

تحليل ثباتية الحاصل لعدد من التراكيب الوراثية لزهرة الشمس باستخدام بعض النماذج الإحصائية

ماجد شايح حمد الله
كلية الزراعة/ جامعة بغداد

الخلاصة

تم اختبار ثلاثة عشر تركيباً وراثياً من محصول زهرة الشمس في ظروف العراق باستخدام سبعة مقاييس للثبات وهي معامل الانحدار حسب b_1 و b_2 و b_3 وتباين Wricke (w_i) وتباين الثبات (σ_i^2) ودليل الثباتية (I) ومعامل الأختلاف (C.V.). تهدف الدراسة الى مقارنة المقاييس اعلاه والتعرف على طبيعة علاقتها بالحاصل والثباتية، بالإضافة الى تحديد التراكيب الثابتة. اشارت النتائج الى ان معظم المقاييس قد حددت نفس التراكيب الثابتة باستثناء طريقة معامل الانحدار حسب b_1 ، اذ اشارت معظم المقاييس الى ان التراكيب الوراثية KWS و Allstar و Aqmar و Zahrat AL-iraq ذات ثباتية عالية، في حين حددت التراكيب الوراثية Carlos و Florasol و Shimows بانها تراكيب غير مستقرة. بالرغم من ذلك فلا يمكن التوصية بالتركيبين KWS و Allstar لانهما ذا حاصل منخفض، بينما اعتبر التركيبان Aqmar و Zahrat AL-iraq هما الافضل اعتماداً على اداء الثباتية والحاصل. ان الاعتماد على الحاصل او الثباتية فقط غير مجدي بدليل ان التراكيب التي تفوقت في معدل حاصلها على المعدل العام لم تكن هي التراكيب الثابتة، كذلك فان التراكيب الثابتة لم تتفوق جميعها في صفة الحاصل، لذلك فأن دمج اداء الحاصل مع الثباتية يقدم مقياساً جيداً في تجارب مقارنة الحاصل.

Analysis of Yield Stability of Sunflower Genotypes By Some Statistical Models

Majed Sh. Hamdalla

Dept. of Field Crop Science- College of Agriculture/ University of Baghdad

Abstract

Thirteen genotypes of sunflower (*Helianthus annuus* L.) were tested by seven statistical models to estimate yield stability. The models were; regression coefficient according to Eberhart and Russel, regression coefficient according to Perkins and Jinks, regression coefficient according to Freeman, Perkins, ecovalence according to Wric, Shukla variance, stability index according to Bajpai and Probhakaran, and coefficient of variation according to Francis and Kannenberg. The objectives of this study were to compare these models and to study their relationship to yields stability. It was found that all models located same genotypes as a stable except regression coefficient according to Freeman and Perkins. The stable genotypes were Kws, Allstar, Aqmar, and Zahrat Al-iraq, whereas the unstable genotypes were Carlos, Florasol, and Shimows. In spite of that, we cannot recommend Kws and Allstar genotypes because of low yielding, but, Aqmar, and Zahrat Al-iraq were the best genotypes according to their yield and stability. Selecting genotypes based on yield or stability alone is ineffective, therefore, integrating yield and stability will display good criteria for yield trials.

المقدمة

تعرف الثباتية بانها الاستجابة الخطية والمثالية خلال عدد من البيئات (1) كما تعرف بأنها اختلاف اداء التراكيب الوراثية نتيجة الاستجابة المختلفة لمدى من الظروف البيئية (2). ان الصنف الثابت هو الصنف الذي يكون ذو اداء افضل في ظل الظروف غير المستقرة واداء متوسط في البيئات المفضلة (3 و 4)، اما الصنف المثالي فهو الصنف الذي يكون قادراً على استغلال المصادر البيئية في البيئات المفضلة ويكون معدل ادائها اعلى من معدل جميع التراكيب الوراثية المزروعة في جميع البيئات (5). قسم Allard و Bradshaw (6) التغيرات الى ثلاثة اقسام وهي التغيرات الناتجة عن تأثير التراكيب الوراثية والتغيرات الناتجة عن التأثيرات البيئية والتغيرات الناتجة عن التداخل الوراثي-البيئي. ان التداخل يؤدي الى تعقيد عملية انتخاب التراكيب الوراثية الجديدة (7 و 8 و 9) لانه يقلل من الارتباط بين الشكل المظهري والتركيبي الوراثي (10)، اي انه يقلل من الاستجابة الخطية للانتخاب، فضلاً عن انه يخفي جهد التركيب الوراثي الحقيقي (11). ان تجاهل التداخل الوراثي-البيئي يؤدي الى اعاقه مشاريع التربية عندما يكون معنوي وخاصة عندما يكون اكبر من تأثير التركيب الوراثي (12 و 13)، لذلك يفضل مربوا النبات غياب التداخل عند اجراء عمليات الانتخاب (14). بالرغم من ذلك يمكن ان نخفض من قيمة تباين التداخل G.E باستخدام التركيب الوراثي المناسب، اذ ان ثباتية الحاصل تتأثر جزئياً بالتركيب الوراثي للصنف، فالسلالات النقية والهجن الفردية والتي تكون متجانسة وراثياً (Homozygous) عادة ما تكون ذات تداخل عالي (6) مقارنة بالهجن الزوجية والثلاثية وافراد الجيل الثاني (F2) وذريات التلقيح الرجعي التي تكون متغايرة وراثياً (15)، كذلك فان الهجن الفردية تكون اكثر ثباتاً من السلالات النقية (16).

