الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الزراعة
قسم المحاصيل الحقلية

التفاعل الوراثي البيئي لأنماط من القمح القاسي المزروعة في الحقول الاختبارية السورية ودراسة توصيفها الجزيئي باستخدام تقانة SSR

رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية(محاصيل حقلية)

إعداد وسام يحيى عقل

بإشراف

الأستاذ الدكتور
محمود صبوح
أستاذ الوراثة والتحسين الوراثي
قسم المحاصيل الحقلية(**كلية الزراعة جامعة دمشق**) **(مشرفاً)**

الدكتور
ميلودي نشيط
مربي ورئيس برنامج القمح القاسي
(إيكاردا) **(مشرفاً مشاركاً)**

بالتعاون مع
الدكتور وليد العك
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

2010

الملخص العربي

يعد التفاعل الوراثي البيئي (GE)، عائقاً حقيقياً في عملية تحسين المحاصيل في البيئات المستهدفة، وأدى تنامي الإدراك بأهمية تأثيره إلى زراعة الطرز الوراثية وبشكلٍ اعتيادي في بيئاتٍ متعددة وخاصةً في عملية الإعتماد في المراحل النهائية من تجارب التربية والإنتخاب. إن تعدد بيئات زراعة القمح القاسي وما يرتبط بها من إجهادات أحيائية ولاأحيائية و عدم استقرار الغلة خلال السنوات، وفي جميع مواقع زراعة المحصول، دفع بنا لدراسة تأثير التفاعل البيئي الوراثي وفهم ودراسة التركيب الوراثي للقمح.

هدف هذا البحث إلى دراسة التأقلم للأنماط 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، بالإضافة لتحديد المواقع التي تسمح بالتمييز بين الأصناف لصفةٍ معينة. ودراسة تأثير بعض العوامل المناخية في الإنتاجية ومحتوى البروتين % ، وتحديد القرابة الوراثية بين الطرز المزروعة ضمن الحقول الاختبارية في برنامج التربية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

أظهرت النتائج أن تأثير البيئة E هو المصدر الأكبر لتباين الغلة في مناطق الإستقرار كافة ويشكل بين 88.5% إلى 99% من G+L+GL , كما أن تأثير التفاعل بين المواقع والطرز GL كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات و شكّل من 1% إلى 36% من G+L+GL , في حين شكل العامل الوراثي G من 0.35% إلى 4.5%من مصدر التباين، 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 (GxYwL) أن نسبة هذا التباين هي الأكبر بين مكونات التفاعل حيث فسرت أكثرمن 85% من إجمالي مكونات التباين الوراثي في جميع مناطق الإستقرار، و يعكس هذا حقيقة التغيرات المناخية عبر السنوات وخاصة في المناطق الأكثر جفافاً والتي تسهم بشكل أساسي في التفاعل GxY.

تبين وجود تكرارية للتفاعل GL عبر الزمن, وضعفاً 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، كدليلٍ 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، تشكل مواقع مثلى للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الثانية من حيث قدرتها على تمييز الطرز. و اعتبار بحوث هيمو القامشلي يليه بحوث يحمول، كأمثل مواقع للانتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الأولى. كما تم دراسة التشابه بين المواقع اعتماداً على استجابة الطرز الوراثية لها ، وبناءً على تكرارية التفاعل البيئي الوراثي، قسمت المواقع المدروسة إلى مجموعات يمكن من خلالها إعتماد موقع من كل مجموعة يكون ممثلاً لباقي المواقع ضمن نفس المجموعة. وكانت كالتالي : - **مواقع الإنتخاب لمنطقة الإستقرار االثانية**

1. إزرع (درعا)،الشقرا(درعا).
2. حران (إدلب)، خربة الجمل (الحسكة)، تل حديا(حلب)، الغوز(حلب).
3. عبطين(حلب)، المليحة(درعا)، غيطون (حلب)، صوران(حماة).
4. أبو خرزة (الرقة)، الخويلدية، على باجليه (الحسكة)، السيمتك(الحسكة)، الجميلية (الرقة)، خربة شلاش (حلب).
5. الجاموس (الرقة)، غرمازة.
6. لوابيدة(الرقة)، بير عرب (الرقة)، موهجة، شاما(الحسكة)، مورك(إدلب)، جرن أسود (الرقة).
7. الغزلانية (الرقة)، حرملة (الحسكة)،أم عدس(حلب)، سيجوا(الحسكة)، الحرية(الرقة)، تل طير(الحسكة)، بلاس(حلب).

- **مواقع الإنتخاب لمنطقة الإستقرار الأولى**
- قسمت المواقع إلى :

- المجموعة الأولى: بحوث الغاب حيث انفصلت كموقع مستقل، أيضاً مهركان (الحسكة) انفصلت عن المواقع كبيئة مستقلة.
- المجموعة الثانية: تجمعت المواقع بحوث حمص، بجوث إدلب تل صندل، بحوث القامشلي، بحوث يحمول، ضمن مجموعة واحدة.
- والمجموعة الثالثة: ضمت خان شيخون (إدلب)، وبحوث طرطوس.

- **مواقع الإنتخاب لمنطقة الزراعة المروية**

أبدت المواقع المزروعة في ظروف الري ضمن محطات البحوث نسبة من التكرارية في ظهورها في نفس المجموعة، في حين اختلفت في مواقع المزارعين. لم نستطع تحديد أمثل البيئات للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية.

كما تمت دراسة الثباتية للسلالات والأصناف التي تكررت زراعتها أكثر من موسمين ضمن مناطق الاستقرار الثلاثة:

- احتل الطراز الوراثي Douma 41004 المرتبة الأولى يليه Acsad 1229 (cham 9) و أبدت تأقلماً واسعاً واستقرارية جيدة مع احتفاظها بغلة جيدة مقارنة مع الشواهد في منطقة الاستقرار الثانية.

- الطراز الوراثي Douma 18861(بحوث 11) احتل الترتيب الأول كطراز يتمتع بثباتية جيدة في منطقة الإستقرار الأولى.
- ظهر الطراز الوراثي Douma 20014 (بحوث 9) كأفضل طراز ثباتية مقارنة مع الشواهد خلال سنوات زراعة هذا الطراز في الزراعات المروية.

كما أظهرت نتائج تحليل التباين للتفاعل البيئي الوراثي بالنسبة لصفة محتوى الحبوب من البروتين أن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر للتباين، ضمن مناطق الإستقرار المدروسة ويشكل على التوالي ضمن منطقة الإستقرار الثانية بين 63% إلى 91% من G+L+GL، و في منطقة الاستقرار الأولى 62% إلى 94% من G+L+GL ،أما في الزراعات المروية فيشكل 50% إلى 84% من G+L+GL كان تأثير التفاعل الوراثي البيئي GL أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات، و حددت المناطق البيئية المناسبة في سورية لانتخاب السلالات المبشرة من القمح القاسي ذات المواصفات التكنولوجية الجيدة بأقل عدد من الحقول الاختبارية كالتالي:

❑ **منطقة الإستقرار الثانية:**

- تجمعت في غالبية المواسم تبعا" للبعد الجغرافي، حيث تجمعت المواقع:

1. (غيطون– عبطين– تل حديا– الجميلية– خرة شلاش) والتابعة لمنطقة حلب
2. (تل طير– الحرملة – سميتك – صوفيا) والتابعة للحسكة
3. اعتبار موقع حران بيئة مستقلة.

إعتبار موقع صوران (حماة) أمثل موقع للإنتخاب بالنسبة لصفة البروتين يليه موقع إزرع.

❑ **منطقة الإستقرار الأولى**

إعتبار موقع بحوث حمص، موقعاُ أمثل للانتخاب بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الأولى .

❑ **منطقة الزراعة المروية**

إعتبار موقع سعلو (دير الزور) موقعاً أمثل للانتخاب بالنسبة لصفة البروتين، ضمن منطقة الزراعة المروية، يليه موقع بحوث دير الزور.

- تشتت المواقع ضمن منطقة الاستقرار الأولى والمروية بالتالي لم تتوافق غالبية المواقع في استجابة الطرز بالنسبة لصفة البروتين .

أظهرت نتائج دراسة تأثير بعض العوامل المناخية في الغلة الحبية والبروتين وجود تأثير معنوي لتوزع الهطول المطري على الإنتاجية في أشهر (تشرين الثاني– كانون الأول– أيار)،و لم يكن هناك تأثيراً معنوياً لكمية الهطول الكلية في الغلة أمام تأثير التوزع المطري، كما تبين وجود معنوية سلبية لكل من ارتفاع درجات الحرارة الزائد أو انخفاضها على الإنتاجية في شهر أيار على مستوى ثقة 1% ،ومعنوية سلبية أيضاً لارتفاع درجة الحرارة في شهر نيسان على مستوى ثقة 1%. على الغلة الحبية بينما كانت لدرجات الحرارة المنخفضة في شهر نيسان معنوية موجبة على مستوى 5% ،أما على محتوى الحبوب من البروتين تبين وجود تأثير معنوي على مستوى 1% لانخفاض الحرارة على نسبة البروتين في شهر أيار ، بينما كان تأثير ارتفاع الحرارة معنوياً على مستوى ثقة 1% لشهر أيار.

وفيما يتعلق بالتوصيف الجزيئي فقد حللت الأصناف على مستوى DNA باستخدام تقانة SSR اعتماداً على تفاعل الـ PCR حيث استخدم 49 مؤشراً من مؤشرات SSR وهي (Gatersleben wheat Microsatalite) gwm توزعت على كامل صبغيات القمح القاسي ضمن المجموعات الصبغية A,B و تراوح عدد الأللييات الناتجة عن مضاعفة مواقع SSR من أللييل واحد وذلك في الموقع GWM107 الموجود على الصبغي 4B عند حجم bp150. إلى 10 أللييلات على الموقع GWM311 الموجود على الصبغي 2A . تراوح الطول الجزيئي للأللييلات الناتجة منbp85 ضمن الموقع GWM413 على الصبغي 1B إلى bp310 في الموقع GWM369على الصبغي 3A. كان عدد الأللييلات الناتجة على المواقع الموجودة على المجموعات الصبغية وفق الآتي :

عدد الأللييلات على الصبغي B = 113 و عدد الأللييلات على الصبغي A= 98 ، و تميز الصبغي A1 و B1 بأقل قيمة للتنوع الوراثي مقارنة ببقية الصبغيات، احتوت مجموعة السلالات والأصناف المدروسة على مستوى عال من التنوع الوراثي ، وأمكن الفصل ما بينها باستخدام التقنية المدروسة (SSR) تراوحت قيم التشابه الوراثي بين السلالات والأصناف المدروسة من 0.22 إلى 0.78 ، سجلت أعلى قيمة للتشابه الوراثي بين السلالتين Zeina4 و Douma 29004. في حين تكررت أدنى قيمة للتشابه بين الصنف المحلي حوراني وجميع السلالات المدروسة، حيث شكل مجموعة منفصلة عن باقي المجموعات.

Abstract

With regard to the comparison of plant material in a set of multi-environment yield trials, the term genotype refers to a cultivar (i.e. with material genetically homogeneous, such as pure lines or clones, or heterogeneous, such as open-pollinated populations) rather than to an individual's genetic make-up. The term environment relates to the set of climatic, soil, biotic (pests and diseases) and management conditions in an individual trial carried out at a given location in one year (in the case of annual crops) or over several years (in the case of perennials). In particular, an environment identifies a given location-year (annuals) or location-crop cycle (perennials) combination in the analysis of trials repeated over time. Growing awareness of the importance of GE interactions has led crop genotypes to be ordinarily assessed in multi-environment, regional trials for cultivar recommendation or for the final stages of elite breeding material selection.

GE effects should not be ignored, rather analysed using appropriate techniques, in order to explore the potential opportunities and disadvantages. The GE interactions are as mach a function of the environmental variables as a function of genotypic responses, andphysiological traits. Environmental variation causes differential genotypic responses, and these responses normally result in site – or region- specific changes in genotypic ranking.(Nachit et al.,1992)

In these trials, several morphological and agronomic traits were measured, but only grain yield, protein, is considered in this study. Grain yield was determined from the central rows of each plot (excluding the first and the last row). The data were analysis using the spatial analysis in. this case we computed the best linear un biased predictors (Blups) and the best linear un biased estimates (Bluse) from the spatial analysis were used to evaluate the repeatability of GxL interactions the results were analyzed using the Genstst program.

We used the GEBEI program to asses the relative contribution of genotype (G), location (L) and interaction. The GxL interaction and to compute the G/G*L ratio. Other objectives were to apply this method to determine the best genotype for each mega environment and determine discriminating ability and representativeness of the environments.We also calculated the GxY interaction pooled over some of the locations and genotypes using the Genstat program.

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×environment

interactions. Genotype×cluster interaction accounted for a substantial portion of the genotype×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. The structure of the clusters formed indicated the presence of research stations in each cluster.We recommend that locations for future on-farm testing should include one research location and a farmer field in each cluster (or the mega-zone) so formed.

Climatic variables or geographical nearness cannot replace the role of genotype response when rationalising test locations. Understanding the causes of noncrossover and crossover GE interaction would help develop an understanding of the genotypic characteristics that contribute to a superior cultivar, and the environmental factors that can be manipulated to facilitate selection for such cultivars. estimates of variance components due to the G×Y interaction within individual locations. In all three Zones , the contribution of the various locations to the G×Y interaction varied from 0% to a maximum of nearly 77 %. This indicates that the repeatability of the discrimination between genotypes over time changes with the location.

Results of yield stability statistic revealed that some of durum wheat are stable for yield traits.

The CV of G×L interaction variance (expressed as the percentage contribution) ranged from16%to 19%suggesting that, in these data sets, there is a reasonably repeatable or consistent interaction over time. Genotypic variance (expressed as the percentage contribution) ranged from 84% to 102% suggesting a low repeatability in most cases. Similarly, the G×Y interaction variance varied greatly with the location.

SSRs derived from molecular markers belonging to the transcribed region of the genome. Therefore, any polymorphism detected using EST-SSRs might reflect the better relationship among species or varieties. Using wheat -SSR markers, 75 durum wheat (*Triticum durum* L.) accessions from on_farm trial

were investigated. Fourty nine primer pairs could amplify successfully in the 75 durum wheat genotypes, of

which tri-nucleotide repeats were the dominant type, and groups. A total of 187 SSR alleles were detected, and the number of alleles detected by a single pair of primers ranged from 1 to 10, with an average of 3.5 alleles per locus. Higher numbers of alleles and PIC were identified on the B genome than those on the A genome.

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
الملخص العربي	
المقدمة.	1
أهداف الدراسة.	6
الدراسة المرجعية.	7
مواد البحث و طرائقه.	23
النتائج والمناقشة.	35
دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي بالنسبة للغلة الحبية في منطقة الإستقرار الثانية.	35
دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي بالنسبة للغلة الحبية في منطقة الاستقرار الأولى.	58
دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي بالنسبة للغلة الحبية في المناطق المروية.	77
صفة محتوى الحبوب من البروتين	90
دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي لصفة البروتين في منطقة الإستقرار الثانية.	92
دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي لصفة البروتين في منطقة الإستقرار الأولى.	101
دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي لصفة البروتين في منطقة الزراعة المروية.	106
تأثير بعض العوامل المناخية على الغلة الحبية والبروتين .	112
تحديد درجة القرابة الوراثية للسلالات الداخلة ضمن الحقول الإحتبارية باستخدام طريقة (SSR).	115
الاستنتاجات.	125
التوصيات.	124
المراجع.	125
الملخص باللغة الانكليزية.	
الملحق.	

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	الصفحة
1	رسم بياني يبين مساحة وإنتاجية القمح في سوريا بين الأعوام 1999–2008.	2
2	الخصائص الفيزيائية وتوزع الهطول المطري في سورية.	3
3	الإرتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنةالإستقرار الثانية.	45
4	مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الإستقرار الثانية.	47
5	التحليل العنقودي للمواقع اعتمادا" على درجة التشابه في التفاعل GxL للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة.	49
6	توزع الطرز حول الموقع الأمثل الذي يجمع بين الإستقرارية والغلة الجيدة في موسم 1994–95 ضمن الاستقرار الثانية.	51
7	الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم في منطقة الاستقرار الثانية.	56
8	الارتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنةالإستقرار الأولى.	66
9	مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الإستقرار الأولى.	68
10	التحليل العنقودي للمواقع اعتمادا" على درجة التشابه في التفاعل GxL للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة في منطقة الاستقرار الأولى.	72
11	الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم في منطقة الإستقرار الأولى.	75
12	الارتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة الزراعة المروية بالنسبة لصفة الغلة.	82
13	التحليل العنقودي للمواقع ضمن منطقة الزراعة المروية.	83
14	مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الزراعة المروية.	85
15	الارتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة الاستقرار الثانية بالنسبة لصفة البروتين.	94
16	مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الاستقرار الثانية بالنسبة لصفةالبروتين	96
17	الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم في منطقة الإستقرار الثانية لنسبة البروتين في الحبوب.	99
18	الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم في منطقة الإستقرار الأولى لنسبة البروتين في الحبوب.	104
19	الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم في منطقة الزراعة المروية لنسبة البروتين في الحبوب في منطقة الزراعة المروية.	110
20	مقياس Zadoks المصدر: Rawson, and Macherson. 2000.	113
21	التحليل العنقودي لجميع الطرز الوراثية.	122
22	التحليل العنقودي للأصناف المعتمدة.	124

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	الصفحة
1	تطور المساحة المزروعة والإنتاجية من القمح في سورية.بين الأعوام (2000- 2008).	1
2	مساحة وإنتاج وغلة القمح القاسي وتطورها في سوريا خلال الفترة (2000-2008).	3
3	عدد المواقع والطرز الوراثية المزروعة ضمن كل منطقة استقرار.	23
4	عدد الطرز المزروعة في كل سنة ضمن كل منطقة استقرار..	24
5	أسماء الطرز والمواقع المزروعة في منطقة الاستقرار الثانية.	25
6	الطرز والمواقع المزروعة في منطقة الاستقرار الأولى.	26
7	أسماء الطرز والمواقع المزروعة في المناطق المروية.	27
8	أسماء الطرز التي تم توصيفها جزيئياً.	34
9	تباين الإنتاجية كغ/هـ في الموسم الواحد بين المواقع وأيضا"بين المواسم لجميع المواقع.	35
10	تحليل التباين لمكونات التفاعل البيئي الوراثي في منطقة الاستقرار الثانية لكل موسم.	37
11	تحليل التباين لمكونات التفاعل GxE بعد توحيد تأثير البيئة لكل موسم.	38
12	تحليل التباين لمكونات التفاعل الوراثي البيئي لمنطقة الاستقرار الثانية للسنوات مجتمعة.	39
13	فصل مكونات تباين التفاعل التباين البيئي الوراثي G + GxE إل GxY within L +G+G xL.	40
14	نسبة التفاعلGxYwL لكل موقع منطقة الاستقرار الثانية.	41
15	تكرارية التفاعل GxL عبر السنوات منطقة الاستقرار الثانية.	42
16	نسب المكونات الأساسية للتباين PC1 و PC2 في كل سنة ضمن منطقة الاستقرار الثانية.	46
17	الشواهد المزروعة ضمن منطقة الاستقرار الثانية.	50
18	ترتيب الطرز عن الطراز الأمثل في سنة 1995-1994.	51
19	الطرز الأكثر استقرارية في منطقة الاستقرار الثانية خلال سنوات الدراسة.	52
20	المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الاستقرار الثانية.	53
21	المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal location).	56
22	ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات في منطقة الاستقرار الثانية.	57
23	تباين الإنتاجية ضمن الموسم الواحد بين المواقع وبين المواسم لمنطقة الاستقرار الأولى.	58
24	تحليل التباين لـ G,L,GL للبيانات غير المعدلة في منطقة الاستقرار الأولى لكل موسم.	60
25	تحليل التباين بعد توحيد تأثير البيئة في منطقة الاستقرار الأولى لكل موسم.	61
26	تحليل التباين لمكونات التفاعل الوراثي البيئي لمنطقة الاستقرار الأولى للسنوات مجتمعة.	62
27	فصل نسب مكونات تباين التفاعل الوراثي البيئي G + GxE إلى G + G xL + GxY within L.	62
28	نسبة التفاعلGxYwL لكل موقع زرع أكثر من سنة في منطقة الاستقرار الأولى.	63
29	تكرارية التفاعل GxL عبر السنوات في منطقة الاستقرار الأولى.	64
30	نسب المكونات الأساسية للتباين PC1 و PC2 في كل سنة ضمن منطقة الاستقرار الأولى.	66
31	الطرز المتفوقة حسب المناطق في منطقة الاستقرار الأولى.	69
32	الشواهد المزروعة ضمن منطقة الاستقرار الأولى.	70
33	الطرز الأكثر استقرارية في منطقة الاستقرار الأولى خلال سنوات الدراسة.	71
34	المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الاستقرار الأولى.	73
35	المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal), بالنسبة لصفة الغلة الحبية.	75

36	ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات في منطقة الاستقرار الأولى.	76
38	تباين الإنتاجية ضمن الموسم الواحد بين المواقع وبين المواسم في المناطق المروية.	77
39	تحليل التباين لـ G,L,GL للبيانات غير المعدلة في المناطق المروية ضمن كل موسم.	78
40	تحليل التباين بعد توحيد تأثير البيئة في المناطق المروية ضمن كل موسم.	79
41	تحليل التباين لمكونات التفاعل الوراثي البيئي لمنطقة الزراعة المروية.	80
42	فصل نسب مكونات التباين G + GxE إلى G + G xL + GxY within L.	80
43	نسب مكونات التباين الأساسية PC1 و PC2 ضمن كل سنة في الزراعة المروية.	82
44	يبين ترتيب الطرز الوراثية بصورة متباينة عبر البيئات المختلفة نتيجة تأثير التفاعل الوراثي البيئي(GE).	87
45	الشواهد ضمن منطقة الزراعة المروية.	88
46	الطرز الأكثر استقرارية في منطقة الزراعة المروية خلال سنوات الدراسة.	89
47	عدد المواقع والطرز الوراثية والسنوات ضمن كل منطقة استقرار و التي درست بالنسبة لمحتوى الحبوب من البروتين%.	90
48	أسماء المواقع التي تمت دراستها بالنسبة لصفة محتوى الحبوب من البروتين.	91
49	تباين البروتين % في الموسم الواحد بين المواقع وأيضا"بين المواسم لجميع المواقع في الاستقرار الثانية.	92
50	تحليل التباين لمكونات التفاعل البيئي الوراثي لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الثانية.	93
51	المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الاستقرار الثانية لنسبة البروتين.	98
52	المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal location) بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الثانية.	100
53	ترتيب المواقع خلال السنوات بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الثانية.	101
54	تحليل التباين للتفاعل الوراثي البيئي بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الأولى.	102
55	يبين المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الاستقرار الأولى.	103
56	لبيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal).	105
57	ترتيب المواقع كموقع مثالي خلال السنوات بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الأولى.	105
58	تحليل التباين للتفاعل الوراثي البيئي بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الزراعة المروية.	107
59	نسب مكونات التباين بعد توحيد تأثير البيئة لصفة البروتين في منطقة الزراعة المروية.	108
60	المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الاستقرار الأولى لصفة البروتين.	109
61	المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal).	111
62	ترتيب المواقع خلال السنوات بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الزراعة المروية.	111
63	تقديرات ثوابت المتغيرات المستقلة في تابع الغلة للقمح القاسي الخاص بتوزع الهطول المطري.	112
64	تقديرات ثوابت المتغيرات المستقلة في تابع الغلة للقمح القاسي الخاص بدرجات الحرارة .	114
65	تقديرات ثوابت المتغيرات المستقلة في تابع نسبة البروتين للقمح القاسي الخاص بدرجات الحرارة.	114
66	المؤشرات الجزيئية المستخدمة من نوع Gatersleben wheat microsatellites.	115
67	عدد الحزم ذات التعددية الشكلية ونسبتها المئوية والأوزان الجزيئية.	117
68	توزع الأليلات التخصصية ومواقعها على الصبغيات.	119
69	القرابة الوراثية بين الأصناف المعتمدة.	123

1- المقدمة :

تعدُّ محاصيل الحبوب الركن الأساسي في غذاء الإنسان, فهي تؤمن له ثلاثة أرباع الطاقة التي يحتاجها، وأكثر من نصف احتياجاته من البروتين.

وبحسب إحصائيات الفاو لعام 2009 فإن عدد سكان العالم سوف يستمر بالازدياد ليرتفع من 6 بليون نسمة إلى 10 بليون نسمة عام 2050 م.

وأكد Anderesen وزملاءه 1999 أن إزدياد عدد السكان وما يتبعه من ازدياد الطلب على المنتجات الزراعية يتوقع أن يكون أكبر بنحو 70% أي ما يعادل مليار طن من الحبوب و 200 مليون طن من اللحوم في المناطق ذات الإنتاج الزراعي غير الكافي وبالتالي فإنه من الضروري العمل على زيادة الإنتاج الزراعي بشكلٍ فاعل.

ويعدُّ القمح Triticum ssp المحصول الأكثر أهميةً من الناحية الإقتصادية، و في طليعة المحاصيل الإستراتيجية بحكم أهميته الغذائية لكونه يشكل مصدراً غذائياً لأكثر من ملياري نسمة أي ما يعادل 35 % من سكان العالم. فهو يزود العالم بنحو 55% من إجمالي الكربوهيدرات, و 20% من السعرات الحرارية الغذائية المستهلكة.

يبلغ استهلاك الفرد من القمح في العام 130 كغ في منطقة الشرق الأوسط ويصل إلى 200 كغ في دول المغرب العربي.

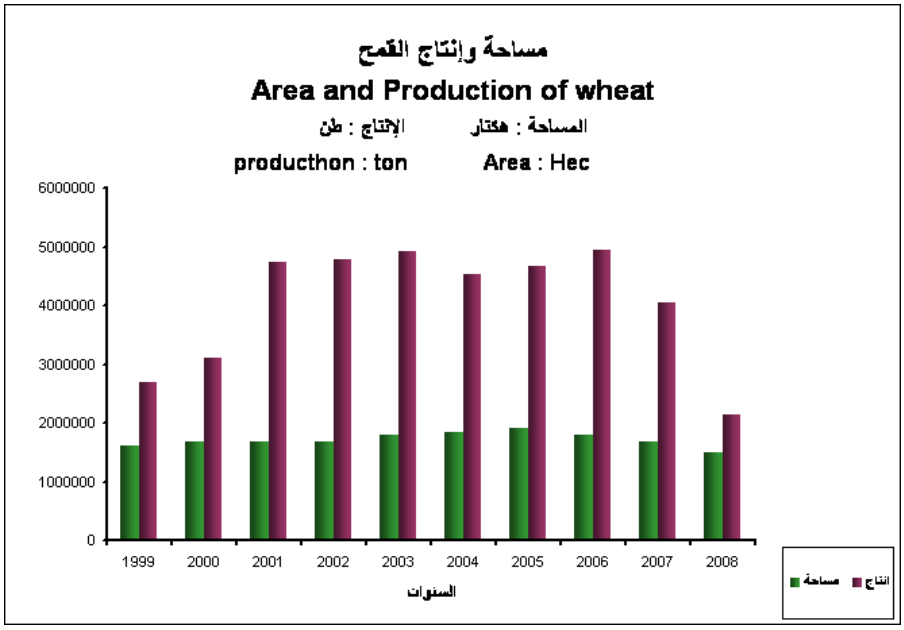
ازداد الإنتاج العالمي للقمح ليصل في عام 2007 إلى 611.1 مليون طن (FAO,2007)، من إجمالي مساحة الحبوب, المقدرة بنحو 8 مليون هكتار.

تعد سورية أحد مراكز النشوء الرئيسية للعديد من أنواع القمح ويعد القمح من أهم المحاصيل الإستراتيجية في القطر، حيث يحتل المرتبة الأولى بين مجموع محاصيل الحبوب. وقد وصلت المساحة المزروعة به عام (2005) إلى 1.9 مليون هكتار، والإنتاج 669.4 مليون طن (وزارة الزراعة,2008).

الجدول(1) يوضح تطور المساحة المزروعة والإنتاجية من القمح في سورية.بين الأعوام (2000- 2008)

السنوات	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
المساحة /هـ	1.675	1.682	1.678	1.793	1.829	1.9	1.78	1.66	1.48
الغلة طن/هـ	1.85	2.82	2.84	2.73	2.48	2.45	2.76	2.43	1.44

ويبين الشكل (1) رسماً بيانياً مساحة وإنتاجية القمح في سوريا بين الأعوام 1999-2008



شكل (1) رسم بياني يبين مساحة وإنتاجية القمح في سوريا بين الأعوام 1999-2008

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.

وتنتج منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط أكثر من85 % من الإنتاج العالمي من القمح القاسي،وذلك لتوفر ظروف النمو المثالية لإنتاج هذا النوع، والوصول إلى نوعية حبية مناسبة توافق الاستخدام المتنوع لهذا النوع من القمح ، (Nachit, 1998).

يحتل القطر العربي السوري المرتبة الثالثة عالمياً في تصدير القمح القاسي بعد كندا وأمريكا (20 % من حصة السوق الدولية)، وتنتج سورية 5.2 مليون طن من القمح القاسي (المجموعة الإحصائية الزراعية 2007,). ولتلبية حاجات السوق المحلية والسوق العالمية من القمح القاسي، لابد من زيادة الإنتاج وتخفيض تكاليفه بمختلف الطرق والتي من أهمها استنباط أصناف جديدة عالية الغلة، وتحمل مواصفات نوعية جيدة تلبي حاجة المصنع والمستهلك في الأسواق المحلية وقادرة على المنافسة في الأسواق العالمية.

تنتشر زراعة القمح القاسي في المناطق البيئية الآتية :

- المنطقة المروية : بمساحة قدرها 353014 ألف هكتاراً .
- منطقة استقرار أولى واستقرار ثانية:350970 ألف هكتاراً, (وزارة الزراعة, 2008)

جدول(2) يبين مساحة وانتاج وغلة القمح القاسي وتطورها في سوريا خلال الفترة (2000-2008)

السنوات	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
المساحة 1000 هـ	922,223	883,423	831,931	843,708	848,655	800,776	760,785	703,984	602.714
الإنتاج طن	1727525	2428749	2319671	2456136	2225281	800776	2230390	1816397	947884
الغلةطن/هـ	1873	2749	2788	2911	2622	2581	2932	2580	1573

تعد الإنتاجية في المناطق المروية وذات الري التكميلي شبه مستقرة في حين في مناطق الزراعة المعتمدة على الأمطار غالباً ما يكون الإنتاج متذبذباً وخاصة في المناطق ذات الهطولات المطرية المتدنية. و ينتج هذا بشكل رئيسي بسبب الإجهادات البيئية مثل :

- الإجهادات اللاأحيائية وخاصةً الجفاف، والحرارة المرتفعة. وهذه الإجهادات مرتبطة بـ:

1- قلة وسوء التوزع المطري خلال موسم النمو.

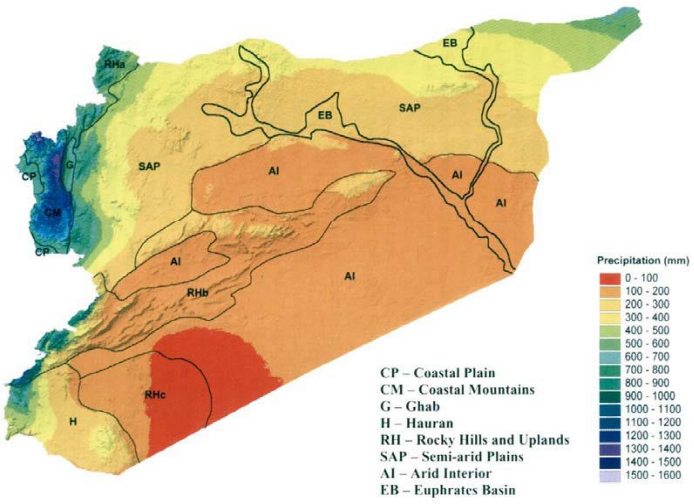
2 – درجات الحرارة العالية خلال فترة تشكل السنابل وإمتلاء الحبوب.

3- البرودة والصقيع في الربيع.

- الإجهادات الأحيائية:

1- الأمراض مثل الصدأ الأصفر والصدأ البرتقالي، وصدأالساق، والتبقع السبتوري ... إلخ.

2- الحشرات: التربس – السونة .. (Nachit et al.,1995)

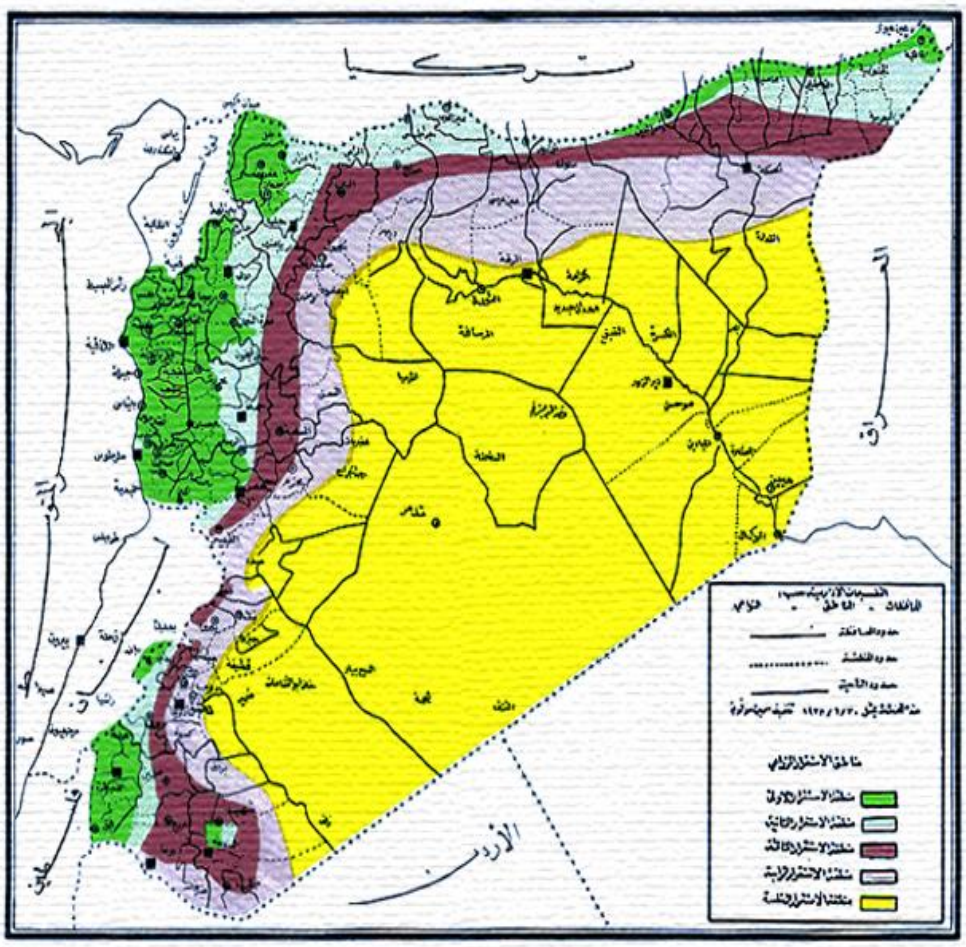


الشكل (2) الخصائص الفيزيائية وتوزع الهطول المطري في سورية

المصدر :(De Pauw et al., 2004)

تختلف الظروف البيئية ضمن منطقة الاستقرار الواحدة من حيث درجات الحرارة ونوعية التربة ونسبة الرطوبة الجوية وغيرها, وبناء على ذلك فإن المربي يضطر إلى اختبار سلالاته في مناطق بيئية مختلفة ضمن منطقة الاستقرار الواحدة أو ضمن المناطق المروية لمعرفة سلوكيتها تحت مختلف الظروف البيئية في القطر ليصار إلى انتخاب الأنسب منها والتي تحقق زيادة في الإنتاجية عن الأصناف المزروعة في تلك المناطق وتحمل في نفس الوقت صفات نوعية جيدة ومقاومة للأمراض . كل هذا يتطلب من المربي بذل جهود مضنية لتحديد السلالات المتفوقة من حيث الإنتاج والنوعية .

ويوضح المصور التالي توزع مناطق الإستقرار في سورية



مصور يوضح مناطق اللاإستقرار في سوريا

تتصف منطقة حوض البحر المتوسط عادةً بعدم استقرارٍ في الغلة نتيجة الإجهادات اللاأحيائية غير معروفة الشدة، أو المدة، أو التكرارية مثل (جفاف , برودة, حرارة). وينتج عن هذه الاختلافات المناخية تأثير كبير في الطرز الوراثية، والبيئة، وتفاعلهما معاً.(Nachit and Jarrah,1986).

إن ارتباط التفاعل الوراثي البيئي مع اختلاف البيئات وتباينها، يظهر أهمية تأثير درجات الحرارة، والتوزع المطري، بالإضافة إلى التسميد، وفترة إمتلاء السنابل، وطول حامل السنبلة في تأثيرها على التفاعل الوراثي البيئي في منطقة حوض المتوسط (Nachit et al.,1992 b).

ولهذا فإن على برامج التربية أن تولي التفاعل الوراثي البيئي اهتماماً كبيراً في عملها. وتتمثل أهميته من خلال تأثيره المتعلق بالطرز الوراثية والبيئة والتي تؤثر بطبيعة الحال في الغلة.

إن تعدد بيئات زراعة القمح القاسي وما يرتبط بها من إجهادات أحيائية ولاأحيائية و عدم استقرار الغلة خلال السنوات، وفي جميع مواقع زراعة المحصول، دفع بنا لدراسة تأثير التفاعل البيئي الوراثي خلال السنوات، بهدف زيادة فاعلية الإنتخاب ضمن هذه الحقول وتحديد أهم المواقع وأنسبها لتقييم السلالات بأقل جهد ممكن وأقل التكاليف.

علاوة" على ذلك، فإن تحديد الطراز الوراثي الأمثل لبيئة محددة سوف يكون مفيداً جداً للمربي والمنتج.

ويعد فهم ودراسة التركيب الوراثي للقمح، اللبنة الأساسية لنجاح برامج تربية النبات التي أضحت تعتمد أكثر وأكثر على طرائق جديدة أسرع وأكثر فاعلية وموثوقية, لتطوير وإنتاج الأصناف المحسنة , وزيادة الغلة. كاستخدام المؤشرات الوراثية في دراسة تقييم التنوع الوراثي وتعريف الأصناف , وتحديد القرابة الوراثية فيما بينها , وفي برامج تربية النبات , ورسم الخرائط الوراثية.

وتعد الحقول الاختبارية في برنامج التربية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية المرحلة الحاسمة في تقييم السلالات المتفوقة لأنها تزرع في مناطق بيئية مختلفة ضمن مراكز البحوث وعلى أراضي المزارعين وبمساحات مقبولة لكل سلالة تصل إلى 32 م2 .

2- **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 والنسبة المئوية للبروتين لتجارب الحقول الاختبارية.

2- دراسة تأثير عناصر البيئة (الحرارة وكمية الهطول المطري وتوزيعها) في صفتي الغلة والنوعية (البروتين) لتجارب الحقول الاختبارية.

3- تحديد المناطق البيئية المناسبة في سورية لانتخاب السلالات المبشرة من القمح القاسي المتفوقة في الإنتاج ذات المواصفات التكنولوجية الجيدة بأقل عدد من الحقول الاختبارية.

4- تحديد درجة القرابة الوراثية للأصناف المعتمدة ذات التكيف الواسع، عن طريق تحديد البصمة الوراثية باستخدام طريقة (SSR) للاستفادة منها في التحسين الوراثي ضمن برامج تربية القمح القاسي في سورية.

3- الدراسة المرجعية :

3-1 تأثير التفاعل بين الطرز الوراثية والبيئة

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 تدرس بيانات عدد من السنوات لعدد من المواقع لتجارب كفاءات إنتاجية أو حقول اختبارية (Kang and Gauch,1996).

إن اختلاف البيئات وتباينها يظهر أهمية تأثير درجات الحرارة والتوزع المطري بالإضافة إلى التسميد وفترة إمتلاء السنابل وطول حامل السنبلة في تأثيرها في التفاعل الوراثي البيئي في منطقة حوض المتوسط , إن من أهم مشاكل تربية النبات لتحمل الجفاف، هي تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة, 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 تحسين المحاصيل في البيئات المستهدفة (Kang, 1998). وعلاوة" على ذلك، إن مثل هذه التأثيرات تسهم مجتمعةً مع تأثير البيئات الفقيرة، في عدم استقرار الغلة للطرز الوراثية عبر السنوات. ما يؤثر سلبياً على دخل الفلاحين، وخاصة" على المحاصيل التي تعد مستقرة، وتسهم في الأمن الغذائي الوطني، ومستوى دخل الأسرة. ومن ناحية أخرى، فإن التفاعل الوراثي البيئي يمكن أن يمنح فرصة وخاصة في عملية الإنتخاب والإعتماد للطرز الوراثية التي تبدي تفاعلاً إيجابياً مع الموقع وتتغلب على الظروف البيئية السائدة وهذا مايدعى(استغلال التأقلم الخاص) أو للطرز التي تبدي استقرارية نوعاً ما (استغلال استقرار الغلة) (Simmonds, 1991; Ceccarelli, 1996)

ويمكن التعبير عن ذلك بالنموذج الرياضي الآتي: VP=VG +VE+VGE.

VP التباين المظهري,VG التباين الوراثي, و VE التباين البيئي, أما VGEفتمثل التباين الناتج عن تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة و يعبر التفاعل بين الطرز الوراثية والبيئة (GE) عن انحراف القيم الوراثية لكل فرد في الموقع عن التأثيرات التراكمية لتفاعل هذه الطرز مع الموقع. وإن الواقع العملي لتفاعل الطرز الوراثية مع البيئة يعني أن الأداء النسبي لها لا يبقى ثابتاً في كل الظروف (Yan and Hunt, 2001).

Genotype (G) : يمكن تعريف الطراز الوراثي على أنه أي مادة وراثية موجودة بدرجة من التكرارية ويشمل ذلك الأصول الوراثية، والعائلة والأفراد(Wright,1976).

أما مصطلح البيئة Environment(E) فيرتبط بمجموعة من الظروف المناخية والتربة، وظروف أحيائية، وظروف الإدارة لكل تجربة منفذة في موقع معين وسنة محددة (في حالة المحاصيل الحولية)، وعدة

سنوات (في حالة المحاصيل المعمرة) وتجمع عادة السنة مع الموقع أو دورة المحصول مع الموقع في تحليل التجارب المتكررة زمنياً (Skroppa,1984).
ويأتي تأثير البيئة انعكاساً للاختلافات الكامنة ضمن كل منطقة إلا أن التعامل مع الظروف البيئية لم يندرج ضمن اهتمام مربي النبات بشكلٍ 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، وخاصةً عندما يكون تأثير التفاعل الوراثي البيئي حاضراً بقوة (Delecy et al., 1990; Annicchiarico 1997).
إن تنامي الإدراك بأهمية تأثير التفاعل الوراثي البيئي، أدى إلى زراعة الطرز الوراثية في بيئات متعددة، وخاصة" في عملية الإعتماد، وفي المراحل النهائية من تجارب التربية والإنتخاب (Baker,1988).

إن التأثير الأكثر أهمية للتفاعل الوراثي البيئي سواء على الصنف المزروع أو على العملية الإنتخابية للمادة النباتية، هو عندما يكون هذا التأثير من نوع (crossover type) والذي يؤثر في الإنتاجية العالية للطرز الوراثية, يعمل مثل هذا التأثير على تغيير في ترتيب الطرز الوراثية بين البيئات ولايكون هذا التباين بسيطاً. (Baker, 1988). ومع ذلك فإن جميع تأثيرات التفاعل الوراثي البيئي الناتجة عن ضعف الإرتباط الوراثي بين البيئات، وكذلك عن التأثير العائد للغلة المنخفضة لبعض المواد الوراثية وليس بالضرورة لتأثير النوع (crossover type) والذي يمكن أن يكون هاماً إذا أمكن استقراء النتائج المأخوذة من بيانات المواقع لتنتج معلومات عن تأثير هذا التفاعل GE (Cooper et al., 1996a).

بين Kang (1996) أن الجزء الرئيسي من التفاعل يمكن أن يحدث من خلال :

- التباين بين الطرز الوراثية في صفاتها المورفوفيزيولوجية والتي تظهر اختلافا" في تفادي أو مقاومة إجهاد أو أكثر من الإجهادات .
- التباين الكبير بين البيئات في إحداث هذه الإجهادات، وكمثال على مثل هذه الحالة الإختلافات بين الطرز الوراثية في درجة استجابتها للمستويات المختلفة من الإجهاد مثل، درجات الحرارة المنخفضة , الملوحة, نقص الآزوت , الحشرات, الأمراض, الضجعان, وبالنهاية الإجهادات الأحيائية واللاإحيائية.

إن التفاعل الوراثي البيئي أكثر ما يتكرر حدوثه بين بيئتين تختلفان في شدة حدوث إجهاد من نوع معين (Bramel et al., 1991) ويكون هذا التفاعل إيجابياً عندما يتصف بإجهاد منخفض ومتوسط غلة حبية عالي, وسلبياً عندما يكون ذي إجهاد عالٍ وغلة حبية منخفضة, ومن ناحية ثانية يمكن أن يحدث تفاعل كبير بين أزواج من البيئات المجهدة أو البيئات معتدلة الإجهاد رغم امتلاك هذه البيئات لمتوسط غلة

متشابه إلا أنها تتصف بأنماط متباينة من الإجهاد. ويمثل قوام التربة مثالاً على ذلك حيث أنه يمكن أن ينتج متوسطات غلة متشابهة، للمادة الوراثية رغم وجود تفاعل عال بين قوام التربة والأنماط الوراثية (Wallace et al., 1993a, 1993b).

