على تفسير كل مكون من مكونات التباين والفصل في تأثير البيئة E بين شقيها الموقع والسنة، ودراسة تأثير كل منهم على حده، وهذا ما أكدته (Annicchiarico 2002) و (ceccarelli and Grando, 2002) حيث أنه من الضروري توضيح سبب الاختلاف في أهمية التفاعل بين الطرز الوراثية مع السنوات، والطرز الوراثية مع المواقع.

جدول (6) تحليل التباين لمكونات التفاعل الوراثي البيئي لمنطقة الاستقرار الثانية

Random term	component	s.e.			
Loc	298739	148620			
LocxYear	1045015	147250			
Geno	8751	2269			
LocxGeno	2103	1566			
Residual variance model					
Term	Factor	Model(order)	Parameter	Estimate	s.e.
Residual		Identity	Sigma2	56531	2642

جدول (7) فصل نسب التباين G + GxE إلى G + G xL + GxY within L

..... Partitioning of G + GxE into G + G xL + GxY within L

تباين التفاعل بين الطرز والمواقع S2GxL	تباين التفاعل بين الطرز والسنوات S2GxYwithin L	تباين الطرز الوراثية S2G
2103	56531	8751
3.121%	83.89%	12.99%

من خلال ما سبق نستنتج وجود نسبة منخفضة للتباين الحاصل نتيجة تأثير الموقع في الطرز الوراثية ضمن الموقع خلال السنوات، في حين كانت النسبة العالية عائدة لتأثير السنوات حيث فسرت 83.89% من إجمالي مكونات التباين الوراثي. أما نسبة التباين العائدة للتأثير الوراثي فكانت 12.99%، في حين كان تأثير الموقع 3.121% من إجمالي التباين. و يعكس هذا حقيقة التغيرات المناخية عبر السنوات وخاصة في المناطق الأكثر جفافاً والتي تساهم بشكل أساسي في التفاعل GxY.

بالإعتماد على نسبة التباين الناتجة من تفاعل الطرز الوراثية والسنوات لكل موقع اعتماداً على الطرز المتشابهة عبر السنوات، فقد تم ترتيب المواقع من الأقل قيمة لـ GxY إلى الأكبر. حيث أنه و على الرغم من الاختلافات في استجابة الطرز الوراثية ضمن المواقع، إلا أننا يمكن أن نجد مجموعة من المواقع يكون فيها تفاعل الطرز الوراثية مع السنوات منخفضة، وبالتالي إمكانية تقسيم المواقع إلى :

- مواقع متشابهة في استجابة الطرز الوراثية، ويكون التفاعل GxY قليل.
 - مواقع لا تتشابه في استجابة الطرز الوراثية، ويكون التفاعل GxY عالي.
- يبين الجدول رقم (8) التفاعل GxY لكل موقع زرع أكثر من موسم مع السنوات. مرتبة تصاعدياً حسب نسبة GxYwL الخاصة بكل موقع.

الجدول (8) نسبة التفاعل GxYwL لكل موقع

اسم الموقع	رقم الموقع	S2GxYwnL	S2GxYwnL%
Al_Jamous_Ruqa	7	0	0
Alepo_kerptshlash	9	0	0
Ali_bajlie	11	0	0
AlJamelieh_Has	12	0	0
Hasake_sejawa	21	0	0
Ome_Adasch_ALP	30	0	0
Raqa_Alhoria	32	0	0
Raqa_Lloabdee	33	0	0
Ruqa_gozlanee	35	0	0
Abteen_Aleppo	2	1832	0.783
Ruqa_Jern_Aswad	36	2928	1.252
Al_Jamelieh_Ruqa	6	4086	1.747
Hasakee_semetek	22	4259	1.821
Abou_karzeh_Ruqa	1	11263	4.815
dr_almleha	15	14094	6.026
Boh_Deraa_Ezree	13	14308	6.117
Edle_Boh_haran	16	14574	6.231
Shakrah_DRA	37	14742	6.303
Ghaitoun	17	14980	6.404
Soran_Hama	40	16076	6.873
Alepo_tal_hadia	10	16654	7.12
Boh_Tel_Teir_Has	14	98083	41.934

بناءً على الجدول السابق فقد اختلفت نسبة التباين GxY من 0% إلى 41% ويشير هذا إلى تكرارية التمييز والاختلاف بين الطرز الوراثية عبر السنوات و الموقع.

3- تكرارية التفاعل بين الطرز الوراثية والمواقع عبر الزمن.