ان التداخل الوراثي - البيئي هي ظاهرة عامة عادة ماتصاحب تقييم التراكيب الوراثية المختلفة الاصول (17) خلال البيئات المتناقضة (18 و 19). ان معظم الصفات الحقلية الاقتصادية المهمة هي صفات كمية في توارثها وتظهر التداخل وهذا يفرض ايجاد حلول مناسبة لتقليل التداخل من خلال انتخاب التراكيب الوراثية الثابتة (2 و 20) وهذا يستند الى توفر مقياس مناسب لتحليل التداخل بهدف معرفة نسبة اسهام كل تركيب وراثي في التداخل. ان احدى الوسائل المتبعة لفحص الثباتية هو تجزئة التداخل من جدول تحليل التباين الى استجابة خطية والانحراف عن الاستجابة (3 و 4)، اذ ان تباين التداخل الوراثي - البيئي يقسم الى اختلافات ناشئة عن استجابة التراكيب الوراثية المختلفة للدالة البيئية وهو الجزء المُقيم والى اختلافات ناشئة عن الانحراف عن الانحدار وهو الجزء غير الفعال (Unexplainable)، على هذا الاساس فان الصنف الثابت يكون ذا معدل اعلى من المعدل العام ومعامل انحدار يساوي واحداً وانحرافاً قدره صفراً. ان نسبة التباين (Heterogeneity) عندما تكون صغيرة من مجموع التداخل لمعاملات الانحدار فان تصنيف التراكيب حسب معادلة الانحدار سيكون ضعيفاً وغير فعال (21 و 22)، كذلك فان معامل الانحدار سيكون ضعيفاً اذا كانت الاستجابة غير خطية (23). من المهم ان يؤخذ بنظر الاعتبار معدل الحاصل مع التباين لكي يمكن الاستفادة من النتائج في برامج التربية والانتخاب بشكل ادق، لذلك قدم Shukla (21) نموذجاً احصائياً يدعى تباين الثبات (Stability variance) وهو مطابق لنموذج Wricke (24). يقوم هذا النموذج بتجزئة التداخل ويعينه لكل تركيب وراثي كذلك فانه يسمح باستخدام التباين المشترك البيئي لازالة التباين المتسبب عن هذه العوامل البيئية من التداخل الكلي ويحسب المتبقي للتداخل. كذلك اجريت الكثير من المحاولات لفهم مكونات البيئة التي تسبب التداخل الوراثي-البيئي لفهم مكونات البيئة التي تسبب التداخل الوراثي-البيئي وتقدير قيمته (22 و 25 و 27 و 28 و

29 و 30 و 31) وغيرهم. ان دمج اداء الثباتية مع الحاصل من خلال استخدام مقياس مناسب يمكن ان يكون الحل المناسب لاجل الانتخاب للحاصل العالي والثباتية بنفس الوقت (32). ان الأتجاه الحديث في دراسة الثباتية يعتمد على استخدام برامج الحاسوب مثل برنامج STABLE (35) وبرنامج GGE biplot (19 و 34), اذ انها تمتاز بالدقة العالية في تحديد التركيب الثابت,لهذا فقد استخدمت في مختلف المحاصيل الحقلية (35 و 36 و 37 و 38 و 39 و 40).

تهدف الدراسة الى تقييم ثباتية ثلاثة عشر تركيباً وراثياً من زهرة الشمس تحت ظروف البيئة العراقية باستخدام عدد من المقاييس الاحصائية و مقارنة المقاييس الاحصائية المستخدمة لقياس الثباتية والتعرف على طبيعة علاقتها بالحاصل.