بينت بعض الدراسات أنه إذا كان التفاعل الوراثي البيئي (GE) ذو تأثير عال في أداء الأنماط الوراثية المدروسة أي إذا كان تفاعلا" من نوع (cross over) فإنه يؤدي إلى ترتيب الأنماط الوراثية بصورة متباينة عبر البيئات المختلفة، ويمثل هذا النوع من التفاعل النمط الأهم، والذي يزيد صعوبة عمل المربي في انتخاب أفضل الأنماط الوراثية، حيث يضعف الإرتباط بين النمط الظاهري(phenotype) والنمط الوراثي(genotype) للمادة الوراثية المدروسة مما يقلل كفاءة الإنتخاب بصورة كبيرة ويعيق تحقيق التقدم الوراثي المنشود وبشكل خاص عندما تكون البيئات المستهدفة متباينة ومجهدة (إجهاداً مائياً أو حرارياً)) (Annicchiarico, 2002; Singh etal., 2006. كما أن النسبة المنخفضة لمكونات التباين العائدة للنمط الوراثي G إلى تلك العائدة للتفاعل GE تظهر الإرتباط الوراثي الضعيف بين البيئات Trethowan (etall.,2003).

يستدعي كل من المعنوية العالية لتباين التفاعل GE، والنسبة العالية لمكونات التباين العائد لهذا التفاعل إلى تلك العائدة للأنماط الوراثية إضافة إلى النقص الكبير في الإرتباط الوراثي بين البيئات، دراسة التأقلم للأنماط 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).

أوضح (Annicchiarico ,2002) سبب الإختلاف بين تفاعل الطرز الوراثية مع السنواتGY، وتفاعل الطرز الوراثية مع الموقع GL ، وإذا كان التفاعل GL هو المسيطر من خلال تمثيله للنسبة

العالية لمكونات التفاعل الكلي GE , فإنه يمكننا استغلال التأقلم الخاص (specific adaptation) عبر تحديد مناطق متجانسة Mega- environments، مما يؤدي إلى تصغير التفاعل GE وتأثيره في أداء الطرز الوراثية ضمن هذه المناطق التي تمثل بيئات متشابهة في عملية الإعتماد للأصناف (specific recommendation). أما إذا كان التفاعلان GY و GLY هما المسيطران فلا يمكن للمربي تبسيط الإنتخاب، وهذا يعني أن التفاعل cross over GE غير متكرر عبر الزمن، مما يجعل خيارات المربي أكثر محدودية، وهذه الحالة هي السائدة غالباً في البيئات التي تتميز بتباين كبير في النظام المطري، والحراري، ما يقود إلى تباين عائد للسنوات أعلى مقارنةً بذلك العائد للموقع . وإذا كان تحليل التباين

المشترك يظهر أن التفاعل بين الأصناف والمواقع أكبر من التفاعل بين الأصناف والسنوات، عندها يمكن أن يستعاض عن إجراء تجارب مقارنة الأصناف في سنوات مختلفة بإجرائها في مواقع مختلفة (Trethowan etall.,2003).

ويمكن تصنيف التباين متوقع أو غير متوقع (shelbourne, 1972).عموماً، تصنف العوامل التي يمكن التحكم بها عن طريق الإدارة والتباين الطبيعي في البيئة كالأمطار والإرتفاع عن سطح البحر، أو أي عامل آخر يمكن قياسه وربطه بنمو المحصول, كتباين متوقع. أما التباين غير المتوقع فيعبر عن التغيرات التي تحدث خلال الزمن، أو أي تفاعلات للعوامل المذكورة سابقاً والتي لا تظهر في الحال أو بشكلٍ واضح للباحث.

ويمكن إتباع طريقتين في التعامل معVG x VE. يتم في الطريقة الأولى وصف المنطقة، ثم اختيار الطراز الوراثي الأفضل لكل موقع، و تزيد هذه الطريقة الإنتاج في عدد كبير من المواقع المزروعة. أما الطريقة الثانية فتعتمد على إيجاد الطرز الوراثية المستقرة التي يكون أداؤها جيداً في كل البيئات، و سينقص هذا الإنتاج إلى الحد الأدنى، حيث يتم تجنب التفاعل بين الطرز الوراثية مع البيئة، وبالتالي فمن الصعب تبني طريقة إنتخاب في وقت واحد من أجل الغلة واستقرارها إذ أن إنتاج الصنف في الحقيقة منخفض في بيئة ومرتفع في بيئة أخرى، وبالتالي فان انتخابه في البيئة ذات الإنتاج المنخفض سوف يؤدي إلى إهمال أصناف أخرى ذات إنتاجية أعلى منه (Kang and Gauch, 1996),(Raymond and Namkonng,1990).

قييم Nachit. وزملاؤه 1992 واحداً وعشرين طرازاً وراثياً من القمح القاسي زرعت في 26 بيئة متوسطية , وأظهرت النتائج أهمية تأثير الموقع، حيث كانت نسبة تأثير التباين البيئي 66% من نسبة التفاعل GE . كما أوضح أنه يجب أن تدرس العلاقة بين الغلة الحبية للطرز الوراثية عبر البيئات، والمكونات الأساسية للتفاعل الوراثي البيئي، والصفات الفيزيولوجية والمورفولوجية والصفات الخاصة لتحمل الإجهادات، وذلك لفهم وإدراك مدى مساهمة هذه الصفات في التفاعل الوراثي البيئي. وأظهرت الدراسة قيماً عالية المعنوية لمعامل الإرتباط بين متوسط الغلة الحبية للمواقع والتباين البيئي، وبين المكون الأساسي الأول لتباين التفاعل Principal components (PC1) والتباين البيئي. حيث يمثل المحور الأفقي المكون الأساسي الأول (PC1) لتباين التفاعل ويعبر عن التباين العائد للتفاعل GL. أما المحور العمودي فيمثل المكون الأساسي الثاني (PC2) لتباين التفاعل ويعبر عن الجزء المتبقي من التباين وبشكل أساسي العامل الوراثي . و ارتبط متوسط الغلة الحبية للموقع بشكل إيجابي بمعدل الهطول المطري ومعدلات الري , نوعية التربة

و التسميد الآزوتي, والعوامل الجوية وبشكل سلبي مع كل من خط الطول وخط العرض وعدد الأيام التي انخفضت فيها درجات الحرارة تحت نقطة التجمد.

كما بينت النتائج أن التباينات البيئية التي ارتبطت بشكلٍ كبير مع المكون الأساسي الأول للتفاعل (PCe) بشكليه الإيجابي و السلبي، من المحتمل أن تكون عوامل عرضية أو مؤقتة , حيث يمكن أن تنخفض هذه التباينات باختيار بيئات متشابهة في مكونات التفاعل (IPCAe)، و العكس صحيح Nachit et all.,1992)).

3. 2 . التفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات من خلال تأثير الموقع

تعد تجارب البيئات المتعددة (Multi Environment Trial(MET الأساس في تربية المحاصيل الأساسية في جميع أنحاء العالم. حيث يتم اختبار سلالات متعددة في مواقع مختلفة ممثلة لبيئات مختلفة (موقع + سنة). وذلك لأن تحسين الأصناف المزروعة للوصول إلى سلالات ذات تكيف واسع مع بيئات مختلفة يعد من الأهداف الرئيسية لمربي النبات في مجال تحسين الغلة (Dehghani et al., 2006). ويعد الطراز الوراثي أكثر تكيفاً أو استقراريةً إذا كان يملك غلةً عالية، ودرجةً متدنيةً من التباين في الإنتاجية عندما يزرع في بيئات مختلفة(Arshad et al., 2003) على الرغم من أهمية التربية في تفاعل GxY وتفاعلGxL وهما مختلفان فإن عدداً كبيراً من المنشورات في مجال التفاعل الوراثي البيئي، لم تعمل على تمييز هذا الفرق وعوضاً عن ذلك قامت بالجمع بين تأثير السنوات وتأثير الموقع معاً واعتبرته كبيئة واحدة (ceccarelli and Grando, 2002).

قام Annicchiarico، 2002 بتوضيح سبب الإختلاف في أهمية التفاعل بين الطرز الوراثية مع السنوات والطرز الوراثية مع الموقع بالنسبة لعلم تربية النبات على الرغم من أنه في الغالب لايمكن التنبؤ في التفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات GxY، في حين يمكن التنبؤ في التفاعل بين الطرز الوراثية والموقع GxL ويعد من الضروري تقييم ومعرفة نسبة كل منهما خلال تكراريتها عبر الزمن. إذ أن مثل هذا التقييم يمكن أن يقسم البيئات المتعددة إلى مناطق في حال كنا متأكدين من نسبة تكرارية عالية للتفاعل الوراثي البيئي بين المناطق، ونسبة منخفضة ضمن هذه المناطق. و يقود هذا إلى تحديد الطرز عالية الإنتاجية المستقرة والمتكيفة بشكل واسع أو بشكل ضيق، بحيث يتمكن من تجميع البيئات المتشابهة في استجابتها بهدف تخفيض عدد المواقع التجريبية في التجارب المستقبلية

(Byth et al., 1976; Ceccarelli, 1989; Kang, 1990; Lin and Binns, 1988;)

وهنالك عدة طرائق يتم من خلالها دراسة هذه المواقع، والطريقة الأنسب هي من خلال حساب المسافة بين البيئات اعتماداً على بيانات الطرز المزروعة في هذه المواقع (Bernardo, 2002)

$$D_{jj'} = 2(1 - \tfrac{1}{n})(1 - r_{jj'})$$

$D_{jj'}$ = المسافة بين البيئتين j و j',

N = عدد الطرز المزروعة في هذه البيئات

rj j' = الإرتباط في آداء الطرز المزروعة في كلا البيئتين

فإذا كان الإرتباط بين الطرز في أدائها في كلا البيئتين متماثلا' فإن rj j' = 1 وهذا يعني $D_{jj'}$ = 0 .

قام Mevl.t AK.URA وزملاؤه 2005 بتقييم ثلاثين طرازاً وراثياً من القمح القاسي تحت ظروف الهطول المطري في موسمي 1999–2000 و2000–2001 في ثلاثة مواقع مختلفة في منطقة Central Anatolian. وقد أظهرت النتائج معنويةً عاليةً لتأثير كل من G و L , YxL , GxL , GxLxY, عند مستوى P.0.01 ، في حين كانت معنوية GxY قليلة .وأكد أن الحضور الكبير لتأثير التفاعل بين الطرز الوراثية والموقع(GxL)، يشير إلى الإختلاف في ترتيب الطرز الوراثية عبر المواقع المختلفة بالنسبة لصفة الغلة . في حين يشير التأثير المنخفض العائد للتفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات (GxY) إلى التأثير البسيط لعامل السنوات على الإنتاجية. وفي دراسة أخرى تم تقييم ثلاثة عشر طرازاً وراثياً من القمح الشتوي في ثمانية بيئات مختلفة، وقد أظهر تحليل النتائج وجود معنوية عالية المستوى P< 0.07 لتاثير كل من الطرز الوراثية (G)، و الموقع (L)، والسنوات (Y) وتفاعلهما، ولم يبدي أي من الطرز الوراثية تفوقاً في جميع البيئات المدروسة.

درس Dehghani وزملاؤه 2006 تسعة عشر طرازاً وراثياً من الشعير، زرعت في عشر محطات بحثية مختلفة في إيران لمدة ثلاث سنوات , و أشارت نتائج تحليل التباين إلى معنوية عالية P<0.01 للتفاعل GxE، و تأثيرٍ كبير للإختلافات البيئية في أداء الطرز المختبرة بالنسبة لصفة الغلة الحبية. وكان تأثير البيئة معنوياً عند P<o.o1 وتأثير الموقع (L) و الطرز الوراثية (G) معنوياً عند P<0.05 و P<0.01 على التوالي، ولم تبدي السنوات أية معنوية في تأثيرها.

لقد اعتمد مربو النبات وبشكل أساسي تجارب البيئات المتعددة (multiple-environment trials (MET، لتحديد الطراز الوراثي المتفوق في المنطقة المستهدفة، وثانياً لمعرفة إمكانية تقسيم البيئات المدروسة إلى مجموعات بيئية مختلفة .(Yan et al., 2000) وينبغي على مربي النبات إجراء مرحلة الانتخاب ومرحلة اختبار الأصناف في المواقع التي تزوده بمعلومات جيدة تتيح له التمييز بين هذه الأصناف لكل صفة مدروسة. وتجدر الإشارة إلى أن الموقع المثالي للاختبار ينبغي أن يقدم مستوى عالياً من التمييز بين الأصناف لكل صفة مدروسة (Lubbers, 2003).

تعد الغلة المقاسة لكل طراز وراثي في كل بيئة من بيئات الإختبار، مؤشراً رئيسياً لدراسة كل من تأثير البيئة, وتأثير الطرز الوراثية، وتأثير التفاعل الوراثي البيئي (Yan and Kang, 2003).

عموماً إن تأثير البيئة يفسر 80% أو أكثر من تباين الغلة الكلي, ومع ذلك فإن تأثير كل من العامل الوراثي، والتفاعل الوراثي البيئي ذو علاقة كبيرة بعملية تقييم الطرز الوراثية(Yan, 2002).

غالباً ما يشير التفاعل الوراثي البيئي G.E.I إلى تباين الغلة، والذي لا يمكن أن يشرح من خلال التباين الوراثي أو التباين البيئي كل على حده(Yan and Hunt, 2001).

تنتج معنوية التفاعل الوراثي البيئي GE من حجم الإختلاف بين الطرز الوراثية في البيئات المختلفة، أو من الإختلاف في ترتيب الطرز الوراثية(Allard and Bradshaw, 1964). كما أن هذا التفاعل يخفض من الإرتباط بين الصفات المظهرية والوراثية ومن التقدم المنشود من عملية الإنتخاب(Comstock and Moll, 1963).

قييم (Bahlouli etal; 2005)عشرة طرز من القمح القاسي في عشرة محطات بحثية في الجزائر خلال ستة مواسم زراعية (1998/1997 إلى عام 2003/2002), وبينت نتيجة تحليل التباين للغلة، معنويةً عاليةً لتفاعل الطرز الوراثية والمواسم (GxS)، وأن التباين العائد للموسم كان أكبر من التباين العائد للطرز الوراثية، وفسر 43.5% من التباين الكلي.

درس (Abdalla etal.,1996) مواقع الاختبار للقمح القاسي، حيث استخدم بيانات خمس سنوات (1987– 1991) لتجارب القمح القاسي المتميزة التي زرعت من قبل مركز سيميت. وسجلت قراءة الإنتاج خلال هذه سنوات لـ 213 تجربة في 41 دولة. واستخدم تحليل النمذجة لمعالجة بيانات الغلة الحبية المعدلة، وحدد الارتباط بين المواقع بتحليل المكونات الأساسية. وبينت نتائج التحليل العنقودي وجود بيئتين رئيسيتين أوربية وآسيوية..

تعد نسبة البروتين عاملاً هاماً في قياس جودة الحبوب، حيث تتأثر بشكلٍ كبيرٍ في تغير الظروف البيئية، كدرجة الحرارة، وكمية الهطول المطري، وخصوبة التربة وغيرها(Nachit et al.,1995).

تأتي دقة تقييم الصفات النوعية والغلة من خلال تحسين وتطوير تقنية زراعة التجارب الحقلية, من خلال زيادة عدد المكررات، أو من خلال استخدام تحاليل إحصائية جيدة لدراسة تأثير التفاعل الوراثي البيئي

بجميع أشكاله وتفسيرها. و كان الخيار الثاني ذو تأثير إيجابي فعال وكبير من حيث الدقة في تقدير إنتاجية الطرز ومن حيث التكلفة. (Gauch and Zoble1988,)

تمت دراسة تأثير التفاعل الوراثي البيئي من قبل العديد من الباحثين وباستخدام طرق وبرامج إحصائية متنوعة، حيث استخدمت مكونات التباين الناتج عن التفاعل بين الطرز الوراثية مع البيئة لتحليل العلاقات القائمة بين مواقع الاختبار Wricke's (1962), تباين الإستقرارية Shukla's (1972) معامل الإنحدار Finlay andWilkinson's (1963), عادةً ما تستخدم في مثل هذه الدراسة، العديد من الطرز الوراثية المزروعة في عدة مواقع ولعدة سنوات , وغالباً ما يكون من الصعوبة تحديد استجابة الطراز الوراثي عبر البيئات دون مساعدة الرسم التوضيحي للبيانات المدروسة (Yan et al., 2001).

وإذا شكل الجزء من التباين العائد للتفاعل بين الطرز الوراثية والموقع القسم الأكبر من التغيرات في البيانات المدروسة، عندها يمكن استخدام نماذج التحليل مثل (التحليل العنقودي Cluster analysis)، أو التأثيرات التراكمية الرئيسية والتفاعل المتعدد Additive main effect and multiplicative interaction (AMMI) Williams, (1976)، أو استخدام نموذج تحليل GGEBiplot (Yan et al., 2000) لتصنيف المواقع المدروسة إلى مجموعات على أساس التشابه في أداء الطرز الوراثية (Copper and De Lacy,1994).

إن استخدام طريقة التأثيرات التراكمية الرئيسية والتفاعل المتعدد في تحليل التجارب متعددة البيئات، يشمل تقسيم مصفوفة التفاعل في مجموعة من النقاط البيئية والوراثية. وكمثال على ذلك فقد أشار Zobel وزملاؤه 1988 إلى أنه يمكن لـ AMMI أن يعطي عدة نماذج رياضية تدخل في دراسة الـ G.E.I :

(AMMI) model additive main effects and multiplicative interaction model

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \theta_j + \phi_{ij}[=(\tau\theta)_{ij}] + \bar{\varepsilon}_{ij}$$

I: الطراز الوراثي

J: البيئة المزروع فيها الطراز الوراثي.

y_{ij} : متوسط الطراز I في البيئة J .

τ_i : تأثير الطراز الوراثي I .

θ_j : تأثير البيئة J .

$[=(\tau\theta)_{ij}]\ \phi_{ij}$: التفاعل بين الطراز الوراثي I والبيئة J .

$\overline{\varepsilon}_{ij}$: الخطأ التجريبي في تقدير الإنتاجية(y_{ij}).

(SREG) model regression Site

$$y_{ij} = \mu + \theta_j + \phi_{ij} + \overline{\varepsilon}_{ij}$$

(GREG) Genotype regression model.

-

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \phi_{ij} + \overline{\varepsilon}_{ij}$$

(SHMN) Shifted multiplicative model

$$y_{ij} = \mu + \phi_{ij} + \overline{\varepsilon}_{ij}$$

وقد تم الإستحصال على النموذج Biplot من خلال هذه الموديلات وخاصةSHMN و SREG Gabriel (1971) . حيث تم إنشاء الـ biplot من خلال رسم خريطة لكل من نقاط القيم الدالة على محاور الموقع و النوع المزروع بدءً من (0,0) حتى آخر النقاط المحددة بقيمها.

إن طول الخط الواصل بين مركز المخطط وكل نقطة ممثلة لموقع ما يشير إلى التباين بين الطرز الوراثية في هذا الموقع، إضافة إلى العلاقة القائمة بين المواقع المدروسة مما يسهل ملاحظة العلاقات القائمة بين المواقع، فتتحدد درجة الارتباط بين أي موقعين من خلال(تجب) الزاوية المحصورة بينهما، ويتراوح هذا الارتباط بين (تجب الزاوية 0=1) و(تجب الزاوية 180=−1). فإذا كانت الزاوية أقل من 90 درجة أو أكثر من 270 بين الطراز و عامل الموقع فإنها تشير إلى إيجابية العلاقة بين هذا الطراز والموقع , وتكون العلاقة سلبية في حال كانت الزاوية بين الـ 90 و 270 . إن قيمة (تجب) الزاوية بين موقعين أو بين طرازين، تحدد الإرتباط المظهري في أداء الطرز الوراثية بالنسبة للصفة المدروسة سواء بين المواقع أو بين الطرز نفسها.

ويطبق هذا البرنامج وفق نظام Windows بحيث يتم تحليل البيانات ثنائية الاتجاه، وتقدير تركيب التفاعل بين المدخلات والمختبرات(المواقع)، كما يمكننا من عكس البيانات ورؤية نموذج العلاقات القائمة بين المواقع والأصناف بشكل بياني واضح (Yan et al., 2000).

يشير الاختصار GGE إلى التأثير الوراثي الأساسي (G) إضافة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة، وتعد هذه التأثيرات مصدراً هاماً للتباين لتقييم الأصناف. ويشير التحليل GGLBiplot إلى طبيعة التفاعل بين الطرز الوراثية والمواقع المدروسة، وفيما إذا كان هذا التفاعل ايجابياً أم سلبياً.

لقد وفرت تقنية الـ Biplot حلاً مجدياً و فورياً وذلك من خلال إمكانية تحويل البيانات الرقمية إلى تمثيل فراغي، وتصور العلاقات المتبادلة بين البيئات وبين الطرز الوراثية وتفاعلهما.

عرض Yan وزملاؤه (2000) نمط الـ Biplot لتفسير Site regression model (SREG) وذلك لتحديد الطرز الوراثية ذات الأداء الأمثل في مناطق معينة ضمن المواقع، وقد تم استخدام GGEBiplot softwar للحصول على مكونات التفاعل الأساسية (PC1 و PC2) وذلك من تحليل مكونات التباين لبيانات غلة البيئة المدروسة Yan and Hunt (2001). يفيدالـ GGEBiplot في تحديد الطرز ذات الغلة الجيدة والمستقرة و أيضاً في تحديد البيئات ذات القدرة على تمييز الأصناف والممثلة كبيئات اختبار. إذ أن GGEBiplot يحذف تأثير التباين البيئي ويركز على التباين الوراثي وتباين التفاعل بين الطراز الوراثي والبيئة(Yan et al., 2001) . و بذلك فإن 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).

لقد اعتبرت التربية للتأقلم الواسع وثباتية الغلة العالية أمراً واحداً لأن كل من هذين المصطلحين يشير إلى الغلة الجيدة عبر البيئات بشكل دائم. ومع ذلك فإن بعض الباحثين استخدموا مفهوم الثباتية للتعبير عن ثبات أداء الطراز الوراثي عبر الزمن مقابل استخدام مفهوم التأقلم لثبات الأداء عبر المواقع. كما أنه من المتفق عليه بشكل واسع، أن GL فقط وليس كل أنماط GE يعد مفيداً لتعريف أنماط التأقلم، حيث أنه يمكن استغلال هذا التفاعل فقط من خلال الإنتخاب للتأقلم الخاص، أو من خلال زراعة طرز ذات تأقلم خاص ضمن مواقع محددة.

حيث أنه حتى لو كان نمط التفاعل GY إيجابياً خلال العديد من السنوات الماضية للموقع فإنه لايمكن استغلاله في المستقبل للدلالة على الثباتية طالما أن المناخ يستمر في التغير عاماً بعد عام وهذا التغيير لايمكن التنبؤ به. كل هذا يدل ضمناً أن التحاليل من أجل التأقلم وتوظيفه ضمن برامج التربية واعتماد الأصناف. يجب أن تتوجه للإهتمام بطبيعة الموقع وجغرافية المكان بالإضافة إلى المعاملات الزراعية المتبعة في حقول المزارعين، أو لعوامل أخرى يمكن التحكم بها. لذلك فإن تحاليل تجارب غلة البيئات المتعددة يجب أن تركز بشكل أساسي على GL مدعماً بصفات الموقع (مناخ، تربة، إجهادات أحيائية وحزمة التقانات المستخدمة(Annicchiarico, 2002).

وهناك العديد من الطرق الإحصائية والمؤشرات التي اتبعت في دراسة الإستقرارية في أداء الطرز الوراثية عبر البيئات (Wricke 1962, 1964; Eberhart and Russell, 1966; Shukla, 1972; Kang and Miller, 1984 –)

3 -3 المؤشرات الجزيئية:

لقد اتسم القرن الماضي باكتشافات مميزة على مستوى علم البيولوجيا، وخاصةً على مستوى علم البيولوجيا الجزيئية. ومنذ اكتشاف بنية الحمض الريبي النووي DNA في عام 1953, ازداد عمل الباحثين في دراسة علم الوراثة بالإعتماد على الأحماض النووية الأساسية. حيث كان هنالك تقدم جوهري في استخدام الطرق الجزيئية في مجال تربية النبات, في الوقت الذي كان التوصيف المورفولوجي هو الطريقة الوحيدة المستخدمة منذ اعتماده من قبل العالم النمساوي جورج ماندل. و يعد فهم ودراسة التركيب الوراثي للقمح اللبنة الأساسية لنجاح برامج تربية النبات. التي ازداد اعتمادها على طرائق جديدة أسرع وأكثر فعالية لتطوير وإنتاج أصناف محسنة, ولزيادة الغلة, كاستخدام المؤشرات الوراثية في دراسة التنوع الوراثي, وتعريف الأصناف, وتحديد القرابة الوراثية فيما بينها, ورسم الخرائط الوراثية، و في برامج تربية النبات. وتتغلب برامج التربية بمساعدة المؤشرات، على الحاجة إلى العدد الكبير من مواقع الاختبار والتربية، التي تعد ضرورية للتربية التقليدية اعتماداً على التعبير المظهري (ICARDA, 2003).

تعد عملية تحديد هوية الأصناف والفصل بينها، القاعدة الأساسية في مجال تجارة البذور و حماية حقوق المربين، بالإضافة إلى أهميتها في مجال الصناعة. كما أن استخدام المؤشرات المظهرية لمثل هذه الأهداف قد أظهر محدودية في عملية التمييز والفصل فيما بينها، وكذلك فيما يتعلق في دراسة مستوى التشابه الوراثي بين الأصناف(Rolda` et al.2001).

تسمح المؤشرات الجزيئية في الوصول إلى مواقع المورثات المطلوبة بأقرب مسافة وراثية ممكنة، لأنه كلما تم التوصل إلى مؤشر جزيئي قريب من المورث كلما كانت احتمالية ارتباطه بـه أعلى، فإذا كانت الصفة نوعية Qualitative trait ويتحكم بها مورث واحد أو زوج من المورثات، نكتفي بالاعتماد على هذا الارتباط بين المؤشر والمورث، أما إذا كانت الصفة كمية Quantitive trait ويتحكم بها أكثر من مورثتين، عندها يجب دراسة تنوع المؤشرات الجزيئية لهذه المورثات، وربطها مع الأداء البيئي لهذه الصفة، للمساعدة في استعمالها لاحقاً في عمليات الانتخاب والتحسين وغربلة الطرز والأصناف بوقتٍ مبكر (Tanksley et al., 1989).

إن معايير تقييم التنوع الوراثي مختلفة : إما عن طريق تسجيل النسب, أو عن طريق التوصيف المورفولوجي, أو عن طريق المؤشرات الجزيئية, والتي استولت على اهتمام المربين.

استخدم علماء القمح العديد من المؤشرات الجزيئية في دراسة التنوع الوراثي :

- تقانات لا تعتمد على مبدأ تفاعل PCR: Fragments Length Polymorphism Restriction (RFLP)

تم اقتراح هذه التقانة لدراسة الاختلافات ضمن جزيئة DNA نفسها من قبل (Botstein, et al. 1980)

- تقانات تعتمد على مبدأ تفاعل PCR وأهم هذه التقانات:

1- تقانة المكاثرة العشوائية ذات التعدد الشكلي :Randomly Amplified Polymorphism DNA (RAPD)

وتعتمد على إكثار قطع من الـ DNA المتباينة في تسلسلها النيوكليوتيدي عشوائياً مع تضخيم قطع النيوكليوتيدات الحاوية على تتاليات نيوكليتيدية والتي يمكنها أن تشكل مع البادئات العشوائية سلسلة يمكن رؤيتها على شكل حزم Bands مختلفة الوزن الجزيئي على هلامة من الأجاروز Agarose (Williams et al. , 1993) .

2- تقانة AFLP: Amplified Fragement Length polymorphic،

3 - تقانة ISSR : Inter Simple Sequence Repeat.

وتتميز معظمها بإعطاء مستوى منخفضٍ من التباينات الوراثية، خاصة" في الأنواع التي تتميز مجيناتها بمستوى منخفض من التعدد الشكلي مثل القمح.

4- مؤشر SSR الذي يتمتع بكفاءة عالية في كشف التباينات الوراثية الموجودة بين وضمن المجتمعات الحيوية وهي عبارة عن توابع دقيقة أو Microsatellite وتعرف باسم (simple sequence length polymorphism). وهي متوافرة بكثرة ومنتشرة بشكل عشوائي على طول المجين، ويتراوح طولها من 1- 6 bp في حقيقيات النوى(Nurdan DOÚRAR, 2001) .

إن الوحدات التكرارية المشكلة SSR هي عادة بسيطة وتتكون من تكرار نيكلوتيدين مثل ;(GT)n ;(CT)n (GA)n,، أو ثلاثة (CAC)n،أو أربعة مثل (GACA)n; (GATA)n تحتوي على الأدنين (A) أوالسيتوزين (C) أو الجوانين (G)، أوالتيامين (T) ، ويدل هذا عادةً على أن التسلسل المتكرر (motif) أقل من 100 bp (Thomas and Sco tt, 1993) حيث (CA)n يتراوح الرقم n من 10- 100، وقد ذكر Tautz و وزملاؤه 1986، أن مجموع المورثات لجميع الكائنات حقيقة النواة ومنها النبات، تحتوي على ماكروستلايت SSR (microsatellites)، إضافة إلى أن ماكروستلايت مع التكرار المترادف (tandem repeats) بشكل أقل من 6 bp. ظهر كمصدر مهم في وراثة الأوبكوتين (ubiquitous: بروتين) الموجود

في كافة خلايا الكائنات حقيقة النواة (Wang et al., 1994) مشيراً إلى أهمية تقانة ماكروستلايت (microsatellites) حيث اعتبرها مثالية وهامة بسبب توفرها على كامل المورث، وتوزعها بشكل منتظم أو شبه منتظم، وتتطلب كمية قليلة من المادة الوراثية DNA ، إضافة إلى أنها ثابتة النتائج عند تكرارها (Yy et al., 1994) ، ويمكن نشر البادئات وتبادلها بسهولة بمجرد معرفة التسلسل النيكلوتيدي لها ، حيث يتم اختبار PCR الخاص بـ SSR باستخدام بادئات خاصة يتألف كل منها من شفعين: الأول ويدعى Forward ويلتحم في المنطقة التي تقع قبل SSR، والثاني ويدعى Reverse ويلتحم في المنطقة التي تقع بعد SSR.

وتمتلك هذه المؤشرات مميزرات جعلتها مفضلة لدراسة خرائط الإرتباط الوراثي والبصمة الوراثية في كثير من التطبيقات :

1- تكشف عن مستوى مرتفع من التباينات الوراثية.
2- متخصصة على مستوى المواقع المورثية (Locus specificity).
3- تعد مؤشرات ذات سيادة تشاركية (co-dominance).
4- لها خاصية الثباتية حيث تعطي نفس النتيجة بإعادة التحليل.
5- سهولة تطبيقها باستخدام تفاعلات PCR التفاعل التسلسلي للبوليمراز.
6- توزعها العشوائي والكثيف عبر المجموعات الصبغية للكائنات الحية.

وتكمن قوة هذه المؤشرات في دراسة الوراثة في السيادة المشتركة (CO-dominant) وخاصة عند مقارنتها مع الأنواع الأخرى من المؤشرات , حيث تستطيع أن تغطي الـ 21 صبغي في القمح, لذلك تم استخدام مؤشرات SSR في إدارة البنوك الوراثية لتحديد درجة القرابة الوراثية والعلاقات الوراثية ضمن المدخلات ذات التركيب الوراثي المتماثل (Börner et al., 2000; Huang et al., 2002) كما استخدمت في توصيف التباين الوراثي ضمن الأقارب البرية (Hammer et al., 2000).

تعد المؤشرات الجزيئية the molecular markers كما أشـار (Nachit and Elouafi 2004)أدواتٍ ذات قدرةٍ عاليةٍ للاستخدام كوسائل مساعدة في الانتخاب Marker-assisted selection (MSS) لتطوير أو تحسين تحمل الجفاف والإنتاجية في القمح القاسي في منطقة حوض المتوسط، وأكدا أن هذه التقنيات سوف تساهم في تطوير برامج التهجين وانتخاب الطرز الوراثية.

استخدمت مؤشرات SSR في دراسة التوصيف الجزيئي 149 طراز وراثياً من الشعير البري والمزروع وقد أوضحت النتائج أن استخدام هذه المؤشرات يعد مفيداً جداً ويعطي تقسيماً منطقياً للمادة الوراثية إلى مجموعات وذلك حسب التشابه الوراثي فيما بينها (Matus etal., 2002).

درس Salem وزملاؤه 2008 التنوع الوراثي ضمن 7 طرز من القمح باستخدام تقنية SSR بواسطة 15 بادئ wheat microsatellite markers (WMS) وقد أوضحت النتائج أهمية استخدام المؤشرات المورفولوجية بالإضافة للمؤشرات الجزيئية في دراسة التوصيف والتنوع الوراثي الذي يكون بدوره هاماً في إعداد برامج التهجين من قبل مربي النبات.

وجد كل من Nachitو Eloufi (2004) ، مواقع وراثية لوزن الألف حبة على الكروموزوم 6B، ووجدت متوج (2007)، في دراسة جزيئية على 24 طرازاً وراثياً من القمح القاسي، منها 17 سلالة مبشرة و7 أصناف محلية، في ثلاث بيئات مختلفة، يمثل أحدها الجفاف الحاد (بريدا)، ويمثل الثاني الجفاف القاري (تل حديا- بعل) ويمثل الثالث الري التكميلي (تل حديا- ري تكميلي) وجدت باستخدام تقنية الماكروستلايت ارتباطاً بين المؤشرات الجزيئية gwm448, gwm369, lgwm112, gwm285, gwm614, gwm297, gwm344, gwm518. والغلة الحبية وبعض الصفات الفيزيولوجية والتكنولوجية.

يتباين التفاعل بين المورثات المتواجدة في المواقع الوراثية ، مثل كبت مورثة لتأثير مورثةٍ آخرى توجد في موقع مختلف، إضافةً إلى التفاعل المعنوي بين الوراثة والبيئة، والتفاعل بين المواقع الوراثية والبيئة، وهو ما يقيد الانتخاب المباشر للغلة الحبية تحت ظروف الإجهاد المائي كونها صفة ذات درجة توريث منخفضة، (Piepho, 2000).

التفاعل التسلسلي للبوليميراز Poly mearase chain reaction (PCR):

تم اكتشاف تفاعل PCR من قبل (Mulls et al.,1986) في ثمانينات القرن الماضي، وهو يتمتع بفاعلية عالية ويستخدم في العديد من التطبيقات كالبيولوجية الوصفية الجزيئية .

وتقوم طريقة عمل هذا التفاعل بالتركيب والتصنيع المستمر والمتكرر لقطعة محددة من DNA بهدف انتاج كمية كبيرة من DNA وحيد السلسلة مشابهة DNA المصدر. ويعتمد هذا التفاعل على وجود بادئة من DNA معروفة التسلسل النكليوتيدي تتعرف على ما يقابلها ضمن DNA المدروسة ومن خلال عملية فصل السلسلة عن طريق تحطيم الروابط الهيدروجينية نتيجة رفع درجة الحرارة ثم التحام البادئة في منطقة من DNA المدروسة وذلك بهدف تركيب سلسة جديدة نتيجة التضاعف الأسي.

ويتم إختبار PCR الخاص بـ SSR باستخدام بادئات خاصة. وعادةً ما يتم فصل نواتج تضاعف PCR-SSR على هلامة أكريلاميد وباستخدام صبغة نترات الفضة , أو باستخدام المواد المشعة, أو نظام الكشف بالتوهج .ومن الممكن استخدام هلامة الأغاروز والتلوين بمادة بروميد الإيثيديوم في حال كانت الإختلافات الأليلية أكبر من 10 bp لأن هلامة الآغاروز غير قادرة على كشف الإختلافات الأليلية الأقل من ذلك.

4- مواد البحث وطرائقه:

تعتمد الدراسة في الدرجة الأولى على البيانات المتاحة لدى هيئة البحوث العلمية الزراعية و إيكاردا والناتجة عن برنامج التعاون العلمي المشترك وذلك من عام 1994 حتى نهاية موسم 2007 للحقول الإختبارية المزروعة في سورية لصفة الغلة والخصائص النوعية(البروتين).

1- مواقع الدراسة: مواقع تنفيذ الحقول الاختبارية في سورية وتقسم إلى :

1. مناطق الزراعة المروية.
2. منطقة الاستقرار الأولى.
3. منطقة الاستقرار الثانية.

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

وبالنسبة للمواقع فقد تغيب بعضها في العديد من السنوات ومنها مااستمر خلال جميع السنوات . وبالتالي كانت البيانات فيها الكثير من الإختلافات عبر االسنوات(unbalance data) جدول (3،4،5،6،7).

جدول رقم (3) يظهر عدد المواقع والطرز الوراثية المزروعة ضمن كل منطقة استقرار

Zones	Location	Genotype	Year
Zone B	39	55	13
Zone A	35	65	13
Irrigated	36	48	13

جدول (4) يبين عدد المواقع وعدد الطرز المزروعة في كل سنة ضمن كل منطقة استقرار.

موسم	Zone B		Zone A		Irrigated	
	locations	No of genotypes	Locations	No of.genotypes	locations	No of genotypes
94-95	9	12	8	9	9	8
95-96	12	15	9	11	9	8
96-97	11	11	11	11	9	8
97-98	10	12	10	15	9	14
98-99	7	14	7	16	9	12
2000-01	13	15	10	17	9	8
001-002	12	11	9	17	11	8
002-003-	12	9	10	16	11	8
003-004	13	7	10	9	11	8
004-005	7	10	9	9	12	10
005-006	12	10	10	12	12	11
006-007	13	11	10	10	12	8

4. 1 أسماء الطرز والمواقع المزروعة الجدول (5،6،7)

جدول (5) أسماء الطرز والمواقع المزروعة في منطقة الإستقرار الثانية

Location		Variety name	
Shakrah(DRA)	درعا (شقرا)	Haurani	Douma 27119
Boh Deraa/Ezree	درعا (بحوث إزرع)	Acsad 323	Genil 4
dr almleha	درعا (المليحة)	Acsad1231	Douma 41007
Al hareer\ Draa	درعا بصرى (الحرير)	Acsad 1229	Gidara -1
Mahajeh	درعا(محجة)	Acsad 363	H-6768
Namer(DRA)	درعا (نامر)	Acsad 1245	Massara 1
Soran\Hama	حماه (صوران)	Acsad 1121	Moulchahba -1
Edle\Boh haran	إدلب (حران)	Acsad 1159	Omruf 3
SLAMIN\ Edle	سلامين (إدلب)	Acsad 299	Omgenil 1
Murek	إدلب (مورك)	Acsad 357	Omgenil-3
Ghaitoun \Aleppo	حلب – غيطون	Acsad 1103	Ombar
Abteen\ Aleppo	حلب (عبطين)	Acsad 1129	Ombit -1
Alepo\tal hadia	حلب (تل حديا)	Acsad 1135	Outrob -2
Ome Adaseh(ALP)	حلب (أم عداسي)	Acsad 737	Rutucha -1
Al –Goz(ALP)	حلب (الغوز)	Acsad 229	Stojocri 3
Alepo\kerptshlash	حلب (خربة شلاش)	Aghrass -1	Syrian -1
Alepo\Blas	حلب (بلاس)	Awalbit 8	Chacan
Alepo\Mslmya	حلب (مسلمية)	Ainzen-1	
Al Jamous\ Ruqa	الرقة (الجاموس)	Azeghar-1	
Al Jamelieh(Ruqa)	الرقا(الجميلية)	Bicrecham -1	
Abou karzeh(Ruqa)	الرقا (أبو خرزي)	Cham 3	
Ruqa\Jern Aswad	الرقا (جرن أسود)	Cham 5	
Raqa\ Alhoria	الرقا (الحريا)	Cham 7	
Raqa\ Lloabdee	الرقا (لوابيدة)	Douma 24813	
Ruqa\gozlanee	الرقا (غزلانية)	Douma 24818	
Ruqa\beer arab	الرقا(بير عرب)	Douma 1= Douma 1105	
Shama\Has	الحسكة (شما)	Douma 2881	
Boh Tel Teir\Has	الحسكة (تل طير)	Douma 25058	
Harmala\ Has	الحسكة (حرملة)	Douma 29758	
Hasake\sejawa	الحسكة (سيجوا)	Douma 29767	
Hasakee\semetek	الحسكة (السميتك)	Douma 4586	
khrpet aljamaj(Has)	الحسكة (خربة الجماجي)	Douma 20195	
Al Jamelieh(Has)	الحسكة (الجميلية)	Douma 35130	
KHWILED(Has)	(خويلد) الحسكة	Douma 35156	
Harran	حران	Douma 37163	
Ali bajlie	(علي باجله)	Douma 20196	
AIN ABID	(عين عبيد)	Douma 28815	
KATTAR\Ruqa	الرقة (قطار)	Douma 41004	
Ghur maza\Ruqa	الرقة (غرمازي)	Douma 41005	

جدول (7) أسماء الطرز والمواقع المزروعة في منطقة الإستقرار الأولى.

Location		variety nam	
Boh Daraa/Gellen	درعا (جلين)	Acsad 363	Douma 37163
Boh Homs	بحوث حمص	Acsad 1129	Douma 29007
Boh\Algab	بحوث الغاب	Acsad 1135	Douma 25142
Souran	حماه (صوران)	Acsad 323	Douma 29790
k. shikoun(IDL)	إدلب (خان شيخون)	Acsad 1159	Douma 29794
Boh Edleb/S0NDAL	إدلب(تل صندل)	Acsad 229	Douma 41001
Harran	إدلب (حران)	Acsad 357	Douma 41002
Edleb\Effes	إدلب (أفس)	Acsad 299	Douma 41003
EDLEB\ BENISH	إدلب(بنش)	Acsad 1229	Douma 33395
Zardana\ Edleb	إدلب (زردنا)	Acsad 1187	Douma 41004
Boh Tartous	بحوث طرطوس	Acsad 1103	Douma 35017
Alepo\tal hadia	حلب (تل حديا)	Acsad 1105= Douma 1= Douma 1105	Douma41008=Cham 9
Abteen\ Aleppo	حلب (عبطين)	Acsad 1121	H-8089
Ghaitoun	حلب (غيطون)	Acsad 65	H-6930-C
Boh Yahmoul	بحوث يحمول	Aghrass -1	H-5948
Kafr Naseh	كحلب (كفر ناصر)	Azeghar-1	Haurani
NAJMOUK(HAS)	الحسكة (ناجموك)	Azeghar	Gidara -1
Al showdarh(HAS)	الحسكة (الشودرة)	Bohouth 11	Gidara -2
Hasake\tartab	الحسكة (طرطب)	Bohouth-7	Maamouri-2
Boh Tel Teir\Has	الحسكة (تل طير)	Bicrecham -1	Massara 1
Sijwa	الحسكة (سيجوا)	Cham 1	Moulchahba -1
Kamshlee/Himo	قامشلي (هيمو)	Cham 3	Ombit -1
K.Khasher	قامشلي (خاشير)	Cham 5	Outrob -2
Mehar Kan	القامشلي(مهركان)	Chahra -1	Omruf 3
Boh kamishly(HAS)	الحسكة (بحوثالقامشلي)	Douma 20014	Omgenil 1
Al Habouh(HAS)	الحسكة (الهبوه)	Douma 13792	Outrob
HasakeDemakhee	الحسكة(دماخية)	Douma 20603	Omruf 1
Hasake\helalle	الحسكة(هلايلية)	Douma 20604	Stojocri 3
Hasake\malkee	الحسكة (المالكية)	Douma 37017	Zeina 2
Gamassa	الحسكة(جمازة)	Douma 18861	
Al Helaelia/kamishly	القامشلي (الهلالية)	Douma 18172	
Bian Dor/Kamishly	القامشلي(بين دور)	Douma 25006	
Jamous\Ruq	الرقا (جاموس)	Douma 25025	
Ruqa\Jern Aswad	الرقا(جرن أسود)	Douma 19086	
Touky(HAS)	الحسكة(توكي)	Douma 26810	

جدول (7) أسماء الطرز والمواقع المزروعة في المناطق المروية.

Location		variety nam	
Boh karahta	ريف دمشق (فرحتا)	Aghrass -1	Douma 37541
Boh Homs	بحوث حمص	Ainzen-1	Douma 41006
Hama \ Alesher	حماه (العشر)	Azeghar-1	H-6930-C
Hama jarjia	حماه(جارجية)	Bicrederaa-1	H-6795
Edlep\khan shekhon	إدلب (خان شيخون)	Bohouth 1	Gidara -1
Harran	إدلب (حران)	Bohouth 5	Gidara -2
Edleb zrdana	إدلب(زردنا)	Bicrecham -1	Moulchahba -1
Edleb\Effes	إ دلب (أفس)	Bohouth 9	Omruf 3
Tal hadia\ Alees	حلب(أليس)	Cham 1	Stojocri 3
Alepo\tal hadia	حلب (تل حديا)	Cham 7	Sebah
Aleppo\ meslmia	حلب(مسلمية)	Chahra 2	Zeina 4
Boh Al meraeih(DZ)	دير الزور (المريعية)	Chahra -1	
Boh der ezzor	بحوث ديرالزور (سعلو)	Douma 13792	
Boqreos Fokany(DZ)	دير الزور (بقرص فوقاني)	Douma 19615	
Bkros	ديرالزور بقرص	Douma 20014	
Majarjaa	الحسكة (المجرجع)	Douma 2532	
Bizara		Douma 20601	
Sijwa	الحسكة(سيجوا)	Douma 26823	
Bh Hassakeh	بحوث الحسكة	Douma 18172	
Abu zouel	الحسكة(أبو زول)	Douma 25006	
Mailabieh	الحسكة (ميلابية)	Douma 20602	
K.Afnan	الرقة (كسرة غفنان)	Douma 41117	
Al Habouh(HAS)	الحسكة(الهبو)	Douma 18861	
Tal al sheer(HAS)	الحسكة (تل الشير)	Douma 33427	
El Jazra	الجزرة	Douma 33459	
Alshorak Kamshly	القامشلي (الشورق)	Douma 41042	
Has\ ras aleen	الحسكة (راس العين)	Douma 26827	
Hasake\Ameer	الحسكة (أمير)	Douma 12690	
HasakeDemakhee	الحسكة (دماخية)	Douma 29687	
Has\ abo rassen	الحسكة (أبو راسين)	Douma 29019	
ksrat jomaa	الرقة (كسرات جمعة)	Douma 29851	
Boh Ruqa	بحوث الرقا	Douma 29868	
Kasrat Jouma (RAK)	الرقة(كسرات جوما)	Douma 1105	
Thamad	الحسكة (ثامد)	Douma 37560	
Ruqa\ kasrat farag	الرقة (كسرات فرج)	Douma 29010	
Ruqa al ratla	الرقا(الرطلا)	Douma 1	
Akola	الحسكة(عاقولة)	Douma 29680	

4 . 2 التصميم الإحصائي:

- زرعت جميع الحقول الإختبارية في كل السنوات بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD) وبثلاث مكررات 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 .