بما أن عامل السنوات كان متغيراً بشكل عشوائي من خلال الموقع، فإنه يمكن تقدير قيمة التفاعل بين الطرز الوراثية والموقع، وذلك بأخذ بيانات المواقع في أي سنة وحساب تكرارية التفاعل الوراثي والموقع GxL للمواقع التي تكررت

زراعتها أكثر من سنة واحدة، وكان $G \times Y \times W \times L$ ذو قيمة منخفضة حسب جدول (8) حيث تم حساب التباين العائد للفعل المورثي (σ^2g)، والتباين العائد للتفاعل $G \times L$ interaction (σ^2gl)، ولخصت النتيجة من خلال الجدول (9) الذي يظهر أعلى قيمة لكلا المكونين عبر السنوات، وأخفض قيمة، والمتوسط بالإضافة لمعامل التباين (CV). إن قيمة CV لكلا المكونين أو نسبت مساهمتها من إجمالي التباين نتيجة لتفاعل الطرز مع البيئة $G \times E$ استخدمت لقياس التكرارية للتفاعل $G \times L$ (Singh et al., 2006)

Repeatability of $G \times L$ over years using bootstrabing

No.	simulations	=	200			
Var-component	Nobs	Mean	Minimum	Maximum	Median	CV%
S2GSim	200	22162	0.0334	666565	9945	349
S2GxLSim	200	53800	0.03663	451658	37889	123.3
S2G%Sim	200	27.48	0.0001	100	20.21	93.96
S2GxL%Sim	200	72.52	0.0003328	100	79.79	35.6

تراوحت نسبة التباين العائد للتفاعل $G \times L$ من 0- 100 ، وقيمة الـ CV% 35% نسبة لـ CV% العائد للفعل المورثي ، و بين هذا تكرارية لهذا التفاعل عبر الزمن، وضعفاً في تكرارية التفاعل الناتج من التأثير العائد للفعل المورثي. وبالعودة للجدول (4) الذي يبين تحليل السنوات منفصلة. فقد تبين وجود تكرارية عالية للتفاعل بين الطرز الوراثية و الموقع بين المناطق في نفس الموسم. وتوافق هذا مع ما أكده (Singh et al., 2006). وهذا ما يجعل خيارات المربي أكثر محدودة. وهذه الحالة هي السائدة غالباً في البيئات التي تتميز بتباين كبير في النظام المطري والحراري، مما يقود إلى تباين عائد للسنوات أعلى مقارنة بذلك العائد للموقع (Trethowan et al., 2003). ما يؤكد ضرورة إجراء التجارب في سنوات متعددة، ولا يمكن أن يستعاض عن إجراء تجارب مقارنة الأصناف في سنوات مختلفة بإجرائها في مواقع مختلفة. ضرورة البحث عن الطرز التي تبدي استقراراً جيدة عبر السنوات، مترافقة مع غلة جيدة، وذلك على أساس المواقع التي تبدي تشابهاً في أداء الطرز الوراثية، وهذا ما يعزز ضرورة تقسيم المناطق إلى بيئات متشابهة، والتوجه إلى تخصيص صنف لكل منطقة بحيث يملك استقراراً جيدة ضمن هذه المنطقة.

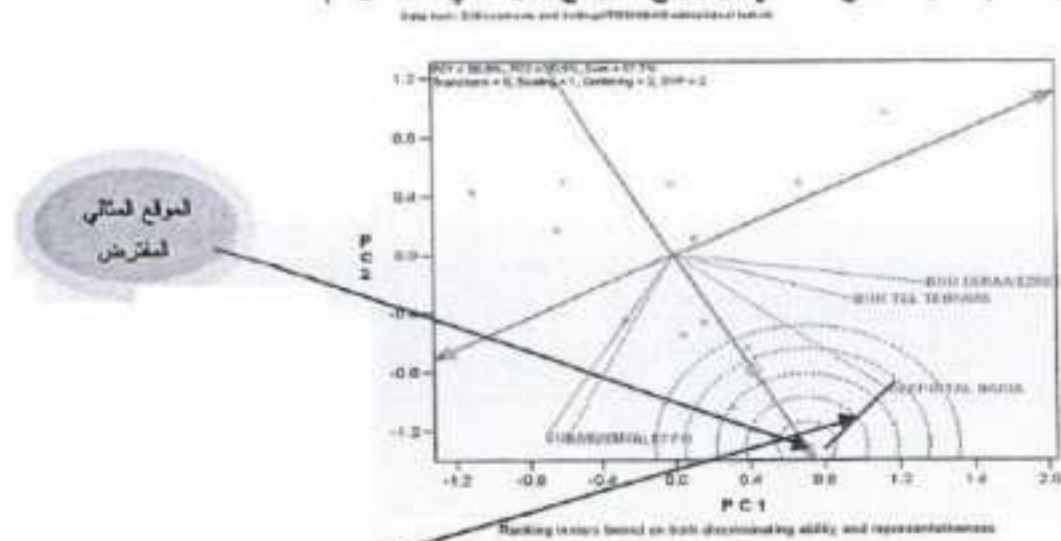
4- تحديد البيئات ذات القدرة على تمييز الأصناف والمعئلة كبيئات اختبار:

إن تحديد المواقع التي تسمح بالتمييز بين الأصناف لصفة واحدة أو لمجموعة من الصفات ينبغي أن يأخذ الاهتمام الأكبر من قبل المربين. إن أفضل موقع اختبار هو الموقع الذي يختار بحيث يكون ممثلاً لكل المواقع في منطقة الدراسة (Yan, 2001). لتحديد مثل هذه المواقع تم اختيار المواقع التي تكررت زراعتها خلال سنوات الدراسة والتي تعتبر كمواقع انتخاب ثابتة بالنسبة لبرنامج تربية القمح القاسي في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سوريا في منطقة الاستقرار الثانية جدول (10)

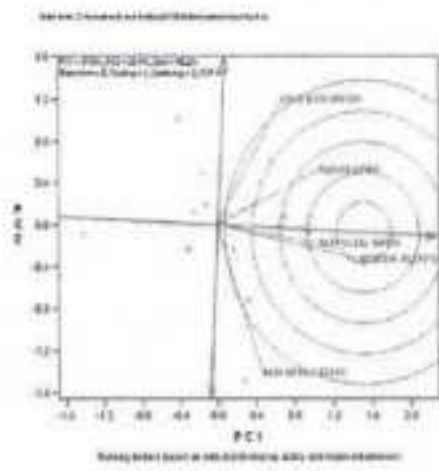
جدول (10) المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الإستقرار الثانية

NO_Loc	Loc
1	BOH DERAA/EZREE
2	ALEPPO\TAL HADIA
3	ABTEEN\ ALEPPO
4	SORAN\HAMA
5	BOH TEL TEIR\HAS
6	EDLE\BOH HARAN
7	AL JAMOUS\ RUQA

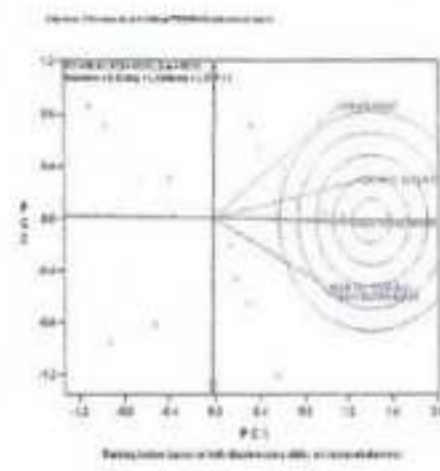
يمكننا تطبيق تحليل GGEbiplot من تحديد الموقع المثالي "ideal location" لاختبار الطرز الوراثية وهو ذلك الموقع الذي يملك قدرة عالية للتمييز بين الأصناف highly discriminating ، ويكون ممثلاً لمتوسط كل المواقع في مجموعة البيانات المدروسة (representative). وبذلك استخدم المخطط البياني الممثل لكل صفة مدروسة ولكل موسم من مواسم الدراسة والذي يمثل شكلاً بيانياً باتجاهين لقياس المسافة بين الموقع المثالي للاختبار، والمواقع الحقيقية المدروسة، كدليل لتمثيل المواقع بالنظر إلى قدرة التمييز بين الأصناف وتمثيله لمتوسط المواقع في مجموعة البيانات المدروسة للصفة المراد تحليلها. ولتحديد موقع الاختبار المثالي، فقد قدرت المسافة بين كل موقع وموقع الاختبار المثالي باستخدام نفس البرنامج حيث أنه كلما كانت المسافة بين الموقع والموقع الإختباري المثالي المفترض أقرب كلما كان هذا الموقع أكثر قدرة على التمييز بين الأصناف وتوضح الأشكال من C (1) إلى C (12) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم.