المواد وطرائق العمل

طبقت تجربة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات لمقارنة ثلاثة عشر تركيباً وراثياً من زهرة الشمس ذات اصول وراثية مختلفة تم الحصول عليها من الهيئة العامة للمحاصيل الصناعية الموسمين الربيعيين 2005 و 2008 في محطة ابحاث قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة - ابو غريب.تمت الزراعة بين 10-20 اذار.زرعت البذور بمسافة 20 سم بين الجور و 75 سم بين المروز للحصول على كثافة قدرها 66 الف نبات بالهكتار. سمدت ارض التجربة بسماذ الداب (P21%N18%) بمعدل 220 كغم بالهكتاروكيريتات البوتاسيوم بمعدل 200 كغم بالهكتاردفعة واحدة قبل الزراعة,وسماذ اليوريا بمعدل 260 كغم بالهكتار على دفعتين متساويتين الاولى عند وصول النباتات الى مرحلة اربع اوراق حقيقية والثانية عند ظهور البراعم الزهرية. اجريت العمليات الزراعية حسب ما موصى به.

حصدت عشرة نباتات عشوائياً من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية عند وصولها الى مرحلة النضج الفسلجي. تُرس تأثير التداخل الوراثي -البيئي للتركيب الوراثية الداخلة في الدراسة وذلك باعتبار كل موسم موقعاً (Location) مختلفاً(40)، حيث قدر التأثير الوراثي والبيئي من خلال التغاير بين الموسمين والتداخل بينهما. تم تقدير الثباتية باستخدام المقاييس الاتية:

- معامل الانحدار حسب Eberhart و Russell (3) ورمز له بالرمز b1

- معامل الانحدار حسب Perkins و Jinks(41) ورمز له بالرمز b2

- معامل الانحدار حسب Freeman و Perkins (42) ورمز له بالرمز b3

- Ecovalence حسب Wrick (24) حيث :

$$W_i = \sum [Y_{ij} - \bar{Y}_i. - \bar{Y}.j + Y..]$$

- تباين Shukla (21) حيث:

$$\sigma^2 = [1/(s-1)(t-1)(t-2)] \times \left[t(t-1) \sum_j (U_{ij} - \bar{U}_i.)^2 - \sum_i \sum_j (U_{ij} - \bar{U}_i.)^2 \right]$$

- معامل الاختلاف (C.V) حسب Francis و Kannenberg (26)

- دليل الثباتية حسب BajPai و Probhakaran (25) حيث :

$$I = \frac{\frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}} + \frac{1}{\sigma_i^2}}{\left[\frac{1}{n} \sum \left(\frac{1}{s_i^2} \right) \right]}$$

حيث ان:

Y_{ij} = معدل قيمة الصفة للتركيب i في البيئة j .

\bar{Y}_i = معدل التركيب i في جميع البيئات.

$\bar{Y}.j$ = معدل جميع الاصناف في البيئة j .

$Y..$ = المعدل العام.

$\bar{Y}.j - Y_{ij} = U_{ij}$

$$\frac{\sum u_{ij}}{s} = \bar{U}_i.$$

S_i^2 = نسبة مساهمة m.s. للتركيب i من تباين التداخل الكلي.

t = عدد الاصناف المدروسة.

S = عدد البيئات المدروسة.

النتائج والمناقشة

ان هدف مربى النبات هو تطوير تراكيب واسعة التكيف خلال مدى واسع من الظروف البيئية، لذلك يقوم بانتخاب التراكيب التي تظهر ثباتية نسبية خلال مدى من البيئات، وهذه التراكيب الثابتة تعتبر المادة الخام التي ينتخب منها التراكيب المميزة (32). يشير جدول تحليل التباين للموقع الاول الى وجود تباين عالي المعنوية بسبب المكررات (جدول 1)، اذ بلغ 61.5% من مجموع التباين الكلي وهذا يدل على عدم التجانس بين المكررات. اما التباين بين التراكيب الوراثية فقد كان عالي المعنوية ايضاً اذ بلغ 32% من مجموع التباين الكلي في الموقع الثاني، كانت معظم الاختلافات ترجع الى تباين التراكيب الوراثية، فيما لم يكن التباين معنوي بين المكررات. يبين جدول 2 حاصل ورتب كل تركيب وراثي لكل موقع بشكل منفصل، ويلاحظ من الجدول ان اقل ثلاثة تراكيب من حيث حاصل البذور كانت Allstar و KWS و MACAO التي لم تختلف عن بعضها معنوياً، اما اعلى ثلاثة تراكيب فكانت Shimows و Zahrat AL- iraq IBIS والتي كانت ذات تباين عالي فيما بينها وهذا يرجع الى اختلاف استجابة هذه التراكيب الى ظروف الموقع الاول. اما في الموقع الثاني فقد تم تشخيص التراكيب Carlos و Florasol و Allstar على انها التراكيب الاقل حاصلًا بينما كانت التراكيب Triumph و IBIS و Shimows هي الاعلى حاصلًا. يلاحظ ان التركيبيين IBIS و Shimows قد امتلکا اعلى رتب في كلا الموقعين وهذا يدل على تشابه استجابة التركيبيين لظروف الموقعين.