4. 3 – طرائق العمل:

– جمعت البيانات الخاصة بالصفات المدروسة للطرز الوراثية المزروعة في تجارب الحقول الاختبارية لكل سنوات الدراسة ولجميع المواقع و المحسوب فيها متوسطات الغلة الحبية (كغ / هـ) للطرز الوراثية و نسبة البروتين % ووزن 1000 حبة و البلورية بمستوى معنوية 5% باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD%) ومعامل التباين (CV%)

-جمعت المؤشرات المناخية من كميات الهطول المطري وتوزعها و درجات الحرارة العظمى والصغرى لجميع المواقع والسنوات المدروسة بالإضافة إلى تحاليل الترب مواقع الدراسة وذلك لدراسة تأثير عناصر البيئة على الصفات المدروسة.

4 . 4 الطرائق الإحصائية المتبعة في تحليل نتائج البحث:

طبق التحليل الفراغي (Spatial analysis) باستخدام 18 نموذجاً مع اختيار النموذج الأعلى كفاءةً نسبية مقارنةً مع RCBD ليتم من خلاله حساب أفضل قيم متوقعة غير متحيزة Blups (Best Linear Unbiased Predictors). وقد استخدم برنامج Genstst 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. ويقوم هذا البرنامج بتحليل البيانات ثنائية الاتجاه ويطبق من خلال نظام MS-DOS (Watson et al., 1996).

طبقت طريقة اختبار GGEBiplot (PCA) التي تمكن من:

- دراسة تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة بشكل بياني وتحدد العلاقات المختلفة لهذا التفاعل.
- تقسم البيئات المدروسة إلى بيئات فرعية تختلف وتتشابه تبعا" لدرجة استجابة الطرز الوراثية ضمن هذه البيئات، ما يساعد في فهم الصفات المدروسة.
- تمكن هذه الطريقة من تحديد درجة التشابه والإختلاف في أداء الطرز الوراثية تبعا" لإختلاف البيئات المزروعة فيها. ويطبق هذا البرنامج وفق نظام Windows بحيث يحلل البيانات ثنائية الاتجاه، ويقدر تركيب التفاعل بين المدخلات والمختبرات(المواقع)، ويمكن من عكس البيانات ورؤية نموذج العلاقات القائمة بين المواقع والأصناف بشكل بياني واضح (Yan *et al*., 2000).

يشير الاختصار GGE إلى التأثير الوراثي الأساسي (G) إضافة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع البيئة، وتعتبر هذه التأثيرات مصدراً هاماً للتباين لتقييم الأصناف.

تم استخدام النموذج الرياضي Repeatability or consistency of genotype x site interactions باستخدام برنامج genstat (REML variance components analysis) حيث تم من خلاله الفصل بين تأثير الموقع وتأثير السنة، بالإضافة لحساب تكرارية التفاعل بين الموقع والطراز الوراثي(GL) عبر الزمن، وذلك اعتماداً على معامل الاختلاف (CV%) للتفاعل بين المواقع والطرز الوراثية و مقارنته مع معامل الاختلاف للعامل الوراثي عبر الزمن. يمثل معامل الاختلاف تباين تأثيرات التفاعل بين الموقع والطراز الوراثي عبر المواسم بحيث أنه كلما انخفضت قيمة هذا المعامل كان هذا التباين أقل وبالتالي ازدادت تكرارية التفاعل GL عبر الزمن، ما يتيح لنا استخدام التحليل العنقودي لإظهار التشابه والاختلاف بين مواقع الزراعة في غربلة الطرز الوراثية وتقسيمها إلى تحت بيئات.

4 . 5 التوصيف باستخدام المؤشرات الجزيئية:

تم استخدام تقنية الماكروستلايت في مخبر التقنيات الحيوية التابع لبرنامج القمح القاسي في ايكاردا وفق الخطوات التالية:

1. تجهيز المادة النباتية.
2. استخلاص DNA DNA Extraction.
3. تقدير كمية وجودة DNA باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer).
4. مضاعفة المادة الوراثية DNA باستخدام جهاز PCR.
5. تحضير هلامة البولي أكريلاميد وجهاز الرحلان الكهربائي.
6. تلوين DNA على هلامة البولي أكريلاميد بواسطة نترات الفضة.

4. 5. 1. تجهيز المادة النباتية:

تمت زراعة المادة النباتية والمؤلفة من 75 طرازاً وراثياً تم اختيارها من الطرز المزروعة في الحقول الإختبارية في كافة مناطق زراعتها بعد حذف المتكرر منها بين المناطق الثلاث(Zone B, Zone A, IRR) في أصص ووضعت في الحاضنة لمدة ثلاثة أسابيع على درجة حرارة (20^{o} C) نهاراً و(10^{o} C) ليلاً ومدة إضاءة 10 ساعات ثم أخذ منها العينات الورقية الفتية لاستخلاص DNA.

4. 5. 2. استخلاص الـ DNA Extraction DNA :

تم استخلاص DNA لكل عينة من العينات بطريقة Sodium-Dodecyl-Sulfate (SDS) (ITMI.,1994) حيث مادة (SDS) هي مادة قلوية تعمل على الحد من فعالية الأنزيم DNase المفكك للمادة الوراثية DNA أثناء عملية الاستخلاص، تم استخلاص DNA وفق الخطوات التالية:

طحن ما يعادل 3 غرامات من الأوراق الخضراء (ذات عمر 21 يوماً) في هاون من البورسلان المبرد مسبقاً وباستخدام الأزوت السائل (ºC 165−) مما أدى لتجميد خلايا الأنسجة بسرعة والحصول على مسحوق ناعم ، ثم نقلت البودرة إلى أنابيب وأضيف لكل أنبوب 20−25 مل من سائل الاستخلاص درجة حرارته (65ºC) ودرجة حموضته pH = 8.0، والمكون من المركبات التالية:

لتحضير ليتر واحد:

5 M NaCl	100ml
1 M Tris- Hcl ph 8	100ml
0.25 M EDTA	200ml
20% SDS	62.5 ml

أكمل الحجم النهائي بالماء، وأضيف 0.38 غ من مادة sodium bisulfate لكل 100مل Buffer، تمت معايرة الـ pH لتصبح بين 7.8−8 وذلك بإضافة NaOH، أضيف من 20− 25 مل من هذا المحلول لكل أنبوب، وحرك بشكلٍ جيد، وضع المجموع في حمام مائي على درجة حرارة 65oC مع التحريك كل 5 دقائق. أخرجت العينات من الحمام المائي ووضعت تحت الساحبة وأضيف للعينات محلول مكون من: كلوروفورم وكحول الايزمايل بنسبة (1:24)، مزج الخليط باستخدام هزاز آلي في درجة حرارة المخبر لتشكل مستحلب. بعد ذلك وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة وبسرعة 2800 دورة/دقيقة. ثمّ أخذت الطبقة السطحية ووضعت في أنابيب نظيفة، ثم أضيف حجمين كالحجم الموجود للمستحلب المستخلص من الايتانول البارد على درجة 20ºC- ذو التركيز 75% . ثم حركت العينات يدوياً، ووضعت العينات تحت الدرجة 20ºC- لليوم الثاني. يترسب DNA ليتم نقله إلى أنابيب معقمة تحتوي كحول بارد 70%، ثم ينقل إلى أنابيب سعة 2 مل وتترك لتجف. يتم عادة حل DNA بمادة TEالمعقمة المكونة من المواد التالية:

لتحضير 1 ليتر:

1 M Tris , pH8	10ml
0.25 MEDTA, pH 7.0	4ml
ماء معقم	986ml

يحل DNA بالكحول البارد 70% ويغسل بمادة TE المعقمة مرتين. يحضن DNA على درجة حرارة 65 ْم في الحمام المائي. وتوضع العينات على الهزاز الآلي (الفورتكس) حتى ينحل DNA ، توضع العينات بعد ذلك في جهاز الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة على 10000 دورة/ دقيقة. ثم ينقل DNA إلى أنابيب جديدة، يتم حساب كثافتها باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer)، ثم يحفظ DNA على درجة حرارة 20ºC- لحين الاستخدام.

4. 5. 3. تقدير تركيز DNA باستخدام جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer):

أضيف 20 ميكروليتر من عينات DNA إلى 1980 ميكروليتر من محلول منظم TE (أي نسبة تمديد 1 DNA / 99 محلول منظم TE) ومزجت العينات جيداً، ثم قرئت قيم الامتصاصية (Optical density) OD (تعني وجود 50 ميكروغرام من DNA في 1 ميلي ليتر من سائل العينة) عند موجات بطول 260 و280 نانومتر بعد وضع العينات في المطياف الضوئي. تملك المحضرات النقية من DNA قيم القراءات ما بين 1.8 إلى 2 بعد تقسيم قيم الإنتقالية nm260.

حساب تركيز DNA في المحلول لكل عينة بالاعتماد على الصيغة التالية:

DNA Concentration(µg/ml) = OD260 X (dilution factor) X 50µg/ml 1000

4. 5. 4 مضاعفة المادة الوراثية DNA باستخدام جهاز PCR:

استخدم 49 بادئ أو مؤشر من مؤشرات SSR وزعت على كامل صبغيات القمح القاسي. حيث تم مضاعفة DNA بواسطة التفاعل السلسلي للبوليميراز وباستخدام جهاز التدوير الحراري **RCP** ولكل عينة من العينات الخمس والسبعون، إذ تم تحضير مزيج مكون مما يلي:

SSR	1 Sample/*mL*
Water d.H2O	1.215 ماء معقم ومقطر
PCR buffer	0.75 محلول منظم
dNTPs	0.6 مزيج من النوكلوتيدات الآزوتية الأربعة (dATP ،dCTP ،dGTP ،dTTP)
Glycerol	1.875 غليسرول
Primer R	0.75 بادئة يمينية
Primer L	0.75 بادئة يسارية
Tag DNA polymerase	0.06أنزيم التكثيف

أضيفت المادة الوراثية DNA بتركيز 20 نانوغرام/ميكروليتر للمزيج السابق، وباستخدام برنامج حراري من 64– 57 م°(انخفاض م° في كل دورة)، وبعض البادئات ذات الشروط الخاصة من درجات الحرارة.

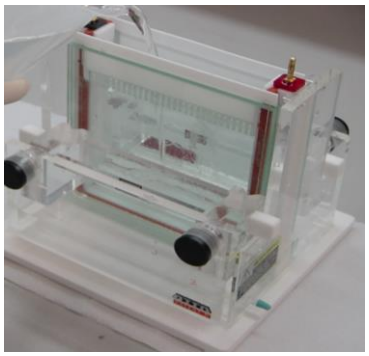
جهاز التدوير الحراري (PCR)

- تحضير هلامة البولي أكريلاميد وجهاز الرحلان الكهربائي.

حضرت هلامة البولي أكريلاميد المكونة من الموادالتالية:

Acrylamid/bis-acrylamide (39:1)
Ammonium persulfat (APS)
Temed
Urea
Trizma-base+ Boric acid+ Na-EDTA (TBE)

واستخدم جهاز الرحلان الكهربائي العمودي أو الشاقولي



جهاز الرحلان الكهربائي العمودي أو الشاقولي

حضرت الصفائح الزجاجية للجهاز وفق ما يلي:

1. تمسح الصفائح الزجاجية بمادة Sigma Coat أو Repel Silane ذات القوام الدهني المانعة للالتصاق ثم تمسح بالكحول تركيز 50% لتخفيف التوتر السطحي وتترك الصفائح قليلاً لتجف.
2. تركب الصفائح الزجاجية التي يفصل فيما بينها فراغاً يصب في داخله هلامة أكريلاميد، وتستخدم أمشاط لإحداث فراغات تحمل عليها العينات المدروسة.
3. يوصل الجهاز بالكهرباء لرفع درجة حرارة الهلامة إلى 50مْ لإجراء عملية تحميل العينات (Loading).
4. تضاف مادة Step Sequencing إلى العينات وتوضع في جهاز PCR على درجة حرارة 94 مْ لمدة 5 دقائق والغاية من هذه الخطوة فصل سلاسل DNA عن بعضها البعض.
5. يستخدم دليل (Marker) معلم الأطوال الجزيئية يتم تحميله في بداية الهلامة مع الأبوين للاستدلال على حجم الحزم.
6. يعاد وصل الجهاز بالكهرباء لتتم عملية رحلان قطع DNA.

- تلوين **DNA** على هلامة البولي أكريلاميد بواسطة نترات الفضة (**Staining**):

تمت وفق الخطوات التالية:

1. بعد عملية الرحلان الكهربائي، تفك الصفائح الزجاجية عن بعضها، وتنزع الهلامة وتوضع في الماء المقطر ثم توضع في وعاء حاوي على المواد التالية:

Water ماء مقطر	450ml
Ethanol pure كحول نقي	50ml
Acetic acid pure%10 حمض الخل بتركيز	3ml

S-no	variety nam	S-no	variety nam
1	Cham 1	40	Cham 7

ويوضع الوعاء على الهزاز لمدة 3 دقائق.

2. يضاف 1غ من نترات الفضة إلى 500 مل ماء مقطر ويحرك جيداً، ثم ينقل الجل إلى هذا المحلول مع التحريك المستمر لمدة 5 دقائق.
3. تغسل الهلامة بالماء المقطر لبضع ثوان ولعدة مرات للتخلص من آثار Acetic acid .
4. تغمر الهلامة مع محلول التظهير (1.5 غ من هيدروكسيد الصوديوم إلى 100 مل ماء مقطر + 300 µl من الفورم الدهيد) لتثبيت نترات الفضة على الهلامة ، ثم تجرى عملية الغسيل ولمدة 10 دقائق بالماء البارد لغسل نترات الفضة منعا لتشكل اللون الغامق، وبالتالي تظهر الحزم بشكل واضح، ثم يضاف المثبت Fixer بعدها تغسل بالماء من 2–5 دقائق، وأخيراً توضع على الهزاز حتى تظهر قطع DNA بشكل شرائط على الهلامة.
5. يصور الجل Gel بجهاز Gel Documetation باستخدام برنامج Captures وتخزن الصور على الحاسوب ليتم قراءة الهلامة .

4–5–6 التحليل الإحصائي:

أحصيت البيانات الناتجة عن مضاعفة موقع SSR بإعطاء الرمز (1) لوجود الحزمة و(0) لعدم وجودها. وبناء" على ذلك التشابه الوراثي ما بين الطرز المدروسة وفق معامل Jaccard

Dij=b+c/a+(b+c)

Dij درجة التشابه بين الفرد j و والفرد i .

a عدد حزم DNA الموجودة في الفردين

C و b عدد الحزم الموجودة بشكل منفرد في إحدى الفردين.

رسمت شجرة القرابة الوراثية وفق طريقة المتوسط الحسابي للمجموعات الزوجية غير المزانة (UPGMA). وأجري التحليل العنقودي بحساب معامل SHAN وذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي DARwin 5 وذلك للطرز الوراثية الموضحة بالجدول (8).

جدول(8) أسماء الطرز التي تم توصيفها جزيئياً

2	Awalbit 8	41	Douma 1
3	Douma 41005	42	Douma 41006
4	Stojocri 3	43	Douma 37541
5	Genil 4	44	douma 37560
6	Omruf 1	45	douma 41042
7	Omruf 3	46	douma 41117
8	Massara 1	47	Douma 33427
9	Chanst	48	douma 33459
10	Douma 26810	49	H-6930-C
11	Zeina 2	50	H-6795
12	Zeina 4	51	Azeghar-1
13	Douma 29004	52	Douma 20602
14	Outrob -2	53	Douma 20603=B.7
15	Outrob 4	54	Haurani
16	Douma 25058	55	Cham 3
17	Moulchahba -1	56	Cham 5
18	Bicrecham -1	57	Acsad 65
19	Omgenil 1	58	Douma 41003
20	Omgenil-3	59	Douma 33395
21	Chahra -1	60	H-8089
22	Chahra 2	61	Douma 35017
23	Syrian -1	62	Douma 41008
24	Syrian -2	63	Douma 37017
25	Chacan	64	Douma 37163
26	Gidara -1	65	Ainzen -1
27	Gidara -2	66	Douma 26827
28	Bicrederaa-1(D.41104)	67	H-6768
29	Ombit -1	68	Douma 35130
30	Aghrass -1	69	Douma 35156
31	Douma 29794	70	Douma.41007 (ouaserl1)
32	Rutucha -1	71	Douma 27119
33	Douma 41001	72	Acsad 1229
34	Maamouri-2	73	Douma 29868
35	Bohouth 9	74	Sebah
36	Bohouth 1	75	Genil 3
37	Bohouth 5		
38	Bohouth 11		
39	Azeghar-2		

النتائج والمناقشة:

تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع خلال جميع السنوات:

. الغلة الحبية في منطقة الإستقرار الثانية:

تباينت الغلة الحبية للطرز الوراثية من موقع لآخر ضمن الموسم الواحد كما تباينت غلتها من موسم لآخر. و يفسر التباين الموجود تبعاً لإختلاف الهطول المطري و درجات الحرارة، إضافةً للإختلافات في خصائص الموقع نفسه ونتيجة لهذا التباين كان من الضروري دراسة التفاعل الوراثي البيئي وتفسيره جدول (9).

جدول (9) تباين الإنتاجيةكغ/هـ في الموسم الواحد بين المواقع وأيضا"بين المواسم لجميع المواقع

year	Loc 1	Loc 2	Loc 3	Loc 4	Loc 5	Loc 6	Loc 7	Loc 8	Loc 9	Loc 10	Loc 11	Loc 12	Loc 13	Mean yield(k/h)
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

دراسة تأثير التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم

يظهر جدول تحليل التباين رقم (10) 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% إلى99.28% 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 , بينما شكل العامل الوراثي G مانسبته 0.35 %إلى 4.5% . وباعتبار تأثير البيئة ثابتاً من خلال تحليل التباين Two-way analysis of variance on environmentally standardized data باستخدام برنامج(GEBI) والمبينة في الجدول رقم(11) فإن التباين العائد للفعل الوراثي تراوح بين 8.78% حتى 48 % , بينما كان بالنسبة للتفاعل الوراثي البيئي 51.38% حتى 91.22%.

كما أن النسبة المنخفضة لمكونات التباين العائدة للنمط الوراثي G إلى تلك العائدة للتفاعل GE تظهر الإرتباط الوراثي الضعيف بين البيئات (Trethowan *et all.,2003*)

جدول (10) تحليل التباين لمكونات التفاعل البيئي الوراثي في منطقة الإستقرار الثانية لكل موسم .

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	114832512.000	10439319.273	91.40
	GxL I	154	6477696.000	42062.961	5.16
	Total	179	125633792.000	701864.760	
1996-1997	G	10	1295472.000	129547.200	2.10
	L	10	56707600.000	5670760.000	92.00
	GxLI	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	141789632.000	15754403.556	94.71
	GxL I	99	4814976.000	48636.121	3.22
	Total	119	149703552.000	1258013.042	
1998-1999	G	13	446080.000	34313.846	0.82
	L	6	53371952.000	8895325.333	97.56
	GxLI	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	327372800.000	275003477.333	95.81
	GxL I	168	8020096.000	27281066.667	2.35
	Total	194	341678848.000	47738.667	
2001-2002	G	10	1712512.000	171251.200	0.65
	L	11	259364704.000	23578609.455	97.81
	GxLI	110	4105216.000	37320.145	1.55
	Total	131	265182432.000	2024293.374	
2002-2003	G	8	2273888.000	284236.000	1.41
	L	11	155529056.000	14139005.091	96.62
	GxL I	88	3159072.000	35898.545	1.96
		107	160962016.000	1504317.907	
2003-2004	G	6	2676480.000	446080.000	0.17
	L	12	1539441152.00	128286762.667	99.28
	GxL I	72	8513280.000	118240.000	0.55
	Total	90	1550630912.00	17229232.356	
2004-2005	G	9	186816.000	20757.333	0.60
	L	6	30081024.000	5013504.000	96.56
	GxLI	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
	GxLI	120	885136.000	7376.133	1.42
	Total	142	62523200.000	440304.225	

جدول رقم(11) يبين تحليل التباين لمكونات التفاعل GxE بعد توحيد تأثير البيئة لكل موسم.

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%	G/(G+GL)
1994-1995	G	11	25.217	2.292	25.47	
	L	8	0	0	0	0.7453
	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	0.5804
	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	0.7488
	GxLI	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	0.5834
	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	0.8024
	GxLI	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	0.5491
	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	0.6584
	GxLI	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	0.5759
	GxL I	88	55.290	0.628	57.59	
		107	96.000	0.897		
2003-2004	G	6	20.849	3.475	26.73	
	L	12	0	0	0	0.7327
	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	0.5138
	GxLI	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	0.676
	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	0.9122
	GxLI	120	118.587	0.988	91.22	
	Total	142	130.000	0.915		

دراسة تأثير التفاعل بين الطرز والمواقع وبين الطرز والسنوات من خلال تأثير الموقع :

تم تحليل البيانات بواسطة نموذج رياضي خاص لـ (Singh *et al.* 2006) بعد تطويره من قبل Dr Singhللتعامل مع هذه البيانات غير المتوازنة وذلك في المركز الدولي لبحوث المناطق الحافة (ICARDA) يتعامل من خلال الـGenstat Program بطريقة 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. بعدد مواقع بلغ الـ 21 موقع وعدد الطرز 60 طرازاً وراثياً خلال سنوات الدراسة وعددها 12 سنة.

لقد أظهر تحليل التباين لتفاعل الطرز مع السنوات من خلال الموقع (GxYwL) أن نسبة هذا التباين هي الأكبر بين مكونات التفاعل , و تعد التغيرات المناخية الكبيرة خلال السنوات ضمن الموقع نفسه السبب الرئيسي في ذلك، وهذا مايؤكد 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 حدة, وهذا ما أكده (Annicchiarico 2002،) و (Ceccarelli and Grando, 2002) بضرورة توضيح سبب الاختلاف في أهمية التفاعل بين الطرز الوراثية مع السنوات والطرز الوراثية مع الموقع بالنسبة لعلم تربية النبات. على الرغم من أنه في الغالب لايمكن التنبؤ في التفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات GxY، في حين يمكننا التنبؤ في التفاعل بين الطرز الوراثية والموقع GxL ويعد من الضروري تقييم ومعرفة نسبة كل منهما من خلال تكراريتها عبر الزمن جدول(12).

جدول(12) تحليل التباين لمكونات التفاعل الوراثي البيئي لمنطقة الإستقرار الثانية للسنوات مجتمعة

Random term	Component	S.E			
Loc	298739	148620			
Loc.Year	1045015	147250			
Geno	8751	2269			
Loc.Geno	2103	1566			
Residual variance model					
Term	Factor	Model(order)	Parameter	Estimate	S.E
Residual		Identity	Sigma2	56531	2642

جدول (13) فصل مكونات تباين التفاعل البيئي الوراثي G + GxE إلى G + G xL + GxY within L

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

S2Gتباين الطرز الوراثية	تباين الفاعل بين الطرز والموقع S2GxL	تباين التفاعل بين الطرز والسنوات S2GxYwithin L
8751	2103	56531
12.99%	3.121%	83.89%

ومن خلال ماسبق نستنتج وجود نسبة منخفضة للتباين الحاصل نتيجة تأثير الطرز الوراثية ضمن المواقع 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 المواقع 3.121% من إجمالي التباين. و يعكس هذا حقيقة التغيرات المناخية عبر السنوات، وخاصةً في المناطق الأكثر جفافاً والتي تسهم بشكل أساسي في التفاعل GxY .

وبالإعتماد على نسبة التباين الناتجة من تفاعل الطرز الوراثية والسنوات لكل موقع اعتماداً على الطرز المتشابهة عبر السنوات، فقد تم ترتيب المواقع من الأقل قيمة للتفاعل GxY إلى الأكبر قيمة. فعلى الرغم من الإختلافات في استجابة الطرز الوراثية ضمن المواقع، إلا أنه يمكن أن نجد مجموعة من المواقع يكون فيها تفاعل الطرز الوراثية مع السنوات منخفضاً، وبالتالي إمكانية تقسيم المواقع إلى :

1- مواقع متشابهة في استجابة الطرز الوراثية، ويكون التفاعل GxY قليل.

2- مواقع لاتتشابه في استجابة الطرز الوراثية، ويكون التفاعل GxY عالي.

ويبين الجدول رقم (14) التفاعل GxY لكل موقع زرع أكثر من موسم مع السنوات. مرتبة تصاعديا" حسب نسبة GxYwL الخاصة بكل موقع.

الجدول (14) نسبة التفاعلGxYwL 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_Adaseh_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 التباينGxY للمواقع منفصلة من 0% إلى 41% و يشير هذا إلى اختلاف التميز بين الطرز الوراثية عبر السنوات والمواقع.

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 بأخذ بيانات المواقع في أي سنة وحساب تكرارية التفاعل الوراثي والموقع GxL للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة، وذلك باستخدام

(Singh *et al* .,2004). Repeatability or consistency of genotype x site interactions using gestat program (REML variance components analysis) It also computes stability parameters of Type 4

والذي تم تعديله في ICARDA .من قبل Singh خصيصاً لبيانات هذه التجربة. حيث تم حساب التباين العائد للفعل المورثي (σ2g)، والتباين العائد للتفاعل G×L interaction (σ2gl) بين كل زوج من المواقع. و لخصت النتيجة من خلال الجدول (15), الذي يظهر متوسط و أعلى و أقل قيمة لكلا المكونين عبر

السنوات، وأخفض قيمة، والمتوسط بالإضافة إلى معامل الاختلاف (CV). إن قيمة CV لكلا المكونين، أو نسبة مساهمتها من إجمالي التباين نتيجة لتفاعل الطرز مع البيئة GxE استخدمت لقياس التكرارية للتفاعل GxL (Singh etal., 2006)

جدول(15) تكرارية التفاعل GxL عبر السنوات ضمن منطقة الإستقرار الثانية.

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 العائدة للتفاعل G×L من 0 –100 ، وإن قيمة الـ CV 35% من نسبة الـ CV العائدة للفعل المورثي ، و يبين هذا وبدون شك وجود تكرارية لهذا التفاعل عبر الزمن, وضعف في تكرارية التفاعل الناتج من التأثير العائد للفعل المورثي. وبالعودة للجدول (10) تحليل السنوات منفصلة. فقد تبين وجود تكرارية عالية للتفاعل بين الطرز الوراثية و الموقع بين المناطق في نفس الموسم. و توافق هذا مع ما أكده Singh *eta*l., 2006 . ()

إن النسبة العالية للتفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات من خلال المواقع، وبين الطرز الوراثية والموقع عبر السنوات والذي يتغير من خلاله ترتيب الطرز في المواقع في نفس الموسم وعبر السنوات يزيد العملية الإنتخابية تعقيدا"وبشكلٍ كبيرٍ، ويجعل مهمة المربي صعبة، ويعزز ضرورة إجراء التجارب في سنوات متعددة. ولايمكن أن يستعاض عن إجراء مثل هذه التجارب في سنوات مختلفة بإجرائها في مواقع مختلفة. كما يؤكد أهمية استغلال التأقلم الخاص (specific adaptability)، وبالتالي العمل على تصغير التفاعل GE للتقليل من تأثيره على الأصناف. و البحث عن الطرز التي تبدي استقرارية جيدة عبرالسنوات مترافقة مع غلة جيدة، وذلك على أساس المواقع التي تبدي تشابهاً في أداء الطرز الوراثية، وبالتالي تقسيم المناطق إلى بيئات متشابهة، والتوجه إلى تخصيص صنف/ منطقة ذو استقرارية جيدة ضمن هذه المنطقة.

تقسيم البيئات إلى مجموعات مختلفة mega-environments تتشابه في درجة استجابة الطرز الوراثية.

في مثل هذه الحالة التي يكون التأثيرالعائد لتباين التفاعل بين المواقع والطرز في الموسم كبيراً ومتكرراً عبر السنوات ويغير في ترتيب الطرزعبر المواقع. فإنه يمكن تقسيم البيئات إلى مجموعات مختلفة mega-environments تتشابه في درجة استجابة الطرز الوراثية (Yan *et al*., 2000) و ينصح باستخدام Site regression model (SREG)، وذلك من أجل تحليل تجارب البيئات المتعددة MET data (Fox 1997) . and Rosielle, 1982; Gauch and Zobel,

واقترح (Yan *etal*.,2000) أن GGEBiplot يمكن أن يستخدم وبشكل فعال في تحليل تجارب البيئات المتعدة META Data. وذلك لتحديد المناطق المتجانسة من أجل استغلال التأقلم الخاص (specific adaptability) وبالتالي العمل على تصغير التفاعل GE للتقليل من تأثيره على الأصناف.

تبعا" لذلك فإنه تم تحليل المواقع مجتمعة في كل سنة على حدة عبر الـ GGE Biplot ودراسة مكونات التفاعل الأساسية PC1 و PC2. إذ أن GGEBiplot يحذف تأثير التباين البيئي ويركز على التباين الوراثي وتباين التفاعل بين الطراز الوراثي والبيئة، من خلال إمكانية تحويل البيانات الرقمية لتمثيل فراغي، وتصور العلاقات المتبادلة بين البيئات وبين الطرز الوراثية وتفاعلهما.

تظهر نتائج تحليل الطرز الوراثية مع المواقع إمكانية تقسيم هذه المواقع إلى مجموعات تختلف في درجة استجابة الطرز الوراثية لها.

اعتماداً على السنة فقد فسر الـ GGEBiplot مامن نسبته 55% إلى 71% من إجمالي التباين العائد للتفاعل GE و G. وهذا ما توضحه الأشكال الفراغية التي تنتج من تحليل البيانات عبر الموديل الرياضي Site regression model (SREG)

$$y_{ij} = \mu + \theta_j + \phi_{ij} + \overline{\varepsilon}_{ij}$$

- y_{ij} : وهي تمثل متوسط الطراز i في البيئة j .
- θ_j : تمثل تأثير البيئة j .
- $\phi_{ij}\,[=(\tau\theta)_{ij}]$: تمثل قيمة التفاعل بين الطرز الوراثية والبيئة.

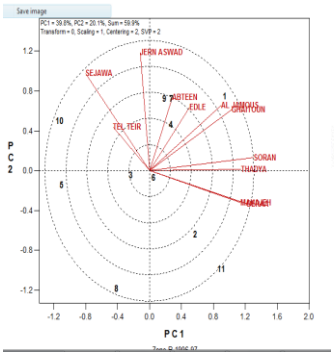
$\overline{\varepsilon}_{ij}$: ويمثل الخطأ التجريبي لـ y_{ij}

حيث يبين GGEBiplot نسب كل مكون من المكونات الأساسية للتباين PC1 و PC2 والذي يفسر كل منهما جزء من التباين حدول (16).

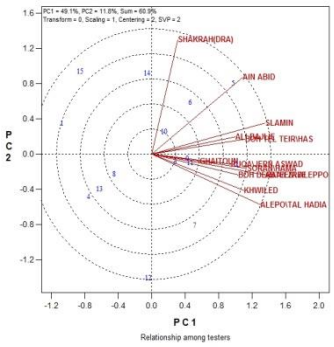
وتظهر نتائج تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة، درجة الارتباط بين هذه المواقع، وهذا ما يبينه الشكل(3) من A(1) إلى A(12). فتتحدد درجة الارتباط بين أي موقعين من خلال (تجب) الزاوية المحصورة بينهما ويتراوح هذا الارتباط بين (تجب الزاوية0=1) و(تجب 180=−1). فإذا كانت الزاوية أقل من 90 درجة أو أكثر من 270 بين الطراز و عامل الموقع، فأن هذا يشير إلى إيجابية العلاقة بين هذا الطراز والموقع , وتكون العلاقة سلبية في حال كانت الزاوية بين الـ 90 و 270 . إن

قيمة تجب الزاوية بين موقعين أو بين طرازين تحدد الارتباط المظهري في أداء الطرز الوراثية بالنسبة للصفة المدروسة سواء بين المواقع أو بين الطرز نفسها.

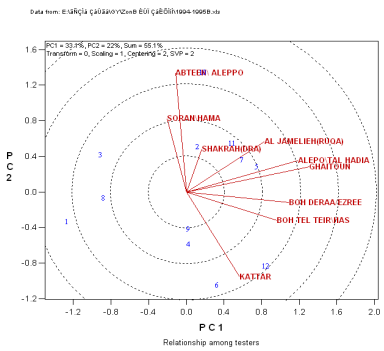
يزداد تشتت المواقع كلما كانت السنوات أكثر جفافاً وكانت نسبة تأثير الموقع أكبر وبالتالي نسبة تأثير التفاعل العائد للفعل المورثي أقل. والعكس صحيح، حيث أنه كلما ارتفعت نسبة الهطول المطري كلما كانت المواقع أكثر ترابطاً، وبالتالي فإنه ينصح بتقسيم المناطق الأقل هطول مطري إلى مجموعات (mega-environments) ، واعتماد التأقلم الخاص Specific adaptability كمنهج تربوي في اعتماد الأصناف بدلاً من الإعتماد على التأقلم الواسع Wild adaptability أي صنف / منطقة.



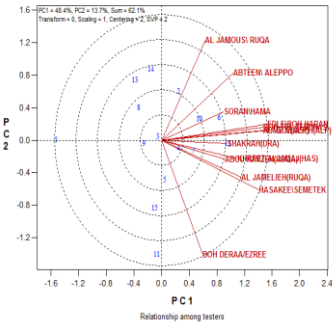
(3) Aشكل 1997–1996



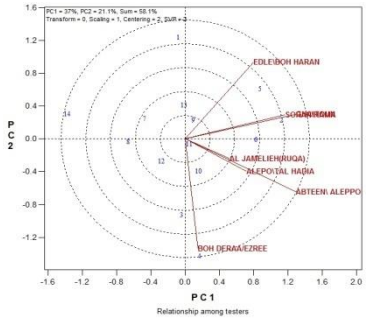
(2)Aشكل 1996–1995



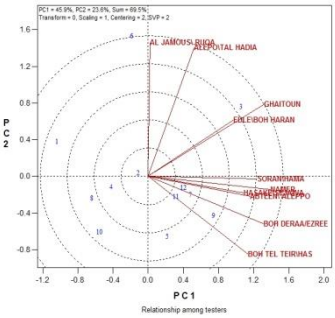
(1)A شكل 1995–1994



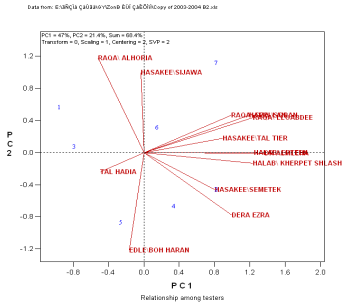
(6) Aشكل 2001–2000



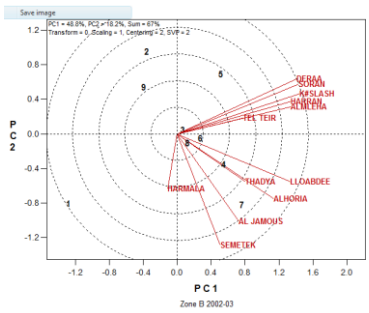
(5) Aشكل 1999–1998



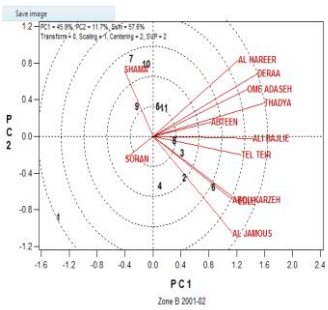
(4) Aشكل 1998–1997



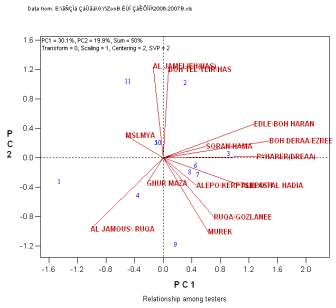
(9) Aشكل 2004–2003



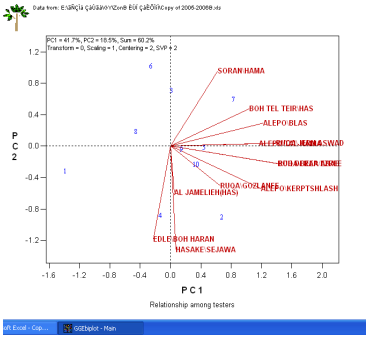
(8) Aشكل 2003 2002



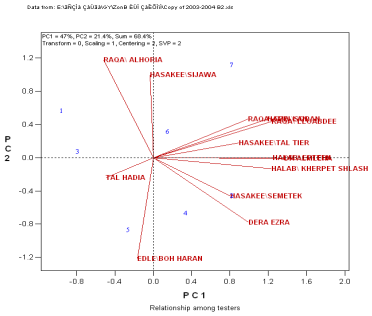
(7) A شكل 2002–2001



(12) Aشكل 2007–2006



(11) Aشكل 2006–2005



(10) Aشكل 2004–2005

الشكل(3) يبين الإرتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة.

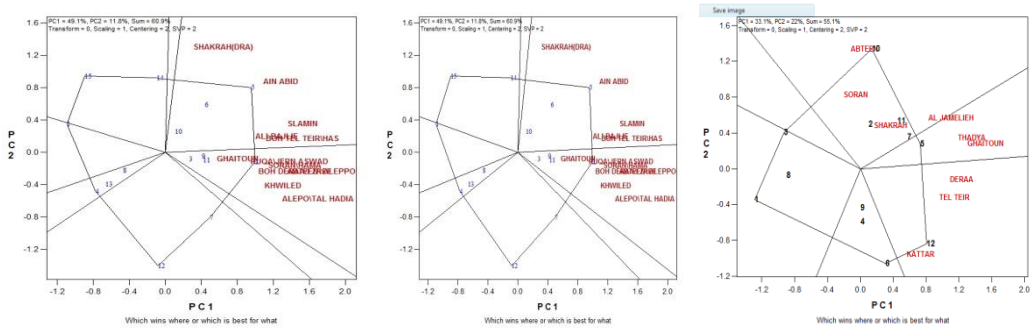
جدول (16) نسب المكونات الأساسية للتباين PC1 و PC2 في كل سنة ضمن منطقة الإستقرار الثانية.

السنوات	PC1	PC2	المجموع
1995-1994	33.4	22	55.4
1996-1995	49.1	11.8	60.9
1997-1996	39.8	20.1	59.9
1998-1997	45.9	23.6	69.5
1999-1998	37	21.1	58.1
2001-2000	48.4	13.7	62.1
2002-2001	45.9	11.7	57.6
2003-2002	48.8	18.2	67
2004-2003	47	21.4	68
2005-2004	53.9	17.5	71.4
2006-2005	41.7	18.5	60.2
2007-2006	30.1	19.9	50

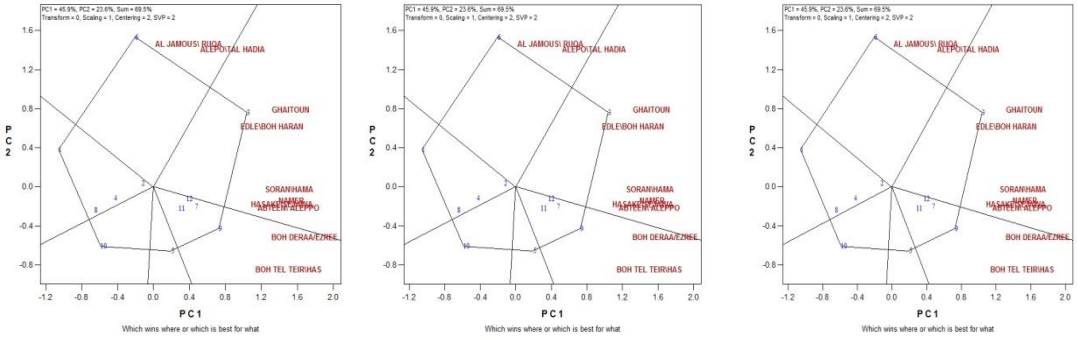
مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها:

باستخذام هذا الموديل ومن خلال الشكل متعدد الأضلاع ،والذي يصل بين الطرز الوراثية الأكثر تفوقاً والتي تكون أكثر بعداً عن مركز الـ Biplot. وهي تمثل أكثر الطرز استجابة في أدائها بين مجموعة الطرزالمتوضعة في نفس القطاع الذي يتشكل من خلال تجميع الطرز الوراثية ذات الأداء الأمثل بالنسبة للبيئات الأقرب لهذه الطرز، ضمن قطاعات يقوم بإنشائها من خلال أعمدةٌ تنطلق من نقطة المركز لـ Biplot. وعلى ذلك يقسم إلى قطاعات بحيث يمكن أن يستخدم نموذج التفاعل لتصنيف الأصناف تبعاً لاستجابتها واستقرارها. كما يستخدم أيضاً لتصنيف المواقع إلى مجموعات بيئية، وتجزيء البيئات التي تشترك مع بعضها بأفضل صنف إلى بيئات فرعية. و تساعد مثل هذه المعلومات في التعرف على تفوق الصنف أو مجموعة الأصناف في البيئات الفرعية.

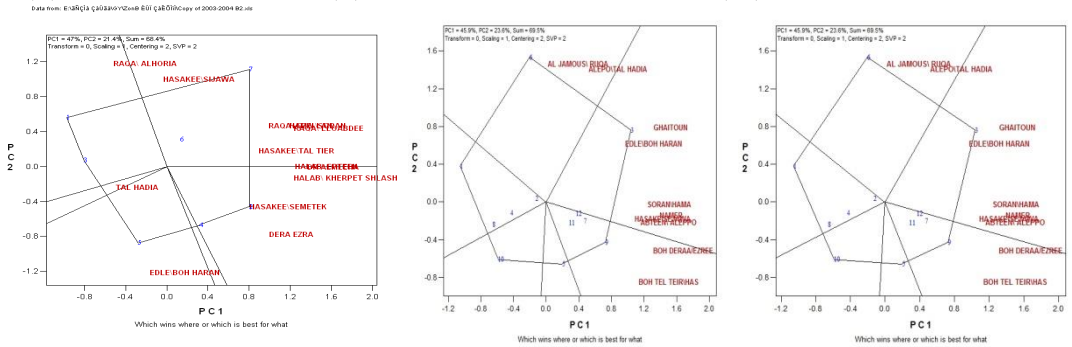
وتظهر نتائج تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة على إمكانية تقسيم هذه المواقع إلى مجموعات مبينة في الشكل (4) من B (1) إلى B (12) حيث كان الإرتباط قوياً بين المواقع ضمن كل مجموعة.



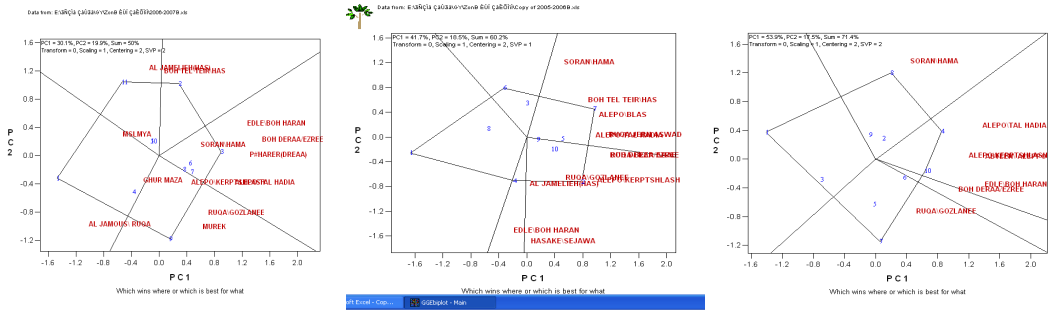
(3) Bشكل 1997-1996 (2) Bشكل 1996-1995 (1)Bشكل 1995-1994



(6) Bشكل 2001-2000 (5) Bشكل 1999-1998 (4) Bشكل 1998-1997 .



(9) Bشكل 2004-2003 (8) Bشكل 2003-2002 (7) Bشكل 2002-2001



(12) Bشكل 2007-2006 (11) Bشكل 2006-2005 (10) Bشكل 2005-2004

الشكل (4) مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الإستقرار الثانية.

و باستخدام التحليل العنقودي اعتماد على التشابه في نسبة التفاعل بين الطرز الوراثية والموقع عبر السنوات، وذلك نتيجة دراسة تكرارية هذا التفاعل، ، تم الربط بين المواقع لإظهار التشابه والاختلاف بين مواقع الزراعة، حيث استخدم النموذج الرياضي

(Singh *et al* .,2006). Repeatability or consistency of genotype x site interactions using gestat program (REML variance components analysis) It also computes stability parameters of Type 4

قسمت المواقع إلى مجموعتين رئيسيتين شكل(5) :

- المجموعة الأولى: أبو خرزة (الرقة)، الخويلدية (الحسكة)، على باجليه (الحسكة)، نامر (درعا)، السيمتك(الحسكة)، الجميلية (الرقة)، خربة شلاش (حلب)، عبطين(حلب)، المليحة(درعا)، غيطون (حلب)، صوران(حماة)، الغوز(حلب)، حران (إدلب)، خربة الجمل (الحسكة)، تل حديا(حلب)، إزرع (درعا)،الشقرا(درعا).
- المجموعة الثانية: الغزلانية (الرقة)، حرملة (الحسكة)،أم عدس(حلب)، سيجوا(الحسكة)، الحرية(الرقة)، تل طير(الحسكة)، بلاس(حلب)، لوابيدة(الرقة)، بير عرب (الرقة)، محجة(درعا) ،شاما(الحسكة)، مورك(إدلب)، جرن أسود (الرقة)، الجاموس (الرقة)، غرمازة (الرقة).