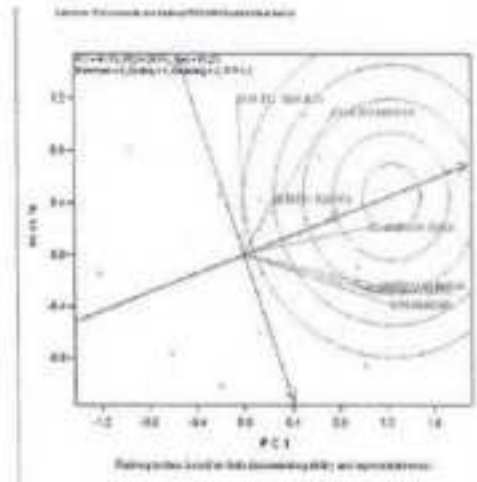
شكل C (1) 1994-1995



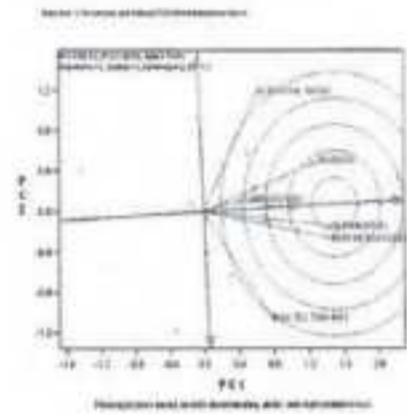
شکل c (4) 1998-1997



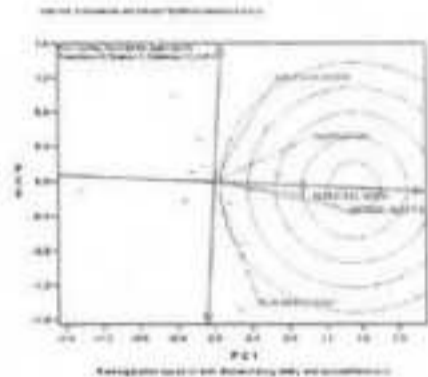
شکل C (3) 1997-1996



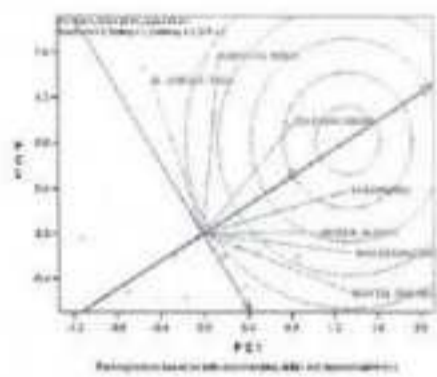
شکل C (2) 1996-1995



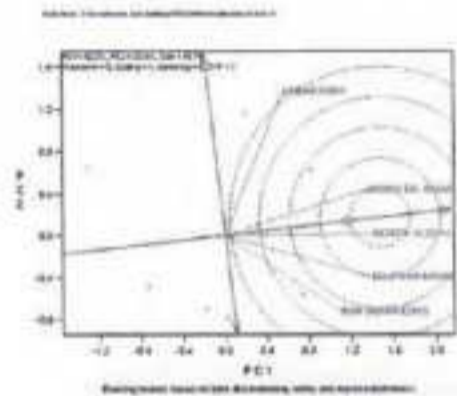
شکل C (7) 2002-2001



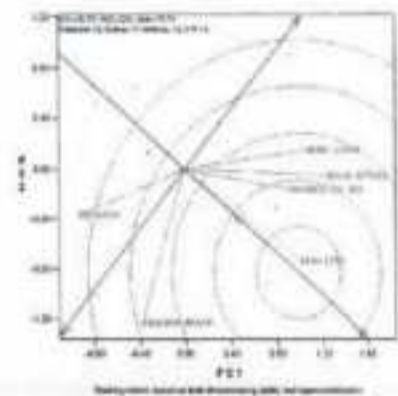
شکل c (6) 2001-2000



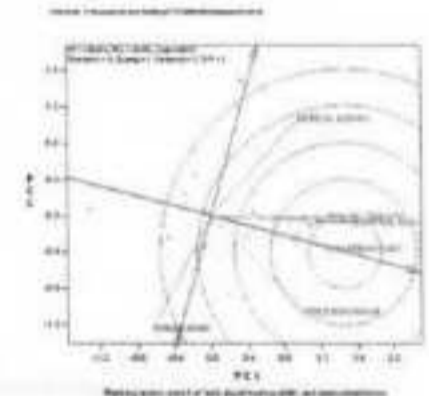
شکل c (5) 1999-1998



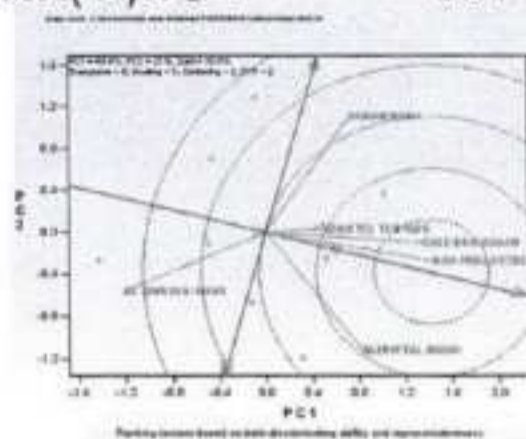
شکل C (10) 2005-2004



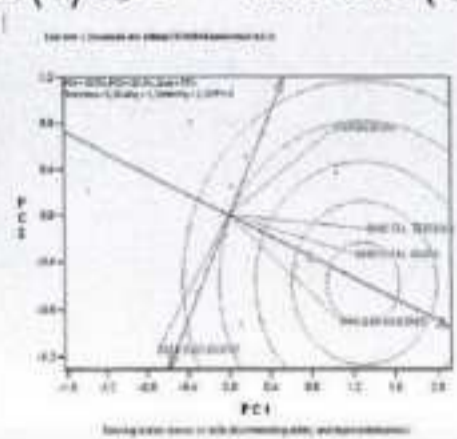
شکل C (9) 2004-2003



شکل C (8) 2003-2002



شکل C (12) 2007-2006



شکل C (11) 2006-2005

بناءً على ما سبق يمكن ترتيب المواقع السبعة حسب المسافات عن الموقع المثالي ضمن كل سنة بعد حساب المسافة المعدلة لكل طراز وراثي والانحراف المعياري لمسافة كل موقع عن متوسط مسافته في جميع السنوات وترتيب هذا الانحراف وبالتالي فإن المسافة الأقصر المترافقة مع الانحراف الأقل تمثل الموقع الأكثر مثالية الجدول (11).