جدول (1) تحليل التباين للموقعين الاول (L1) والثاني (L2)

	L1	L2
--	----	----

Source	d.f.	M.S.	%variation	M.S.	%variation
Replications	2	5.1**	%61.5	0.009 ^{n.s}	%0.24
Genotypes	12	2.6**	%32	3.42**	%99.5
Error	24	0.51	%6.2	0.005	%0.15

جدول (2) معدل حاصل البذور (طن/ هكتار) لثلاثة عشر تركيباً وراثياً خلال الموقعين

Genotype	L1	L2
Emperadonr	2.48	3.30
TurkuaZ	2.54	2.06
Carlos	2.95	1.62
IBIS	3.68	4.48
Triumph	3.47	4.59
KWS	2.19	2.35
MACAO	2.38	3.73
Florasol	2.99	2.05
Allstar	1.70	2.05
Shimws	5.48	4.44
Flamme	2.63	3.29
Aqmar	2.80	2.93
ZahratIraq	3.67	4.24
mean	2.99	3.16
L.S.D.	1.21	0.12

ان تحديد التركيب الوراثي الاكثر ثباتاً بالاعتماد على رتب التراكيب الوراثية حسب حاصلها غير دقيق، لذلك فأن استعمال الطرق التي تجمع بين اداء الحاصل والثباتية يصبح امراً ضرورياً (40 و 43 و 44). يشير التحليل المجمع لبيانات حاصل البذور ان التدخل الوراثي-البيئي (G.E.) كان معنوياً واسهم بنسبة 15.6% من مجموع التباين الكلي (جدول 3) وهذا دليل اخر على ان التراكيب الوراثية قد استجابت بشكل مختلف للبيئات المدروسة. يبين جدول 4 معدل حاصل البذور وقيم معامل الانحدار حسب Russell (b1) و Eberhart و Perkins و Jinks (b2) و Freeman و Perkins (b3) و Wi Ecovalence (I) ودليل الثباتية (I) وتباين Shukla (σ^2) ومعامل الاختلاف (C.V.) ورتب كل تركيب وراثي لكل مقياس. يتضح من الجدول ان التراكيب Shimows و IBIS و Zahrat AL-iraq Triumph و MACAO قد تفوقت على المعدل العام لصفة حاصل البذور، الا ان الاعتماد على صفة الحاصل في تحديد الثباتية سيكون مقياساً ضعيفاً لان الحاصل صفة كمية ذات تأثير كبير بالظروف البيئية اولاً ولمعنوية التداخل ثانياً (جدول 3).

جدول (3) تحليل التباين المجمع

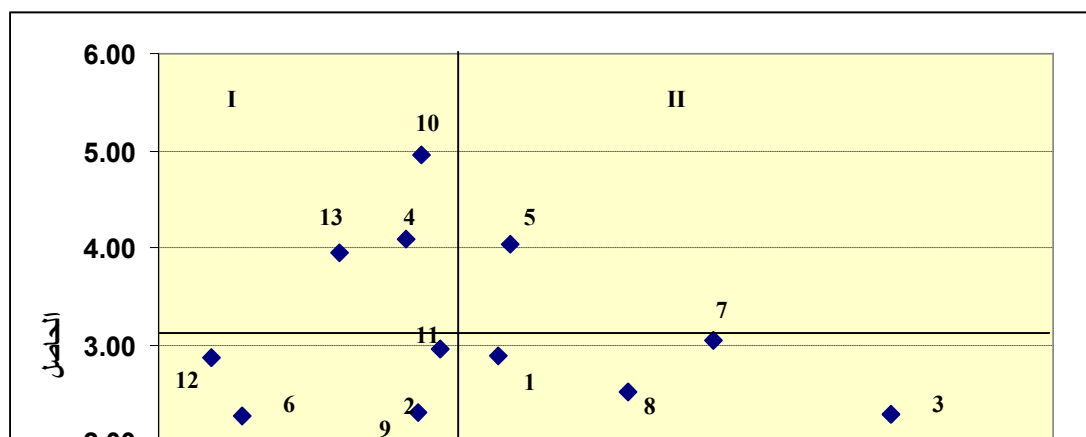
Source	d.f.	M.S.	%Variation
Varieties	12	4.98	%70
Environment	1	0.57	%8
Varieties X environment	12	1.10*	%15
Error	52	0.43	—

ان معامل الانحدار يقوم بوصف التغيرات المشترك بين تأثير البيئات وتأثير التداخل (45)، وان الانحراف بين القيم المتوقعة والمشاهدة ينخفض بمقدار كمية التغيرات المشترك. ان التركيب الوراثي الذي يمتلك