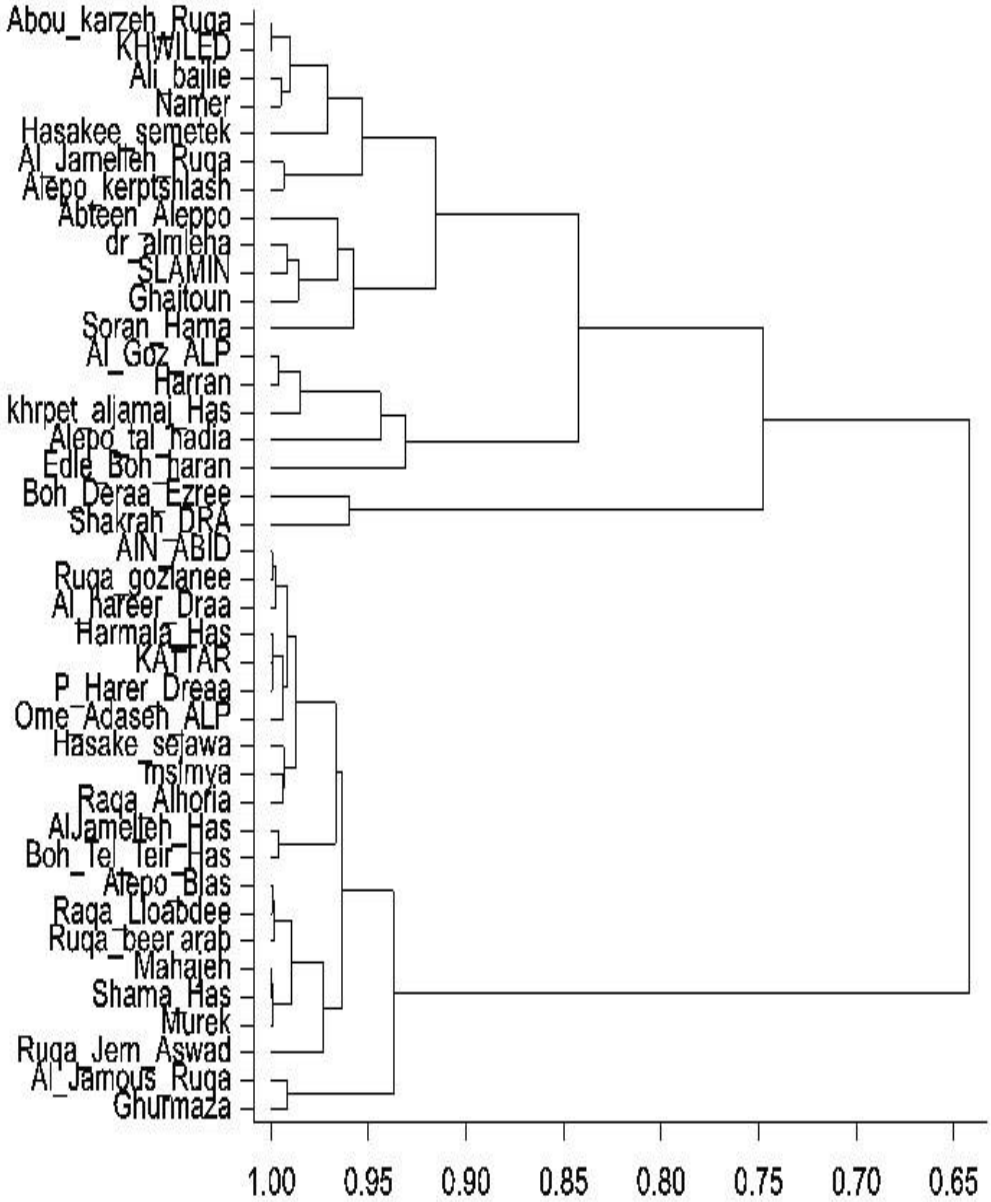
كما قسمت المجموعة الأولى إلى أربع مجموعات:

- إزرع (درعا)،الشقرا(درعا).
- حران (إدلب)، خربة الجمل (الحسكة)، تل حديا(حلب)، الغوز(حلب).
- عبطين(حلب)، المليحة(درعا)، غيطون (حلب)، صوران(حماة).
- أبو خرزة (الرقة)، الخويلدية (الحسكة)، على باجليه (الحسكة)، نامر (درعا)، السيمتك(الحسكة)، الجميلية (الرقة)، خربة شلاش (حلب).

والمجموعة الثانية إلى ثلاث محموعات:

- الجاموس (الرقة)، غرمازة (الرقة).
- لوابيدة(الرقة)، بير عرب (الرقة)، محجة(درعا)، شاما(الحسكة)، مورك(إدلب)، جرن أسود (الرقة).
- الغزلانية(الرقة)، حرملة (الحسكة)،أم عدس(حلب)، سيجوا(الحسكة)، الحرية(الرقة)، تل طير(الحسكة)، بلاس(حلب).

بالتالي يمكن أن نختار من كل تحت مجموعة موقع أو موقعين عوضاً عن الزراعة في جميع المواقع.



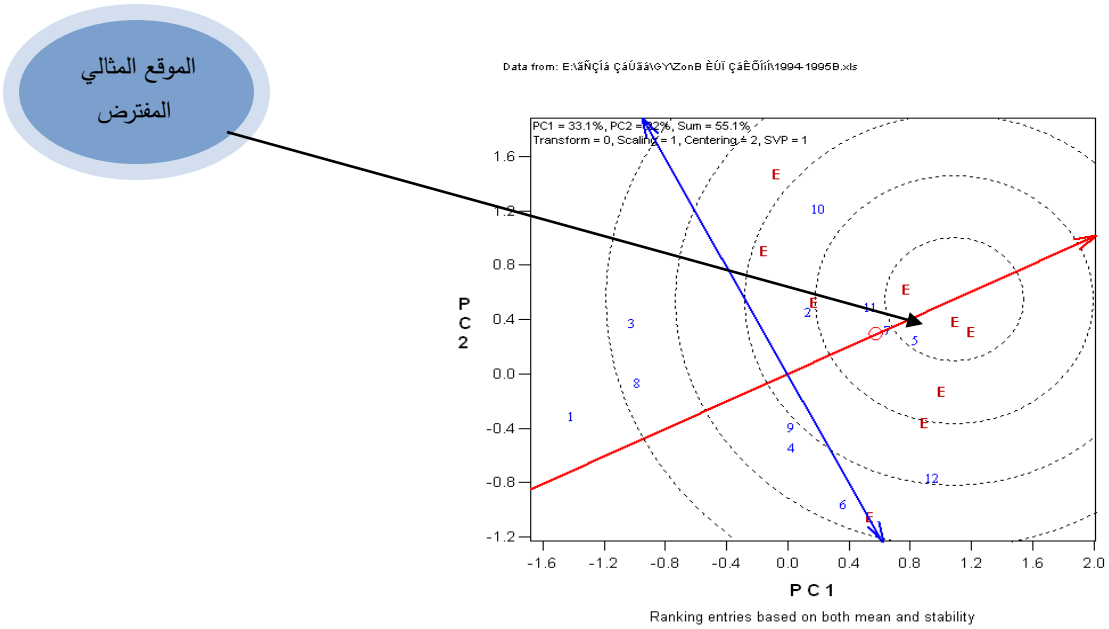
شكل (5) التحليل العنقودي للمواقع اعتماداً على درجة التشابه في التفاعل GxL للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة.

تحديد الطرز الأكثر استقراراً و ذات التأقلم الواسع بين الطرز المزروعة ضمن منطقة الإستقرار الثانية:

تم اعتماد برنامج GGEBiplot في تقدير التأقلم عبر المواقع في كل سنة على حدا، وذلك من خلال حساب معامل Shukla كمؤشر لحساب الإستقرارية لكل طراز في مجموع المواقع، ثم تم تحديد موقع أفضل طراز وراثي (الطراز الأمثل) في الموسم من خلال جمعه بين التأقلم العالي ومتوسط إنتاجية جيدة. وتم تحويل البيانات الرقمية لشكل بياني يظهر توزع الطرز المدروسة حول موقع الطراز الأمثل وحساب بعد كل طراز عن هذا الموقع بحيث أنه كلما كان الطراز أكثر قرباً إلى مكان الطراز المثالي كلما كان أكثر استقرارية، ورتبت الطرز على هذا الأساس. ولحساب الإستقرارية عبر الزمن للطرز التي زرعت أكثر من ثلاث مواسم، تم حساب معدل ترتيب هذه الطرز في سنوات زراعتها ومن ثم مقارنتها مع ترتيب الشواهد في نفس السنوات التي ظهر فيها الطراز، و اعتبر الرقم الأصغر تابعاً للطراز الأكثر تكرارية في ظهوره كطراز يحقق استقرارية جيدة مع غلة جيدة جدول (18). و يبين الجدول (17) الشواهد المزروعة ضمن منطقة الإستقرارالثانية. وكمثال على هذا التمثيل البياني نجد أنه في موسم 1994–1995 قد توزعت الطرز على الشكل الآتي شكل رقم (6) والذي يظهر أنه كلما صغر التفاعل الوراثي البيئي للطراز كلما كان أكثر استقررية، ويبين الجدول (16) ترتيب الطرز حسب ثباتبتها.

الجدول (17) الشواهد المزروعة ضمن منطقة الإستقرارالثانية

الشواهد	سنة الإعتماد
Haurani	محلي
cham3	1987
cham5	1994



الشكل (6) يدل على توزع الطرز حول الموقع الأمثل الذي يجمع بين الإستقرارية والغلة الجيدة.

وتأخذ معادلة معامل Shukla's (1972a) . الشكل التالي:

$$\sigma_i^2 = (p\sum(y_{ij} - \dot{y}_{i.} - \dot{y}_{.j} + \dot{y}..)^2 - \sum\sum(y_{ij} - \dot{y}_{i.} - \dot{y}_{.j} + \dot{y}..)^2 /(p-1)/((p-2)(q-1))$$

(σ_i^2) stability variance تباين الثباتية.

yij غلة الطراز i في البيئة j

$\dot{y}_{1.}$ غلة الطراز i في جميع البيئات.

Yj غلة البيئة j .

P عدد الطرز المزروعة.

q عدد البيئات.

جدول (18) يظهر ترتيب الطرز عن الطراز الأمثل في سنة 1994-1995

إسم الطراز	رقم المتسلسل الطراز الوراثي	المسافة عن الطراز الأمثل	ترتيب الطراز حسب الثباتية
Omruf 3	5	0.4	1
Massara 1	7	0.5	2
Cham 5	11	0.6	3
Awalibit 8	2	1	4
Douma 20195	10	1.2	5
Genil 4	12	1.3	6
Stojocri 3	9	1.4	7
Cham 3	4	1.5	8
Acsad 363	6	1.6	9
Acsad 323	3	2.1	10
Douma 20196	8	2.2	11
Haurani	1	2.6	12

جدول (19) يبين الطرز الأكثر استقرارية في منطقة الاستقرار الثانية خلال سنوات الدراسة.

ENTRY RANK BASED ON yield and ShUkla'S stability index in zone B in on farm trial syrian durum wheat

الطرز الوراثية	معدل ترتيب الطراز	سنوات زراعة الطراز	Haurani شاهد	cham3 شاهد	cham5 شاهد
Haurani	10	12	10	8	5
Cham 3	8	12	10	8	5
Omruf 3	3	3	9	9	5
Acsad 363	6	3	9	9	5
Massara 1	4	3	9	9	5
Cham 5	5	12	10	8	12
Douma 29767	5	3	12	9	6
Douma 41004	1	3	9	5	5
Douma 27119	4	3	9	7	5
Douma 1	4	10	10	7	4
Douma 41007	4	3	10	7	5
H-6768	4	3	10	7	5
Acsad1231	6	3	10	7	5
Acsad 1229	3	3	10	7	5
Douma 35130	6	2	11	6	4
Douma 35156	4	2	11	6	4

يظهر الجدول السابق أن الطراز الوراثي Douma 41004 قد احتل المرتبة الأولى يليه Acsad 1229 وجميعها أبدت تأقلماً واسعاً واستقرارية جيدة مع احتفاظها بغلة جيدة مقارنة مع الشواهد. أما بالنسبة للأصناف المعتمدة فقد رتبت بالتتالي: Douma 1 ، Cham 5 ، Cham 3، Haurani.

حيث أن الصنف Douma 1 أبدى تأقلماً واسعاً عبر المواقع و عبر الزمن. يليه Cham 5 ، أما الصنفين Cham 3، Haurani. قد أبديا استقرارية عالية وخاصة السلالة المحلية Haurani. ولكن هذه الإستقرارية لم تترافق مع غلة جيدة ،وبالتالي فإن استقرارية هذه السلالة قد تكون ناتجة من قدرتها على تحمل الإجهادات الجفافية ولكن قادرتها على إعطاء إنتاجية جيدة في حال تحسن الظروف المناخية تبقى محدودة .

تحديد البيئات ذات القدرة على تمييز الأصناف والممثلة 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) وتقل فيه نسبة تأثير التفاعل الوراثي البيئي. لتحديد مثل هذه المواقع تم اختيار المواقع التي تكررت زراعتها خلال سنوات الدراسة والتي تعد كمواقع انتخاب ثابتة

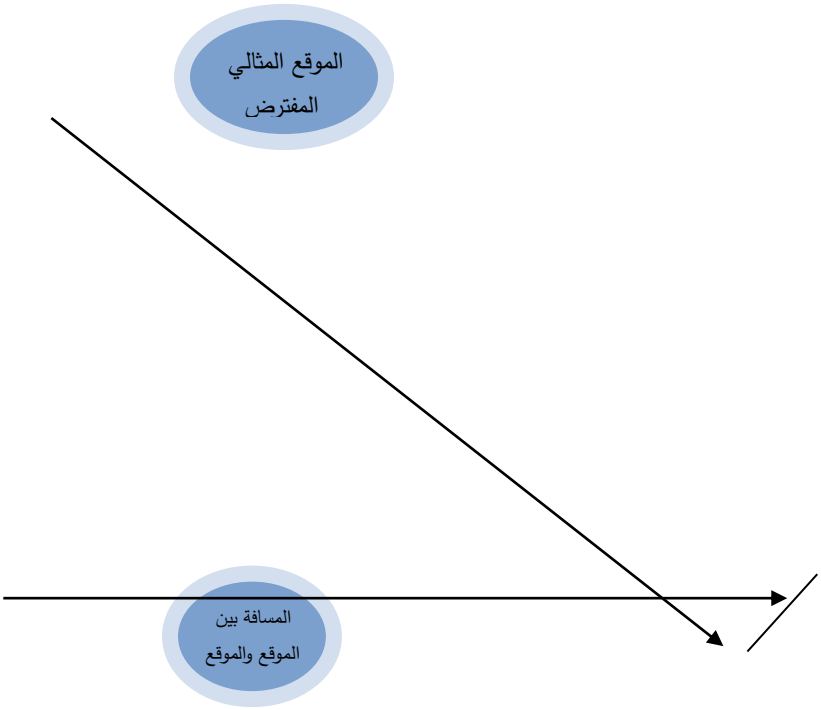
بالنسبة لبرنامج تربية القمح القاسي في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سورية في منطقة الاستقرار الثانية جدول (20)

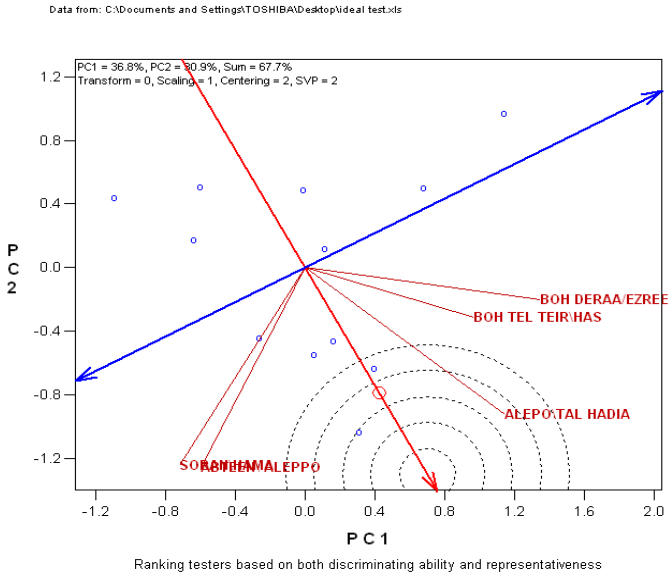
جدول (20) يبين المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الإستقرار الثاني

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

إن تطبيق تحليل GGEBiplot يمكننا 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.

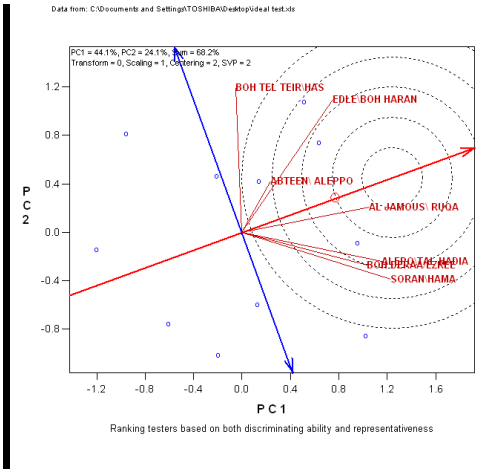
ولتحديد موقع الاختبار المثالي، تم تقدير المسافة بين كل موقع وموقع الاختبار المثالي، باستخدام نفس البرنامج، حيث كلما كانت المسافة بين الموقع والموقع الإختباري المثالي المفترض أقرب كلما كان هذا الموقع أكثر قدرة على التمييز بين الأصناف ويوضح الشكل(7) من C (1) إلى C (7) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم.



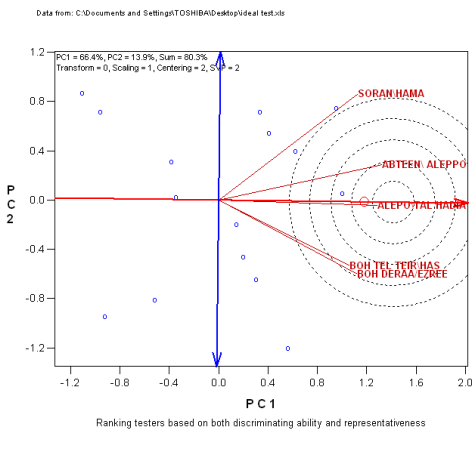


شكل C (1)

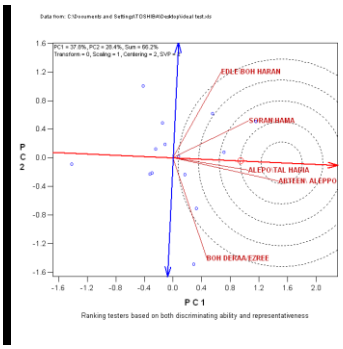
1995-1994

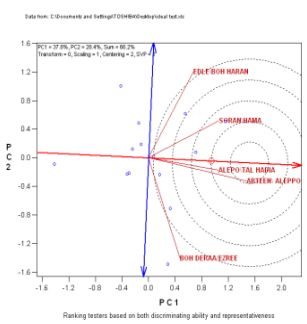


شكل C (3) 1997-1996

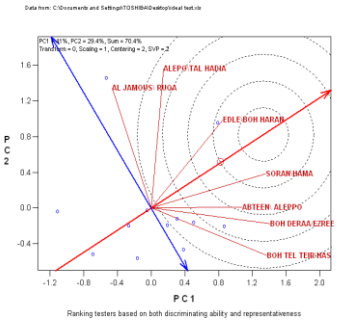


شكل C (2) 1996-1995



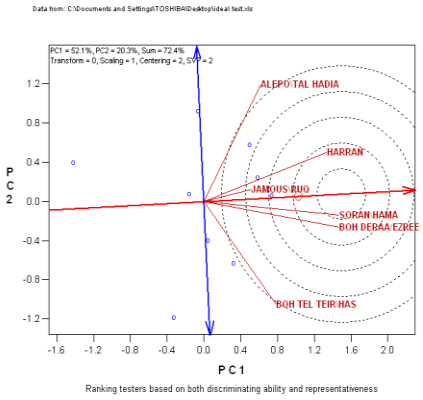


شكل c (5) 1999-1998

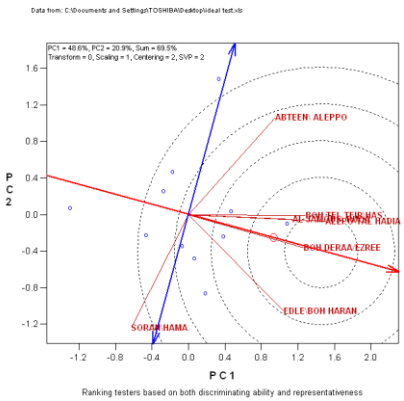


شكل c (4) 1998-1997

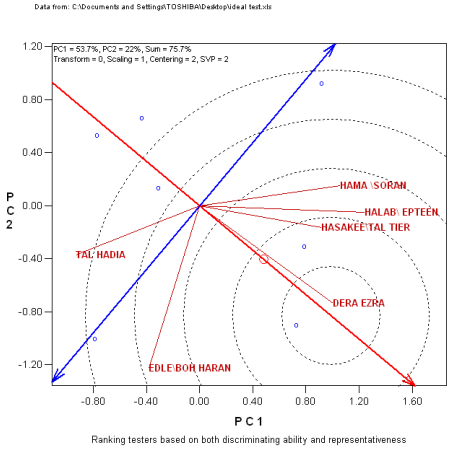
شكل c (6) 2001-2000



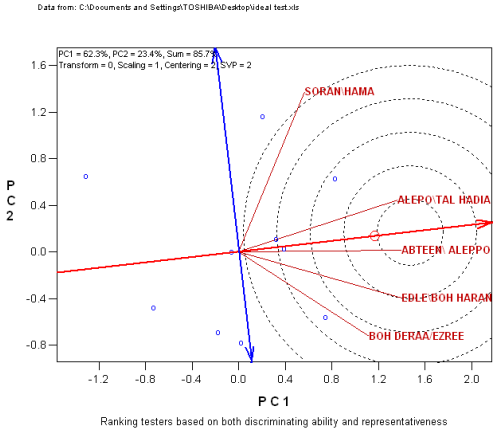
شكل C (8) 2003-2002



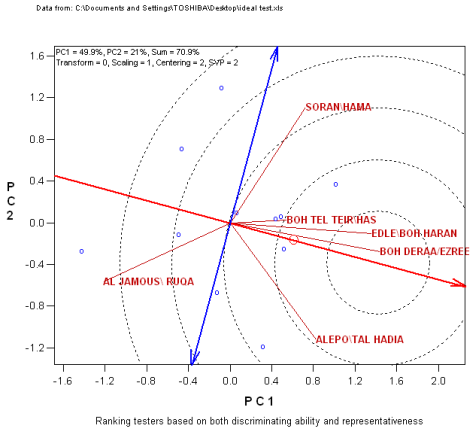
شكل C (7) 2002-2001



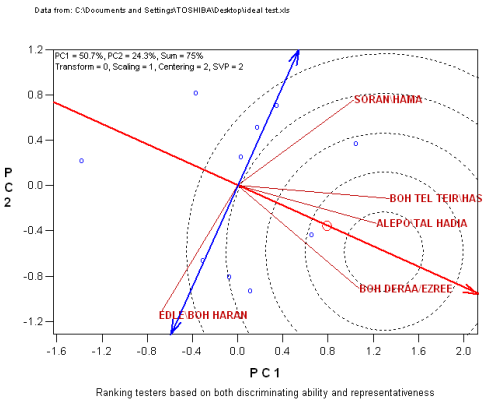
شكلC (9)2004-2003



شكل C (10)2005-2004



شكلC (11) 2006-2005



شكل C (12) 2007-2006

الشكل (7) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم.

بناء" على ماسبق يمكن ترتيب المواقع السبعة حسب بعدها عن الموقع المثالي ضمن كل سنة بعد حساب المسافة المعدلة لكل طراز وراثي والإنحراف المعياري لمسافة كل موقع عن متوسط مسافته في جميع السنوات، وترتيب هذا الإنحراف. وبالتالي فإن المسافة الأقصر المترافقة مع الانحراف الأقل تمثل الموقع الأكثر مثالية الجدول(21).

جدول (21) المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal location), 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	الإنحراف المعياري
BohDeraa/Ezrea	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
Aleppo\Talhadia	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 tear\Has	0.932	1.101	1.825	1.252	*	1.479	0.543	1.643	*	0.840	0.563	0.883	0.438
Edleb\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 نقوم بترتيب المواقع حسب قربها على الموقع المثالي، و بحساب نسبة حصول كل موقع على ترتيب متقدم خلال سنوات البحث وعددها 12 سنة، تبين أن كلٍّ من موقع بحوث تل حديا، و بحوث إزرع ثم صوران حماه كانوا متساوين بعدد مرات الظهوره كموقع أمثل. وبمقارنة الانحراف المعياري لهذه المواقع يمكن ترتيب هذه المواقع كالآتي : بحوث تل حديا، يليه بحوث إزرع، ثم صوران، حيث يمكن اعتبار هذه المواقع كأمثل مواقع للانتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الثانية، من حيث قدرتها على تمييز الطرز. جدول (22)

جدول (22) ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات في منطقة الإستقرار الثانية.

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	عدد السنوات التي تفوق فيها الموقع	نسبة التكرارية	الإنحراف المعياري
1	BohDeraa/Ezrea	4	4	3	4	5	6	1	2	4	1	2	1	3	0.25%	0.686
2	Aleppo\Talhadia	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 tear\Has	2	3	7	5	*	5	3	5	*	3	3	4	0	0.00%	0.438
6	Edleb\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

تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع خلال جميع السنوات:

الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الأولى:

تباينت الغلة الحبية للطرز الوراثية من موقع لآخر ضمن الموسم الواحد كما تباينت غلتها من موسم لآخر. وهذا مايبينه الجدول (23) حيث يظهر الاختلاف في الإنتاجية بين المواقع لنفس الطرز في السنة الواحدة، وبين السنوات.

جدول (23) تباين الإنتاجية ضمن الموسم الواحد بين المواقع وبين المواسم في منطقة الإستقرار الأولى.

Year	Loc1	Loc2	Loc3	Loc4	Loc5	Loc6	Loc7	Loc8	Loc9	Loc 10	Mean yield(k/h)
94-95	6506	5203	4284	4519	6831	5377	3467	4692			5110
95-96	3105	4706	5605	6239	4427	4395	4586	3776	3388		4470
96-97	1347	4926	5091	3806	5028	3181	4071	4935	3816	3944	4014
97-98	5434	5191	2786	3809	5359	4919	6525	5865	4536	2537	4696
98-99	4902	7537	1536	3665	2835	2117	607				3314
00-01	296	4350	2887	7481	6889	2734	4513	6219	7961	5248	4859
01-02	6458	6674	3058	5139	3584	4245	3317	3754	1761		4221
02-03	2938	4756	3588	4102	5287	3161	1118	3746	3236	2357	3430
03-04	3205	4320	5123	4486	3568	1404	4779	3064	4869	3416	3823
04-05	3552	6196	7567	4587	3109	4918	4366	3979	4232		4723
05-06	2669	6821	3515	6761	6741	4390	2874	5077	3700	3029	4558
06-07	1415	6065	6652	5428	3283	4592	3490	5238	2556	4565	4328

دراسة تأثير التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم

يظهر جدول تحليل التباين رقم (24) 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 . و أن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر لتباين الغلة، حيث يشكل بين 35% إلى 98.9% من G+L+GL , كما أن تأثير التفاعل بين المواقع والطرز GL، كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات، و شكّل ما نسبته 0.75% إلى 55% من G+L+GL , بينما شكل العامل الوراثي G ما نسبته 0.27 %إلى 8.82% .

يعود هذا التباين الكبير بين نسب تأثير مكونات التفاعل إلى التباين الكبير في الهطول المطري بين السنوات, وإذا ما عدنا إلى جدول تحليل التباين سنجد أن تأثير البيئة بدأ يأخذ قيماً عالية بدءاً من موسم 2000–2001 حتى السنوات الأخيرة، ويفسر هذا بالاعتماد على الإجهادات البيئية التي بدأت تزداد شدة" خلال السنوات الأخيرة ، وهذا يعطينا مؤشراً يمكن من خلاله التنبؤ عن طبيعة هذا التغير. و بالمقارنة بين نسبة التباين الناتج عن تأثير البيئة في منطقة الاستقرار الثانية ونسبته في منطقة الاستقرار الأولى،

نجد أنه خلال السنوات الأخيرة قد تقاربت هذه النسبة، وهذا يعكس تغير هامش مناطق الاستقرار في القطر العربي السوري ، ويؤكد ضرورة إعادة تقسيم هذه المناطق، و يشير هذا التداخل الكبير بين مناطق الاستقرار إلى أن انتخاب الأصناف في كلا المنطقتين يتجه نحو منطقة استقرار واحدة في غالبية مواقع الانتخاب. وباعتبار تأثير البيئة ثابتاً من خلال تحليل التباين Two-way analysis of variance on environmentally standardized data باستخدام برنامج(GEBI) والمبينة في الجدول رقم (25) فإن التباين العائد للفعل الوراثي تراوح بين 12.26% حتى 31.38 % , بينما كان بالنسبة للتفاعل الوراثي البيئي 68.32% حتى 87.74.%. وعند دراسة النسبة بين GL/GL+G تراوحت بين 68% و 87%. حيث تظهر النسبة المنخفضة لمكونات التباين العائدة للنمط الوراثي G إلى تلك العائدة للتفاعل GE.

جدول(24) تحليل التباين لـ G,L,GL للبيانات غير المعدلة في منطقة الإستقرار الأولى لكل موسم.

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	8	40045184.000	5005648.000	8.82
	L	7	161298816.000	23042688.000	35.53
	GxL I	56	252698752.000	4512477.714	55.66
	Total	71	454042752.000	6394968.338	
1995-1996	G	10	2716160.000	271616.000	2.65
	L	8	88071296.000	11008912.000	85.94
	GxL I	80	11688192.000	146102.400	11.41
	Total	98	102475648.000	1045669.878	
1996-1997	G	11	4545024.000	413184.000	2.69
	L	9	142815360.000	15868373.333	84.68
	GxLI	99	21302528.000	215177.051	12.63
	Total	119	168662912.000	1417335.395	
1997-1998	G	14	13831936.000	987995.429	4.99
	L	9	226672896.000	25185877.333	81.72
	GxL I	126	36868864.000	292610.032	13.29
	Total	149	277373696.000	1861568.430	
1998-1999	G	15	184184320.000	12278954.667	7.74
	L	6	1088529024.00	181421504.000	45.73
	GxLI	90	1107474304.00	12305270.044	46.53
	Total	111	2380187648.00	21443131.964	
2000-2001	G	16	6892544.000	430784.000	0.75
	L	9	888385280.000	98709475.556	96.31
	GxL I	144	27183616.000	188775.111	2.95
	Total	169	922461440.000	5458351.716	
2001-2002	G	16	2145536.000	134096.000	0.59
	L	8	352080896.000	44010112.000	96.24
	GxLI	128	11628800.000	90850.000	3.18
	Total	152	365855232.000	2406942.316	
2002-2003	G	15	2993280.000	199552.000	1.35
	L	9	201748736.000	22416526.222	91.09
	GxL I	135	16750080.000	124074.667	7.56
		159	221492096.000	1393032.050	
2003-2004	G	8	461312.000	57664.000	0.42
	L	9	105218304.000	11690922.667	96.49
	GxL I	72	3363968.000	46721.778	3.08
	Total	89	109043584.000	1225208.809	
2004-2005	G	8	497024.000	62128.000	0.33
	L	8	144767616.000	18095952.000	97.24
	GxLI	64	3611648.000	56432.000	2.43
	Total	80	148876288.000	1860953.600	
2005-2006	G	11	2371328.00	215575.273	0.75
	L	9	304712192.000	33856910.222	95.74
	GxL I	99	11187968.000	113009.778	3.52
	Total	119	318271488.000	2674550.319	
2006-2007	G	9	655360.000	72817.778	0.27
	L	9	242563328.000	26951480.889	98.99
	GxLI	81	1828352.000	22572.247	0.75
	Total	99	2245047040.00		

جدول (

25) تحليل التباين بعد توحيد تأثير البيئة في منطقة الإستقرار الأولى لكل موسم

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	8	18.708	2.339	29.23
	L	7	0	0	0
	GxL I	56	45.292	0.809	70.77
	Total	71	64.000	0.901	
1995-1996	G	10	16.912	1.691	18.79
	L	8	0	0	0
	GxL I	80	73.088	0.914	81.21
	Total	98	90.000	0.918	
1996-1997	G	11	23.809	2.164	21.64
	L	9	0	0	0
	GxLI	99	86.191	0.871	78.36
	Total	119	110.000	0.924	
1997-1998	G	14	39.232	2.802	28.02
	L	9	0	0	0
	GxL I	126	100.768	0.800	71.98
	Total	149	140.000	0.940	
1998-1999	G	15	25.188	1.679	23.99
	L	6	0	0	0
	GxLI	90	79.812	0.887	76.01
	Total	111	105.000	0.946	
2000-2001	G	16	30.887	1.930	19.30
	L	9	0	0	0
	GxL I	144	129.113	0.897	80.70
	Total	169	160.00	0.947	
2001-2002	G	16	24.724	1.545	17.17
	L	8	0	0	0
	GxLI	128	119.276	0.932	82.83
	Total	152	144.000	0.947	
2002-2003	G	15	33.870	2.258	22.58
	L	9	0	0	0
	GxL I	135	116.13	0.860	77.42
		159	150.000	0.943	
2003-2004	G	8	9.812	1.226	12.26
	L	9	0	0	0
	GxL I	72	70.188	0.955	87.74
	Total	89	80.000	0.899	
2004-2005	G	8	11.328	1.416	15.73
	L	8	0	0	0
	GxLI	64	60.672	0.948	84.27
	Total	80	72.000	0.900	
2005-2006	G	11	25.153	2.287	22.87
	L	9	0	0	0
	GxL I	99	84.847	0.857	77.13
	Total	119	110.000	0.924	
2006-2007	G	9	28.516	3.168	31.68
	L	9	0	0	0
	GxLI	81	61.484	0.759	68.32
	Total	99	90.000	0.909	

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

تم تحليل البيانات بواسطة النموذج الرياضي السابق الذكر للتعامل مع هذه البيانات غير المتوازنة وذلك، من خلال الـGenstat Program، بطريقة 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 المواقع و الفصل بين تأثير السنوات وتأثير المواقع. بعدد مواقع بلغ 26 موقع وعدد الطرز 70 طرازاً وراثياً خلال سنوات الدراسة وعددها 12 سنة.

لقد أظهر تحليل التباين لتفاعل الطرز مع السنوات من خلال الموقع (GxYwL) أن نسبة هذا التباين هي الأكبر بين مكونات التفاعل , ويعد السبب الرئيسي في ذلك، هو التغيرات المناخية الكبيرة خلال السنوات ضمن الموقع نفسه. وهذا مايؤكد أنه من الضروري العمل على تفسير كل مكون من مكونات التباين والفصل في تأثير البيئة E بين شقيها الموقع والسنة، ودراسة تأثيركل منهم على حدا, وهذا ما أكده (Annicchiarico ,2002) و(Ceccarelli and Grando,2002), بضرورة توضيح سبب الاختلاف في أهمية التفاعل بين الطرز الوراثية مع السنوات والطرز الوراثية مع الموقع بالنسبة لعلم تربية النبات جدول(26).

جدول(26) تحليل التباين لمكونات التفاعل الوراثي البيئي لمنطقة الاستقرار الأولى للسنوات مجتمعة

Random term	component	S.E			
Loc	1027915	471018			
Loc.Year	1400263	214426			
Geno	15298	4437			
Loc.Geno	8613	5099			
Residual variance model					
Term	Factor	Model(order)	Parameter	Estimate	S.E
Residual		Identity	Sigma2	134724	7012

جدول (27) فصل نسب مكونات تباين التفاعل الوراثي البيئي G + GxE إلى G + G xL + GxY within L

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

تباين الطرز الوراثيS2G	تباين الفاعل بين الطرز والموقع S2GxL	تباين التفاعل بين الطرز والسنواتS2GxYwithin L
15298	8613	134724
9.643%	5.429%	84.93%

يظهر الجدول(27) أن النسبة العالية عائدة لتأثير السنوات84.89%.أما نسبة التباين العائدة للتأثير الوراثي 9.64%، في حين كان تأثيرالتفاعل بين الطرز الوراثية و الموقع 5.42% من إجمالي التباين. و

يدل هذا على التباين الكبير في الظروف المناخية (حرارة – أمطار) بين مواقع الزراعة، ومدى مساهمتها في التفاعل GxY.

وعند دراسة نسبة التباين الناتجة عن التفاعلGxY لكل موقع تكررت زراعته أكثر من سنة وذلك بشكل منفصل. نجد أنها تراوحت بين 0% – 78%. وهذا يشير إلى اختلاف التميز بين الطرز الوراثية عبر السنوات والمواقع جدول (28)

الجدول (28) يبين نسبة التفاعلGxYwL لكل موقع زرع أكثر من سنة في منطقة الإستقرار الأولى.

SelLocYearV	S2GxYwnL	S2GxYwnL%
Boh_Algab	0	0
Boh_kamishly(HAS)	0	0
Daraa_Gellen	0	0
Edleb_Effes	0	0
Hasake_tartab	0	0
Hasake_helalle	0	0
Hasake_malkee	0	0
k_shikoun_IDL	0	0
Boh_Edleb_S0NDAL	89	0.056
Boh_Homs	1971	1.248
Boh_Yahmoul	4242	2.686
Boh_Tartous	7400	4.686
Mharken	123693	78.326

تكرارية التفاعل بين الطرز الوراثية والمواقع عبر الزمن.

وبما أن عامل السنوات كان متغيراً بشكل عشوائي من خلال الموقع، فإنه يمكن تقدير قيمة التفاعل بين الطرز الوراثية والموقع، وذلك بأخذ بيانات المواقع في أية سنة، وحساب تكرارية التفاعل الوراثي والموقع GxL للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة. وعند تقدير معامل التباين الناتج عن كل من تكرارية التفاعل GxL و تكرارية التباين الوراثي، ينعكس مدى مساهمة كل منهما في إجمالي التباين جدول (29).

جدول(29)تكرارية التفاعل GxL عبر السنوات في منطقة الإستقرار الأولى

Repeatability of GxL over years using bootstrabin

No.	simulations	=	200			
Var-component	Nobs	Mean	Minimum	Maximum	Median	CV%
S2GSim	200	23807	0.06782	130265	14512	117
S2GxLSim	200	138443	38992	316782	133095	35.01
S2G%Sim	200	13.99	0.0001	58.76	10.07	102.6
S2GxL%Sim	200	86.01	41.24	100	89.93	16.69

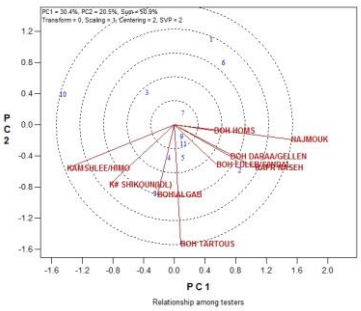
تراوحت نسبة التباين العائدة للتفاعل G×L من 41% –100% ، وإن قيمة الـ CV 16% ، وهذا يبين أنه في هذه البيانات وبدون شك يوجد تكرارية لهذا التفاعل عبر الزمن, وضعف في تكرارية التفاعل الناتج من التأثير العائد للفعل المورثي (CV% 102%) في غالبية المواقع، وبشكلٍ مماثلٍ فإن التفاعل الناتج عن GxY للمواقع يتباين بشكل كبير، وهذا توافق مع ما أكده (Singh *etal*., 2006) .

تقسيم البيئات إلى مجموعات مختلفة mega-environments تتشابه في درجة استجابة الطرز الوراثية.

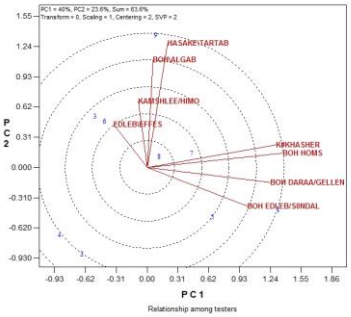
تم تحليل المواقع مجتمعة في كل سنة على حدة عبر الـ GGE Biplot, ودراسة مكونات التفاعل الأساسية PC1 و PC2. أظهرت نتائج تحليل الطرز الوراثية مع المواقع إمكانية تقسيم هذه المواقع إلى مجموعات تختلف في درجة استجابة الطرز الوراثية لها.

اعتماداً على السنة فقد فسر الـ GGEBiplot مانسبته 45% إلى 63% من إجمالي التباين العائد للتفاعل GE و G. وهذا ما توضحه الأشكال الفراغية التي تنتج من تحليل البيانات عبر الموديل الرياضي Site regression model (SREG) تظهر نتائج تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة درجة الارتباط بين هذه المواقع، وهذا ما تبينه الأشكال من E(1) إلى E(12). حيث يزداد تشتت المواقع كلما كان التباين في الظروف المناخية أكبر بين المواقع، بالإضافة إلى أنه كلما ارتفعت نسبة الهطول المطري في جميع المواقع كلما كانت المواقع أكثر ترابطاً، ويعود التشتت الكبير للمواقع وخاصة في السنوات الأخيرة إلى خروج عدد من المواقع من دائرة الاستقرار الأولى ودخولها ضمن المناطق الأقل نسبة في الهطول المطري بالإضافة إلى عامل الموقع نفسه.

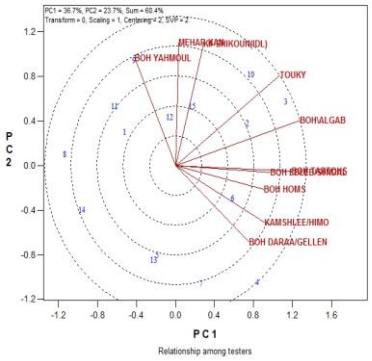
وبالتالي فإنه ينصح بتقسيمها إلى مجموعات (mega-environments) واعتماد التأقلم الخاص Specific adaptability كمنهج تربوي في اعتماد الأصناف بدلا" من الاعتماد على التاقلم الواسع Wild adaptability أي صنف/ منطقة.



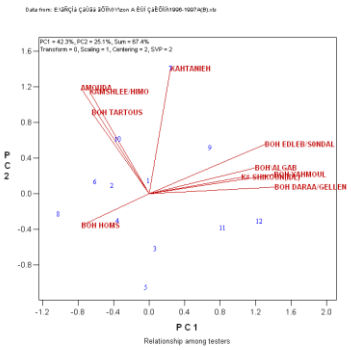
1995-1996



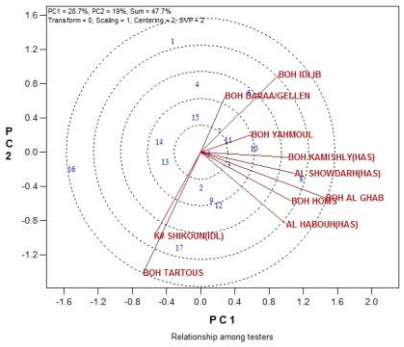
1994-1995



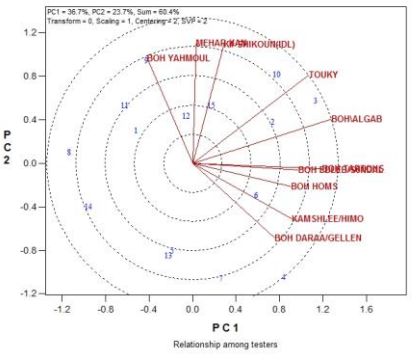
1998-1997



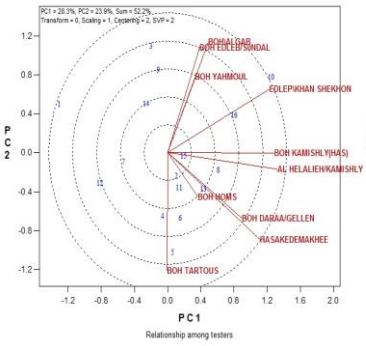
1996-1997



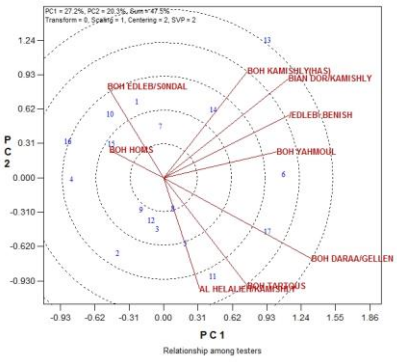
2000-2001



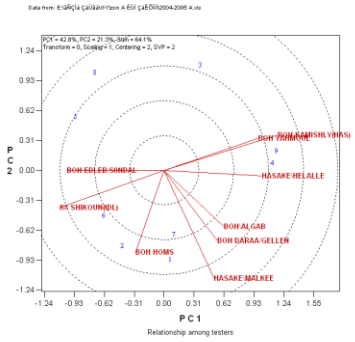
1998-1999



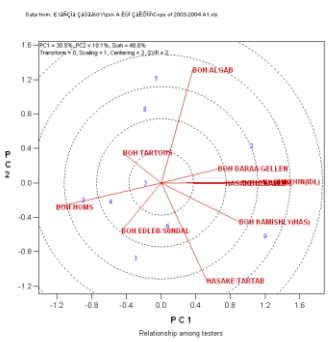
2003-2002



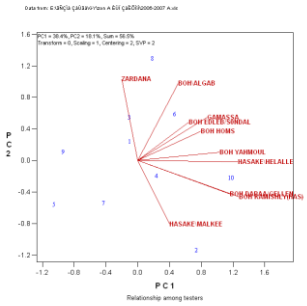
2001-2002



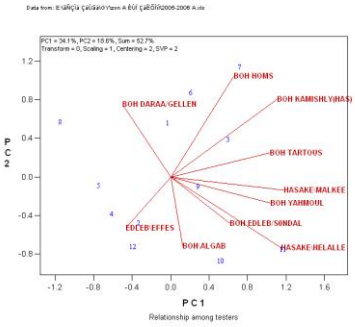
2005-2004



2004- 2003



2007-2006



2006-2005

الشكل (8) الإرتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنةالإستقرار الأولى

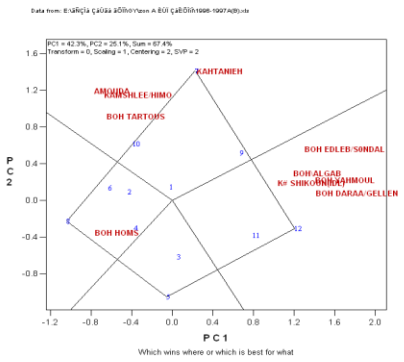
ومن خلال الأشكال السابقة نجد أن المكونات الأساسية للتباين PC1 و PC2 قد فسرت نسبة من التباين عبر السنوات موضحة بالجدول (30) حيث أن النسبةالكبيرة تعود للمكون الأول من مونات التباين وهو العائد للتفاعل GL:

السنوات	PC1	PC2	المجموع
1995-1994	40	23.6	63.6
1996-1995	30.4	20.5	50.9
1997-1996	39.8	20.1	59.9
1998-1997	36.7	23.7	60.4
1999-1998	34.3	21.5	55.8
2001-2000	28.7	19	47.7
2002-2001	27.2	20.3	47.5
2003-2002	28.3	23.9	52.2
2004-2003	41.9	20.7	62.2
2005-2004	36.4	29	65.4
2006-2005	24.9	19.4	44.3
2007-2006	30	25.7	55.7

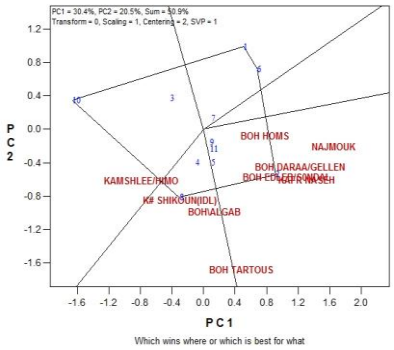
مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها:

باستخدام هذا الموديل ومن خلال الشكل متعدد الأضلاع الذي يصل بين الطرز الوراثية الأكثر تفوقاً والتي تكون أكثر بعداً عن مركز الـ Biplot ، وهي تمثل أكثر الطرز استجابة في أدائها بين مجموعة الطرزالمتوضعة في نفس القطاع الذي يشكله من خلال تجميع الطرز الوراثية ذات الأداء الأمثل بالنسبة للبيئات الأقرب لهذه الطرز، و بذلك يقسم إلى قطاعات بحيث يمكن أن يستخدم نموذج التفاعل لتصنيف الأصناف تبعاً لاستجابتها واستقرارها.