جدول (11) يبين المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal)، الانحراف المعياري، وترتيب المواقع السبعة بالنسبة لصفة الغلة الحبية للطرز الوراثية.

loc\year	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	الانحراف المعياري
BOH DERA\EZREE	1.148	1.144	0.856	0.911	1.761	2.311	0.242	0.361	1.319	0.133	0.376	0.147	0.686
ALEPO\TAL HADIA	0.536	0.240	0.796	1.374	0.495	*	0.438	1.880	2.252	1.002	0.330	0.805	0.656
ABTEEN\ ALEPPO	1.137	0.686	1.212	0.769	0.214	0.666	1.825	*	0.747	1.387	*	*	0.478
SORAN\HAMA	1.246	1.829	0.959	0.370	0.846	0.095	2.542	0.204	0.504	1.943	1.525	1.512	0.767
BOH TEL TEIR\HAS	0.932	1.101	1.825	1.252	*	1.479	0.543	1.643	*	0.840	0.563	0.883	0.438
EDLE\BOH HARAN	*	*	1.013	0.508	1.684	1.310	0.831	0.651	0.178	0.695	2.206	0.305	0.635
AL JAMOUS\ RUQA	*	*	0.339	1.817	*	0.139	0.580	1.260	*	*	*	2.350	0.880

من خلال الجدول السابق (11) نقوم بترتيب المواقع حسب قربها من الموقع المثالي، ثم بحساب نسبة حصول كل موقع على ترتيب متقدم خلال سنوات البحث وعددها 12 سنة، تبين أن مواقع بحوث تل حديا، و بحوث إزرع، ثم صوران حماه كانت متساوية بعدد ظهورها كمواقع مثلى وبمقارنة الانحراف المعياري لهذه المواقع يمكن ترتيبها : بحوث تل حديا، يليه بحوث إزرع، ثم صوران. حيث يمكن اعتبار هذه المواقع كمواقع مثلى للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الثانية من حيث قدرتها على تمييز الطرز. جدول (12)

جدول (12) يبين ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات.

no	loc\year	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	السنوات التي تفوق فيها الموقع	نسبة التكرارية	الانحراف المعياري
1	BOH DERA\EZREE	4	4	3	4	5	6	1	2	4	1	2	1	3	0.25%	0.686
2	ALEPO\TAL HADIA	1	1	2	6	2	*	2	6	5	4	1	3	3	0.27%	0.656
3	ABTEEN\ ALEPPO	3	2	6	3	1	3	6	*	3	5	*	*	1	0.1%	0.478
4	SORAN\HAMA	5	5	4	1	3	1	7	1	2	6	4	5	3	0.25%	0.767
5	BOH TEL TEIR\HAS	2	3	7	5	*	5	3	5	*	3	3	4	0	0.00%	0.438
6	EDLE\BOH HARAN	*	*	5	2	4	4	5	3	1	2	5	2	1	0.1%	0.635
7	AL JAMOUS\ RUQA	*	*	1	7	*	2	4	4	6	*	*	*	1	0.16%	0.880

الإستنتاجات:

- 1- إن التفاعل الوراثي البيئي (GE) ذي تأثير عال في أداء الأنماط الوراثية المدروسة. وهو تفاعل من نوع (cross over) الذي يؤدي إلى ترتيب الأنماط الوراثية بصورة متباينة عبر البيئات المختلفة. كما أن التأثير البيئي قد وصل إلى نسبة عالية جدا 99% في بعض السنوات. وكان لتفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات من خلال المواقع GxYwL تأثير كبير بنسبة 84% من إجمالي التباين خلال 12 سنة، و يعكس هذا التأثير الكبير للعوامل المناخية من حيث التباين في الهطول المطري ودرجات الحرارة.
- 2- عند حساب تكرارية التفاعل الوراثي والموقع GxL للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة فقد تراوحت نسبة التباين العائد للتفاعل GxL من 0- 100 ، حيث كانت قيمة الـ CV 35% العائد للتفاعل بين المواقع والطرز، و نسبة الـ CV العائد للفعل المورثي 93.96%، ويبين هذا تكرارية عالية لهذا التفاعل عبر الزمن، وضعفاً في تكرارية التفاعل الناتج من التأثير العائد للفعل المورثي.
- 3- ينصح باعتماد التأقلم الخاص Specific adaptability كمنهج تربوي في اعتماد الأصناف، بدلا من الاعتماد على التأقلم الواسع Wild adaptability أي صنف/ منطقة، بحيث يحقق استقرارية نوعاً ما ضمن هذه المنطقة.
- 4- اعتبار موقع بحوث تل حديا، يليه بحوث إزرع، ثم سوران مواقع مثلى للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الثانية من حيث قدرتها على تمييز الطرز.