حاصلاً عالياً ومعامل انحدار يساوي واحد هو تركيب متكيف، اما التركيب ذا معامل الانحدار اقل من واحد ذا معدل ثبات اعلى من العام. اشارت قيم معامل الانحدار b_1 و b_2 الى ثبات التراكيب Allstar و KWS و Aqmar بالتتابع، ويمكن اعتبار التركيب الوراثي Aqmar هو الافضل لانه جمع بين صفتي الحاصل والثباتية، في حين كانت التراكيب Carlos و MACAO و Florasol و Shimows غير مستقرة. اما قيم معامل الانحدار b_3 فقد اشارت الى ثبات التراكيب Carlos و Florasol و Shimows والى عدم ثبات التراكيب Zahrat AL-iraq و MACAO و Triumph.

تعتمد طريقتي (Wi) Ecovalence وتباين Shukla (σ_i^2) في تحديد التركيب الثابت على نسبة مساهمة ذلك التركيب الوراثي من تغاير التداخل G.E.، لذلك فالتركيب الوراثي الذي يمتلك اقل قيمة من Wi و σ_i^2 يعتبر الاكثر ثباتاً لانه اسهم باقل نسبة تغاير الى تغاير التداخل. يتضح من جدول 4 ان التراكيب KWS و Allstar و Aqmar هي الاكثر ثباتاً خلال البيئات المدروسة لانها امتلكت اقل قيم Wi و σ_i^2 ، في حين كانت التراكيب Carlos و Shimows و MACAO هي الاقل ثباتاً نسبة الى المقياسين نفسيهما. يلاحظ ان رتب التراكيب الوراثية بالاعتماد على قيم Wi و σ_i^2 لا تتشابه مع رتب التراكيب الوراثية المدروسة بالاعتماد على حاصل البذور باستثناء التركيبين Emperadonr و Florasol التي كانت ذات رتب متشابهة، الا انها امتلكتا قيم Wi و σ_i^2 عالية. اما التركيب ZahratIraq فقد كان ذو رتب متشابهة ايضا بالاعتماد على معدل حاصل البذور وقيم Wi و σ_i^2 ، الا انه امتلك قيم Wi و σ_i^2 منخفضة مما يعني انه ذو استقرار عال.

حدد مقياس دليل الثبات (I) نفس التراكيب الثابتة التي حددتها طرائق b_1 و b_2 و Wi و σ_i^2 ، و هي KWS و Aqmar و Allstar بالتتابع اما اوطأ التراكيب رتباً فهي Turkuaz و Florasol و Carlos. بالاعتماد على مقياس معامل الاختلاف، تم تحديد التراكيب Aqmar و KWS و Zahrat AL-iraq على انها التراكيب الاكثر ثباتاً والتراكيب Carlos و MACAO و Florasol بأنها الاكثر استجابة للتغيرات البيئية. الشكل 1 يوضح العلاقة بين معامل الاختلاف ومعدل حاصل البذور للتراكيب المدروسة، ويلاحظ ان الشكل مقسم الى اربع مناطق او مجاميع هي (I) التي تضم التراكيب العالية الحاصل والمنخفضة التغاير و (II) التي تضم التراكيب عالية الحاصل وعالية التغاير و (III) التي تضم التراكيب منخفضة الحاصل ومنخفضة التغاير و (IV) التي تضم التراكيب منخفضة الحاصل وعالية التغاير (26). يلاحظ من الشكل ان التراكيب IBIS و Shimows و Zahrat AL-iraq قد وقعت ضمن المجموعة الاولى، وعادة تلائم تراكيب هذه المجموعة البيئات المفضلة. اما التركيب Triumph فقد وقع في المجموعة الثانية وهذا يعني انه ذو حاصل عالي وتباين اعلى من المعدل العام للتباينات، اي انه ذو ثباتية واطئة. ضمت المجموعة الثالثة التراكيب Turkuaz و KWS و Allstar و Flamme و Aqmar وهي مجموعة تمتاز بان حاصل تراكيبها منخفض نسبياً، الا ان تباينها منخفض ايضاً، اي انها مجموعة ذات تراكيب ثابتة. اخيراً، ضمت المجموعة الرابعة التراكيب منخفضة الحاصل وعالية التباين وهي Carlos و Emperadoar و Florasol.