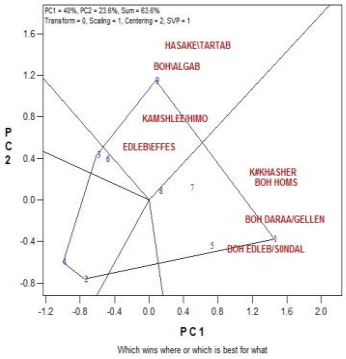
وتظهر نتائج تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة، إمكانية تقسيم هذه المواقع إلى مجموعات مبينة في الأشكالF (1) إلى F (12) حيث كان الارتباط قويا" بين المواقع ضمن كل مجموعة.



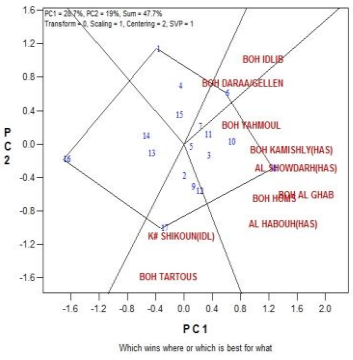
1997-1996



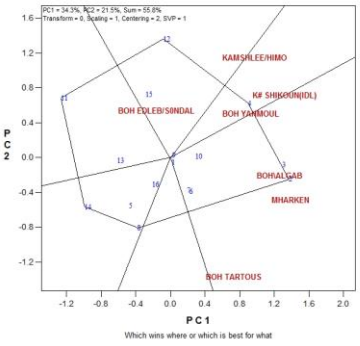
1996-1995



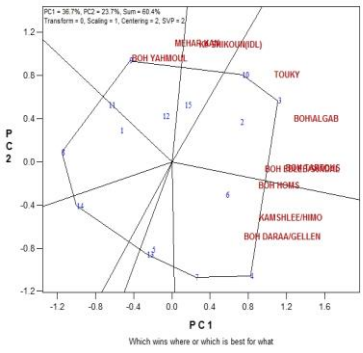
1994-1995



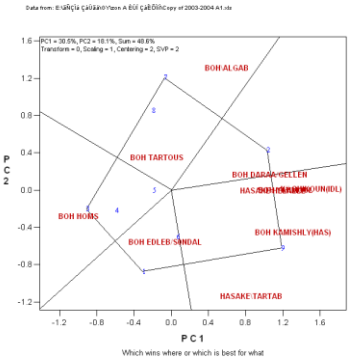
2001-2000



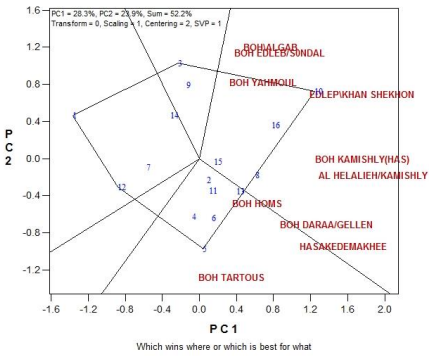
1999-1998



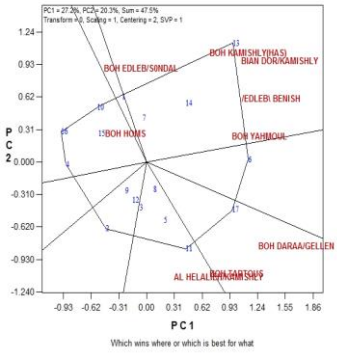
1998- 1997



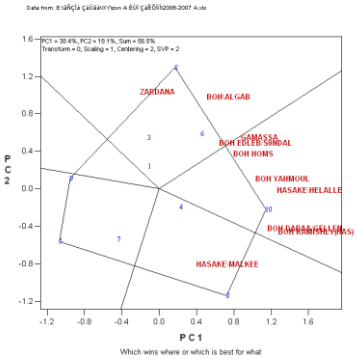
2004-2003



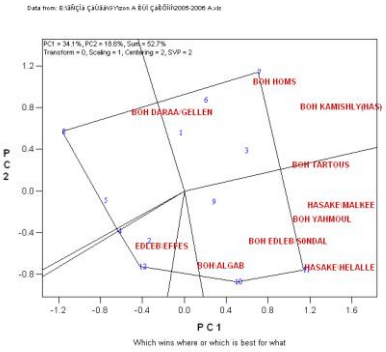
2003-2002



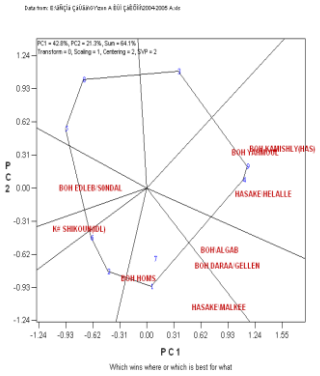
2002-2001



2007-2006



2006-2005



2005-2004

الشكل (9) مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الإستقرار الأولى

وهذا التوزع للطرز الوراثية على المواقع يفرزها إلى مجموعات يوضحها الجدول(31).

جدول (31) الطرز المتفوقة حسب المناطق في منطقة الإستقرار الأولى

year	Winning cultivar	Location groupings
1994-1995	Cham 1 Chanst	Boh Homs, Boh Daraa/Gellen, K.Khashe, Boh Edleb/S0NDAL Edleb\Effes, Boh\Algab, Hasake\tartab, Kamshlee/Himo
1995-1996	Acsad 363 Douma 20603 Zeina 2	Boh Homs, Boh Daraa/Gellen, NAJMOUK, Boh Edleb/S0NDAL, Kafr Naseh Boh\Algab, Boh Tartous, k. shikoun(IDL) Kamshlee/Himo
19961997	Douma 18861 Outrob Acsad 65	Boh Tartous,), Kamshlee/Himo, Boh\Algab Boh Edleb/S0NDAL, Boh\Algab, k. shikoun(IDL), Boh Daraa/Gellen Boh Daraa/Gellen
1997-1998	Douma 18861 Douma 18172 Outrob	Boh\Algab, Boh Tartous , Boh Edleb/S0NDAL, Boh Homs, Boh Daraa/Gellen, Kamshlee/Himo Boh Yahmoul, Mehar Kan, k. shikoun(IDL).
1998-1999	Douma 18861 Douma 25006 Acsad 65 Gidara -2	Boh\Algab, Mehar Kan, k. shikoun(IDL), Boh Yahmoul. Kamshlee/Himo Boh Edleb/S0NDAL
2000 -2001	Acsad 1159 Douma 29007 Douma 26823	Boh Tartous, k. shikoun(IDL). Boh Al Ghab, Boh Yahmoul, Boh kamishly(HAS), Al showdarh(HAS), Al Habouh(HAS), Boh Homs Boh Idlib, Boh Daraa/Gellen
2001 -2002	Douma 29790 Maamouri-2 Douma 18861 Cham 1	Al HELALIEH/kamishly, Boh Tartous. Boh Daraa/Gellen. Boh kamishly(HAS), Boh Yahmoul, , Bian Dor/Kamishly, /EDLEB\ BENISH. Boh Edleb/S0NDAL
2002 -2003	Azeghar-1 Douma 1	Boh Tartous, Boh Homs, Boh Daraa/Gellen, HasakeDemakhee, Boh kamishly(HAS), Al HELALIEH/kamishly, Edlep\khan shekhon, Boh Yahmoul, Boh Edleb/S0NDAL, Boh\Algab.
2003-2004	Douma 18172 Cham 1 Douma 41003 Douma 1 Douma 41001	- Boh Tartous, Boh\Algab -Boh Edleb/S0NDAL, - Boh Homs -Hasake\tartab, k. shikoun(IDL), Boh kamishly(HAS), Boh Yahmoul, Hasake\helalle -Boh Daraa/Gellen
2004 -2005	Cham 1 H-5948 Douma 1 Douma 41003	k. shikoun(IDL) Boh kamishly(HAS),. Boh Yahmoul , ,Hasake\Helalle . Boh Daraa/Gellen, Hasake malkee,. Boh Homs Boh Homs

year	Winning cultivar	Location groupings
2005 -2006	Acsad 1187	-Edleb\Effes
	Bohoth 7	- Boh Homs, Boh kamishly(HAS), , Boh Tartous.
	Douma 41008	-Hasake\helalle, Boh Yahmoul, Hasake\malkee. Boh\Algab Boh Edleb/S0NDAL
		Boh Homs, Boh kamishly(HAS), Hasake\helalle, Boh Yahmoul, Hasake\malkee, Boh Tartous.
	Bohoth 11	-Hasake\helalle, Boh Yahmoul, Hasake\malkee. Boh\Algab Boh Edleb/S0NDAL
		Boh Homs, Boh kamishly(HAS), Hasake\helalle, Boh Yahmoul, Hasake\malkee, Boh Tartous
	H-6930	-Boh Daraa/Gellen
2006 -2007	H-8089	-Hasake\malkee
	Douma 37163	- Gamassa, Boh Homs,. Boh Yahmoul , Boh Daraa/Gellen, Hasake\helalle , Boh kamishly(HAS)
	Bohoth 11	-. Boh Edleb/S0NDAL , Zardana, Boh\Algab.

يظهر الجدول (31) التغيير في ترتيب االطرز الوراثية بصورة متباينة عبر البيئات المختلفة نتيجة تأثير التفاعل الوراثي البيئي(GE)، هو ذو تأثير عال في أداء االطرز الوراثية المدروسة ويمثل هذا النوع من التفاعل(cross over) .

تحديد الطرز الأكثر استقراراً و ذات التأقلم الواسع بين الطرز المزروعة ضمن منطقة الإستقرار الأولى

أيضاً بتطبيق تحليل الإستقرارية عبر الإعتماد على مؤشر Shukla كمحدد لاستقرارية الطراز، من خلال الـ Biplot analysis ،وربطه مع متوسط غلة حبية جيدة عبر المواقع، وبالمقارنة مع الشواهد نجد أن الطراز الوراثي Douma 18861 قد احتل الترتيب الأول كطراز يتمتع بثباتية عالية،أمام الشاهد، خاصة في سنواته الأولى قبل الإعتماد، لكنه بدأ بالتراجع في السنوات الأخيرة مقارنة بنفس الشواهد. وهذا يشير إلى ضرورة الأخذ بعين الإعتبار العمر الزمني للطراز. يليه اللسلالة H-5948. وبمقارنة الشواهد جدول (32) نجد أن الصنف بحوث 7 تفوق على شام 1 و شام 3.

جدول (32) الشواهد المزروعة ضمن مطقة الإستقرار الأولى

الشواهد	سنة الإعتماد
Cham 1	1983
Bohouth 7	2000

جدول (33) يبين الطرز الأكثر استقرارية في منطقة الاستقرار الأولى خلال سنوات الدراسة.

ENTRY RANK BASED ON yield and shukla stability index in Zone A in on

farm trial syrian durum wheat

الطرز الوراثية	معدل ترتيب الطراز	سنوات زراعة الطراز	Cham 1	Bohouth 7
Cham 1	9	11	9	
Massara 1	6	2	7	
Douma 20014	5	2	7	
Acsad 363	4	3	5	4
Chanst	6	3	5	4
Douma 20603(B7)	5	10	10	
Cham 3	11	7	9	5
Douma 18861(Bohouth 11)	1	3(96-97-98)	7	5
Acsad 65	10	3	7	5
Ainzen-1	6	3	15	7
Douma 29010	10	3	15	7
Douma 29007	6	3	15	7
Douma 29790	8	3	15	7
Acsad 1129	7	3	15	7
Acsad 1159	11	3	15	7
Douma 1	4	4	10	5
Douma 41003	6	3	9	6
H-5948	3	3	9	6
Bohouth 11	5	3(04-05-06)	9	5
H-8089	4	3	9	5
Douma 41008	6	2		5

تقسيم البيئات إلى مجموعات مختلفة mega-environments تتشابه في درجة استجابة الطرز الوراثية.

بالإعتماد على التشابه في نسبة التفاعل بين الطرز الوراثية والمواقع عبر السنوات، وذلك من خلال دراسة تكرارية هذا التفاعل خلال سنوات الدراسة، وباستخدام التحليل العنقودي تم الربط بين المواقع, لإظهار التشابه أو الإختلاف بين مواقع الزراعة، حيث استخدم النموذج الرياضي Repeatability or consistency of genotype x site interactions using gestat program (REML variance components analysis) It also computes stability parameters of Type 4 : Singh etal., (2006) شكل (10).

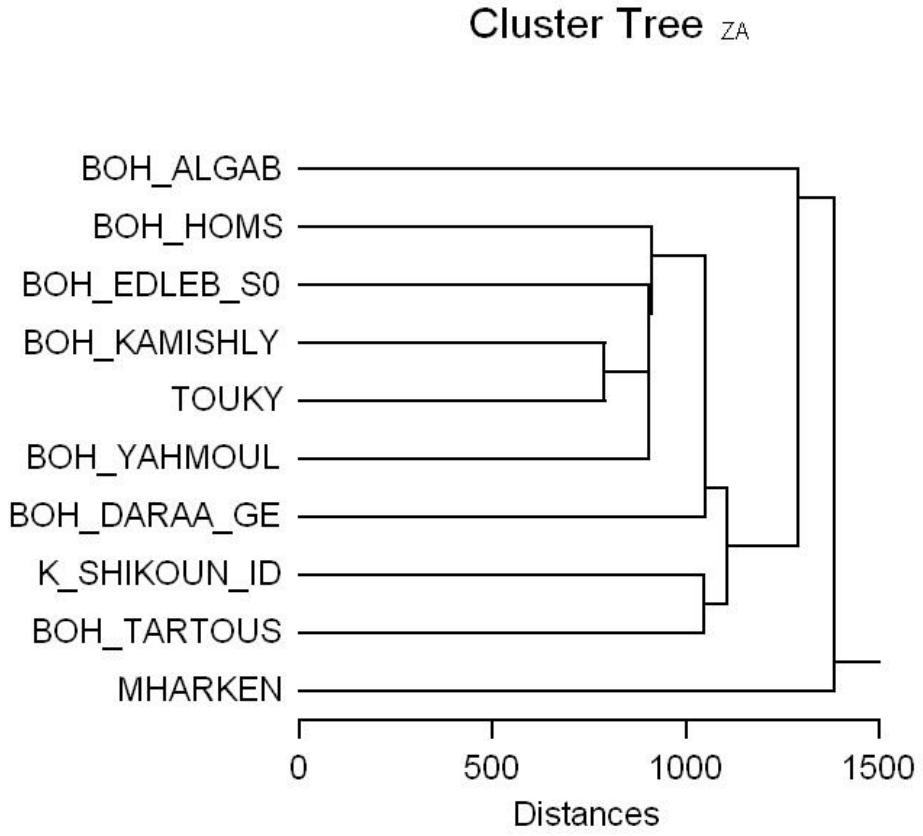
قسمت المواقع إلى :

المجموعة الأولى: بحوث الغاب حيث انفصلت كموقع مستقل، أيضاً مهركان (الحسكة) انفصلت عن المواقع كبيئة مستقلة.

المجموعة الثانية: بينما تجمعت المواقع بحوث حمص، بجوث إدلب تل صندل، بحوث القامشلي، بحوث يحمول، ضمن مجموعة واحدة.

والمجموعة الثالثة: ضمت خان شيخون (إدلب)، وبحوث طرطوس.

بالتالي فإنه يمكن أن نختار من كل تحت مجموعة موقع يكون ممثلاً لهذه المجموعة عوضاً عن الزراعة في جميع المواقع، ويعود إختيار الموقع بحيث يكون متميزاً بسهولة تخديمه ، وتواجد الكادر الفني القريب منه. وهذا يوفر جهدا" على الباحثين ويوفر من الناحية الإقتصادية التكاليف.



شكل (10) التحليل العنقودي للمواقع اعتماداً على درجة التشابه في التفاعل GxL للمواقع التي تكررت زراعتها أكثر من سنة واحدة.

تحديد البيئات ذات القدرة على تمييز الأصناف والممثلة 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).

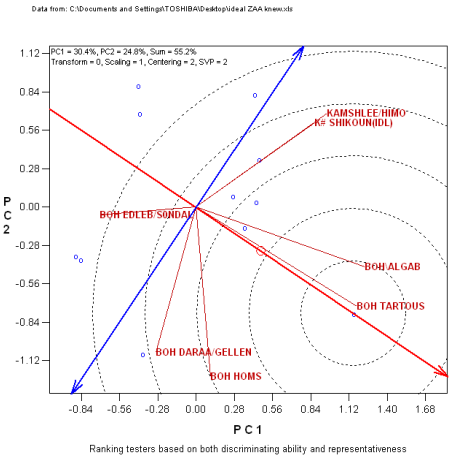
لتحديد مثل هذه المواقع تم اختيار المواقع التي تكررت زراعتها خلال سنوات الدراسة، والتي تعتبر كمواقع انتخاب ثابتة بالنسبة لبرنامج تربية القمح القاسي في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سورية في منطقة الاستقرار الأولى جدول (34)

جدول (34) يبين المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الإستقرار الأولى

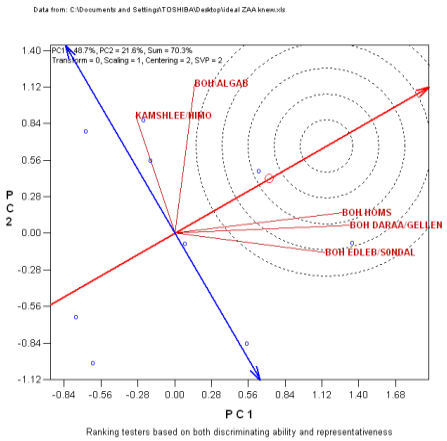
عدد المواقع	المواقع
1	BOH HOMS
2	K# SHIKOUN(IDL)
3	BOH DARAA/GELLEN
4	BOH TARTOUS
5	BOH YAHMOUL
6	BOH\ALGAB
7	BOH KAMISHLY(HAS)
8	BOH EDLEB/S0NDAL

إن تطبيق تحليل GGEBiplot يمكننا 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.

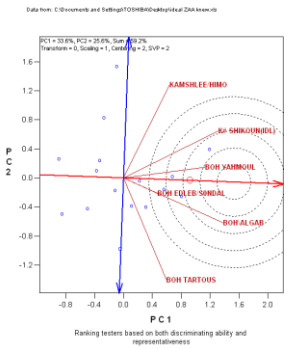
ويوضح الشكل (11) من F(1) إلى F(12) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم.



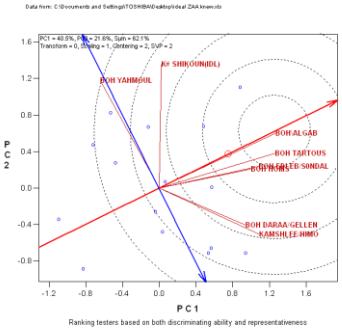
F2:1995-96



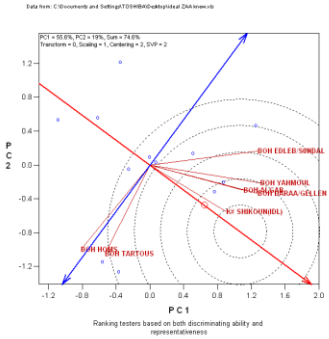
F1:1994-1995



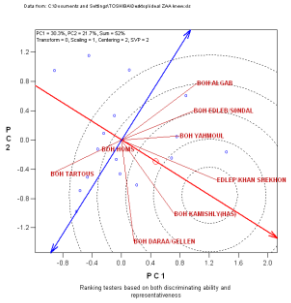
F5:1998-99



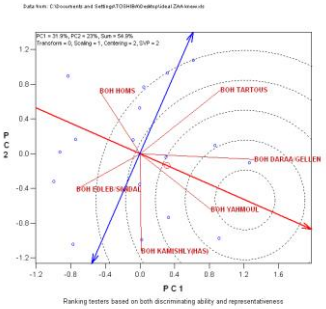
F4:1997-98



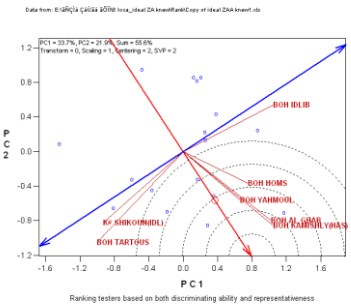
F3: 1996-97



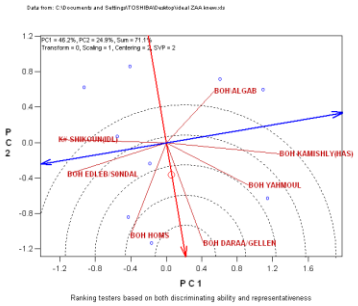
F8:2002-03



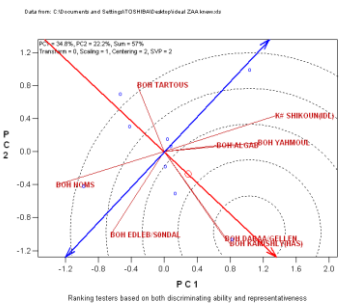
F7:2001-02



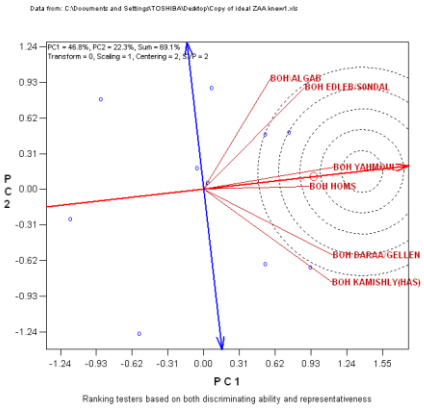
F6:2000-01

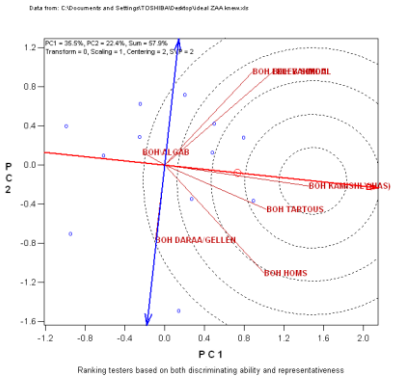


F10:2004-05



F9:2003-04





F12: 2006-07 **F11:2005-06**

الشكل (11) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم.

بناءً على ماسبق يمكن ترتيب المواقع الثمانية حسب بعدها عن الموقع المثالي ضمن كل سنة جدول (35) 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(35).

جدول (35) يبين المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal), الانحراف المعياري, وترتيب المواقع بالنسبة لصفة الغلة الحبية للطرز الوراثية.

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	الإنحراف المعياري
1	BOH HOMS	0.54	0.98	2.01	0.54	*	0.79	1.66	1.35	1.81	0.51	0.94	0.62	0.55
2	K# SHIKOUN(IDL)	*	1.27	0.35	1.76	0.61	1.55	*	0.23	1.11	1.50	*	*	0.58
3	BOH DARAA/GELLEN	0.66	1.27	0.57	1.24	*	*	0.41	0.99	0.22	0.21	1.56	0.97	0.47
4	BOH TARTOUS	*	0.08	1.71	0.23	1.22	1.57	1.05	1.84	1.70	*	0.48	*	0.68
5	BOH YAHMOUL	*	*	0.71	2.41	0.37	0.63	0.31	0.80	0.85	0.84	1.14	0.35	0.61
6	BOH\ALGAB	1.27	0.34	0.57	0.03	0.40	0.45	*	1.33	0.87	1.47	1.62	1.56	0.57
7	KAMSHLEE/HIMO	1.66	1.31	*	1.32	1.28	0.42	1.03	0.44	0.19	1.22	0.04	1.27	0.55
8	BOH EDLEB/S0NDAL	0.87	1.74	1.08	0.46	0.82	1.59	1.53	1.02	1.26	1.25	1.22	1.23	0.36

من خلال الجدول السابق 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 موقع بحوث يحمول، و بحوث هيمو القامشلي كانا متساوين بعدد مرات الظهور كموقع أمثل، وبمقارنة الانحراف المعياري لهذه المواقع يمكن ترتيب هذه المواقع كالآتي : بحوث هيمو القامشلي يليه بحوث يحمول، حيث يمكن اعتبار هذه المواقع كأمثل مواقع للانتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الأولى من حيث قدرتها على تمييز الطرز. جدول (36) .

جدول (36) ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات **في منطقة الإستقرار الأولى.**

Tester	year 1	year 2	year 3	year 4	year 5	year 6	year 7	year 8	year 9	year 10	year 11	year 12	التكرارية	نسبة التكرارية %	®
BOH YAHMOUL	*	*	4	8	1	3	1	3	3	3	4	1	3	30	1
KAMSHLEE/HIMO	5	6	*	6	6	1	3	2	1	4	1	5	3	27	1
K# SHIKOUN(IDL)	*	4	1	7	3	5	*	1	5	7	*	*	2	25	2
BOH HOMS	1	3	7	4	*	4	6	7	8	2	3	2	1	9	3
BOH DARAA/GELLEN	2	5	3	5	*	*	2	4	2	1	6	3	1	1	3
BOH TARTOUS	*	1	6	2	5	6	4	8	7	*	2	*	1	1	3
BOH\ALGAB	4	2	2	1	2	2	*	6	4	6	7	6	1	1	3
BOH EDLEB/S0NDAL	3	7	5	3	4	7	5	5	6	5	5	4	0	0	4

الغلة الحبية في المناطق المروية:

تباينت الغلة الحبية للطرز الوراثية من موقع لآخر ضمن الموسم الواحد كما تباينت غلتها من موسم لآخر. وهذا مايبينه الجدول (38) حيث يظهر الإختلاف في الإنتاجية بين المواقع لنفس الطرز في السنة الواحدة، وبين السنوات.

جدول (38) تباين الإنتاجية ضمن الموسم الواحد بين المواقع وبين المواسم في المناطق المروية

Year	Loc1	Loc2	Loc3	Loc4	Loc5	Loc6	Loc7	Loc8	Loc9	Loc 10	Loc11	Loc12	Mean yield
94-95	9969	5732	5885	8021	8516	7749	6361	4784	6530				7061
95-96	7052	5612	5582	5305	8675	9471	7329	7473	4987				6832
96-97	6727	7392	3756	5137	6771	7973	7587	5865	3956				6129
97-98	5955	3659	3736	6725	8380	7821	7241	6947	4702				6130
98-99	7262	5370	7018	8540	8345	5307	2599	7444	8322				6690
2000-01	6811	6189	6327	7012	7419	8370	7898	6855	7487				7152
01-02	6935	7136	7565	8511	4823	7226	5998	8672	6906	2852	7350	4414	6532
02-03	6464	6841	4268	6218	8243	7710	8030	7532	3353	5301	5788		6341
03-04	4427	6473	4917	3727	2358	6589	6941	8578	6424	6813	6154		5764
04-05	7760	9670	5861	5765	4939	7452	7143	6658	8979	5233	5335	5325	6677
05-06	6018	6541	5924	4745	7495	6465	7465	7030	8081	3785	6548	4670	6231
06-07	5757	6202	7217	5997	5765	7649	7153	7447	7438	5888	3934	2883	6111

دراسة تأثير التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم

يظهر جدول تحليل التباين رقم (39) أن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر لتباين الغلة ويشكل بين 36% إلى 96% من G+L+GL , كما أن تأثير التفاعل بين المواقع والطرز GL كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات و شكّل من 3.3% إلى 56% من G+L+GL , بينما شكل العامل الوراثي G من 0.13% إلى 21.5%. يعود هذا التباين الكبير بين نسب تأثير مكونات التفاعل إلى الاختلافات في خصائص المواقع المدروسة من تربة ودرجات حرارة، بالإضافة إلى الاختلافات في المعاملات الزراعية المطبقة وأهمها طرق الري المتبعة. باعتبار تأثير البيئة ثابتاً من خلال تحليل التباين Two-way analysis of variance on environmentally standardized data باستخدام برنامج(GEBI) والمبينة في الجدول رقم(40) فإن التباين العائد للفعل الوراثي تراوح بين 6% حتى 36.61 % , بينما كان بالنسبة للتفاعل الوراثي البيئي 63.4% حتى 93.5%. وعند دراسة النسبة بين GL/GL+G تراوحت بين 64% و 94%.

جدول(39) تحليل التباين لـ G,L,GL للبيانات غير المعدلة في المناطق المروية ضمن كل موسم.

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	7	4216832.000	602404.571	2.21
	L	8	168568320.000	21071040.000	88.47
	GxL I	56	17759232.000	317129.143	9.32
	Total	71	190544384.000	2683723.718	
1995-1996	G	7	6088704.000	869814.857	3.48
	L	8	158859008.000	19857376.000	90.73
	GxL I	56	10141440.000	181097.143	5.79
	Total	71	175089152.000	2466044.394	
1996-1997	G	7	2105344.000	300763.429	1.12
	L	8	177036032.000	22129504.000	93.9
	GxLI	56	9354752.000	167049.143	4.96
	Total	71	188496128.000	2654875.042	
1997-1998	G	13	53192192.000	4091707.077	7.70
	L	8	250093056.000	31261632.000	36.22
	GxL I	104	387259904.000	3723652.923	56.08
	Total	125	690545152.000	5524361.216	
1998-1999	G	11	8588800.000	780800.000	2.20
	L	8	362619392.000	45327424.000	92.96
	GxLI	88	18853888.000	214248.727	4.83
	Total	107	390062080.000	3645440.000	
2000-2001	G	7	12678912.000	1811273.143	21.49
	L	8	32446464.000	4055808.000	54.99
	GxL I	56	13882368.000	247899.429	23.53
	Total	71	59007744.000	831094.986	
2001-2002	G	7	7265024.000	1037860.571	4.63
	L	10	121294848.000	12129484.800	77.25
	GxLI	70	28449536.000	406421.943	18.12
	Total	87	157009408.000	1804705.839	
2002-2003	G	7	5921536.00	845933.714	2.74
	L	10	197285376.000	19728537.600	91.25
	GxL I	70	13005312.000	185790.171	6.02
		87	216212224.000	2485197.977	
2003-2004	G	7	323328.000	46189.714	0.13
	L	10	245900800.000	24590080.000	96.54
	GxL I	70	8500736.000	121439.086	3.34
	Total	87	254724864.00	2927872.000	
2004-2005	G	9	6060032.000	673336.889	2.16
	L	11	260781056.000	23707368.727	93.08
	GxLI	99	13313024.000	134474.990	4.75
	Total	119	280154112.000	2354236.235	
2005-2006	G	10	2143744.000	214374.400	1.05
	L	11	193720320.000	17610938.182	94.94
	GxL I	110	204047872.000	17610938.182	4.01
	Total	131	212205056.000	1557617.344	
2006-2007	G	7	2570752.000	367250.286	1.26
	L	11	187948288.000	17086208.000	92.18
	GxLI	77	13374976.000	173700.987	6.56
	Total	95	203894016.000	2146252.800	

جدول (40) تحليل التباين بعد توحيد تأثير البيئة في المناطق المروية ضمن كل موسم

year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%	GL/(GL+G)
1994-1995	G	7	13.333	1.905	21.16	
	L	8	0	0	0	
	GxL I	56	49.667	0.887	78.84	0.79
	Total	71	63.000	0.887		
1995-1996	G	7	23.067	3.295	36.61	
	L	8	0	0	0	
	GxL I	56	39.93	0.713	63.39	0.63
	Total	71	63.000	0.887		
1996-1997	G	7	15.144	2.163	24.04	
	L	8	0	0	0	
	GxLI	56	47.856	0.855	75.96	0.76
	Total	71	63.000	0.887		
1997-1998	G	13	14.557	1.120	12.44	
	L	8	0	0	0	
	GxL I	104	102.443	0.985	87.56	0.88
	Total	125	117.000	0.936		
1998-1999	G	11	30.011	2.728	30.31	
	L	8	0	0	0	
	GxLI	88	68.989	0.784	69.69	0.70
	Total	107	99.00	0.925		
2000-2001	G	7	28.394	4.056	33.80	
	L	11	0	0	0	
	GxL I	77	55.606	0.722	66.20	0.66
	Total	95	84.000	0.884		
2001-2002	G	7	14.720	2.103	19.12	
	L	10	0	0	0	
	GxLI	70	62.28	0.890	80.88	0.81
	Total	87	77.000	0.885		
2002-2003	G	7	24.970	3.567	32.43	
	L	10	0	0	0	
	GxL I	70	52.030	0.743	67.57	0.68
		87	77.000	0.885		
2003-2004	G	7	4.245	0.606	6.06	
	L	10	0	0	0	
	GxL I	70	65.755	0.939	93.94	0.94
	Total	87	77.000	0.885		
2004-2005	G	9	31.732	3.526	29.38	
	L	11	0	0	0	
	GxLI	99	76.26	0.770	70.62	0.71
	Total	119	108.000	0.908		
2005-2006	G	10	30.717	3.072	25.60	
	L	11	0	0	0	
	GxL I	110	89.283	0.812	74.40	0.74
	Total	131	120.000	0.916		
2006-2007	G	7	10.049	1.436	11.96	
	L	11	0	0	0	
	GxLI	77	73.952	0.960	88.04	
	Total	95	84.000	0.884		0.88

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

تم تحليل البيانات بواسطة النموذج الرياضي 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 المواقع، و الفصل بين تأثير السنوات وتأثير المواقع. بعدد مواقع بلغ 26 موقعا" وعدد الطرز 70 طرازاً وراثياً خلال سنوات الدراسة وعددها 12 سنة.

أظهر تحليل التباين لتفاعل الطرز مع السنوات من خلال الموقع (GxYwL) أن نسبة هذا التباين هي الأكبر بين مكونات التفاعل , و يظهر الجدول (41) نسب كل مكون من مكونات التباين، والفصل في تأثير البيئة E بين شقيها الموقع والسنة، ودراسة تأثيركل منهما على حدا.

جدول(41) تحليل التباين لمكونات التفاعل الوراثي البيئي لمنطقة الزراعة المروية.

Random term	component	S.E			
Loc	1205214.	455785			
Loc.Year	1317850	211991			
Geno	31538	15726.			
Loc.Geno	57570	24567			
Residual variance model					
Term	Factor	Model(order)	Parameter	Estimate	S.E
Residual		Identity	Sigma2	808085.	38189.

جدول (42) فصل نسب مكونات التباين G + GxE إلى G + G xL + GxY within L

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

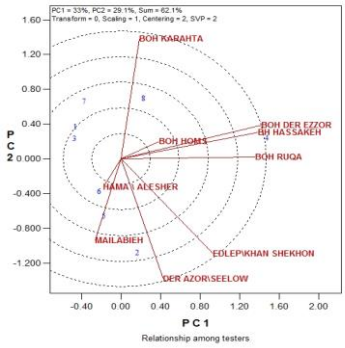
تباين الطرز الوراثية S2G	تباين الفاعل بين الطرز والموقع S2GxL	تباين التفاعل بين الطرز والسنوات S2GxYwithin L
31538	57570	808085
3.515	6.417	90.07

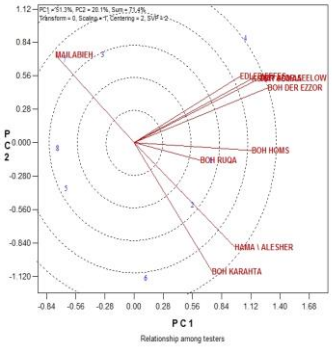
يظهر الجدول(42) أن النسبة العالية عائدة لتأثير السنوات90%.أما نسبة التباين العائدة للتأثير الوراثي فتبلغ 3.5%، في حين كان تأثيرالتفاعل بين الطرز الوراثية و الموقع 6.417% من إجمالي التباين. وهذا يدل على التباين الكبير في الظروف المناخية (حرارة – أمطار) بين مواقع الزراعة، ومدى مساهمتها في التفاعل GxY.

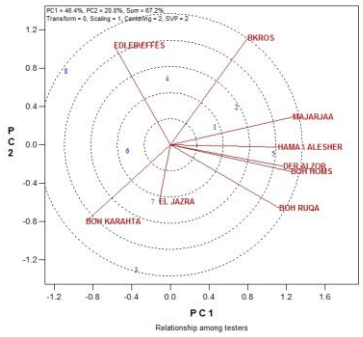
تقسيم البيئات إلى مجموعات مختلفة mega-environments تتشابه في درجة استجابة الطرز الوراثية.

باستخدام Site regression model (SREG) فإنه تم تحليل المواقع مجتمعة في كل سنة على حدة عبر الـ GGE Biplot، ودراسة مكونات التفاعل الأساسية PC1 و PC2. فسر الـ GGEBiplot مانسبته 50%

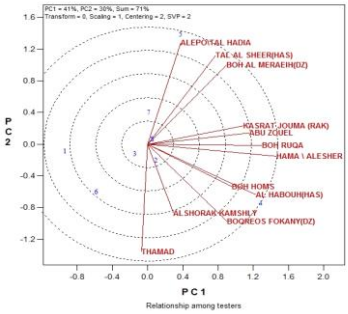
إلى 83% من إجمالي التباين العائد للتفاعل GE و G. وهذا ما يوضحه االشكل الفراغي(12) من G(1) إلى G(12). التي تظهر نتائج تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة ودرجة الإرتباط بين هذه المواقع، حيث يزداد تشتت المواقع كلما ازداد التباين في الظروف المناخية. وبما أننا نعتمد الري في هذه التجارب فإن نسبة التفاعل البيئي الوراثي يجب أن تنخفض وترتفع النسبة العائدة للعامل الوراثي بين مكونات التباين. وبالمقارنة مع مناطق الإستقرار الثانية والأولى نجد أن النسبة بين GL/GL+G تراوحت في منطقة الإستقرار الثانية بين 57% و 91%، وفي منطقة الإستقرار الأولى تراوحت بين 68% و 87%بينما كانت تحت ظروف الري 64% و 94%. حيث تشتت المواقع بدرجة كبيرة ضمن الموسم الواحد، وتغير ترتيب الطرز الوراثية في هذه المواقع. وقد يكون العامل الأساسي في هذه الحالة اختلاف المعاملات الزراعية المتبعة، وخاصة طريقة وكمية الري حيث أن الطرق المتبعة في عملية الري هي طريقة الري بالغمر، دون اتباع نظام يحدد كمية الماء اللازم إضافتها للوصول للإحتياج المائي اللازم للقمح القاسي، هذا يعني أننا خلاقنا مصدراً آخر من مصادر التباين بين المواقع. كل هذا أدى إلى تشتت المواقع بشكل كبير بدلا" من تجمعها ضمن مجموعات.

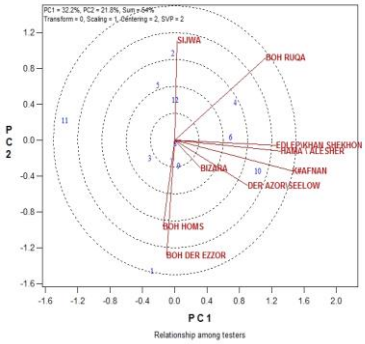


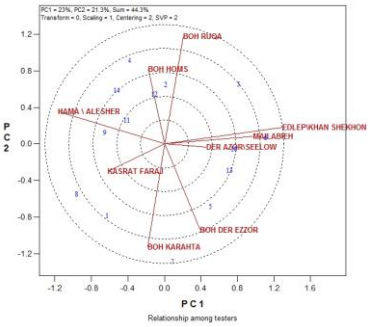




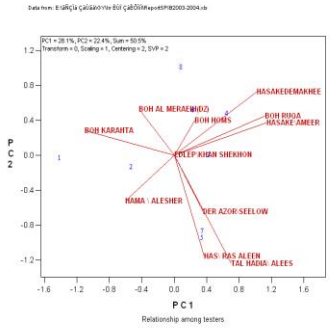
G:3 1996-97 **G2: 96−1995** **G1: 95−1994**

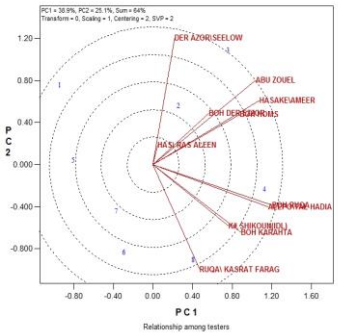


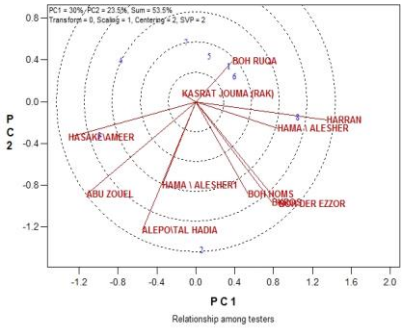




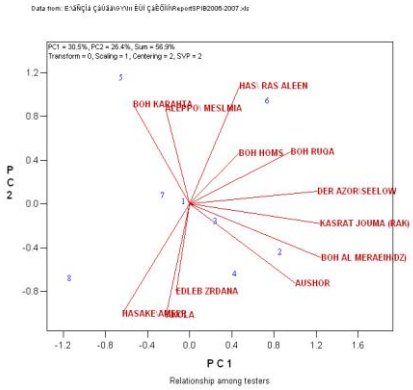
G6:2000-01 **G5:1998-99** **G4: 1997-98**

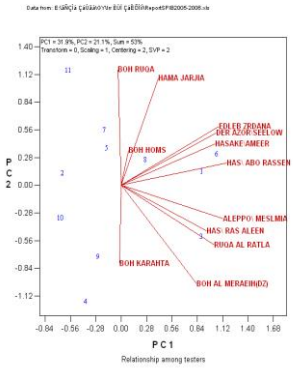


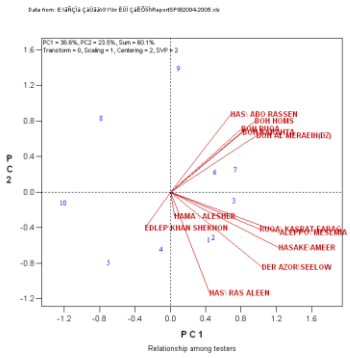




G9:2003-04 **G8:2002-03** **G7: 01-02**







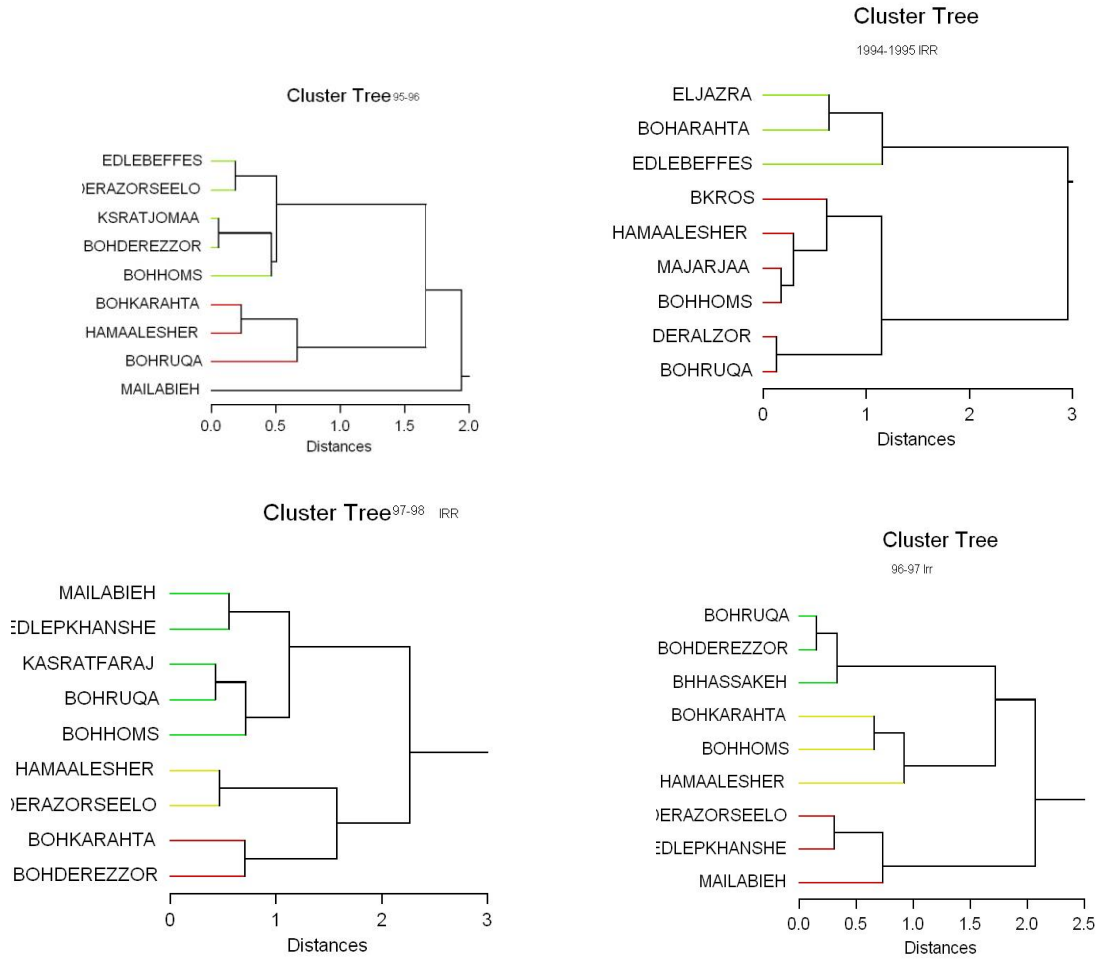
G12:2006-07 **G11:2005-06** **G10:20** **05−2004**

الشكل (12) الإرتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة ضمن الزراعة المروية

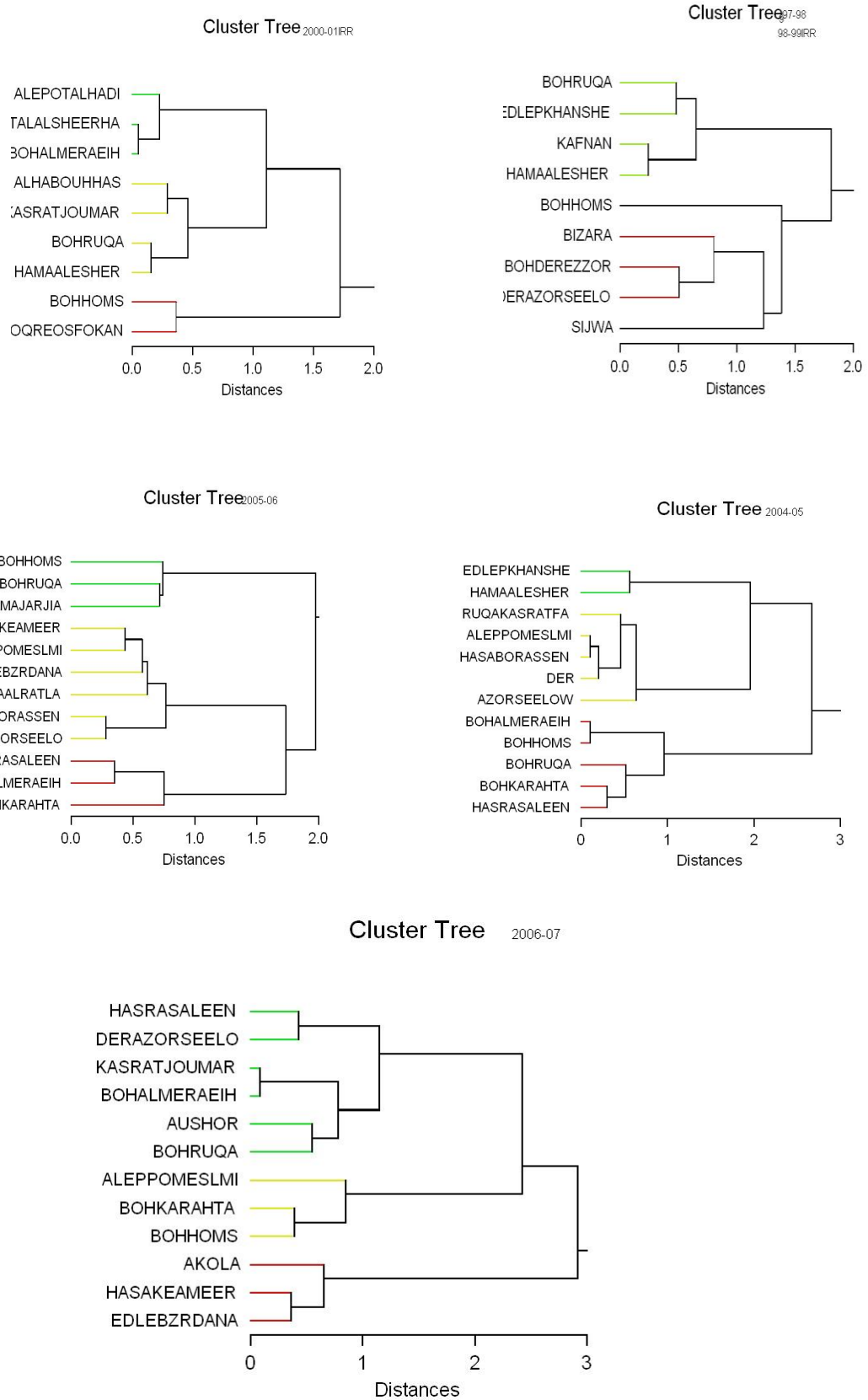
جدول (43) نسب مكونات التباين الأساسية PC1 و PC2 ضمن كل سنة في الزراعة المروية.