التوصيات:

- 1- يجب عدم تجاهل تأثير التفاعل الوراثي البيئي كما يجب استخدام تقنيات خاصة بهدف تحليله، وذلك لتقدير تأثيراته الإيجابية والسلبية في أداء الطرز الوراثية، على أن يتم الإستفادة من هذه المعلومات بما يخدم ويساعد في برامج التربية. وذلك من أجل: إدراك أفضل لنوع وحجم التفاعل الوراثي البيئي المتوقع حدوثه في البيئات المستهدفة وأسباب حدوثه. و توضيح ما إذا كان من الضروري وضع إستراتيجية لمعالجة ناجحة أو تعامل مع تأثير هذا التفاعل.
- 2- التركيز والإهتمام بالطرز الوراثية التي تبدي استقرارية في صفة الغلة في موقع ما مع تغير السنوات والظروف المناخية، للإستفادة منها فيما بعد في برامج التربية لإنتخاب الأكثر ملاءمة لمواقع الدراسة.

كميات الأمطار الشهرية (مم) 1994 - 2007

year	yerar	yield	octo	November	Dece	Janu	febru	March	April	May	rain ful
94-95	Boh Deraa/Ezree	3660	0	0	78.9	7.4	32.3	22.9	9	3.8	154.3
94-95	Soran\Hama	1405	0	0	107.3	37.2	17.8	42.9	24.5	12.6	242.3
94-95	Abteen\ Aleppo	2074	0	0	45.1	42.4	16.5	24.5	48.3	19.5	196.3
94-95	Al Jamelieh(Ruqa)	1393	0	0	33.8	26.8	15.1	7	25.7	1.2	109.6
94-95	Boh Tel Teir\Has	1455	0	0	60.2	49.5	43.2	41.8	24	0	218.7
95-96	Boh Deraa/Ezree	3762	0.6	23.6	18.7	97.7	14.8	65.6	8.7	0	229.1
95-96	Soran\Hama	3769	1.5	75	75.5	31.8	55.2	70	11.6	27	346.1
95-96	Alepo\ tal hadia	3543	10.3	86.3	90.3	73.7	64.6	128	32.2	2.9	478
96-97	Boh Deraa/Ezree	379	8.5	27.6	32.4	45.1	78.5	52.3	18.3	1.9	256.1
96-97	Soran\Hama	1253	44	10	73.2	70.5	33.6	57.1	40.5	5.5	290.4
96-97	Alepo\ tal hadia	1749	35.1	17.4	92.8	52.8	24.8	77.3	111.7	6	382.8
96-97	Abteen\ Aleppo	1200	40	22	125.7	36.7	69.6	82.6	140.1	2.2	520
96-97	Al Jamous\ Ruqa	561	0	0	26.1	42.6	73.9	46.6	21.3	1.7	186
97-98	Boh Deraa/Ezree	3212	9.4	41.1	76	64.2	30.3	65.1	10.1	0	330
97-98	Soran\Hama	3406	15.2	40.3	72.5	86.5	37.8	69.9	49.9	6.7	378.8
97-98	Edle\Boh haran	3342	50	40.9	66	68.1	27.6	73.9	43.5	6	388
97-98	Alepo\ tal hadia	2870	36.6	37.9	62.3	83.6	36.6	59.3	63.7	11.7	391.4
97-98	Al Jamous\ Ruqa	438	1.5	48.6	18.2	67.6	13.7	37.6	18.8	6.7	213.5
97-98	Boh Tel Teir\Has	994	35	26.7	44.3	48	15.1	49.1	28.2	10.7	257.7
98-99	Boh Deraa/Ezree	548	0	0	23.4	42.1	37.4	14.1	7.4	0	124.4
98-99	Soran\Hama	834	1.9	16.5	88.7	25.5	37.7	75.8	13	0	259.1
98-99	Edle\Boh haran	1465	0	0.8	31.7	71.4	30.6	38	49	32.5	254
98-99	Alepo\ tal hadia	2575	2.2	38.6	88.4	39.5	51.4	62	25.1	0	307.2
98-99	Al Jamelieh(Ruqa)	281	0	2.1	6.2	55.4	23	29	57.8	8.3	181.8
2000-01	Boh Deraa/Ezree	200	47.7	3.9	53.4	24.4	57.1	14.8	2.5	22.9	226.7
2000-01	Soran\Hama	2981	22.4	16	87.6	35.5	125.3	28.3	12.7	35.2	363
2000-01	Edle\Boh haran	5311	3.8	28	66.2	25.5	94.5	26.5	65.5	45.5	355.5
2001-02	Boh Deraa/Ezree	2776	0.3	31.3	34.1	85.8	24.8	70.7	28.9	2.3	278.2
2001-02	Soran\Hama	2599	27.3	28.5	67.6	68.5	25.5	39.8	5.9	13	276.1
2001-02	Edle\Boh haran	3383	24.8	28.5	131.7	65	45	58.5	16.5	18	388
2001-02	Alepo\ tal hadia	4842	37	44.9	119.6	52	54.8	55	17.8	22.9	404
2002-2003	Boh Deraa/Ezree	4579	29.5	35.3	118.7	25	185.7	105	5.2	3.8	508.2
2002-2003	Edle\Boh haran	3555	19	51	88	65.5	155.5	52	11.5	0	442.5
2002-2003	Alepo\ tal hadia	3567	6.9	43.8	80.8	67.2	111.7	122.6	44.2	5.8	483