معامل الأختلاف

شكل (1) معدل حاصل البذور (طن/ هكتار) ومعامل الاختلاف (%) لثلاثة عشر هجيناً من زهرة الشمس

يلاحظ ان الشكل مقسم الى اربعة اقسام هي (I) وتضم التراكيب عالية الحاصل ومنخفضة التباين و (II) وتضم التراكيب عالية الحاصل وعالية التباين و (III) وتضم التراكيب منخفضة الحاصل ومنخفضة التباين و (IV) وتضم التراكيب منخفضة الحاصل وعالية التباين

1	Emperadonr
2	TurkuaZ
3	Carlos
4	IBIS
5	Triumph
6	KWS
7	MACAO
8	Florasol
9	Allstar
10	Shimws
11	Flamme
12	Aqmar
13	ZahratIraq

بصورة عامة، يتضح مما تقدم ان التراكيب الوراثية KWS و Aqmar و Allstar و Zahrat AL-iraq هي الاكثر ثباتاً حسب قيم $b1$ و $b2$ و W_i و σ^2 و C.V.، اذ انها امتلكت قيم معامل انحدار هي الاقرب الى الواحد، بالاضافة الى انها اسهمت بأقل نسبة من تباين التداخل G.E. وهذا واضح من خلال انخفاض قيم W_i و σ^2 . مما يدعم النتيجة اعلاه ان هذه التراكيب كانت ضمن المجموعة III في شكل 1- وهذا يعني انها تراكيب ذات تكيف عام عالي. بالرغم من ثباتية هذه التراكيب والتي من الممكن التوقع بادائها، الا ان التركيبيين KWS و Allstar ذوا حاصل منخفض، ويمكن الاستفادة منهما في نقل صفة الثباتية الى التراكيب العالية الحاصل، اذ ان الثباتية هي صفة موروثية ويسيطر عليها من قبل جينات الفعل الاضافي (3و46). اما التركيبيان Aqmar و Zahrat AL-iraq، فيمكن التوصية بهما اذ ابدى الاول ثباتية عالية وحاصلاً متوسطاً

وابدى الثاني ثباتية متوسطة وحاصلاً عالياً وهذا ربما يرجع الى انها تراكيب وراثية تزرع في البيئة العراقية منذ سنوات عديدة مما ادى الى تكيفها لظروف البيئة العراقية مقارنة بالتراكيب الاخرى المدخلة حديثاً الى ظروف العراق.

حددت معظم مقاييس ثباتية التراكيب غير المستقلة بأنها Carlos و Florasol و Shimows وهي نفس التراكيب التي حددت على انها تراكيب مستقرة حسب قيم b3 وهذا يدل على ضعف مقياس الانحدار المستخرج حسب Freeman و Perkins في تحديد التراكيب الثابتة. ان تحديد التراكيب الثابتة نفسها في معظم الطرق يتفق مع مازكرة Adugna واخرون (47) و Purchase (48) اللذين ذكروا ان معظم تحاليل الثباتية متشابهة في تحديد التراكيب الثابتة، الا ان الاصناف المتميزة تظهر احياناً بعض الانحراف، لذلك فالتراكيب التي تفوقت في معدل حاصلها على المعدل العام مثل Shimows و IBISA و Triumph قد ابدت معدلات منخفضة لقيم معامل الانحدار وبقية المقاييس المستخدمة وهذا يدل على ان معدلات الحاصل لا ترتبط مع الثباتية. ان فهم الاهمية النسبية والطبيعة الوراثية لمكونات التغيرات الوراثي-البيئي وكيف يؤثر الانتخاب فيها سيزيد من معرفتنا بثباتية الحاصل ويساعد في تحديد فيما اذا كان تصميم استراتيجيات الانتخاب لزيادة الثباتية هي مهمة في برامج التربية.

المصادر

1. Eberhart, S. A., and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36–40.
2. Perkins J. M., Jinks J. L. 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability: III. Multiple lines and crosses. *Heredity*; 23: 339-356.
3. Freeman, G. H., and J. M. Perkins. 1971. Environmental and genotype-environmental components of variability. VIII. Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. *Heredity*, 27: 15-23.
4. Wricke, G. 1962. Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen *Z. Pflanzzüchtung*, 47: 92–96.
5. Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environment components of variability. *Heredity* 29: 237–245.
6. Bajpai, P. K. and V. T. Prabhakaran. 2000. A new procedure of simultaneous selection for high yielding and stable crop genotypes. *Indian J. Genet.* 60: 141-146.
7. Francis T. R., and L. W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short-season maize: I. A descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant Sci.*; 58: 1029-1034.
8. Cannon, W. B. 1932. *The wisdom of the body*. Norton, New York.
9. Kang, M. S., M. G. Balzarini, and J. L. L. Guerra. 2004. Genotype-by-environment interaction. *In* A. M. Saxton (ed.) *Genetic Analysis of Complex Traits Using SAS*. SAS Publ., SAS Inst., Cary, NC. p. 69–96.
10. Finlay, K. W., and G. N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742–754.
11. Lee, E. A., T. K. Doerksen and L. W. Kannenberg. 2003. Genetic components of yield stability in maize breeding populations. *Crop Sci.* 43: 2018-2027.