المجموع%	PC2	PC1	السنوات
67	20.8	46.6	1995−1994
71.4	20.1	51.3	1996−1995
56.9	27.1	29.8	1997−1996
50	23.4	26.6	1998−1997
60.9	20.1	40.8	1999−1998
83	32.1	50.9	2001−2000
53.8	25.2	28.6	2002−2001
64	25.1	38.9	2003−2002
50.5	22.4	28.1	2004−2003
60.1	23.5	36.6	2005−2004
53	21.1	31.9	2006−2005
56.9	26.4	30.5	2007−2006

وللتأكد من النتيجة قمنا بإظهار درجة التشابه بين المواقع باستخدام برنامج Systat 7 معتمدين على متوسطات إنتاجية المواقع دون حذف تأثير البيئة كما في الموديل الرياضي السابق، وأيضا" لم نستطع تجميع المواقع عبر السنوات ضمن مناطق تتشابه في استجابة الطرز الشكل (13) ، إلا أنه أبدت المواقع المزروعة ضمن محطات البحوث نسبة من التكرارية في ظهورها في نفس المجموعة، بينما اختلفت في مواقع المزارعين. ولنفس الأسباب لم نستطع تحديد أمثل البيئات للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية.



الشكل (13) التحليل العنقودي للمواقع ضمن منطقة الزراعة المروية.

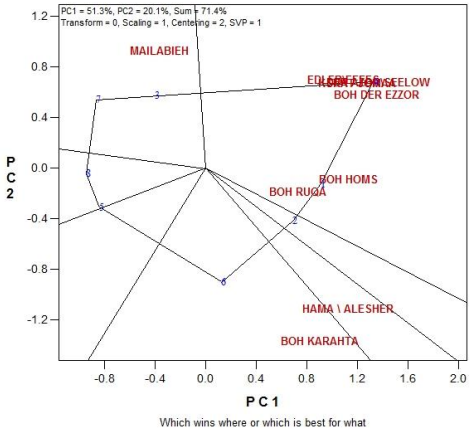


الشكل (13) التحليل العنقودي للمواقع ضمن منطقة الزراعة المروية

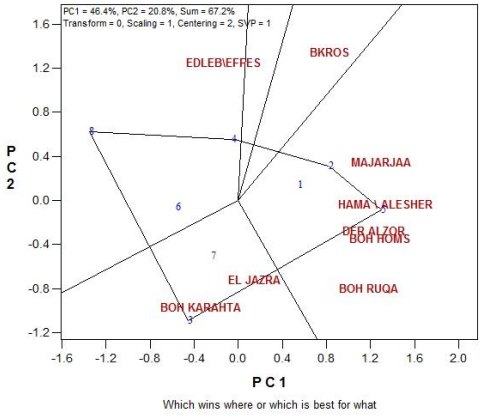
مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها:

باستخذام هذا الموديل ومن خلال الشكل متعدد الأضلاع الذي يصل بين الطرز الوراثية الأكثر تفوقاً والتي تكون أكثر بعداً عن مركز الـ Biplot ، وهي تمثل أكثر الطرز استجابة في أدائها بين مجموعة الطرزالمتوضعة في نفس القطاع الذي يشكله من خلال تجميع الطرز الوراثية ذات الأداء الأمثل بالنسبة للبيئات الأقرب لهذه الطرز .

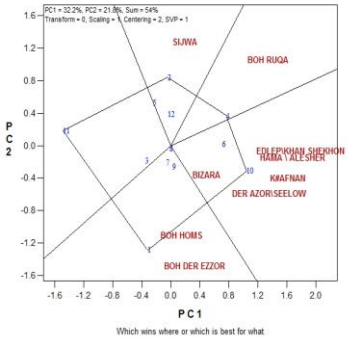
تظهر نتائج تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة إمكانية تقسيم هذه المواقع إلى مجموعات مبينة في الشكل (14) H (1) إلى H (12) حيث كان الارتباط قوياً بين المواقع ضمن كل مجموعة.



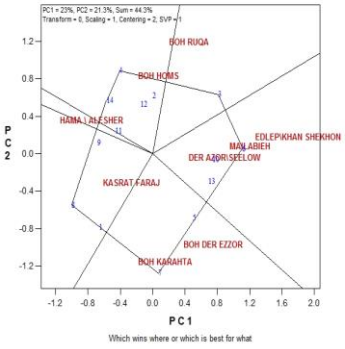
H2:1995-96



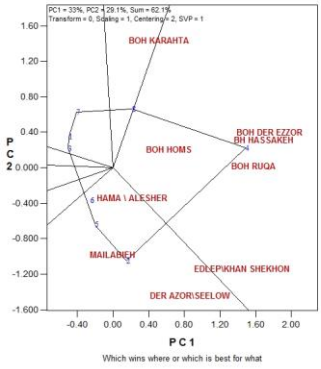
H1:1994-95



H5:1998-99

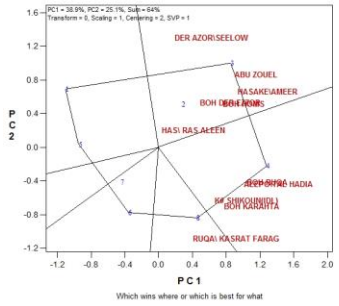


H4:1997-98

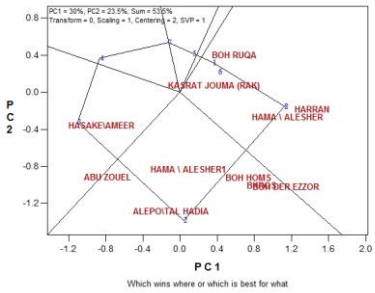


H3:1996-97

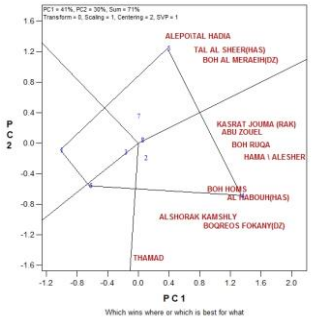
الشكل (14) مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة



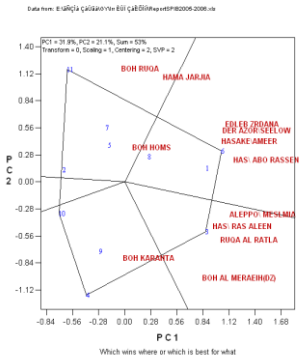
H8:2002-03



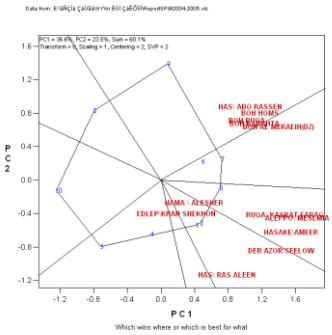
H7:2001-02



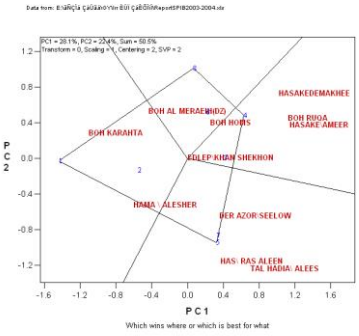
H6:2000-01



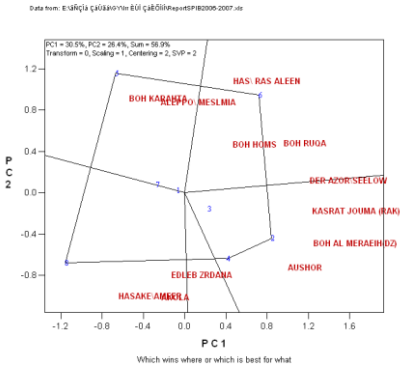
H11:2005-06



H10:2004-05



H9:2003-04



H12:2006-07

الشكل (14) مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة

جدول (44) يبين ترتيب الطرز الوراثية بصورة متباينة عبر البيئات المختلفة نتيجة تأثير التفاعل الوراثي البيئي(GE)

year	Winning cultivar	Location groupings
1994-1995	D Douma 2001	- Boh karahta, El Jazra
	4ouma 13792	- Boh Ruqa, Boh Homs, Der alzor , Hama \ Alesher, Majarjaa, Bkros.
	Douma 19615	- Edleb\Effes
1995-1996	Sebah	- Hama \ Alesher, Boh karahta.
	Douma 20601	- Boh der ezzor, Der azor\seelow, Edleb\Effes
	Cham 1	- Boh Homs
	Douma 20014	- Boh Ruqa
	Zeina 4	- Mailabieh
1996-1997	Douma 20601	- Hama \ Alesher, Mailabieh, Der azor\seelow,
	Douma 18172	- Boh Ruqa, Boh der ezzor, Bh Hassakeh , Boh Homs, Edlep\khan shekhon.
	Chahra 2	- Boh karahta
1997-1998	Douma 20014	- Boh karahta, Boh der ezzor .
	Chahra 2	- Edlep\khan shekhon, Der azor\seelow, Mailabieh
1998-1999	Bohouth 5	
2000 -2001	Douma 29019	- Boh Ruqa, Boh Homs, Al Habouh(HAS), Boqreos Fokany(DZ), Alshorak Kamshly, Thamad , Abu zouel, Hama \ Alesher , Kasrat Jouma (RAK).
	Douma 20014	- Boh Al meraeih(DZ, Tal al sheer(HAS) , Alepo\tal hadia.
2001 -2002	Douma 29019	Alepo\tal hadiaEdlep\khan shekhon, Boh Homs, Bkros , Boh der ezzor,
	Douma 20014	
2002 -2003	Douma 29687	- Ruqa kasrat faraj,
	Douma i	- Boh karahta, k. shikoun(IDL), Boh Ruqa
	Douma 20014	- Der azor\seelow, Boh der ezzor , Has\ ras aleen , Abu zouel, Hasake\Ameer, Boh Homs
2003-2004	Douma 41006	- Boh Al meraeih(DZ) , Boh Homs
	Douma 29687	- HasakeDemakhee, Boh Ruqa , Hasake\Ameer , Edlep\khan shekhon , Boh Homs
	Azghar 1	- Tal hadia\ Alees , Has\ ras aleen , Der azor\seelow
	Douma 29868	- Tal hadia\ Alees , Has\ ras aleen , Der azor\seelow - Hama \ Alesher , Boh karahta
	Cham 1	
2004 -2005	Douma 41006	- Edlep\khan shekhon.
	Cham 1	- Edlep\khan shekhon
	Douma 29687	- Boh Ruqa , Boh Homs , , Boh Al meraeih(DZ) ,Has\ abo rassen
		- Ruqa\ kasrat farag , Aleppo\ meslmia ,
	Bohouth 5	- Has\ ras aleen , Der azor\seelow, Hama \ Alesher
	Douma 29868	- Has\ ras aleen , Der azor\seelow, Hama \ Alesher
	Bohouth 9	

تتمة جدول (44)

year	Winning cultivar	Location groupings
2005 -2006	Douma 37560 Douma 33427 Douma 41006 Cham 1 Douma 37541	- Hama jarjia , Boh Ruqa , Boh Homs. - Der azor\seelow, Has\ abo rassen , Edleb zrdana , Hasake\Ameer - Has\ ras aleen, Boh Al meraeih(DZ), Ruqa al ratla, Aleppo\ meslmia. - Boh karahta - Boh karahta
2006 -2007	Cham 1 Douma 41042 Douma 33427 Bohouth 9 Bohouth 5	- Aleppo\ meslmia, Boh karahta - Der azor\seelow , Has\ ras aleen , Boh Ruqa , Boh Homs. - Hama \ Alesher , Boh Al meraeih(DZ), Der azor\seelow, Kasrat Jouma (RAK) - Hama \ Alesher , Boh Al meraeih(DZ), Der azor\seelow, Kasrat Jouma (RAK) - Has\ abo rassen , Edleb zrdana , Akol

يظهر الجدول (44) التغير في ترتيب الطرز الوراثية بصورة متباينة عبر البيئات المختلفة نتيجة تأثير التفاعل الوراثي البيئي(GE)، والذي يكون ذو تأثير عال في أداء الطرز الوراثية المدروسة ويمثل هذا النوع من التفاعل(cross over) .

تحديد الطرز الأكثر استقراراً و ذات التأقلم الواسع بين الطرز المزروعة ضمن منطقة الزراعة المروية.

بالإعتماد على استقرارية الطرز الوراثية ومعدل غلتها الحبية عبرالمواقع و مقارنة مع الشواهد المزروعة ضمن منطقة الزراعة المروية جدول (45). تبين أن الطراز الوراثي7 Cham قد ظهر كأفضل طراز مقارنة مع الشواهد خلال سنوات زراعة هذا الطراز، يليه Douma 20014 Bohouth 9الجدول (46).

جدول (45) الشواهد ضمن منطقة الزراعة المروية.

الشواهد	سنة الإعتماد
Cham 1	1983
Bohouth 5	1987

جدول (46) يبين الطرز الأكثر استقرارية في منطقة الزراعة المروية خلال سنوات الدراسة

ENTRY RANK BASED ON yield and shokla stability index in IRR zone

in on farm
trial syrian durum wheat

entry	Avr	Fr during years	**Cham 1**	Bohouth 5
Cham 1	7	12	7	7
Bicrecham -1	5	3	9	9
Douma 20602	5	3	9	9
Bohouth 5	7	11	7	7
Douma 18861(Bohouth 11)	5	4	9	9
Douma 26827	3	3	7	7
Azeghar-1	6	3	6	6
Douma 29868	5	3	6	5
Douma 41006	3	3	6	5
Bohouth 9(Douma 20014)	3	7	7	7
Cham 7	2	3	7	7
Douma 33427	3	3	7	7
Douma 33459	5	3	7	7

- **صفة محتوى الحبوب من البروتين:**

يبين الجدول (47) عدد المواقع و الطرز الوراثية التي تمت دراستها حيث أنه ليس جميع المواقع التي زرعت تمت دراسة محتوى الحبوب من البروتين للطرز المزروعة فيها.

جدول (47) يبين عدد المواقع والطرز الوراثية والسنوات ضمن كل منطقة استقرار و التي درست بالنسبة لمحتوى الحبوب من البروتين%.

	Irrigated		Zone A		Zone B	
موسم	Locations	No of genotypes	Locations	No of.genotypes	locations	No of genotypes
94-95	9	8	8	9	8	12
95-96	7	8	6	11	12	15
96-97	8	8	10	11	9	11
97-98	8	14	10	15	9	12
98-99	6	12	6	16	7	14
99-2000	*	*	4	13	6	12
2000-01	9	8	9	17	*	15
001-002	7	8	7	17	9	11
002-003-	7	8	6	16	8	9
003-004	*	8	9	9	12	7
004-005	10	10	9	9	12	10
005-006	*	11		12	6	10
006-007	9	8	9	10	*	*

كما

يبين الجدول (48) أسماء المواقع التي تمت دراستها بالنسبة لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

الجدول (48) أسماء المواقع التي تمت دراستها بالنسبة لصفة محتوى الحبوب من البروتين

IRR		ZA		ZB	
Boh karahta	ريف دمشق (فرحتا)	Boh Daraa/Gellen	درعا (جلين)	Mahajeh	درعا(محجة)
Boh Homs	بحوث حمص	Boh Homs	بحوث حمص	Shakrah(DRA)	درعا (شقرا)
Hama \ Alesher	حماه (العشر)	Boh\Algab	بحوث الغاب	Boh Deraa/Ezree	درعا (بحوث إزرع)
Hama jarjia	حماه(جارجية)	k. shikoun(IDL)	إدلب (خان شيخون)	dr almleha	درعا (المليحة)
Edlep\khan shekhon	إدلب (خان شيخون)	Boh Edleb/S0NDAL	إدلب(تل صندل)	Al hareer\ Draa	درعا بصرى (الحرير)
Edleb zrdana	إدلب(زردنا)	Edleb\Effes	إدلب (أفس)	Soran\Hama	درعا (نامر)
Edleb\Effes	إ دلب (أفس)	Boh Tartous	إدلب(زردنا)	Edle\Boh haran	حماه (صوران)
Tal hadia\ Alees	حلب(أليس)	Alepo\tal hadia	بحوث طرطوس	Ghaitoun \Aleppo	إدلب (حران)
Alepo\tal hadia	حلب (تل حديا)	K.Khasher	حلب (تل حديا)	Abteen\ Aleppo	حلب – غيطون
Aleppo\ meslmia	حلب(مسلمية)	Hasake\tartab	حلب (كفر ناصر)	Alepo\tal hadia	حلب (عبطين)
Boh Almeraeih(DZ)	دير الزور(لمريعية)	Kamshlee/Himo	بحوث يحمول	Alepo\kerptshlash	حلب (تل حديا)
Boh der ezzor	ديرالزور(سعلو)	Kafr Naseh\Aleppo	قامشلي (هيمو)	Alepo\Mslmya	حلب (خربة شلاش)
Bkros	ديرالزور بقرص	Touky\Has	الحسكة(توكي)	Al Jamelieh(Ruqa)	حلب (مسلمية)
Bh Hassakeh	بحوث الحسكة	Mehar Kan	القامشلي(مهركان)	Al –Goz(ALP)	حلب (الغوز)
Mailabieh	الحسكة (ميلابية)	Zardana\Edleb	الحسكة(جمازة)	Harmala\ Has	الحسكة (حرملة)
Has\ ras aleen	الحسكة (راسالعين)	Gamassa\Hask	القامشلي (الهلالية)	Boh Tel Teir\Has	الحسكة (تل طير)
Hasake\Ameer	الحسكة (أمير)	Al Helaelia/kamishly	الحسكة (المالكية)	Ruqa\gozlanee	الحسكة (السميتك)
Boh Ruqa	بحوث الرقا	Hasake\malkee	الحسكة(عامودة)	Ruqa\Jern Aswad	الحسكة (سيجوا)
HasakeDemakhee	الحسكة (دماخية)	Boh Yahmoul	قامشلي (خاشير)	Jamous\Ruq	الرقا(الجميلية)
Majarjaa	الحسكة (المجرجع)	Amouda\Has	الحسكة (طرطب)	Ruqa\beer arab	الرقا (غزلانية)
ksrat jomaa	الرقة (كسرات جمعة)			Ali bajlie	الرقا (جرن أسود)
Ruqa\ kasrat farag	الرقة (كسرات فرج)			Ruqa\Ghur maza	الرقا (جاموس)
El Jazra/Ruqa	الرقة (الجزرة)			Namer	الرقا(بير عرب)
				Hasakee\semetek	)علي باجله(الرقة
				Raqa\ Lloabdee	الرقا(غرمازي)
				Hasake\sejawa	الرقا (لوابيدة)
				Raqa\ Alhoria	الرقا (الحريا)
				KATTAR\Ruga	الرقة (قطار)

دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الإستقرار الثانية.

تباينت نسبة البروتين للطرز الوراثية من موقع لآخر ضمن الموسم الواحد، كما تباينت من موسم لآخر. و يفسر التباين الموجود تبعاً لإختلاف الهطول المطري، و درجات الحرارة، إضافة للاختلافات في خصائص الموقع نفسه الجدول (49).

جدول (49) تباين البروتين % في الموسم الواحد بين المواقع وأيضاً بين المواسم لجميع المواقع

Year	Loc1	Loc2	Loc3	Loc4	Loc5	Loc6	Loc7	Loc8	Loc9	Loc 10	Loc11	Loc12	Loc13	Mean yield
94-95	12.9	10.1	12.9	9.8	11.5	10.8	12.6	13.4						11.7
95-96	16.1	11.6	11.7	11.1	11.3	11.7	8.1	14.9	12.2	9.3	13.7	10.4		11.9
96-97	17.9	10.2	11.2	9.7	13.0	12.5	15.5	16.6	14.8	13.5	17.9			13.9
97-98	16.1	11.1	11.9	9.5	7.2	11.1	12.3	16.4	16.9					12.5
98-99	16.0	16.0	13.4	8.8	14.3	18.9	16.2	14.8						14.8
2000-99	17.2	17.1	14.7	17.1	16.6	13.1	16.0							15.9
01-02	13.8	8.7	10.3	11.2	11.9	16.1	15.2	15.6	16.1	13.2				13.8
02-03	16.4	10.9	10.1	15.3	15.6	18.0	13.9	16.4	14.6					16.4
03-04	11.4	14.9	12.3	12.6	14.1	15.2	11.3	12.9	14.2	11.9	10.6	11.0		12.7
04-05	13.8	13.5	10.2	11.2	12.3	12.9	10.3	14.6	14.0	11.8	16.0	15.4	13.0	13.8
05-06	17.9	15.3	19.45	17.3	18.1	19.1	16.0	16.0	16.0					17.2

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

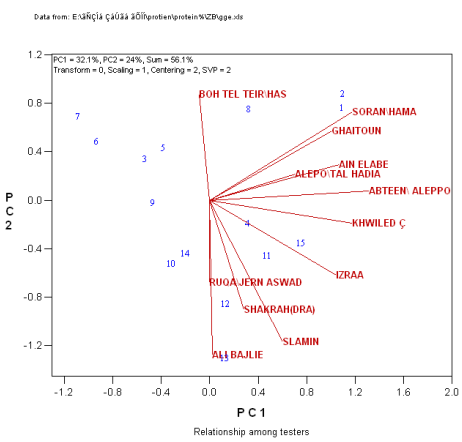
تأثير التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم

يظهر جدول تحليل التباين رقم (50) 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 وذلك على نسبة البروتين في الحبوب. حيث يبين أن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر للتباين، ويشكل بين 63% إلى 91% من G+L+GL وهذا ما أكده (Nachit *et al.*,1995) في أن نسبة البروتين تتأثر بشكل كبير في تغير الظروف البيئية كدرجة الحرارة، وكمية الهطول المطري، وخصوبة التربة وغيرها. كما أن تأثير التفاعل بين المواقع، والطرز GL كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات عدا في موسم 1994-1995 و شكّل من 6.9% إلى 23.9% من G+L+GL , بينما شكل العامل الوراثي G من 0.53% إلى 14.2% . كما شكلت نسبة GL من إجمالي GL+G من 48% إلى 94%.

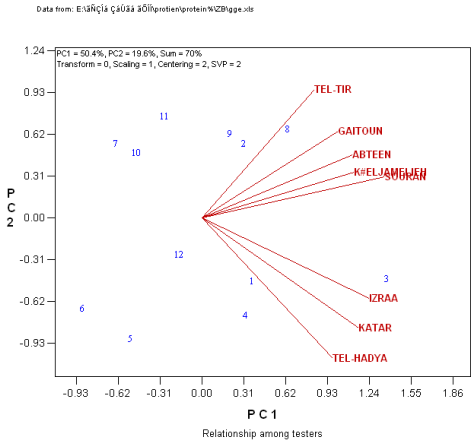
جدول (50) تحليل التباين لمكونات التفاعل البيئي الوراثي لصفة البروتين في منطقة الإستقرار الثانية

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%	GL/GxGL
1994-1995	G	11	32.844	2.986	14.20	0.53761
	L	7	160.274	22.896	69.29	
	GxL I	77	38.187	0.496	16.51	
	Total	95	231.305	2.435		
1995-1996	G	14	24.488	1.749	2.56	0.829787
	L	11	813.340	73.940	84.97	
	GxL I	154	119.422	0.775	12.48	
	Total	179	957.250	5.348		
1996-1997	G	10	13.494	1.349	1.70	0.803695
	L	8	724.004	90.500	91.34	
	GxL I	80	55.145	0.689	6.96	
	Total	98	792.643	8.088		
1997-1998	G	11	23.189	2.108	1.94	0.801433
	L	8	1080.66	135.083	90.23	
	GxL I	88	93.79	1.066	7.83	
	Total	107	1197.654	11.193		
1998-1999	G	13	28.598	2.200	3.00	0.726776
	L	6	848.777	141.463	89.02	
	GxL I	78	76.113	0.976	7.98	
	Total	97	953.488	9.830		
1999-2000	G	11	18.645	1.695	9.22	0.48434
	L	5	166.105	33.221	82.12	
	GxL I	55	17.52	0.319	8.66	
	Total	71	202.271	2.849		
2001-2002	G	10	25.197	2.520	3.02	0.838589
	L	8	678.338	84.792	81.29	
	GxL I	80	130.881	1.636	15.69	
	Total	98	834.416	8.514		
2002-2003	G	8	2.901	0.363	0.53	0.946947
	L	7	488.465	69.781	90.01	
	GxL I	56	51.321	0.916	9.46	
	Total	71	542.688	7.643		
2003-2004	G	6	4.327	0.721	1.89	0.886623
	L	11	190.669	17.334	83.33	
	GxL I	66	33.807	0.512	14.78	
	Total	83	228.803	2.757		
2004-2005	G	9	23.766	2.641	5.16	0.659181
	L	11	390.465	35.497	84.85	
	GxL I	99	45.945	0.464	9.98	
	Total	119	460.176	3.867		
2005-2006	G	10	25.006	2.501	12.78	0.651771
	L	5	123.809	24.762	63.30	
	GxL I	50	46.789	0.936	23.92	
	Total	65	195.604	3.009		

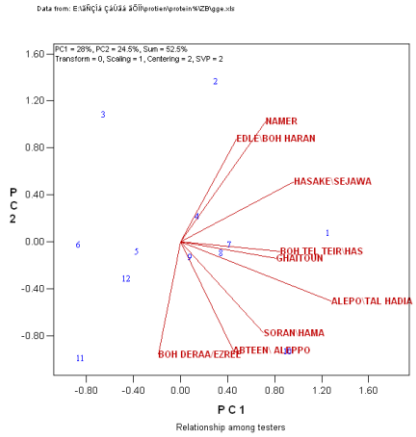
ووفق الـ BiplotGGL يمكن دراسة طبيعة العلاقة بين المواقع من خلال تأثيرها على الطرز الوراثية بالنسبة لصفة نسبة البروتين الشكل(15) من I (1) إلى I (10) . وقد فسرت هذه الطريقة مانسبته 52% حتى 78% من إجمالي التباين الوراثي، والتباين الوراثي البيئي. ويزداد تشت الخطوط تبعا" للإختلافات بين المواقع حيث يقل الارتباط الوراثي بين البيئات، تبعا" للاختلاف في استجابة الطرز الوراثية .



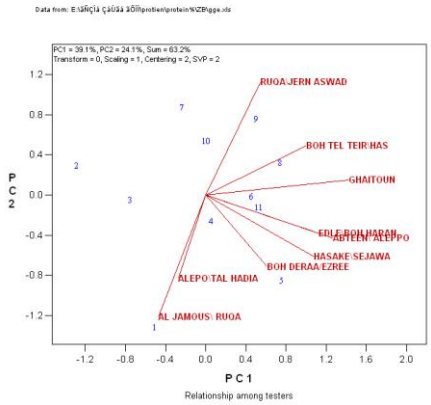
(2) I شكل 96-95



(1) I شكل 95-94

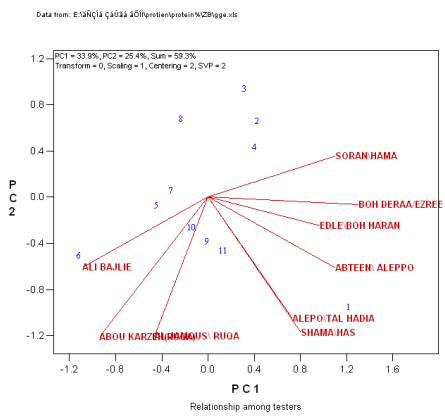


(4) I شكل 98-97

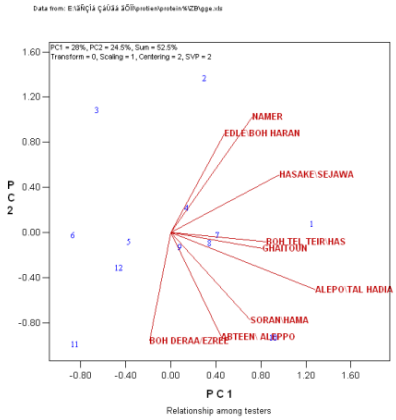


(3) I شكل 97- 96

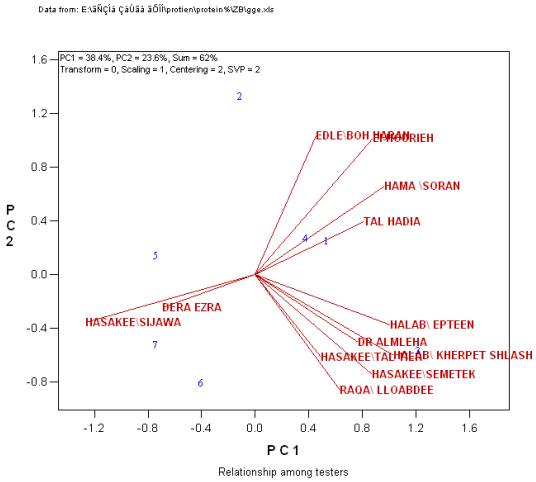
الشكل (15) الإرتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة الاستقرار الثانية بالنسبة لصفة البروتين.



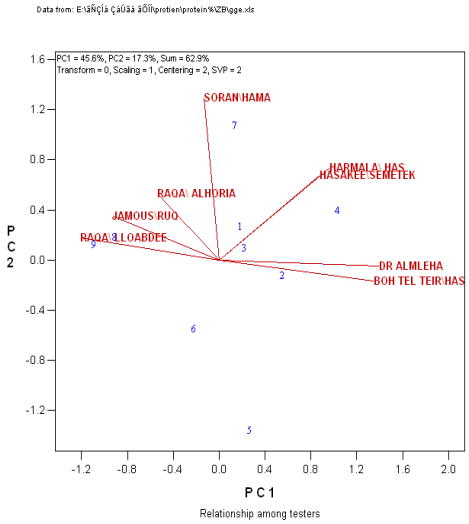
(6) I شكل 2002-2001



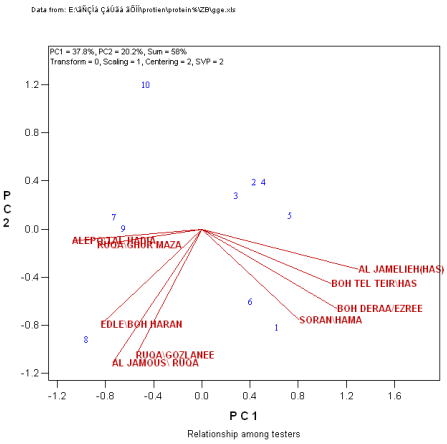
(5) I شكل 2000-99



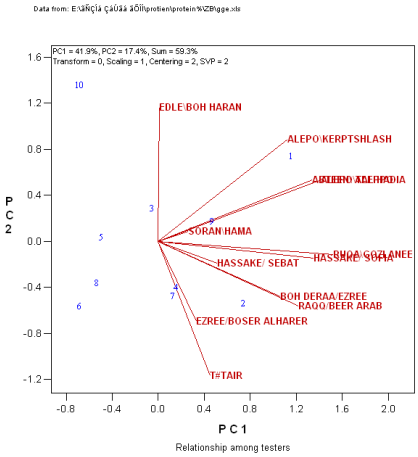
(8) I شكل 04-2003



(7) I شكل 03- 2002



(10) I شكل 06-2005



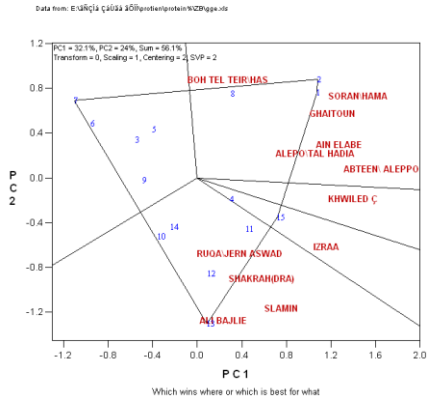
(9) I شكل 05-2004

الشكل (15) الإرتباط بين المواقع و تحليل تفاعل الطرز الوراثية مع المواقع في كل سنة الاستقرار الثانية بالنسبة لصفة البروتين.

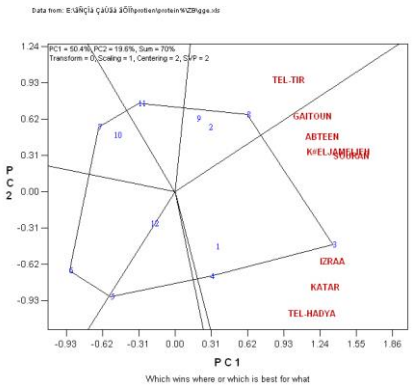
مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها:

لتوضيح توزع البيئات ضمن مناطق، نجد أن المواقع تجمعت في غالبية المواسم تبعا" للبعد الجغرافي، حيث تجمعت المواقع (غيطون– عبطين– تل حديا– الجميلية– خرة شلاش) والتابعة لمنطقة حلب لتشكل بيئات متشابهة نوعا" ما في تأثيرها على الطرز الوراثية بالنسبة لصفة نسبة البروتين, كما تجمعت المواقع (تل طير– الحرملة – سميتك – صوفيا) والتابعة للحسكة في مجموعة واحدة في غالبية المواسم التي زرعت فيها بشكل مشترك . ويمكن اعتبار موقع حران بيئة مستقلة حيث انفرد في بعض المواسم وتناوب في مواسم أخرى بين المجموعات.

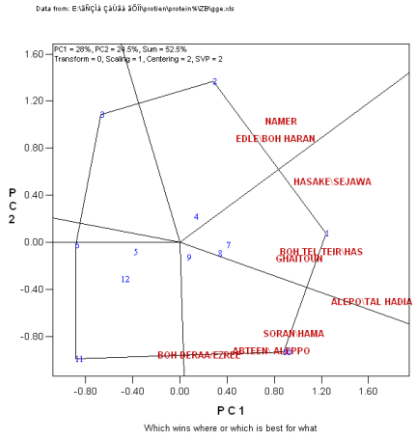
وهذا مايبينه الشكل الفراغي(16) من K (1) إلى K (10).



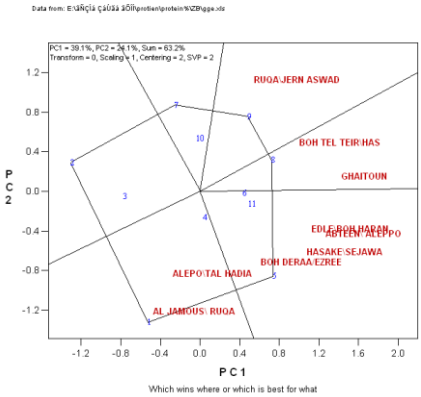
(2) K شكل 96–95



(1) K شكل 95–94

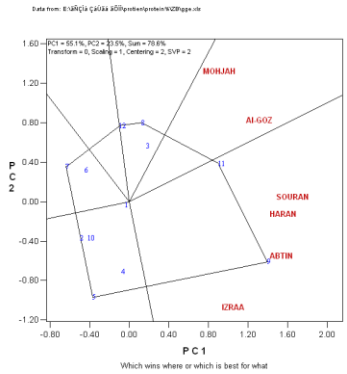


(4) K شكل 98 –97

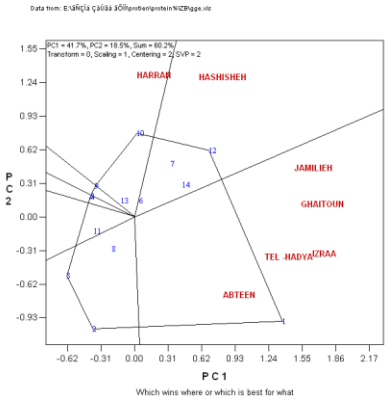


(3) K شكل 97–96

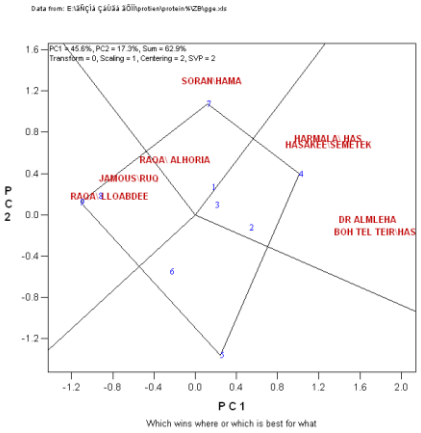
الشكل (16) مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الاستقرار الثانية بالنسبة لصفة البروتين



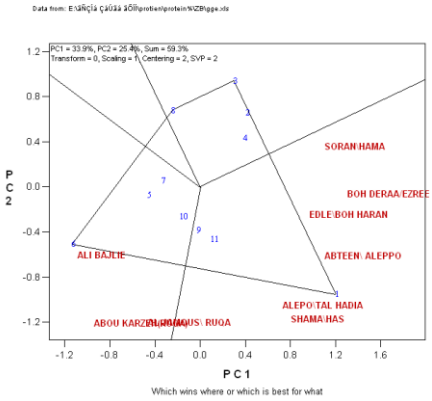
(6) K شكل 2000-99



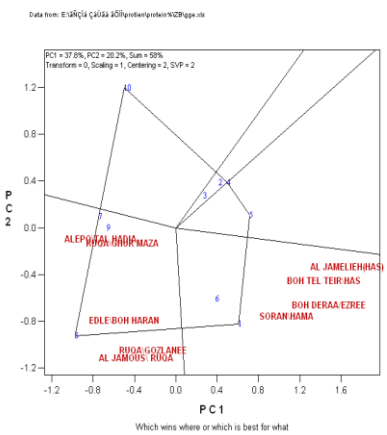
(5) K شكل 98-99



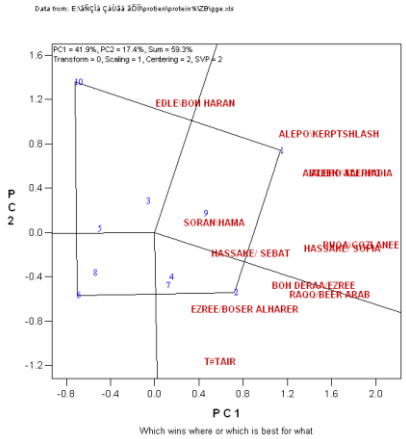
(8) K شكل 03-2002



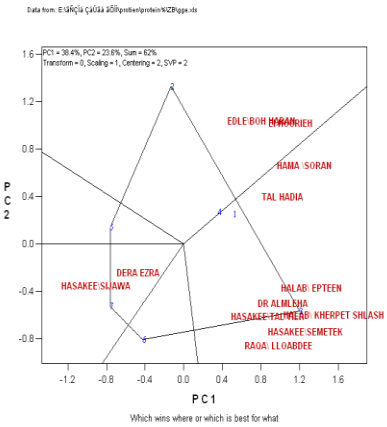
(7) K شكل 02-2001



(10) K شكل 06-2005



(9) K شكل 05-2004



(9) K شكل 04-2003

الشكل (16) مطابقة مجموعة المواقع مع الطرز الوراثية المتفوقة فيها ضمن منطقة الاستقرار الثانية بالنسبة لصفة البروتين

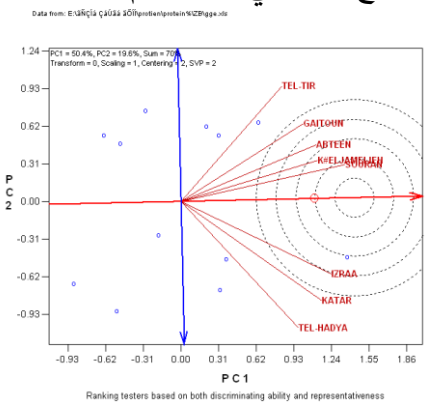
تحديد البيئات المثالية للإنتخاب لنسبة البروتين في منطقة الإستقرار الثانية.

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 الإستقرار الثانية جدول (51)

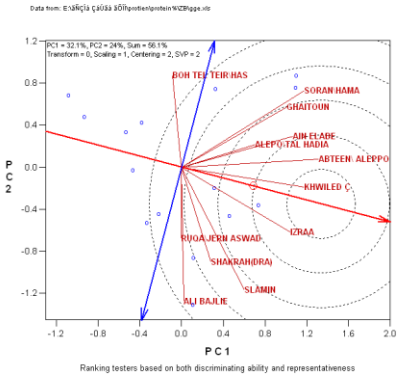
جدول (51) المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الإستقرار الثانية

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

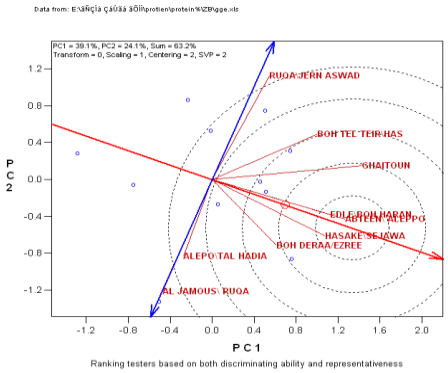
ومن خلال تطبيق تحليل GGEBiplot يظهر الشكل(17) من L (1) إلى L (11) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم.