تابع - كميات الأمطار الشهرية (مم).

year	yerar	yield	octo	November	Dece	Janu	febru	March	April	May	rain ful
2003-04	Boh Deraa/Ezree	417	0	25.2	56.2	109.3	74.3	15	2.2	0	282.2
2003-04	Soran/Hama	229	8.9	28	47.8	155.1	121.7	1.4	17	1.9	611.242
2003-04	Edle/Boh haran	192	16	23.5	86.1	155.4	72	0	20.9	44.1	418
2003-04	Alep/taf hadia	282	16.8	69.2	89.5	126.3	54.1	3.1	28.3	12.9	400.2
2004-05	Boh Deraa/Ezree	2817	4	67.7	23.6	42.1	76.6	7.9	6	12	239.9
2004-05	Soran/Hama	2816	4.2	74.5	24.1	47	97.3	18.1	25.6	4.7	295.5
2004-05	Edle/Boh haran	3529	0	131	42.5	78.5	50.5	37	22.5	1.5	363.5
2004-05	Alep/taf hadia	2896	0	89.5	50	57.9	40.7	27.7	31.5	5	302.3
2005-2006	Boh Deraa/Ezree	2098	1.7	21.4	42.1	58.7	78.1	9.8	29.1	0.2	241.1
2005-2006	Soran/Hama	1120	20.9	30.8	45.2	85.6	36.3	19.8	30.2	2.5	271.3
2005-2006	Edle/Boh haran	1926	19.5	36	34	91.5	30.5	30	19.5	7.5	268.5
2005-2006	Alep/taf hadia	1882	27.7	35.4	13	71.8	40.5	76.2	24.5	0.6	289.7
2005-2006	Boh Tel Teir/Has	314	0	10.7	19.7	82.1	70.6	4.7	70.5	16.3	274.6
2006-2007	Boh Deraa/Ezree	2098	42.5	4.7	21	44.1	93.9	30.1	10	5.3	251.6
2006-2007	Soran/Hama	1120	35.3	36.8	18	54.6	42.1	19.4	38.8	85.1	330.1
2006-2007	Edle/Boh haran	1926	43	42.5	16	78	40.5	28.5	57.5	43	349
2006-2007	Alep/taf hadia	1882	21.6	45.7	12.6	62.7	45.1	38.3	18.6	53	297.6
2006-2007	Boh Tel Teir/Has	314	95.9	15.1	8.6	25.8	31.8	9	43.3	24.8	254.3

المراجع:

- . المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2008). وزارة الزراعة والأصطلاح الزراعي - سوريا.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2007. الصادرة عن وزارة الزراعة، مديرية الإحصاء والتخطيط، الجمهورية العربية السورية.
- Annicchiarico, P. (1997).** Joint regression vs. AMMI analysis of genotype-environment interactions for cereals in Italy. *Euphytica* 94:53-62.
- Annicchiarico, P. (2002a).** Defining adaptation strategies and yield stability targets in breeding programmes. p. 165-183. In M.S. Kang (ed.) *Quantitative genetics, genomics and plant breeding*. CABI, Wallingford, UK.
- Baker, R. J. (1988)** - Tests for crossover genotype-by-environment interactions. *Can. J. Plant Sci.* 68:405-410.