12. Allard, R. W., and A. D. Bradshaw. 1964. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4: 503–508.
13. Dudley, J. W., and R. H. Moll. 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.* 9: 257–262.
14. Magari, R., and M. S. Kang. 1993. Genotype selection via a new yield stability statistic in maize yield trials. *Euphytica* 70: 105–111.
15. Ebdon, J. S., and H. G. Gauch, Jr. 2002. Additive main effect and multiplicative interaction analysis of national turfgrass performance trials: I. Interpretation of genotype x environment interaction. *Crop Sci.* 42: 489–496.
16. Comstock, R. E., and R. H. Moll. 1963. Genotype-environment interactions. In W. D. Hanson and H. F. Robinson (ed.) *Statistical Genetics and Plant Breeding*. National Academy of Sciences–National Research Council Publ. 982. NAS-NRC, Washington, DC. p. 164–196.
17. Giauffret, C., J. Lothrop, D. Dorvillez, B. Gouesnard, and M. Derieux. 2000. Genotype x environment interactions in maize from temperate or highland tropical origin. *Crop Sci.* 40: 1004–1012.
18. Gauch, H. G., Jr., and R. W. Zobel. 1996. AMMI analysis of yield trials. In M.S. Kang and H. G. Gauch, Jr (ed.) *Genotype-by-Environment Interaction*. CRC Press, Boca Raton, FL. p. 85–122.
19. Ceccarelli, S., S. Grando, and R. H. Booth. 2006. International breeding programmes and resource-poor farmers: Crop improvement in difficult environments. Available at www.icarda.cgiar.org/oldsite/participatory/PDF/Papers/1%20FORMAL.pdf (accessed 15 Jan. 2006; verified 25 Sept. 2006). The International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.
20. Matus-Cádiz, M. A., P. Hucl, C. E. Perron, and R. T. Tyler. 2003. Genotype x environment interaction for grain color in hard white spring wheat. *Crop Sci.* 43: 219–226
21. Sprague, G. F., and W. T. Federer. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials. II. Error, year x variety, location x variety components. *Agron. J.* 43: 535–541.
22. Valdivia-Bernal, R., and A. R. Hallauer. 1991. Estimates of genetic homeostasis in maize. *Bras. J. Genet.* 14: 483–499.
23. Epinat, C., C., S. Dousse, J. Lorgeou, J.-B. Denis, R. Bonhomme, P. Carolo, and A. Charcosset. 2001. Interpretation of genotype x environment interactions for early maize hybrids over 12 years. *Crop Sci.* 41: 663–669.
24. Brancourt-Hulmel, M., and C. Lecomte. 2003. Effect of environmental variates on genotype x environment interaction of winter wheat: A comparison of biadditive factorial regression to AMMI. *Crop Sci.* 43: 608–617
25. Yan, W., and M. S. Kang. 2003. GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL. In X. Fan, M. S. Kang, H. Chen, Y. Zhang, J. Tan, and Ch. Xu (eds.). *Yield stability of maize hybrids evaluated in multi environment trials in Yunnan*. *Agronomy J.* 99: 220–228.
26. Annicchiarico, P. 2002. Genotype x environment interaction: Challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. *FAO Plant Production and Protection* pp.174. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
27. Baker, R. J. 1988. Tests for crossover genotype-by-environment interactions. *Can. J. Plant Sci.* 68: 405–410.