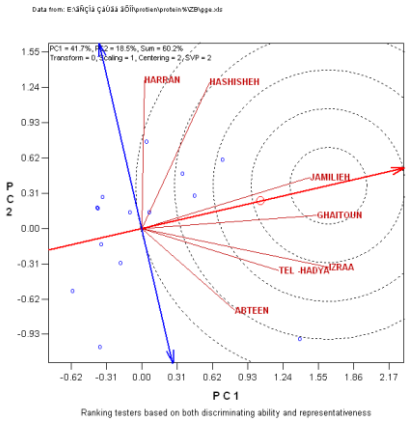
(1) L شكل 94 -95



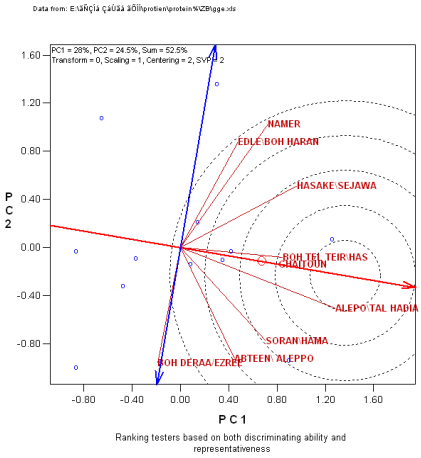
(2) K شكل 95-96



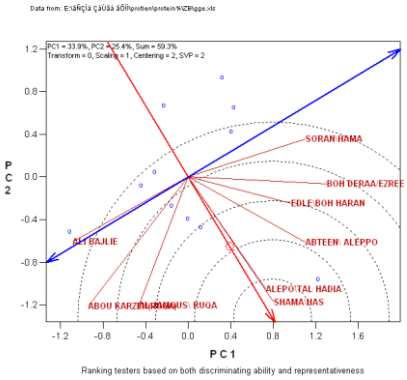
(3) K شكل 96-97



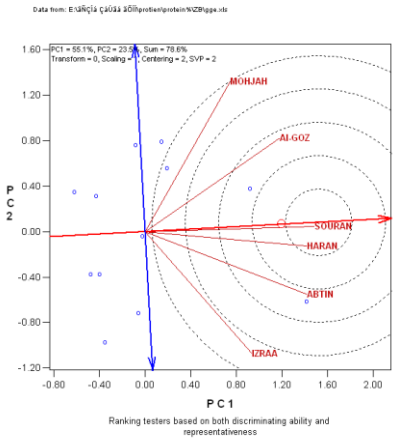
(5) K شكل 99-98



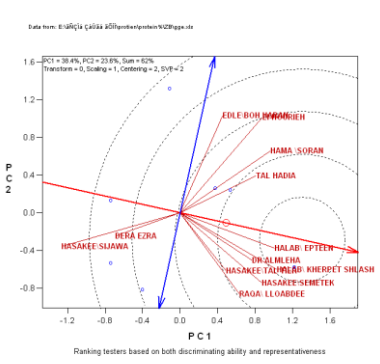
(4) K شكل 98-97



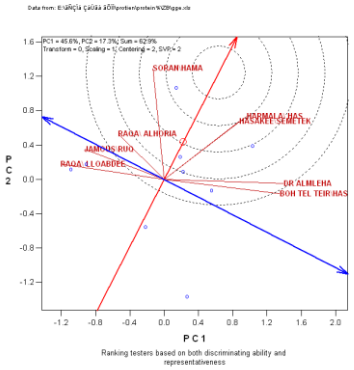
(7) K شكل 02-2001



(6) K شكل 2000-99

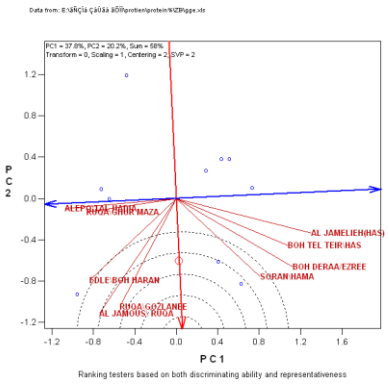


(9) K شكل 04-2003

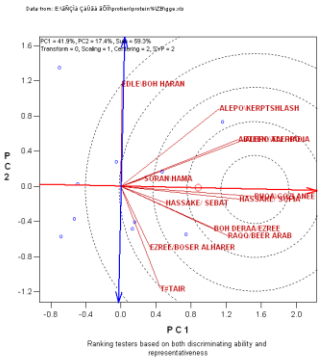


(8) K شكل 2003-2002

الشكل (17) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم منطقة الاستقرارالثانية.



(11) K شكل 06-2005



(10) K شكل 05-2004

الشكل (17) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم منطقة الاستقرارالثانية.

بناءً على ماسبق يمكن ترتيب المواقع حسب البعد عن الموقع المثالي، ضمن كل سنة بعد حساب المسافة المعدلة لكل طراز وراثي، والإنحراف المعياري لمسافة كل موقع، عن متوسط مسافته في جميع السنوات، وترتيب هذه المواقع تبعاً للمسافة الأقصر , و بالتالي فإن المسافة الأقصر المترافقة مع الإنحراف الأقل، تمثل الموقع الأكثر مثالية الجدول(52).

جدول (52) المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal location)

Loc		94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-2000	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	الإنحراف المعياري
Soran\Hama	1	0.43	1.19	*	0.84	*	0.07	1.61	0.67	0.90	1.15	0.76	0.45
Apteen\Aleppo	2	0.76	0.50	0.21	1.14	1.13	1.15	0.75	*	0.26	0.58	*	0.37
BohDeraa/Ezree	3	0.81	0.38	0.93	1.73	0.57	2.41	1.29	*	1.71	0.55	1.00	0.64
AleppoO\tal HADIA	4	1.49	0.92	2.07	0.24	0.70	*	0.30	*	0.75	0.57	1.33	0.60
Boh tal teir\HAS	5	1.50	2.00	1.43	0.56	*	*	*	*	*	1.38	1.07	0.48
Edleb\Boh Haran	6	*	*	0.37	1.49	1.60	0.37	2.14	*	3.01	1.77	2.09	0.20

		94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-2000	2001-2002	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	عدد السنوات التي تفوق فيها الموقع	نسبة التكرارية	STV
LO	no	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
Loc	1	1	4	*	3	*	1	5	1	3	4	1	5	%55	0.44
Soran\Hama	2	2	2	1	4	3	3	2	*	1	3	*	2	%22	0.64
Apteen\Aleppo	3	3	1	3	6	1	4	4	*	5	1	3	3	%30	0.36
BohDeraa/Ezree	4	4	3	5	1	2	*	1	*	2	2	5	2	22	0.59
AleppoO\tal HADIA	5	5	5	4	2	*	*	6	2	*	5	4	0	0	0.47
Boh tal teir\HAS	6	*	*	2	5	4	2	3	*	4	6	2	0	0	0.20

جدول (53) يبين ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الإستقرار الثانية

من خلال الجدول السابق نجد أن موقع صوران (حماة) يعتبر أمثل موقع للإنتخاب بالنسبة لصفة البروتين ثم إزرع.

دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الإستقرار الأولى.

تأثير التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم

يظهر جدول تحليل التباين رقم (54) كل من تباين التفاعل الوراثي G وتباين التأثير البيئي E من خلال تأثير المواقع، في كل سنة على حدة , وتأثير التفاعل الوراثي البيئي GL وذلك على نسبة البروتين في الحبوب. حيث يبين أن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر لتباين الغلة ويشكلما نسبته 62% إلى 94% من G+L+GL عدا في سنة 1999–2000 حيث كانت نسبة تأثير البيبئة 30%، كما أن تأثير التفاعل بين المواقع والطرز GL ، كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات، و شكّل ما نسبته 4.9% إلى 39.9% من G+L+GL , بينما شكّل العامل الوراثي G مانسبته 1.4% إلى 30% . كما شكلت نسبة GL من إجمالي GL+G من 57% إلى 82%. وهذا يظهر أن التفاعل الوراثي البيئي هو حاضر وبشكل كبير في تأثيره على نسبة البروتين في الحبوب.

جدول (54) تحليل التباين للتفاعل الوراثي البيئي بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الأولى.

year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	8	31.440	3.930	15.72
	L	7	124.448	17.778	62.22
	GxL I	56	44.131	0.788	22.06
	Total	71	200.020	2.817	
1995-1996	G	10	18.884	1.888	6.52
	L	5	237.759	47.552	82.03
	GxL I	50	33.206	0.664	11.46
	Total	56	289.849	4.459	
1996-1997	G	11	43.863	3.988	6.03
	L	9	571.418	63.491	78.58
	GxLI	99	111.941	1.131	15.39
	Total	119	727.223	6.111	9.62
1997-1998	G	14	44.602	3.186	75.58
	L	9	350.230	38.914	14.8
	GxL I	126	68.588	0.544	
	Total	149	463.420	3.11	
1998-1999	G	15	13.717	0.914	2.57
	L	5	456.028	91.206	85.44
	GxLI	75	64.012	0.853	11.99
	Total	95	533.757	5.618	
1999-2000	G	12	117.592	9.799	29.92
	L	3	118.77	39.59	30.2
	GxL I	36	156.605	4.35	39.85
	Total	51	392.967	7.705	
2000-2001	G	16	7649792.000	478112	1.45
	L	8	495209984.0	61901248	93.57
	GxLI	128	26359296.0	205932	4.98
	Total	152	529219072	3481704.421	
2001-2002	G	16	10.812	0.676	1.94
	L	6	472.039	78.673	84.9
	GxL I	96	73.119	0.762	13.15
		118	555.97	4.712	
2002-2003	G	15	12.404	0.827	1.29
	L	5	903.861	180.772	94.14
	GxL I	75	43.872	0.585	4.57
	Total	95	960.138	10.10	
2003-2004	G	8	8.086	1.011	4.88
	L	8	127.278	15.910	76.81
	GxLI	64	30.346	0.474	18.31
	Total	80	165.710	2.071	
2004-2005	G	9	16.719	2.090	7.77
	L	8	167.026	18.55	77.61
	GxL I	72	31.467	0.437	14.62
	Total	89	215.212	2.418	
2006-2007	G	9	22.592	2.510	3.00
	L	8	657.377	82.172	87.2
	GxLI	72	73.818	1.025	9.79
	Total	89	753.787	8.47	

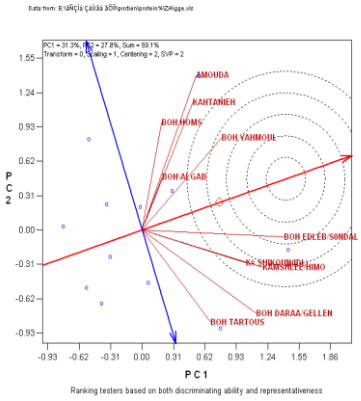
تحديد البيئات المثالية للإنتخاب لنسبة البروتين في منطقة الإستقرار الأولى.

لتحديد مثل هذه المواقع تم اختيار المواقع التي تكررت زراعتهافي غالبية سنوات جدول (55)

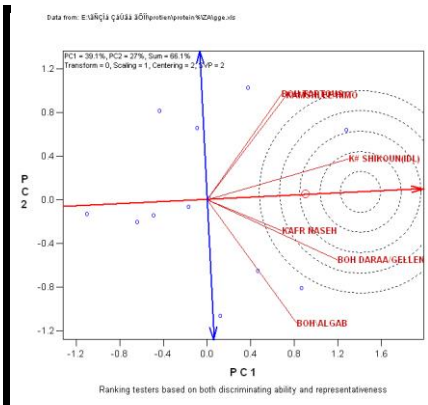
جدول (55) يبين المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الإستقرار الأولى

NO	Location
1	BOH HOMS
2	BOH EDLEB/S0NDAL
3	KAMSHLEE/HIMO
4	BOH\ALGAB
5	BOH DARAA/GELLEN
6	BOH TARTOUS
7	K# SHIKOUN(IDL)
8	BOH YAHMOUL

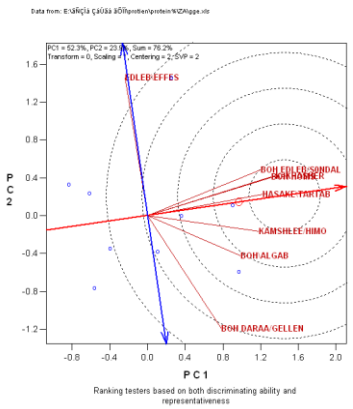
يوضح الشكل(18) من M (1) إلى M (12) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم ومن خلال تطبيق تحليل GGEBiplot.



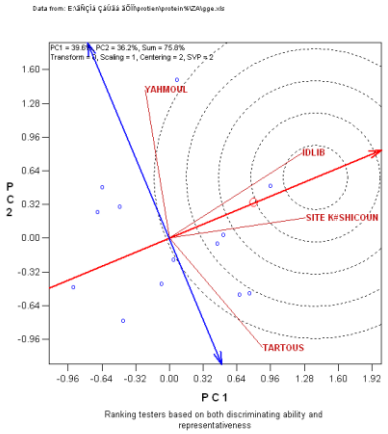
(3) M شكل 97-96



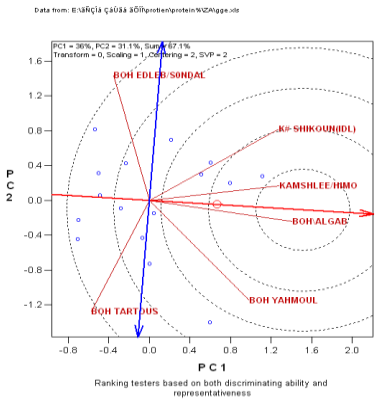
(2) M شكل 96-95



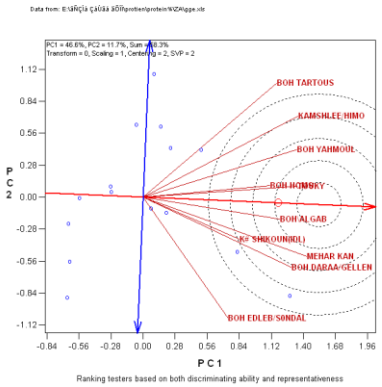
(1) M شكل 95-94



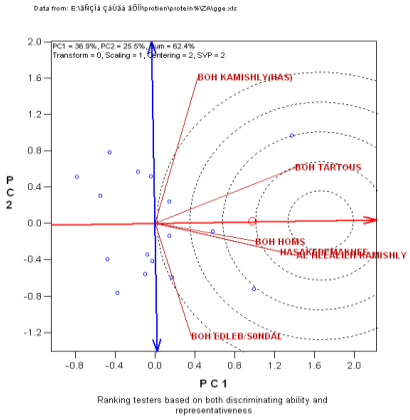
(6) M شكل 2000-99



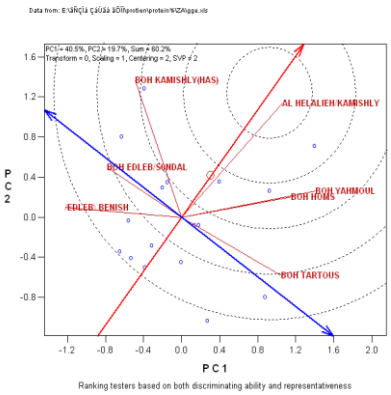
(5) M شكل 99-98



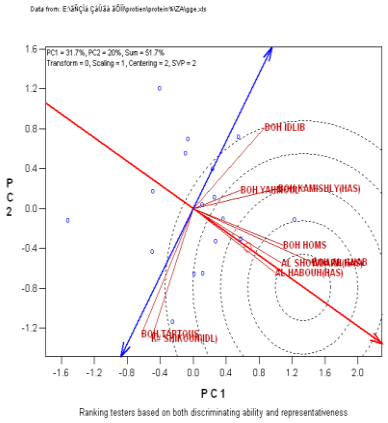
(4) M شكل 98-97



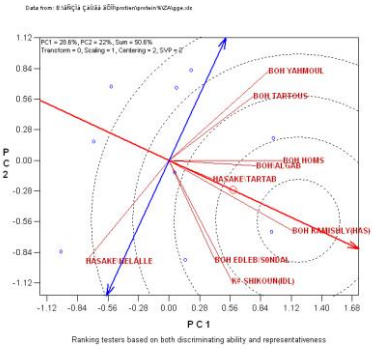
(9) M شكل 03-2002



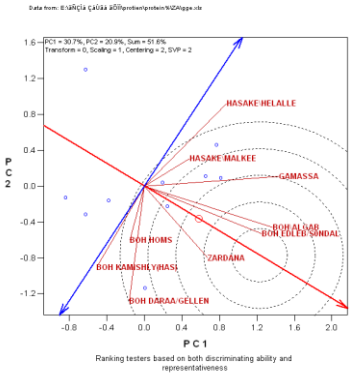
(8) M شكل 02-2001



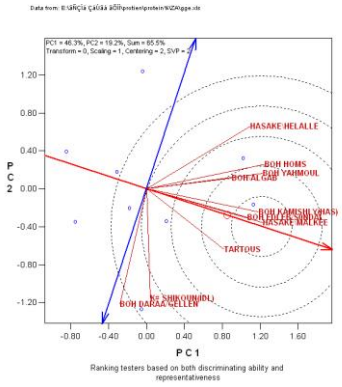
(7) M شكل 2001-2000



(12) M شكل 07-2006



(11) M شكل 05-2004



(10) M شكل 04-2003

الشكل (18) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم ضمن منطقة الاستقرار الأولى

جدول (57) يبين المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal), الانحراف المعياري

No	loc	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-2000	2000-01	2001-2002	2002-03	2003-04	2004-05	2006-07	STV
1	Boh Homs	0.43	*	1.34	0.64	*	*	0.42	0.71	0.52	0.75	0.98	1.33	0.35
2	Boh Edleb/Sondal	0.61	*	0.47	1.67	1.97	0.30	1.36	1.30	1.37	1.03	0.29	0.28	0.61
3	Kamshlee/Himo	0.63	1.25	0.78	1.13	0.32	*	0.86	1.00	1.58	0.09	0.29	1.66	0.52
4	Boh\Algab	1.10	1.40	1.21	0.47	0.10	*	0.26	*	*	0.82	0.89	0.37	0.46
5	BohDaraa/gellen	2.23	0.66	1.20	0.76	*	*	*	*	*	*	2.33	1.39	0.71
6	BohTatous	*	1.29	1.44	1.57	1.89	1.59	1.58	1.25	0.53	1.55	0.61	*	0.44
7	Kanshikon(IDL)	*	0.40	0.81	1.00	0.81	0.33	1.50	*	*	0.98	1.90	*	0.52
8	Boh yahmol	*	*	0.75	0.75	0.90	1.78	1.01	0.74	*	1.78	0.85	*	0.45

جدول(50) يبين ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات **بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الإستقرار الأولى**

NO	Location	94-95 R	95-96 R	96-97 R	97-98 R	98-99 R	99-2000 R	2000-01 R	2001-2002 R	2002-03 R	2003-04 R	2004-05 R	2006-07 R	عدد السنوات التي تفوق فيها الموقع	نسبة التكرارية	STD
1	Boh Homs	1	*	7	2	*	*	2	1	1	1	1	3	5	%55	0.35
2	Boh Edleb/Sondal	2	*	1	8	6	1	5	5	3	2	2	1	3	%27	0.60
3	Kamshlee/Himo	3	3	3	6	2	*	3	3	4	3	3	5	0	-	0.51
4	Boh\Algab	4	5	6	1	1	*	1	*	*	4	4	2	3	0.33	0.45
5	BohDaraa/gellen	5	2	5	4	*	*	*	*	*	*	5	4	0	-	0.71
6	BohTatous	*	4	8	7	5	3	7	4	2	6	6	*	0	-	0.43
7	Kanshikon(IDL)	*	1	4	5	3	2	6	*	*	7	7	*	1	-	0.52
8	Boh yahmol	*	*	2	3	4	4	4	2	*	8	8	*	0	-	0.44

من خلال الجدول (57) نجد أن موقع بحوث حمص، يعتبر أمثل موقع للإنتخاب بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الأولى، حيث ظهر 5 سنوات كموقع مثالي في سنوات زراعة هذا الموقع وعددها 9 سنوات مترافقا"بإنحراف معياري منخفض.

دراسة طبيعة التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الزراعة المروية.

يظهر جدول تحليل التباين رقم (58) تباين التفاعل الوراثي G وتباين التأثير البيئي E من خلال تأثير المواقع في كل سنة على حدة , وتأثير التفاعل الوراثي البيئي GL ، وذلك على نسبة البروتين في الحبوب. حيث يبين أن تأثير الموقع L ، هو المصدر الأكبر لتباين الغلة، ويشكل ما نسبته 50% إلى 84% من G+L+GL ، كما أن تأثير التفاعل بين المواقع والطرز GL ، كان أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات، و شكّل من 11% إلى 44% من +G+L، بينما شكل العامل الوراثي G، من % 2.3 إلى 19.3%. كما شكلت نسبة GL من إجمالي GL+G ما نسبته 57% إلى 86% جدول (59). وهذا يظهر أن التفاعل الوراثي البيئي هو حاضر وبشكل كبير في تأثيره على نسبة البروتين في الحبوب كما أن تاثير البيئة كان منخفضة مقارنة مع منطقة الإستقرار الأولى والثانية.

تأثير التفاعل الوراثي البيئي بين المواقع من خلال الموسم

جدول (58) تحليل التباين للتفاعل الوراثي البيئي بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الزراعة المروية

Year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	7	9.708	1.387	4.86
	L	8	156.558	19.570	78.45
	GxL I	56	33.309	0.595	16.69
	Total	71	199.574	2.811	
1995-1996	G	7	31.558	4.508	19.32
	L	6	82.289	13.715	50.37
	GxL I	42	49.512	1.179	30.31
	Total	55	163.359	2.970	
1996-1997	G	7	11.676	1.668	4.33
	L	7	195.185	27.884	72.31
	GxLI	49	63.078	1.287	23.37
	Total	63	269.938	4.285	
1997-1998	G	13	41.770	3.213	17.24
	L	7	134.291	19.184	55.44
	GxL I	91	66.176	0.727	27.32
	Total	111	242.236	2.182	
1998-1999	G	11	18.861	1.715	14.62
	L	5	85.075	17.015	65.94
	GxLI	55	25.087	0.456	19.44
	Total	71	129.023	1.817	
2000-2001	G	7	10.532	1.505	9.96
	L	8	65.374	8.172	61.81
	GxL I	56	29.852	0.533	28.23
	Total	71	105.758	1.490	
2001-2002	G	7	6.538	0.934	9.60
	L	6	43.215	7.203	63.46
	GxLI	42	18.348	0.437	26.94
	Total	55	68.101	1.238	
2002-2003	G	7	7.653	1.093	2.32
	L	6	174.854	29.142	52.99
	GxL I	42	147.493	3.512	44.69
	Total	55	329.999	6.00	
2004-2005	G	9	14.367	1.596	3.62
	L	9	335.304	37.256	84.59
	GxLI	81	46.709	0.577	11.78
	Total	99	396.380	4.004	
2006-2007	G	7	14.480	2.069	7.09
	L	8	137.508	17.188	67.32
	GxLI	56	52.275	0.933	25.59
	Total	71	204.264	2.877	

.

جدول (59) يظهر نسب مكونات التباين بعد توحيد تأثير البيئة.

year	SOURCE	Df	SSQ	MSQ	%
1994-1995	G	7	20.240	2.891	32.13
	L	8	0.000	0.000	0.000
	GxL I	56	42.760	0.764	67.87
	Total	71	63.000	0.887	
1995-1996	G	7	19.779	2.826	40.83
	L	6	0.048	0.008	0.10
	GxL I	42	28.611	0.681	59.07
	Total	55	48.439	0.881	
1996-1997	G	7	10.777	1.540	19.24
	L	7	0.000	0.000	0.00
	GxLI	49	45.223	0.923	80.76
	Total	63	56.000	0.889	
1997-1998	G	13	42.761	3.289	41.12
	L	7	0.00	0.00	0.00
	GxL I	91	61.239	0.673	58.88
	Total	111	104.000	0.937	
1998-1999	G	11	27.832	2.530	42.47
	L	5	0.038	0.008	0.06
	GxLI	55	37.670	0.685	57.48
	Total	71	65.541	0.923	
2000-2001	G	7	18.614	2.659	30.02
	L	8	0.00	0.00	0.00
	GxL I	56	43.386	0.775	69.98
	Total	71	62.000	0.873	
2001-2002	G	7	11.759	1.680	24.00
	L	6	0.00	0.00	0.00
	GxLI	42	37.241	0.887	76.00
	Total	55	49.000	0.891	
2003-2004	G	7	6.757	0.965	13.79
	L	6	0.00	0.00	0.00
	GxL I	42	42.243	1.006	86.21
	Total	55	49.000	0.891	
2004-2005	G	9	20.416	2.268	22.68
	L	9	0.00	0.00	0.00
	GxLI	81	69.584	0.859	77.32
	Total	99	90.000	0.909	
2006-2007	G	7	17.029	2.433	27.03
	L	8	0.000	0.000	0.000
	GxLI	56	45.971	0.821	72.97
	Total	71	63.00	0.887	

تحديد البيئات المثالية للإنتخاب لنسبة البروتين في منطقة الزراعة المروية.

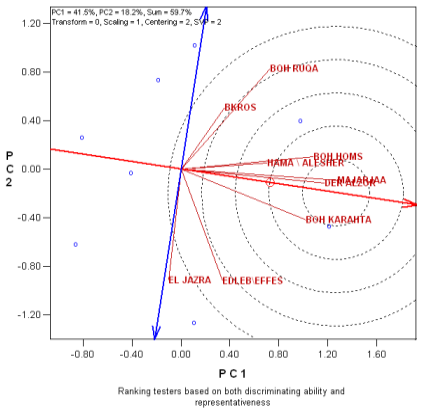
لتحديد مثل هذه المواقع تم اختيار المواقع التي تكررت زراعتهافي غالبية سنوات الدراسة في منطقة **الزراعة المروية** جدول (60)

جدول (60) يبين المواقع التي تم دراستها كمواقع انتخابية في منطقة الإستقرار الأولى

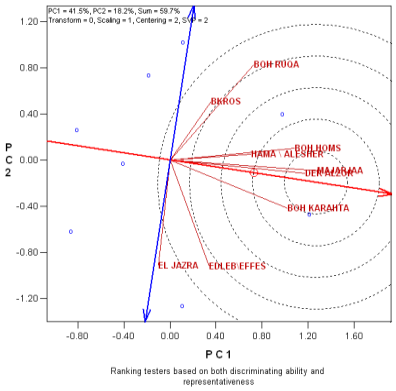
NO	Location
1	BOH HOMS
2	BOH KARAHTA
3	DER ALZOR ALmraeia
4	BOH RUQA
5	HAMA \ ALESHER
6	DER AZOR\SEELOW

ومن خلال تطبيق تحليل GGEBiplot تم تحديد الموقع المثالي لاختبار الطرز الوراثية بالنسبة لصفة البروتين ضمن منطقة الزراعة المروية خلال إحدى عشرة موسم.

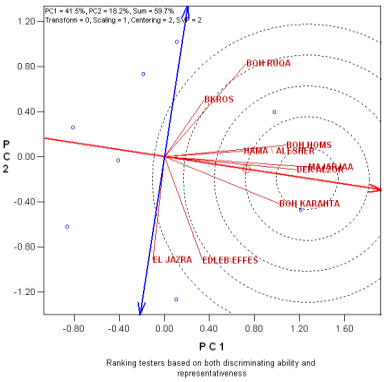
ويوضح الشكل (19) من N (1) إلى N (11) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم.



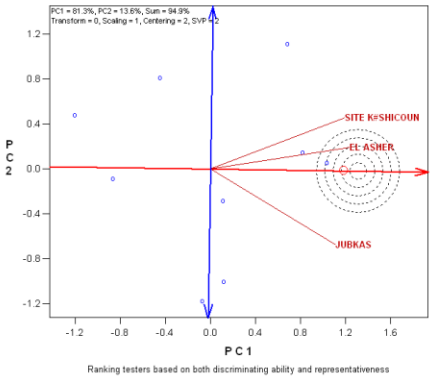
(3) Nشكل 97-96



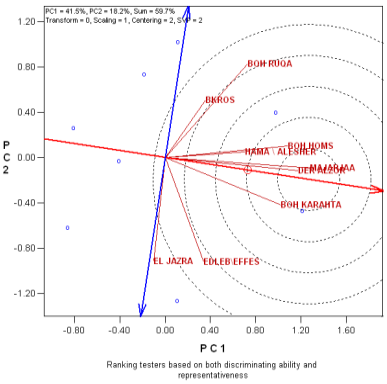
(2) Nشكل 96-95



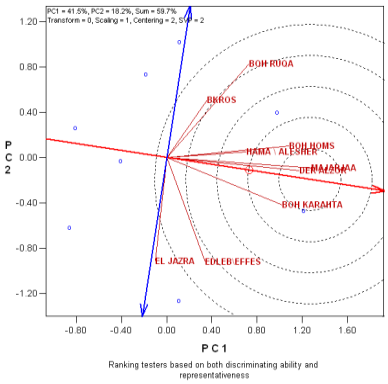
(1) Nشكل 95-94



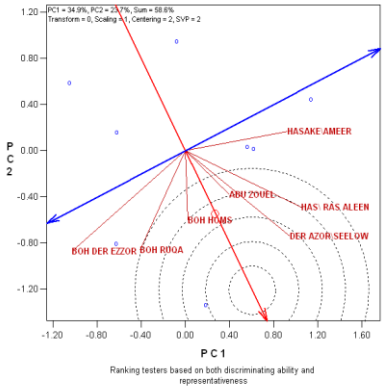
(6) Nشكل 2000-99



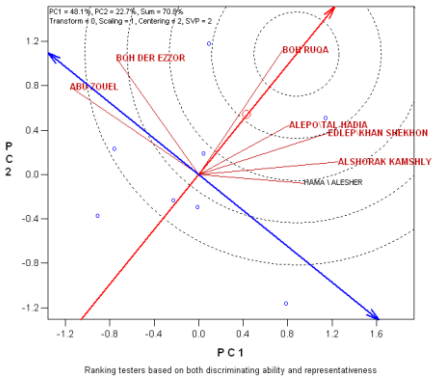
(5) Nشكل99-98



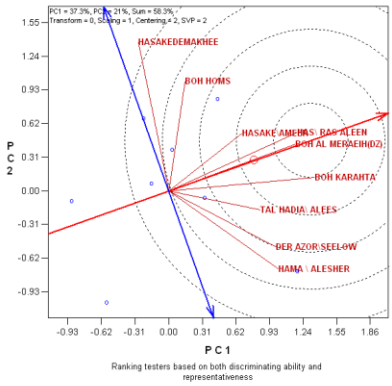
(4) Nشكل98-97



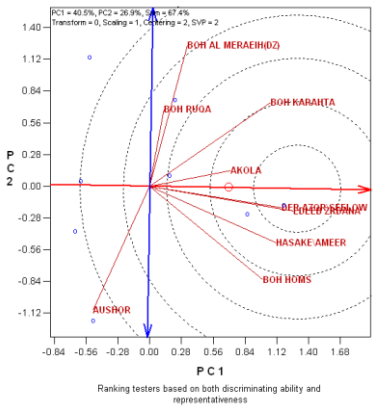
(9) Nشكل 2003-2002



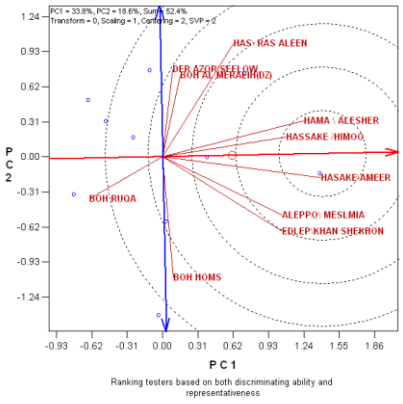
(8) Nشكل 2002-2001



(7) Nشكل 2001-2000



(11) Nشكل 07 -2006



(10) Nشكل 2004-2003

الشكل (19) الموقع المثالي وتوزيع المواقع حوله في كل موسم في منطقة الزراعة المروية لنسبة البروتين في الحبوب في منطقة الزراعة المروية

جدول (61) المسافات البيانية المعدلة بين المواقع الحقيقية والموقع المثالي المفترض (ideal), الانحراف المعياري

no		94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	200-2001	2001-02	2002-03	2004-05	2006-07	STV
1	BOH HOMS	0.73	*	0.73	0.31	1.36	1.67	*	0.82	1.18	0.84	0.425822
2	BOH KARAHTA	0.56	1.04	*	0.67	*	0.38	*	0.58	*	0.87	0.235507
3	DER ALZOR\Almraia	0.29	0.63	1.75	1.44	0.72	0.18	1.68	1.58	1.02	1.68	0.605961
4	BOH RUQA	2.24	1.47	1.16	1.92	0.87	*	0.15	1.02	1.46	1.43	0.604074
5	HAMA \ ALESHER	1.18	0.67	0.70	*	1.36	1.51	1.16	*	0.26	*	0.443217
6	DER AZOR\SEELOW	*	1.19	0.66	0.66	0.69	1.27	*	*	1.08	0.19	0.380908

جدول (62) ترتيب المواقع ونسبة تفوقها كموقع مثالي خلال السنوات **بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الزراعة المروية.**

no		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	عدد السنوات تفوق الموقع	نسبة التكرارية%	STV
1	BOH HOMS	3	*	3	1	5	5	*	2	4	2	1	*	0.425822
2	BOH KARAHTA	2	3	*	3	*	2	*	1	*	3	1	*	0.235507
3	DER ALZOR\Almraia	1	1	5	4	2	1	3	4	2	5	3	27	0.605961
4	BOH RUQA	5	5	4	5	3	*	1	3	5	4	1	*	0.604074
5	HAMA \ ALESHER	4	2	2	*	4	4	2	*	1	*	1	*	0.443217
6	DER AZOR\SEELOW	*	4	1	2	1	3	*	*	3	1	3	42	0.380908

من خلال الجدول السابق نجد أن موقع سعلو (دير الزور) يعتبر أمثل موقع للإنتخاب بالنسبة لصفة البروتين، ضمن منطقة الزراعة المروية، يليه موقع المريعية دير الزور .

تأثير بعض العوامل المناخية على الغلة الحبية :

يعد المناخ في سورية من المناخات المتوسطية، حيث تميز بكميات هطول مطري من 200- 800 ملم سنوياً، تتركز في فصل الشتاء، وأحياناً تمر موجات حرارية عالية ونقص في الماء وهي موجات غير قابلة للتنبؤ بوقتها، مدتها، ترددها، وكثافتها مما يؤثر سلباً في النمو والغلة، كما يتميز بتغير في توزيع الهطولات خلال الموسم، وفي المجموع الكلي للهطولات.وقد تنبأ Gao and Giorg 2008 بأن بنهاية القرن الحادي و العشرين ستتعرض منطقة المتوسط لأشد موجات الجفاف.

وبالاستفادة من المعطيات المناخية المتوفرة خلال سنوات الدراسة، تمت دراسة تأثيرها على الإنتاجية والبروتين. حيث تم تجميع البيانات المناخية الخاصة بالهطولات المطرية ودرجات الحرارة خلال 12موسم زراعة في 116 بيئة (سنة/ موقع) ودرست هذه المعطيات وعلاقتها بالإنتاجية كما درست علاقة هذه المعطيات على نسبة البروتين 8 مواسم زراعة بمجمع بيئات 62 بيئة (موسم/موقع) .

دراسة تأثير التوزع المطري خلال موسم الزراعة على الإنتاجية :

بدراسة معامل الإنحدار الخطي المتعدد والمتدرج لتأثير التوزع المطري على الإنتاجية تبين وجود تأثير معنوي لمعدلات الهطول المطري في أشهر (تشرين الثاني- كانون الأول- أيار) وذلك على مستوى ثقة 1% بينما كان لشهر آذار تأثيراً معنوياً على مستوى ثقة 5%. جدول(63). لم يكن هناك تأثيراً معنوياً لكمية الهطول الكلية على الغلة أمام تأثير التوزع المطري.

جدول (63) تقديرات ثوابت المتغيرات المستقلة في تابع الغلة للقمح القاسي الخاص بتوزع الهطول المطري .

العامل المؤثر	قيمة التأثير	الخطأ المعياري
الثابت	1045.735*	366.784
تشرين ثاني	16.348**	3.160
كانون أول	12.789**	3.828
آذار	8.672**	4.244
أيار	21.863**	7.059

**: معنوي على 1%.

*: معنوي على5%.

وللتعبير عن العلاقة بين المؤشرات المستقلة والتابع نجد أن معادلة الانحدار اتخذت الشكل التالي:

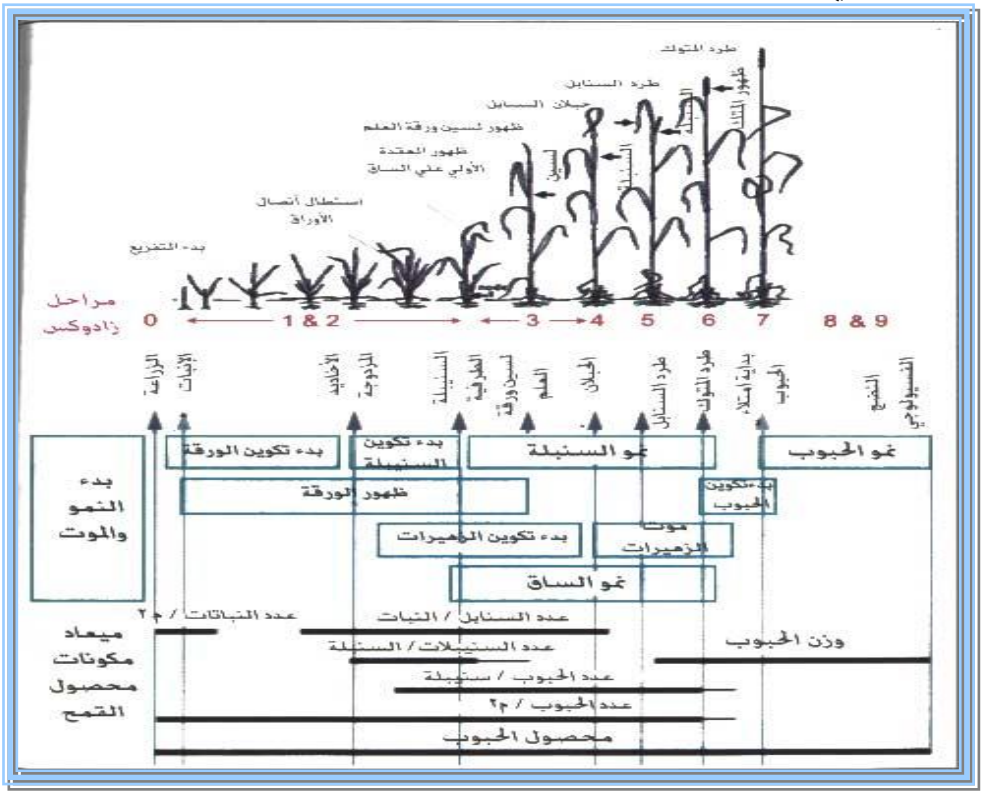
$$Y= B + a1X1 + a2X2+a3X3+a4X4$$

$$Y=1045.7+12.79X1+16.4X2+8.7X3+21.9X4$$

وتبين المؤشرات الإحصائية للنموذج أهمية هذا النموذج في التعبير عن العلاقة بين العامل التابع والعوامل المستقلة. حيث بلغت قيمة F المحسوبة للنموذج الإجمالية 13.9 وهي معنوية على مستوى ثقة 1% . وتظهر النتائج السابقة تأثير التوزع المطري الناتج عن تأخر الأمطار في الأشهر الأولى ، وانحباسها في

الأشهر الأخيرة . وتختلف هذه النتيجة مع العديد من المراجع التي تضع كمية الهطول المطري هي أحد أهم العوامل المحددة وأهمها قواسمة ،1979 . حيث قدرت معادلة انحدار الغلة:

Y=Rainful x 0,54+8,4 ويعود السبب الرئيسي في ذلك للتغيرات المناخية الكبيرة التي حصلت خلال العقد الماضي ومازالت . وبالاعتماد على مقياس Zadoks شكل (20) الذي يبين تطور المراحل الفينولوجية للنبات خلال موسم النمو، نجد أنه في الأشهر الأولى يتحدد فيها عدد النباتات في وحدة المساحة، وبالتالي عدد الحبوب في وحدة المساحة ، ويعتبر شهر آذار من الأشهر الهامة في عمر النبات حيث تبدأ مراحل تشكل السنيبلات والساق وبدء تكوين الزهيرات، وأيضاً محدد لعدد السنابل في النبات. أما شهر أيار وحلاله تكون عملية نمو الحبوب و امتلائها وبالتالي وزن الحبوب. من خلال ماسبق يمكن إبراز أهمية الأشهر السابقة على الإنتاجية.



شكل (20) مقياس Zadoks

المصدر: Rawson, and Macherson. 2000

دراسة تأثير ارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها خلال موسم الزراعة على الإنتاجية.

تظهر نتائج تحليل البيانات من خلال دراسة معمل الانحدار بين العامل التابع الغلة وبين العوامل المتغيرة وهي درجات الحرارة ، وجود معنوية سلبية لكل من ارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها في شهر أيار على مستوى ثقة 1% ،ومعنوية سلبية أيضاً لارتفاع درجة الحرارة في شهر نيسان على مستوى ثقة 1%، حيث أن ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها الزائد في هذه الأشهر يؤثر بشكل سلبي على الإنتاجية. بينما كانت لدرجات الحرارة المنخفضة في شهر نيسان معنوية موجبة على مستوى 5% جدول(64).

جدول(64) تقديرات ثوابت المتغيرات المستقلة في تابع الغلة للقمح القاسي الخاص بدرجات الحرارة .

العامل المؤثر	قيمة التأثير	الخطأ المعياري
الثابت	18790.272**	2996.431
ارتفاع الحرارة في أيار	-309.396**	79.981
انخفاض الحرارة في أيار	-254.208**	74.133
انخفاض الحرارة في نيسان	289.885*	100.716
ارتفاع الحرارة في نيسان	-226.258**	98.119

تأثير انخفاض وارتفاع درجات الحرارة على نسبة البروتين في القمح القاسي:

أظهر تحليل النتائج باستخدام إسلوب الإنحدار الخطي المتعدد وجود تأثير معنوي على مستوى 1% لانخفاض الحرارة في شهري كانون ثاني وأيار، بينما كان تأثير ارتفاع الحرارة معنوياً على مستوى ثقة 1% لشهري كانون أول وأيار، وذلك عند دراسة درجات الحرارة خلال 8 مواسم زراعة بمجمع بيئات62 بيئة(موسم/موقع) جدول (65)

جدول (65) تقديرات العوامل المؤثرة في نسبة البروتين للقمح القاسي الخاص بدرجات الحرارة.

العامل المؤثر	قيمة التأثير	الخطأ المعياري
الثابت	-15.418**	4.160
ارتفاع الحرارة في أيار	.634**	.158
انخفاض الحرارة في أيار	.498**	.145

**: معنوي على 1%.

*: معنوي على5%.

تحديد درجة القرابة الوراثية للسلالات الداخلة ضمن الحقول الإحتبارية باستخدام طريقة (SSR).

مؤشرات SSR المستخدمة:

استخدم 49 مؤشراً من مؤشرات SSR وهي (Gatersleben wheat Microsatalite) Gwm توزعت على كامل صبغيات القمح القاسي بمعدل 3-5 مؤشرات على كل صبغي، ويظهر الجدول(66) المواقع ضمن المجموعات الصبغية A,B والتي تم اختيارها بناءً على الخارطة الوراثية للقمح الموضوعة من قبل(Nachit et al., 2002) .

جدول رقم (66): يبين المؤشرات الجزيئية المستخدمة من نوع Gatersleben wheat microsatellites

إسم المؤشر الجزيئي وتوافقه على الكروموزوم	البادئة 3.....5 اليسارية	لبادئة اليمينية 3----------5
GWM2@3AS(2AS)	CTGCAAGCCTGTGATCAACT	CATTCTCAAATGATCGAACA
GWM6@4BL	CGTATCACCTCCTAGCTAAACTAG	AGCCTTATCATGACCCTACCTT
GWM60@7AS	TGTCCTACACGGACCACGT	GCATTGACAGATGCACACG
GWM99@1A	AAGATGGACGTATGCATCACA	GCCATATTTGATGACGCATA
GWM107@4B	GGTCTCAGGAGCAAGAACAC	ATTAATACCTGAGGGAGGTGC
GWM114@3B	ATCCATCGCCATTGGAGTG	ACAAACAGAAAATCAAAACCCG
GWM129@5AS,2B	TCAGTGGGCAAGCTACACAG	AAAACTTAGTAGCCGCGT
GWM160@4AL	TTCAATTCAGTCTTGGCTTGG	CTGCAGGAAAAAAAGTACACCC
GWM165@4BS,4A	TGCAGTGGTCAGATGTTTCC	CTTTTCTTTCAGATTGCGCC
GWM169@6AL	ACCACTGCAGAGAACACATACG	GTGCTCTGCTCTAAGTGTGGG
GWM210@2B	TGCATCAAGAATAGTGTGGAAG	TGAGAGGAAGGCTCACACCT
GWM219@6B	GGGGTCCGAGTCCACAAC	GATGAGCGACACCTAGCCTC
GWM234@5BS	GAGTCCTGATGTGAAGCTGTTG	CTCATTGGGGTGTGTACGTG
GWM260@7AS	GCCCCCTTGCACAAATC	CGCAGCTACAGGAGGCC
GWM264@1B,3B	GCATGCATGAGAATAGGAACTG	GAGAAACATGCCGAACAACA
GWM268@1B	AGGGGATATGTTGTCACTCCA	TTATGTGATTGCGTACGTACCC
GWM282@7A	TTGGCCGTGTAAGGCAG	TCTCATTCACACACAACACTAGC
GWM285@3B	ATGACCCTTCTGCCAAACAC	ATCGACCGGGATCTAGCC
GWM293@5A	TCGCCATCACTCGTTCAAG	TACTGGTTCACATTGGTGCG
GWM297@7BS	ATCGTCACGTATTTTGCAATG	TGCGTAAGTCTAGCATTTTCT
GWM311@2A	TCACGTGGAAGACGCTCC	CTACGTGCACCACCATTTTG
GWM335@5B	CGTACTCCACTCCACACGG	CGGTCCAAGTGCTACCTTTC
GWM357@1A	TATGGTCAAAGTTGGACCTCG	AGGCTGCAGCTCTTCTTCAG
GWM368@4B	CCATTTCACCTAATGCCTGC	AATAAAACCATGAGCTCACTTGC
GWM369@3A	CTGCAGGCCATGATGATG	ACCGTGGGTGTTGTGAGC
GWM408@5B	TCGATTTATTTGGGCCACTG	GTATAATTCGTTCACAGCACGC
GWM410@2B,5A	GCTTGAGACCGGCACAGT	CGAGACCTTGAGGGTCTAGA
GWM413@1B	TGCTTGTCTAGATTGCTTGGG	GATCGTCTCGTCCTTGGCA
GWM448@2A	CACATGGCATCACATTTGTG	AAACCATATTGGGAGGAAAGG
GWM471@7A	GCTTGCAAGTTCCATTTTGC	CGGCCCTATCATGGCTG
GWM480@3A	TGCTGCTACTTGTACAGAGGAC	CCGAATTGTCCGCCATAG
GWM493@3B	TTCCCATAACTAAAACCGCG	GGAACATCATTTCTGGACTTTG
GWM494@6A	ATTGAACAGGAAGACATCAGGG	TTCCTGGAGCTGTCTGGC
GWM518@6B	CAGGGTGGTGCATGCAT	AATCACAACAAGGCGTGACA
GWM526@2B	CAATAGTTCTGTGAGAGCTGCG	CCAACCCAAATACACATTCTCA
GWM610@4A	CTGCCTTCTCCATGGTTTGT	AATGGCCAAAGGTTATGAAGG
GWM614@2A	TTTTACCGTTCCGGCCTT	GATCACATGCATGCGTCATG
GWM617@5A,6A	GATCTTGGCGCTGAGAGAGA	CTCCGATGGATTACTCGCAC
GWM644@6B,7B	GTGGGTCAAGGCCAAGG	AGGAGTAGCGTGAGGGGC
GWM601@4A	TTAAGTTGCTGCCAATGTTCC	ATCGAGGACGACATGAAGGT
GWM537@7B	GCCACTTTTGTGTCGTTCCT	ACATAATGCTTCCTGTGCACC
GWM611@7B	CGTGCAAATCATGTGGTAGG	CATGGAAACACCTACCGAAA
GWM639@5A,5B	CTCTCTCCATTCGGTTTTCC	CATGCCCCCCTTTTCTG
GWM666@1A,3A,5A,7A	GCACCCACATCTTCGACC	TGCTGCTGGTCTCTGTGC
GWM33@1BL,1AS	GGAGTCACACTTGTTTGTGCA	CACTGCACACCTAACTACCTGC
GWM257@2B	AGAGTGCATGGTGGGACG	CCAAGACGATGCTGAAGTCA
GWM319@2B	GGTTGCTGTACAAGTGTTCACG	CGGGTGCTGTGTGTAATGAC
GWM334@6AS	AATTTCAAAAAGGAGAGAGA	AACATGTGTTTTTAGCTATC
GWM344@7B	CAAGGAAATAGGCGGTAACT	ATTTGAGTCTGAAGTTTGCA
GWM376@3B	GGGCTAGAAAACAGGAAGGC	TCTCCCGGAGGGTAGGAG

بلغ عدد الحزم النهائي الناتج عن تحليل 75 طرازاً وراثياً من القمح القاسي باستخدام 49 مؤشراً من مؤشرات Microsatallite 182 ، وبلغ عدد الحزم ذات التعددية الشكلية 180 بنسبة 98.9% وهذا يدل على قدرة التقنية المستخدمة بتمييز الطرز والكشف عن الاختلافات فيما بينها.وقد تراوح عدد الأليلات الناتجة عن مضاعفة مواقع SSR من أليل واحد وذلك في الموقع GWM107 الموجود على الصبغي 4B عند حجم bp150 . إلى 10 أليلات على الموقع GWM311 الموجود على الصبغي 2A .