- Bernardo, R. 2002. Quantitative Traits in Plants. Stemma Press, Woodbury, MN.
- Ceccarelli, S., (1996) Adaptation to low/high input cultivation. *Euphytica* 92: 203–214
- Ceccarelli, S. and Grando, S. (2002). Plant breeding with farmers requires testing the assumptions of conventional plant breeding: Lessons from the ICARDA barley program. In *Farmers, Scientists and Plant Breeding: Integrating Knowledge and Practice*, 297–332 (Eds D. A. Cleveland and D. Soleri). Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Cooper, M., I.H. DeLacy, and K.E. Basford. 1996. Relationships among analytical methods used to study genotypic adaptation in multi-environment trials. p. 193–224. In M. Cooper and G.L. Hammer (ed.) *Plant adaptation and crop improvement*. CABI, Wallingford, UK.
- DeLacy, I. H.; Eisemann, R. L.; Cooper, m. (1990) - The importance of genotype by environment interaction in regional variety trails. In M.S. Kang, ed. *Genotype-by-environment interaction and plant breeding*, p. 287-300. Baton Rouge, LA, Louisiana State Univ.
- Dehghani,* A. Ebadi, and A. Yousefi Biplot Analysis of Genotype by Environment Interaction for Barley Yield in Iran Published by American Society of Agronomy. All copyrights reserved. Published in *Agron. J.* 98:388–393 (2006). Barley doi:10.2134/agronj2004.0310
- Kang, M. S.; Gauch, J. H. G. (1996). *Genotype - by - Environment Interaction*. Boca Raton, New York, London, Tokyo, CRC Press.
- Kang, M. S. 1998. Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. *Adv. Agron.* 62:199–252.
- Lubbers, E. L. 2003. Evaluation of cotton breeding test environments in the Southeast United States. p. 791-807. In *Proc. Beltwide Cotton Conf., National Cotton Council of America*, Memphis, TN.
- Nachit, M.M. and JARRAH, M., (1986). Association of some morphological characters to grain yield I durum wheat under Mediterranean dryland conditions. *Rachis* 5 (2): 33-34.
- Nachit, M.M., SORRELS, M.E., ZOBEL, R.W., GAUCH, H.C., FISCHER, R.A. and COFFMAN, W.R., (1992b). Association of environment variable with sites mean grain yield and components of genotype-environment interaction in durum wheat. *II. J. Genetic and breeding* 46:369-372.
- Nachit, M.M., G.nachit, H. Ketata, H.G. gauch and R.W.zoble. 1992. Use of linear regression models to analyze genotype- environment interaction in durum wheat. *Theor. Appl. Genet.* 83 :597-601.
- Singh et al., (2006) Measures Of Repeatability Of genotype By location in using data from Barley Trails in Northern Syria. volume 42, pp. 189–198 c_ 2006 Cambridge University Press.
- Singh, M. Malhotra, R. S., Ceccarelli, S., Sarker, A., Grando, S. and Erskine, W. (2003). Spatial variability models to improve dryland field trials. *Experimental Agriculture* 39:1–10.
- Simmonds, N. W., (1991). Selection for local adaptation in a plant breeding programme. *Theor Appl Genet* 82: 363–367.
- Trethowan, R. M.; van Ginkel, M.; Ammar, K.; Crossa, J.; Payne, T. S.; Cukadar, B.; Rajaram, S.; Hernandez, E. (2003). Associations among twenty years of international bread wheat yield evaluation environments. *Crop Sci.* 43:1698-1711.
- Watson. S. L.; Delacy, i. h.; Podlich, D. w.; Basford K. E. (1996). An analysis package using agglomerative hierarchical classificatory and SVD ordination procedures for genotype x environment data. version 2., for bos. Department of agriculture the University of Queensland
- Yan, W.; Hunt, L. A.; Sheng, Q.; Szlavnicz Z. (2000). Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGEBiplot. *Crop. Sci.* 40:597-605.
- Yan, W.; Hunt, L. A. (2001). Interpretation of genotype X environment interaction for winter wheat yield in Ontario. *Crop Sci.* 41: 19-25.
- Yan, W. (2002). Singular-value partitioning in biplot analysis of multi-environment trial data. *Agron. J.* 94:990–996.

Interpretation of Genotype x Environment interaction in yield of Syrian durum wheat genotypes cultivated in Zone B and the Ideal locations for selection

Wessam akel(1) Mahmoud sabbouh(2) M.Nachit(3)

Abstract. This study focused on various approaches to rationalising the selection of test environments using on-farm trial data from 58 durum wheat genotypes. It was conducted over 12 years in 82 environments across 41 locations in Syria. There was maximum discrimination in the ratio of between-cluster to within-cluster variances, based on genotype yield responses to the environments. Four clusters represented the test locations, reflecting a gradient in the levels of yield and seasonal rainfall. Were observed Significant genotypic differences and genotype \times environment interactions. Genotype \times cluster interaction accounted for a substantial portion of the genotype \times environment interaction. This supported a reduction in the number of test locations to evaluate genotype and environment interaction. Temporal interactions were either low or insignificant, and we identified the ideal locations for selection to the grain yield.

Additional keywords: location, genotype, GxL interaction.

(1)General commission for Scientific Agricultural Research.

(2)Prof. Fac.Agyic., Damascus University.

(3) Geneticist / Durum Breeder ICARDA – Aleppo.