28. Crossa, J. 1990. Statistical analyses of multilocation trials. *Adv. Agron.* 44: 55–85.
29. Huhn, V. M. 1979. Beitrage zur erfassung der phanotypischen stabilitat. *EDV Med. Biol.* 10: 112–117.
30. Lin, C. S., and M. R. Binns. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Can. J. Plant Sci.* 68: 193–198.
31. Elsahookie, M. M. 1996. Homostasis. estimation for crop germplasm adaption. *J. Agric. Water Reso.* 4 (2): 1-15.
32. Sabaghnia, N., H. Dehghani, and S. H. Sabaghpour. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype x environment interaction of lentil genotypes. *Crop Sci.* 46: 1100–1106.
33. Woldeamlak A., P. C. Struik, and J. K. Sharma. 2008. Yield stability in barley-wheat mixed cropping in Central Highlands of Eritrea. *Indian Journal of Crop Science.* 3 (1): 67-72.
34. Rao, M. G., L. Reddy, R. S. Kulkarni, S. S. Reddy, and S. Ramesh. 2004. Stability analysis of sunflower hybrids through non-parametric model. *Helia.* 27 (41): 59-66.
35. Kang, M. S., and R. Magari. 1995. STABLE: A BASIC program for calculating stability and yield-stability statistics. *Agron. J.* 87: 276–277.
36. Yan, W., and I. Rajcan. 2002. Biplot evaluation of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop Sci.* 42: 11–20.
37. Samonte, S. O. P. B., L. T. Wilson, A. M. McClung, and J. C. Medley. 2005. Targeting cultivars onto rice growing environments using AMMI and SREG GGE biplot analyses. *Crop Sci.* 45: 2414–2424.
38. Blanche, S. B., and G. O. Myers. 2006. Identifying discriminating locations for cultivar selection in Louisiana. *Crop Sci.* 46: 946–949
39. Kang, M. S., V. D. Aggarwal, and R. M. Chirwa. 2006. Adaptability and stability of bean cultivars as determined via yield stability statistic and GGE biplot analysis. *J. Crop Improvement* 15: 97–120.
40. Fan, X., M. S. Kang, H. Chen, Y. Zhang, J. Tan, and Ch. Xu. 2007. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in yunnan, China. *Agron J.* 99: 220-228.
41. AL-rawi, W. M. M. Elsahookie, and A. J. ALMarsomi. 2004. Genotype-environment interaction and phenotype stability of sunflower cultivars. *Iraqi J. of Agric. Sci.* 35 (5): 53-60.
42. Pham, H. N., and M. S. Kang. 1988. Interrelationships among and repeatability of several stability statistics estimated from international maize trials. *Crop Sci.* 28: 925–928.
43. Kang, M. S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. *Agron. J.* 85: 754–757.
44. Kang, M. S., and R. Magari. 1996. New developments in selecting for phenotypic stability in crop breeding.. *In* M. S. Kang and H. G. Gauch, Jr (ed.) *Genotype-by-Environment Interaction*. CRC Press, Boca Raton, FL. p. 1–14.
45. Becker, H. C., and J. Leon. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breed.* 101: 1–23.
46. Eberhart, S. A., and W. A. Russell. 1969. Yield and stability for a 10-line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. *Crop Sci.* 9: 357–361.

47. Adugna, W. & M. T. Labuschagne, 2003. Parametric and non-parametric measures of phenotypic stability in Linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Euphytica* 129: 211-218.
48. Purchase, J. L., 1997. Parametric Analysis to Describe Genotype X Environment Interaction and Yield Stability in Winter Wheat. Ph. D. Thesis, Department of Agronomy, Faculty of the Free State, Bloemfontein, South Africa.

جدول (4) معدل حاصل البذور (طن/ هكتار) لثلاثة عشر تركيباً من زهرة الشمس وقيم معامل الانحدار حسب (b1) Russell و (b2) Jinks و Perkins و (b3) Perkins و Freeman و قيم Ecovalence (Wi) ودليل الثباتية (I) وتباين Shukla (σ_i^2) ومعامل الاختلاف (C.V.) ورتب (Ranks) كل تركيب وراثي لكل مقياس

R	%C.V	R	σ_i^2	R	I	R	Wi	R	b3	R	b2	R	b1	R	المعدل	Genotype
9	19.0	8	0.248	9	0.72	7	0.21	9	-1.51	7	3.79	8	4.79	7	2.89	Emperador
6	14.5	7	0.242	13	0.23	8	0.21	5	-0.86	8	-3.72	5	-2.72	10	2.30	Turkuaz
13	40.9	13	1.306	11	0.57	13	1.12	1	1.36	13	-8.69	13	-7.69	11	2.28	Carlos
5	13.8	6	0.235	7	0.77	6	0.19	10	-2.22	6	3.68	7	4.68	2	4.08	IBIS
10	19.7	9	0.540	5	0.86	9	0.45	11	-2.66	9	5.60	9	5.60	3	4.03	Triumph
2	4.7	1	0.000	1	41.37	1	0.00	8	-1.27	2	-0.08	1	0.91	12	2.27	KWS
12	31.0	11	0.813	4	0.86	11	0.69	12	-2.30	10	6.85	12	7.85	5	3.05	MACAO
11	26.2	10	0.715	12	0.42	10	0.61	2	1.40	11	-6.44	10	-5.44	9	2.52	Florasol
4	13.1	3	0.019	3	1.36	2	0.01	6	-0.91	1	1.05	3	2.05	13	1.87	Allstar
7	14.7	12	0.849	10	0.64	12	0.73	3	1.54	12	-7.02	11	-6.02	1	4.96	Shimws
8	15.7	5	0.143	8	0.75	5	0.12	7	-1.08	5	2.88	6	3.88	6	2.96	Flamme
1	3.0	2	0.001	2	3.14	3	0.05	4	-0.66	3	-0.24	2	0.75	8	2.86	Aqmar
3	10.1	4	0.095	6	0.82	4	0.08	13	-3.22	4	2.32	4	3.32	4	3.95	ZahratIraq
													3.025	mean		
													1.08	L.S.D.		