تراوح الطول الجزيئي للأليلات الناتجة منbp85 ضمن الموقع GWM413 على الصبغي 1B إلى bp310 في الموقع GWM369 على الصبغي 3A.

جدول (67) عدد الحزم ذات التعددية الشكلية ونسبتها المئوية والأوزان الجزيئية.

إسم البادئ	عدد الحزم الكلية	عدد الحزم ذات التعددية الشكلية	النسبة المئوية للتعددية	عدد الحزم التي لم تعطي أي تعددية شكلية	النسبة المئوية	الوزن الجزيئي pb
GWM2@2AS3ASbp120	2	2	100			120,115
GWM210@2Bbp200	6	6	100			200،195،190،185،180،175
GWM219@6Bbp147	6	6	100			170،165،160،155،150،147
GWM160@4ALbp160	4	4	100			205،185،175،160
GWM285@3Bbp225	2	2	100			235،225
GWM165@4Bbp190	4	4	100			260،250،195،190
GWM169@6ALbp175	3	3	100			185،180،175
GWM234@5BSbp225	6	6	100			275،260،250،240،230،225
GWM60@7ASbp160	5	5	100			215،210،190،160،155
GWM114@3Bbp155	4	4	100			225،165،160،155
GWM63@3Bbp240	4	4	100			265،255،250،240
GWM264@1B3BSbp215	3	3	100			225،220،215
GWM282@7Abp190	4	4	100			220،195،190،165
GWM297@7BSbp120	6	6	100			160،158،155،153،125،120
GWM335@5Bbp190	4	4	100			250،240،230،120
GWM357@1Abp100	2	2	100			105،100
GWM644@6B7Bbp140	4	4	100			210،160،150،140
GWM6@4BLbp205	7	7	100			215،205،200،195،190،180،175
GWM107@4Bbp150	1	1	100			150
GWM268@1Bbp180	4	4	100			250،210،200،180
GWM311@2Abp115	10	10	100			180،175،160،158،155،150،130، 125،120،115
GWM410@2B5Abp260	2	2	100			260،255
GWM413@1Bbp90	4	4	100			100،95،90،85
GWM480@3Abp185	3	3	100			200،185،175
GWM614@2Abp130	7	7	100			165،163،160،155،150،145،130
GWM526@2Bbp140	2	2	100			145،140
GWM494@6Abp175	1	1		1	100	175
GWM293@5Abp190	3	3	100			200،195،190
GWM471@7Abp125	2	2	100			140،125
GWM260@7ASbp165	6	6	100			165،160،150،148،145،140
GWM369@3Abp310	4	4	100			310،265،260،235
GWM368@4Bbp260	4	4	100			260،255،250،240
GWM493@3Bbp185	3	3	100			185،175،140
GWM611@7Bbp175	3	3	100			175،160،140
GWM344@7Bbp140	3	3	100			140،135،100
GWM99@1Abp150	4	4	100			150،140،125،110
GWM319@2Bbp175	1	1		1	100	
GWM376@3Bbp138	2	2	100			140،138
GWM610@4Abp145	4	4	100			170،160،150،145
GWM639@5A5Bbp170	3	3	100			180،175،170
GWM408@5Bbp150	3	3	100			190،160،150
GWM537@7Bbp210	4	4	100			210،200،195،190
GWM129@5AS2Bbp220	3	3	100			220،210،205
GWM570@6Abp100	4	4	100			148،145،110،100

تتمة الجدول (67)

إسم البادئ	عدد الحزم الكلية	عدد الحزم ذات التعددية الشكلية	النسبة المئوية للتعددية	عدد الحزم التي لم تعطي أي تعددية شكلية	النسبة المئوية	pbالوزن الجزيئي
GWM155@3AL140	2	2	100			140،135
GWM497@1A2Abp120	2	2	100			120،100
GWM71@2Abp107	3	3	100			107،105،100
GWM397@4Abp185	4	4	100			185،180،170
GWM508@6Bbp180	5	5	100			180،170،150،145،140
المجموع	182	180	98.9	2	1.09	
المتوسط	4	4		1		

نجد من الجدول السابق أن هذه الدراسة أظهرت إرتفاع عدد الألليلات الناتجة على المواقع الموجودة على المجموعة الصبغية B عن الألليلات الناتجة على الصبغي A ، حيث كان عددها على الصبغين وفق الآتي :

5- عدد الألليلات على الصبغي B = 113 أللیل موزعة على نحو التالي :

B1 = 11 ، B2 =14 ، B3 = 18 ، B4 =16 ، B5 =18 ، B6 = 15 ، B7 =20.

6- عدد الألليلات على الصبغي A= 98 أللیل موزعة على النحو التالي:

A1 =8 ، A2 = 24 ، A3= 18 ، A4 = 12 ، A5 =11 ، A6 =8 ، A7 = 17.

وهذه النتيجة توافقت مع العديد من الدراسات السابقة You *etal., 2004* Hao *et al.,2006*

كما أظهر Rouder *et al., 1998* أن المجموعتين الصبغيتين B و D أكثر غنىً بـ SSR مقارنة مع المجموعة A .

وتميز الصبغي A1 و B1 بأقل قيمة للتنوع الوراثي مقارنة ببقية الصبغيات ضمن هذا البحث ، وقد يعود ذلك نتيجة لعمليات التربية والإنتخاب لمورثات تحمل صفات معينة مرغوبة أدت لانخفاض نسبة التنوع. أو أن البنية التركيبية للمجموعة الأولى من الصبغيات ذات طبيعة ثابتة أي قابليتها للطفور ضعيفة، وهذا متوافق مع ما موجده (You et al., 2004) وتختلف مع (Huang et al.,2002) وأيضاً مع (أشتر وآخرون 2009) الذين أشاروا إلى أن الصبغي 4 هو الأقل تنوعاً.

الأليل التخصصي Specific Allel :

وهو الأليل الذي ظهر لمرة واحدة ضمن صنف واحد ويعد أللیل واسم للصنف. ويساهم هذا الأليل في رفع قيمة معامل التنوع الوراثي. ويبين الجدول (68) توزع الأليلات التخصصية ومواقعها على الصبغيات .

الجدول (68) توزع الأليلات التخصصية ومواقعها على الصبغيات .

الطراز الوراثي	أليلات تخصصية	
Acsad 65	GWM311@2Abp175	
Douma 20602	GWM614@2Abp155	
Douma 29794	GWM210@2Bbp175	
Bohouth 9	GWM6@4BLbp180	
Syrian -1	GWM480@3Abp200	
Omgenil 1	GWM114@3Bbp155	
Chanst	GWM282@7A220	
Stojocri 3	GWM282@7Abp165	
Stojocri 3	GWM114@3Bbp155	
Douma 27119	GWM480@3Abp185	
Haurani	GWM165@4Bbp190	
Haurani	GWM610@4Abp170	

التشابه الوراثي بين الأصناف والسلالات المدروسة:

تراوحت قيم التشابه الوراثي بين السلالات والأصناف المدروسة من 0.22 إلى 0.84 .

حيث سجلت أعلى قيمة للتشابه الوراثي بين السلالتين Zeina4 و Douma 29004.بينما تكررت أدنى قيمة للتشابه بين الصنف المحلي حوراني وجميع السلالات المدروسة، حيث شكل مجموعة منفصلة عن باقي المجموعات، وهذا ما يوضحه الجدول (69).

التحليل العنقودي:

تحتوي مجموعة الطرز المدروسة على 13 صنفا" و 62 سلالة ، وبالعودة لمخطط التحليل العنقودي (15) نجد أن شجرة القرابة الوراثية قد انقسمت الطرز إلى مجموعتين حيث انفرد الحوراني في مجموعة عن بقية الطرز المدروسة وبلغت نسبة التشابه مع باقي الطرز 0.22 . أما المجموعة الثانية فقد انقسمت إلى 11 تحت عنقود :

العنقود الأول : يضم السلالتين stojocri 3 و douma20602 بنسبة تشابه 0.34.

العنقود الثاني: يضم السلالات الباقية وعددها 72 .

العنقود الثالث: يضم السلالة Omgenil 1 .

العنقود الرابع: يضم باقي السلالات وعددها 71 سلالة.

العنقود الخامس: يضم السلالتين Bouhoth 1 و Acsad65. بنسبة تشابه 0.36

العنقود السادس:يضم مجموعتين تنطوي كل واحدة على تحت مجموعات:

- المجموعة الأولى وتضم تحتها:

1- تحت المجموعة الأولى تضم : Azeghar-1 و Azeghar-2 بنسبة تشابه 0.63 وهما سلالتين أخويات.

2- تحت المجموعة الثانية وتضم : Chanst و Cham 3 بنسبة تشابه 0.43 .

تحت المجموعة الثالثة وتضم : Douma 4 0061 و Sebah بنسبة تشابه 0.54

تحت المجموعة الرابعة وتضم : Omgenil-3 و Douma 27119 بنسبة تشابه 0.51.

- المجموعة الثانية وتضم تحتها:

1- تحت المجموعة الأولى وتضم: السلالة H-6930-c .

2- تحت المجموعة الثانية تحتوي على عنقودين: الأول ويشمل السلالات Chacan ، Syria-1 و Syria-2 بنسبة 0.53. والثاني يجمع السلالتين Syria-1 و Syria-2 بنسبة تشابه 0.63 ضمن مجموعة واحدة وهما سلالتين أخويات.

3- تحت المجموعة الثالثة: تحتوي على عنقودين: الأول ويشمل السلالات Ombit ، Cham 5 , Gidara-1 و Gidara-2 (0.56) والثاني يفصل Gidara-1 و Gidara-2 (0.77). ضمن عنقود واحد هما سلالتين أخويات.

4- تحت المجموعة الرابعة: تضم السلالات Douma 25058 ، Moulchahba-1 ، Awalbit 8 ، Douma 41005. (0.52)

5- العنقود السابع ويضم السلالات Bouhoth 11 ضمن تحت مجموعة، ثم Omruf 3و Chahara-1 (0.43) .

6- العنقود الثامن ويضم السلالات Bouhoth 5 ، Douma 33427 و Douma 33459 (0.43) .

7- العنقود التاسع ويضم السلالات Douma 26827 , Douma 37541 و Douma 29868 (0.37).

8- العنقود العاشر ويضم مجموعتين :

- المجموعة الأولى : Masara 1 ، Omruf 1 (0.47) ثم Acsad 1229 (0.51) .
- المجموعة الثانية ينطوي تحتها مجموعتين :الأولى وتشمل Douma 41008 و Douma37163 (0.68) ، وهما سلالتين أخويات. أما تحت المجموعة الثانية تشمل السلالات : Maamouri-2 ، Bicrecham-1 (0.48) ، Aghrass-1 و Douma 29794 (0.66)، حيث شكلت السلالتين الأخيرتين تحت تحت مجموعة .

9- العنقود الحادي عشر ويضم مجموعتين :

- المجموعة الأولى: ينطوي تحتها مجموعتين ، الأولى تشمل السلالات Cham1 و H-6759 . تحت المجموعة الثانية تشمل Bicrederaa-1 ، H-6768 ، Rutacha-1 ، Bohouth 9 .
- المجموعة الثانية: ينطوي تحتها أيضا" تحت مجموعتين الأولى وتشمل Genil 4،Zina 2 Zina 4، و Douma 29004. وتحت المجموعة الثانية تشمل السلالات Douma41003 ، Douma41001 ، H-8089،Genil 3.

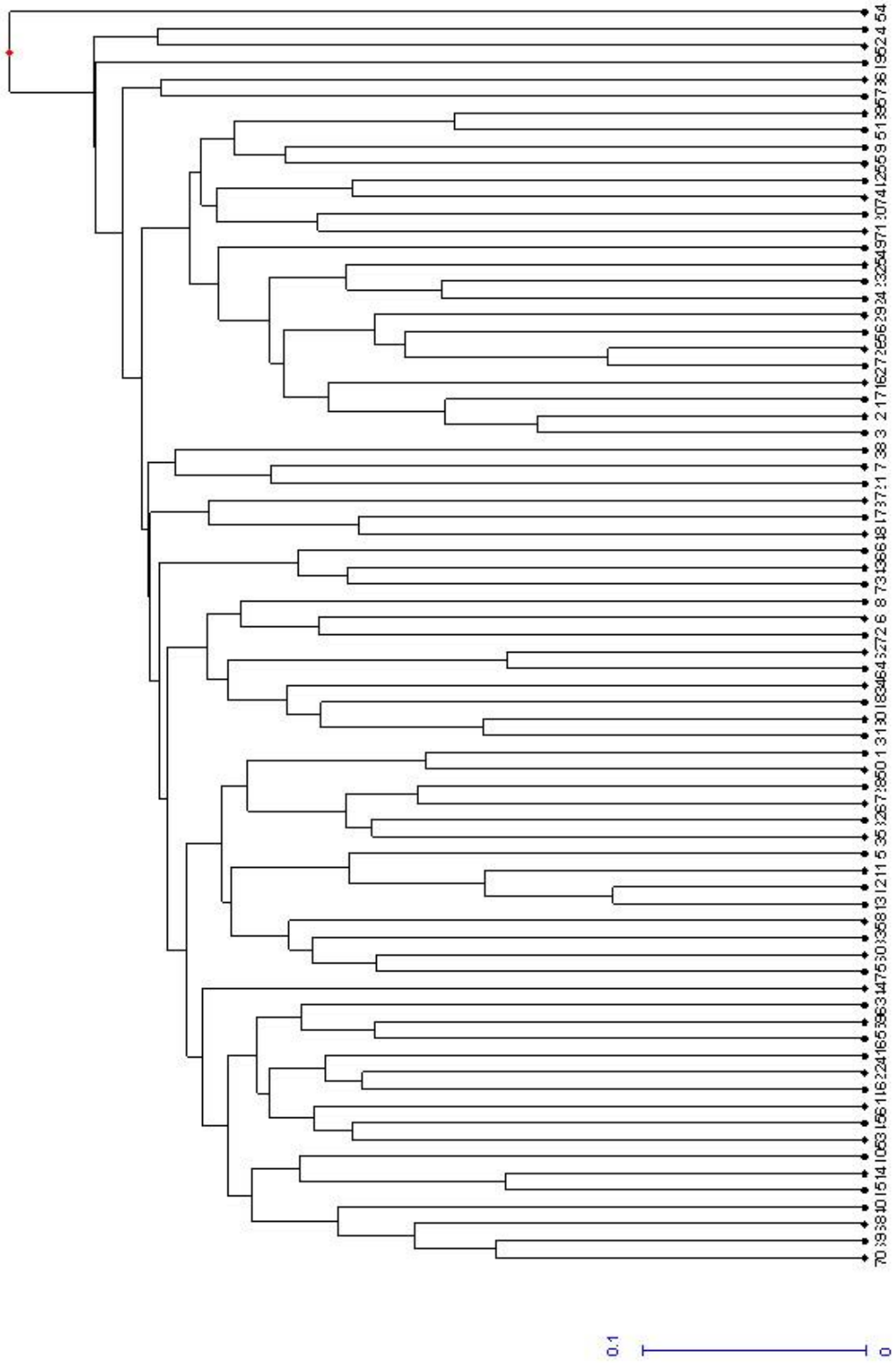
10- العنقود الثاني عشر ويضم فقط السلالة Douma 37560 .

11- العنقود الثالث عشر ويضم مجموعتين:

- المجموعة الأولى وتشمل تحت ثلاث مجموعات: تحت المجموعة الأولى تضم السلالات Douma37017 ، Douma33395 ،Ainzen-1 (0.49). تحت المجموعة الثانية تضم ، Douma-1، Chahara 2، Douma41117 (0.51). تحت المجموعة الثالثة تضم ، Douma35017، Douma 41042 ،Bohouth 5 (0.36).
- المجموعة الثانية وتشمل تحت مجموعتين : تحت المجموعة الأولى تشمل Douma26810 ، (Outrob-2 ، Outrob 4 0.68)والسلالتين الأخيرتين تشكلان تحت تحت مجموعة وهما أخويات.

تحت المجموعة الثانية وتشمل Cham7 ، Douma35130 ، Douma 35156، Douma41007 (o.53) حيث أن السلالة Douma41007 هي أحد اباء السلالتين Douma35130 ، Douma 35156 0.67 التي بدورهما سلالتين أخويات.

شكل (21) التحليل العنقودي للطرز الوراثية



ولإظهار القرابة الوراثية بين الأصناف المعتمدة تم إضاحها ضمن الجدول (69)

جدول(69) يبين القرابة الوراثية بين الإصناف المعتمدة

variety nam	Cham 1	Bohouth 9	Bohouth 1	Bohouth 5	Bohouth 11	Cham 7	Douma 1	Douma 20603=B.7	Haurani	Cham 3	Cham 5	Douma 41008	Acsad 1229
Cham 1	1												
Bohouth 9	0.37	1											
Bohouth 1	0.35	0.35	1.00										
Bohouth 5	0.33	0.33	0.33	1.00									
Bohouth 11	0.37	0.43	0.35	0.33	1.00								
Cham 7	0.40	0.37	0.35	0.33	0.37	1.00							
Douma 1	0.37	0.45	0.35	0.33	0.43	0.37	1.00						
Douma 20603=B.7	0.39	0.37	0.35	0.33	0.37	0.39	0.37	1.00					
Haurani	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00				
Cham 3	0.39	0.37	0.35	0.33	0.37	0.39	0.37	0.51	0.25	1.00			
Cham 5	0.33	0.33	0.33	0.35	0.33	0.33	0.33	0.33	0.25	0.33	1.00		
Douma 41008	0.33	0.33	0.33	0.36	0.33	0.33	0.33	0.33	0.25	0.33	0.35	1.00	
Acsad 1229	0.33	0.33	0.33	0.35	0.33	0.33	0.33	0.33	0.25	0.33	0.38	0.35	1

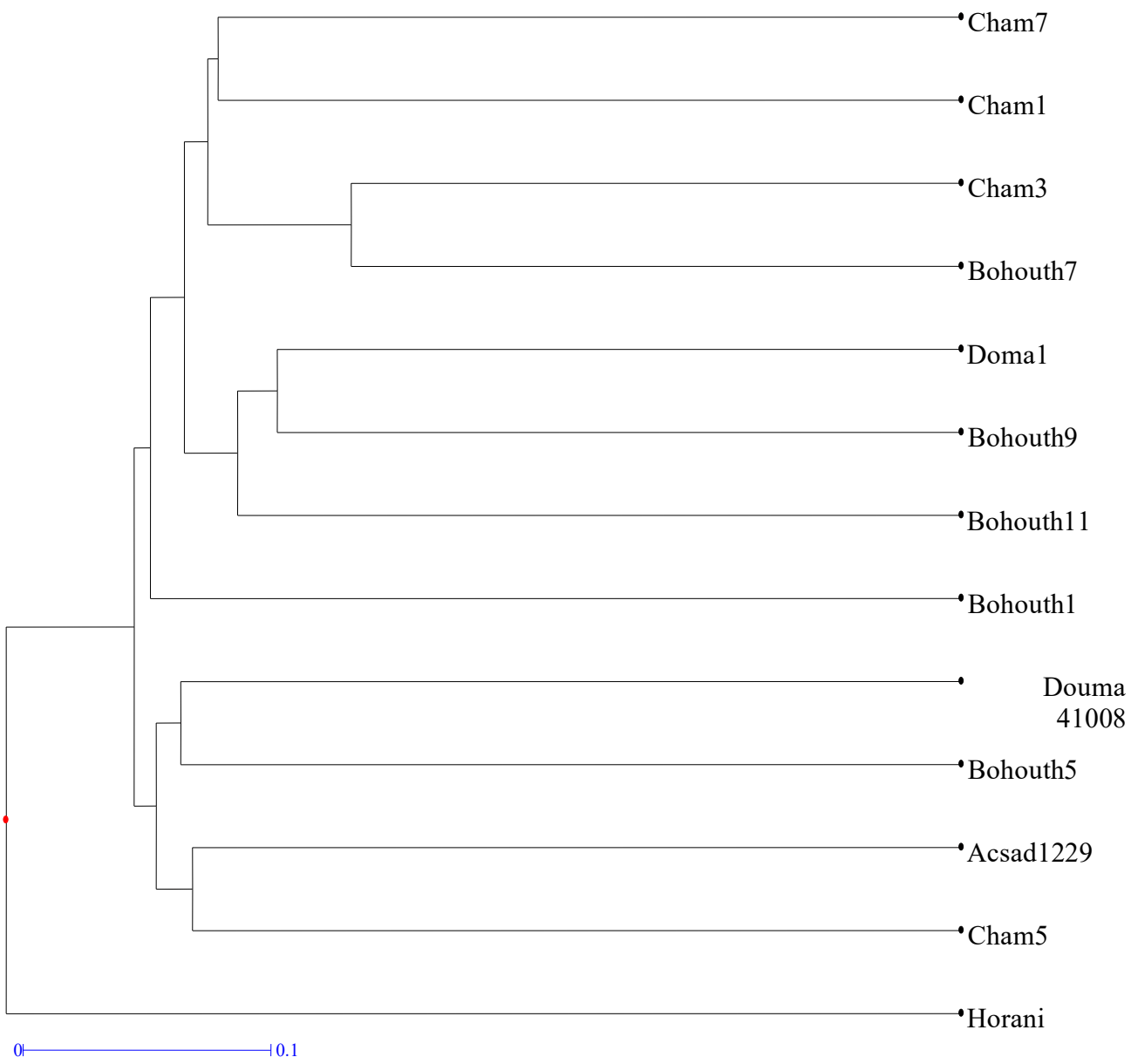
التحليل العنقودي للأصناف المعتمدة :

من الشكل (16) نجد أن مخطط التحليل العنقودي قد تألف من ثلاث مجموعات :

1. المجموعة الأولى : مؤلفة من السلالة المحلية حوراني .
2. المجموعة الثانية : مؤلفة من السلالات Cham 5 ، Acsad 1229 (بحوث 3) ، Bohouth 5 ، 41008 Douma (Cham 9).
3. المجموعة الثالثة: مؤلفة من تحت ثلاث مجموعات :

- تحت المجموعة الأولى ضمت الصنف Bohouth 1 لوحده.
- تحت المجموعةالثانية ضمت الأصناف11 Bohouth، Bohouth 9، Douma 1 .
- تحت المجموعة الثالثة ضمت الأصناف Bohouth 7 ، Cham 3 ، Cham 1، Cham 7 .

التحليل العنقودي للأصناف المعتمدة شكل (22)



الإستنتاجات والتوصيات:

1. إن التفاعل الوراثي البيئي (GE) ذي تأثير عال في أداء الأنماط الوراثية المدروسة في جميع مناطق الإستقرار. وهو تفاعل من نوع (cross over)الذي يؤدي إلى ترتيب الأنماط الوراثية بصورة متباينة عبر البيئات المختلفة.
2. كان التفاعل بين الطرز الوراثية والسنوات من خلال المواقع GxYwLبنسبة 84% من إجمالي التباين خلال 12 سنة، و يعكس هذا التأثير الكبير للعوامل المناخية من حيث التباين في الهطول المطري ودرجات الحرارة.
3. أمكن تقسيم مواقع الإنتخاب **لمنطقة الإستقرار االثانية** إلى مجموعات تتشابه في استجابة الطرز الوراثية وبالتالي إمكانية تخفيض عدد المواقع بحيث يتم اختيار موقع من كل مجموعة يكون ممثلاً لها. وهي على الشكل التالي:
4. إزرع (درعا)،الشقرا(درعا).
5. حران (إدلب)، خربة الجمل (الحسكة)، تل حديا(حلب)، الغوز(حلب).
6. عبطين(حلب)، المليحة(درعا)، غيطون (حلب)، صوران(حماة).
7. أبو خرزة (الرقة)، الخويلدية، على باجليه (الحسكة)، السيمتك(الحسكة)، الجميلية (الرقة)، خربة شلاش (حلب).
8. الجاموس (الرقة)، غرمازة.
9. لوابيدة(الرقة)، بير عرب (الرقة)، موهجة، شاما(الحسكة)، مورك(إدلب)، جرن أسود (الرقة).
10. الغزلانية (الرقة)، حرملة (الحسكة)،أم عدس(حلب)، سيجوا(الحسكة)، الحرية(الرقة)، تل طير(الحسكة)، بلاس(حلب).
11. اعتبار موقع بحوث تل حديا، يليه بحوث إزرع، ثم صوران مواقع مثلى للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الثانية من حيث قدرتها على تمييز الطرز.

أمكن تقسيم مواقع الإنتخاب **لمنطقة الإستقرار الأولى** إلى مجموعات تتشابه في استجابة الطرز الوراثية وبالتالي إمكانية تخفيض عدد المواقع بحيث يتم اختيار موقع من كل مجموعة يكون ممثلاً لها. وهي على الشكل التالي:

كما قسمت المجموعة الأولى إلى تحت ثلاث مجموعات:

- قسمت المواقع إلى :
- المجموعة الأولى: بحوث الغاب حيث انفصلت كموقع مستقل، أيضاً مهركان (الحسكة) انفصلت عن المواقع كبيئة مستقلة.

- المجموعة الثانية: بينما تجمعت المواقع بحوث حمص، بجوث إدلب تل صندل، بحوث القامشلي، بحوث يحمول، ضمن مجموعة واحدة.
- والمجموعة الثالثة: ضمت خان شيخون (إدلب)، وبحوث طرطوس.

5- اعتبار بحوث هيمو القامشلي يليه بحوث يحمول، كأمثل مواقع للانتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية في منطقة الاستقرار الأولى من حيث قدرتها على تمييز الطرز.

6- أظهرت نتائج تحليل التباين للتفاعل البيئي الوراثي بالنسبة لصفة محتوى الحبوب من البروتين إن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر للتباين

إن تأثير الموقع L هو المصدر الأكبر للتباين، ضمن مناطق الإستقرار المدروسة ويشكل على التوالي ضمن منطقة الإستقرار الثانية بين 63% إلى 91% من G+L+GL، في منطقة الإستقرار الأولى 35% إلى 98.9% من G+L+GL ،وفي الزراعات المروية 36% إلى 96% من G+L+GL

كان تأثير التفاعل الوراثي البيئي GL أكبر من تأثير العامل الوراثي في جميع السنوات. و حددت المناطق البيئية المناسبة في سورية لانتخاب السلالات المبشرة من القمح القاسي ذات المواصفات التكنولوجية الجيدة بأقل عدد من الحقول الاختبارية كالتالي:

- **منطقة الإستقرار الثانية:**
  - تجمعت في غالبية المواسم تبعا" للبعد الجغرافي، حيث تجمعت المواقع:
  1. (غيطون- عبطين- تل حديا- الجميلية- خرة شلاش) والتابعة لمنطقة حلب
  2. (تل طير- الحرملة – سميتك – صوفيا) والتابعة للحسكة
  3. اعتبار موقع حران بيئة مستقلة.

إعتبار موقع صوران (حماة) أمثل موقع للإنتخاب بالنسبة لصفة البروتين يليه موقع إزرع.

- **منطقة الإستقرار الأولى**

إعتبار موقع بحوث حمص، أمثل موقع للإنتخاب بالنسبة لصفة البروتين في منطقة الاستقرار الأولى .

- **منطقة الزراعة المروية**

إعتبار موقع سعلو (دير الزور) أمثل موقع للإنتخاب بالنسبة لصفة البروتين، ضمن منطقة الزراعة المروية، يليه موقع المريعية دير الزور.

- تشتت المواقع ضمن منطقة الاستقرار الأولى والمروية بالتالي لم تتوافق غالبية المواقع في استجابة الطرز بالنسبة لصفة البروتين .

7- أبدت المواقع المزروعة في ظروف الري ضمن محطات البحوث نسبة من التكرارية في ظهورها في نفس المجموعة، بينما اختلفت في مواقع المزارعين. لم نستطع تحديد أمثل البيئات للإنتخاب بالنسبة لصفة الغلة الحبية.

8- احتل الطراز الوراثي Douma 41004 المرتبة الأولى يليه Acsad 1229 (cham 9) و أبدت تأقلماً واسعاً واستقرارية جيدة مع احتفظها بغلة جيدة مقارنة مع الشواهد في منطقة الاستقرار الثانية.

9- الطراز الوراثي Douma 18861(بحوث 11) احتل الترتيب الأول كطراز يتمتع بثباتية جيدة في منطقة الإستقرار الأولى.

10- ظهر الطراز الوراثي Douma 20014 (بحوث 9) كأفضل طراز ثباتية مقارنة مع الشواهد خلال سنوات زراعة هذا الطراز في الزراعات المروية.

11- تبين وجود تأثير معنوي لتوزع الهطول المطري على الإنتاجية في أشهر (تشرين الثاني- كانون الأول- آذار- أيار)،و لم يكن هناك تأثيرا" معنويا" لكمية الهطول الكلية على الغلة أمام تأثير التوزع المطري.

12- وجود معنوية سلبية لكل من ارتفاع درجات الحرارة الزائد أوانخفاضها على الإنتاجية في شهر أيار على مستوى ثقة 1% ،ومعنوية سلبية أيضاً لارتفاع درجة الحرارة في شهر نيسان على مستوى ثقة 1%.

13-بينما كانت لدرجات الحرارة المنخفضة في شهر نيسان معنوية موجبة على مستوى 5%

14- وجود تأثير معنوي على مستوى 1% لانخفاض الحرارة على نسبة البروتين في شهر أيار ، بينما كان تأثير ارتفاع الحرارة معنوياً على مستوى ثقة 1% لشهر أيار.

15-احتوت مجموعة السلالات والأصناف المدروسة على مستوى عال من التنوع الوراثي ، وأمكن الفصل ما بينها باستخدام التقنية المدروسة (SSR).

16- تبين أيضاً أن مؤشر Microsatellite هو عبارة عن تقانة سريعة وفعالة لتحديد هوية الأصناف المختلفة التي من الممكن استخدامها ضمن برامج التربية.

17-أثبتت هذه التقنية قدرتها على الفصل بين السلالات والأصناف على الرغم من وجود قرابات وراثية عالية (سلالات أخوية).

18- استخدام هذه التقنية ضمن برامج التهجين لمعرفة درجة القرابات الوراثية بين أباء الهجن المستخدمة.

التوصيات :

1- 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:

2- إدراك افضل لنوع وحجم التفاعل الوراثي البيئي المتوقع حدوثه في البيئات المستهدفة وأسباب حدوثه. و توضيح ما إذا كان من الضروري وضع استرتيجية لمعالجة ناجحة أوتعامل مع تأثير هذا التفاعل.

3- التركيز والإهتمام بالطرز الوراثية التي تبدي استقرارية في صفة الغلة في موقع ما مع تغير السنوات والظروف المناخية، للإستفادة منها فيما بعد في برامج التربة لإنتخاب الأكثر ملاءمةً لمواقع الدراسة

4- دراسة تأثير التغيرات المناخية على المراحل الفينيلوجية للقمح القاسي.

5- اعتماد طريقة التوصيف باستخدام مؤشرات SSR-DNA في تحديد الهوية الوراثية للقمح لعدم تأثرها بالبيئة وفعاليتها في الكشف عن التباينات الوراثية حتى بين الطرز ذات القاعدة الوراثية الضيقة.

المراجع العربية:

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية .2007. الصادرة عن وزارة الزراعة، مديرية الإحصاء والتخطيط، الجمهورية العربية السورية

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية .2008. الصادرة عن وزارة الزراعة، مديرية الإحصاء والتخطيط، الجمهورية العربية السورية.

أشتر، محمد معلا، نزار علي.2009.تقيم بعض الطرز الوراثية من الأقماح السورية (السداسية والرباعية) باستخدام معلمات بيوكيميائية وجزيئية مختلفة. رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة تشرين، الجمهورية العربية السورية.

قواسمة، يوسف (1979). أهمية الدراسات المناخية الزراعية للمحاصيل الحقلية ، تقرير الندوة الأولى للأرصاد الزراعية في الوطن العربي –دمشق25–28 تشرين الثاني– أكساد.

متوج، جهان. 2007. الربح الوراثي في الصفات الشكلية والفيزيولوجية لتحمل الجفاف في القمح القاسي. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة حلب، الجمهورية العربية السورية

References

Abdalla,O.S.,J. Crossa, E.Autriqu, and I.H.delacy(1996). Relationships among intenationnal testing of spring durum wheat. Crop Sience 36:33-40.

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.

Allard, R. W.; Bradshaw, A. D. (1964). Implication of genotype–environmental interaction in applied plant breeding. Crop Sci. 5:503–506.

Andersesen,P., pandya-Lorch,R.&Rosgrant, M.W. (1999). world food prospects: critical issues for the twenty- first century. Washington, IFPRI.

Arshad, M.; Bakhsh, A.; Haggani, A. M.; Bashir, M.. (2003) - Genotype–environment interaction for grain yield in chickpea (Cicer arietinum).Pakistan J. Bot. 35:181–186, 318.

Baker, R. J. (1988) - Tests for crossover genotype-by-environment interactions. Can. J.Plant Sci. 68:405-410.

Bahlouli, F.H.Bouzerzour, A.Benmahammed and K.L. Hassous (2005). Selecation of High Yield and Risk Efficient Durum Wheat (Triticum Durum Desf.) Cultivars under- Semi-ariad Conditions.Journal of agronomy 4 (4): 360-365.

Byth, D. E; Eisemann, R. L; DeLacy, I. H. (1976) - Two-way pattern analysis of a large data set to evaluate genotype adaptation. Heredity 37:215-230

Börner A, Chebotar S and Korzun V (2000). Molecular characterization of the genetic integrity of wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm after long-term maintenance. *Theor. Appl. Genet.* 100: 494-497.

Botstein D., white R.L., Skolinck M.and Davis R.W.1980.Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. AM.J. hum. Genet.32:314-331.

Bramel-Cox, P. J.; Barker T.; Zavala-Garcia F.; Eastin, J. D. (1991) - Selection and testing environments for improved performance under reduced-input conditions. p. 29–56. In D. Sleper *et al*. (ed.) Plant breeding and sustainable agriculture: Considerations for objectives and methods. CSSA Special Publ. 18. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.

Bernardo, R. 2002. Quantitative Traits in Plants. Stemma Press, Woodbury, MN.

Ceccarelli, S., (1989) Wide adaptation. How wide? Euphytica 0:197–205.

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.; DeLacy, I. H. (1994) - Relationships among analytical methods used to study genotypic variation and genotype-by-environment interaction in plant breeding multienvironment experiments. Theoretical Applied Genetics 88:561-572.

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. Ham- mer (ed.) Plant adaptation and crop improvement. CABI, Wall- ingford, UK.

Comstock, R. E.; Moll, R. H. (1963) - Genotype-environment interaction.In:Hanson W.D., Robinson H.F., eds. Statistical genetics and plant breeding. Publ. 982. National Academy of Sciences National Research Counci, Washington, DC, p.164-194.

De Pauw, E., Oberle, A. Zoebisch, M. 2004 - Land cover and landuse in Syria-an overview. AIT, ICARDA and WASWC, Thailand, ISBN: 974-92678-8-5.

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 online March 2, 2006

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

Eberhart, S.A.and W.A. Russell (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 6: 36-40.

FAO. 2007. Statisitics of food and Agriculture Organization. Rome,Ital

FAO. 2009. Statisitics of food and Agriculture Organization. Rome,Itale.

Finlay, K. W.; Wilkinson, G. N. (1963) - The analysis of adaptation in aplant breeding programme. Aust. J. Agr. Res. 14:742-754.

Fox, P. N.; Roseille, A. A. (1982) Reducing the influence of environmental main effects in pattern analysis of plant breeding environments. Euphytica 31, 645.56

Gao.X.and Gorgy,F.(2008). Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution regional climate projections. Global and planetary change.62(3-4).195-209.

Gauch, H. G., Zobel, R. W. (1997). Identifying mega-environments and targeting genotypes. Crop Sci. 37:311-326.

Gauch,Jr.,H. G.; Zobel, R. W. (1988). Predictive and postdictive success of statistical analysis of yield tials.Theor.appl.Genet.76:1-10.
Gabriel, K.R. 1971. The biplot graphic display of matrices with appliction to principal component analysis. Biometrika 58:453–467.
Hao, C., Wang L., Zhang X., Yau G., Dong Y., lia I., Liu Xu., Shang X., Liu S., Cao Y. 2006 Science in China.49:218-226.
Hammer K, Filatenko AA and Korzun V (2000). Microsatellite markers - a new tool for distinguishing diploid wheat species. *Genet. Resour. Crop Evol.* 47: 497-505.
Huang,x.q.h., coster, M.W.Ganal and M.S. Roder.2003. Advanced backcross QTL analysis for the identification of quantitative trait loci allels from wild relatives of wheat (Triticum astivum L.). theor. Appl. Genet. 106: 1379-1389.
Huang,x.q., **Borner A., Roder M.S., Ganal M.W.2002**. Assessing genetic diversity of wheat (Triticum astevum L.) germoplasm using microstellite markers. Theor .Appl . Genti.105:699-707.
ICARDA. 2003. Durum wheat germplasm improvement for increased productivity, yield stability, and grain quality in West Asia and North Africa. Annual Report. 18-20
Kang, M.S. and J.M. Miller (1984). Genotype X environment interactions for cane and sugar yield and their implications in sugar cane breeding. Crop Sci., 24: 435-440.
Kang M.S. 1990. Genotype-by-environment interaction and plant breeding. Louisiana State Univ., Baton Rouge.
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 SoutheastUnited States. p. 791-807. In Proc. Beltwide Cotton Conf., National Cotton Council ofAmerica, Memphis, TN.
Lin, C. S.; Binns, M. R. 1988b. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. Can. J. Plant Sci. 68:193-198.
Mevl.t AK.URA*, Y.ksel KAYA, Seyfi TANER (2005) Genotype-Environment Interaction and Phenotypic Stability Analysis for Grain Yield of Durum Wheat in the Central Anatolian Region Turk J Agric For 29 (2005) 369-375
© T.BÜTAK
Mullis, K.,S. Faloona, S Scharf, R. Saiki, G. Horn, and H. Erlich.1986. Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: The polymerase chin reaction. Cold spring Harbor Symp. Quant. Biol., 51:263-273
Matus, A and P.M. Hayes (2002) Genetic diversity in three groups of barley germplasm assessed by simple sequence repeats.
Nachit, M.M. and JARRAH, M., (1986). Association of some morphological characters to grin 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 grian 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.

Nachit,M.M, Durum Research Network) Proceeding of the SEWANA DURUM NETWORK WORKSHOP, 20-23 MARCH 1995, ICARDA, Aleppo , Syria.

Nachit, M.M. 1998b. Durum breeding research to improve dryland productivity in the Mediterranean region. In 'SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network', Proceedings of the SEWANA Durum Network Workshop, 20-23 Mar 1995, Aleppo, Syria. (Ed. Nachit MM, Baum M, Porceddu E, Monneveux P and Picard E.) pp 1-15. ICARDA, Aleppo, Syria.

Nachit, M.M. and I. Eloufi. 2004. Durum wheat adaptation in the Mediterranean dryland: Breeding, stress physiology, and Molecular markers. Crop Science Society, 32: 203-218.

Nurdan, D.and M. S. AKKAYA 2001. Optimization of PCR amplification of wheat Simple Sequnece Repeat DNA Markers: Turk J Biol, 25: 153-158.

Piepho, H. P. 2000. A mixture-model approach to mapping quantitative trait loci in barley on the basis of multiple environment data. Genetics, 156: 2043-2050.

Rolda`n-Ruiz, I., van Eeuwijk, F.A., Gilliland, T.J., Dubreuil, P.,Dillmann, C., Lallemand, J., De Loose, M., and Baril, C.P. 2001. A comparative study of molecular and morphological methods of describing relationships between perennial ryegrass(Lolium perenne L.) varieties. Theor. Appl. Genet. 103:1138–1150. doi:10.1007/s001220100571.

Rawson, H.M. 1971. Tillering pattering in wheat with special reference to the shoot at the coleoptiles node. Aust.J.boil.Sci., 24: 829-841.

Raymond, C. A. and G. Namkonng (1990). "Optimizing Breeding Zones: Genetic flexibility or Maximum Value?" Silvae Genetica 39(3-4): 110 - 112.

Roder, M.S., Korzum V., Wendehake K., plaschke J., Tixier M.H., Leory p., Ganal M.w.1998. A microstallite map in wheat. Genetics. 149:2007-202.

Singh, M ; Ceccarelli, S., and Grando (2006) Measures Of Repeatability Of genotype By location inerusing 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 toimprove 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.

Skroppa, T. (1984). "A critical evaluation of methods available to estimate the genotype x environment interaction." Studia Forestalia Suecica 166: 3 - 14.

Shukla, G.K. (1972). Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity., 29: 237-245.

Shelbourne, C. J. A. (1972). Genotype-environment interaction: its study and its implications.

Salem, 2A.M. El-Zanaty and 3R.M. Esmail (2008) Assessing Wheat (Triticum aestivum L.) Genetic Diversity Using Morphological Characters and Microsatallite Markers

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.

Tanksley, S D., N D.Young, A. H. Paterson, and M .W. Bonierbale. 1989. RFLP mapping in plant breeding – new tools for an old science. Bio/ Technol, 7: 257-264.

Thomas, M.R., and N.S. Scott.1993. Microsatellite repeats in grapevine reveal DNA polymorphisms when analyzed as sequence-tagged sites (STSs). Theor Appl Genet, 86:985–990.

T**autz, D., M. Trick and G. A. Dover. 1986** Cryptic simplicity in DNA is a major source of genetic variation. Nature, 322: 652–656.

Wallace, D. H.; Zobel, R. W.; Yourstone, K. S. (1993). A whole system reconsideration of paradigms about photoperiod and temperature control of crop yield. Theor. Appl. Genet. 86:17–26.

Wang, G., R. Mahalingam, and H.T. Knap. 1994. (C-A) and (G-A) Anchored Simple Sequence Repeats (ASSRs) Generated Polymorphism in Soybean, Glycine max (L.) Merr, Theor.Appl.Genet., 96: 1086-1096.

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 Quensland

Williams, W.T. 1976. Pattern analysis in agricultural science. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands.

Williams, M.D.H.M., pena R.J.and Mujeeb-Kazi A.1993. Seed protein and isozyme variation in *Triticum tauschii(Aegilops Squarrosa*). Theor.Appl. Genet.87: 275-263.

Wright, A. J. (1976). "Bias in estimation of regression coefficients in the analysis of genotype environmental interaction." Heredity 37(2): 299 - 303.

Wricke, G. (1962). Uber eine methode zur Erfassungder Okologischen Streubreite in Felduersuchen. Z. F. Pflanzenuchtug., 47: 92-96. [C.F. Jowett, Crop Sci., 12: 314-317].

Yan. W.; Hunt, L. A.; Sheng, Q.; Szlavnics 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 multienvironment trial data. Agron. J. 94:990–996.
Yan, W.; Kang, M. S. (2003). GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press.
Yu Y.G, M.A. Saghai Maroof, G.R. Buss, P.J. Maughan, and S.A. Tolin. 1994. RFLP and microsatellite mapping of a gene for soybean mosaic virus resistance .Phyto pathology, 84:60-64.
Zadoks, J. C., T. T. Chang and C. F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. Weed Res., 14: 415–421
Zobel, R. W.; Wright, M. J.; Gauch, H. G. (1988). Statistical analysis of a yield trial. Agron. J. 80:388-393

الملحـق Appendix