GENETIC STABILITY OF SOME VARIETIES OF DURUM WHEAT UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

الثباتية الوراثية لبعض من أصناف الحنطة الخشنة تحت ظروف بيئية مختلفة

خالد محمد داؤد* غادة عبد الله الحمداني** شيماء خليل عبد الله**
* قسم المحاصيل الحقلية/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل
** قسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة الموصل

الخلاصة

أدخلت ثمانية أصناف من الحنطة الخشنة هي: ليدز وواحة وأم ربيع5 وازيكار1 وأم ربيع3 وبراشوا وسيبرس1 وكورفيلا في تجارب نفذت عند أربعة معاملات بالمخصب الحيوي EM1 (Effective Microorganism) (تمثل أربعة بيئات مختلفة) وكانت المعاملات الأربعة على التوالي (بدون استخدام المخصب ونقع البذور في محلول منه ورشه على النباتات و رشه خلطاً بالتربة قبل الزراعة). زرعت المجاميع الأربعة من الأصناف تحت الظروف المطرية خلال الموسم الزراعي 2008/2007 باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة قطاعات لدراسة استقراريتها لصفات حاصل الحبوب بالنبات ووزن 1000 حبة وعدد السنابل بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة ودليل الحصاد والحاصل البيولوجي. اعتمدت أربعة طرائق لقياس ثبات الأصناف عند الظروف المختلفة من المخصب الحيوي هي: معامل الانحدار والتباين ومعامل الاختلاف والطريقة التي اقترحها (1). أظهرت نتائج تحليل التباين أن متوسط مربعات الأصناف والتداخل الوراثي البيئي كان معنوياً عند مستوى احتمال 1% للصفات جميعها، أما متوسط مربعات البيئات ظهر معنوياً عند مستوى احتمال 5% لصفتي حاصل الحبوب بالنبات والحاصل البيولوجي فقط. كان هناك اختلاف في قيم الثبات بين الأصناف وللصفات المختلفة حسب طرائق القياس المعتمدة. وتبين بشكل عام أن الأصناف أم ربيع5 وأم ربيع3 وسيبرس1 أظهرت ثباتاً جيداً لأكثر من صفة مهمة.

ABSTRACT

Eight varieties of durum wheat: Leeds, Waha, Um-Rabie5, Azegar1, Um-Rabie3, Brashua, Cyprus1 and Korfila were used in an experiments conducted in four treatments of biofertilizer EM1 (represents four different environments), these treatments were (with out EM1, priming seeds in solution of EM1, spraying EM1 on plants and on soil before planting). The four sets of varieties were planted under rainfed conditions during 2007/2008 season using randomized complete block design with three replications to study their stability for the characters: grain yield per plant, 1000 grain weight, number of spikes per plant, number of grains per spike, harvest index and biological yield. Four methods were used to measure stability, regression coefficient, variance, coefficient of variability and the method outlined by (1). The results showed that mean square of varieties and genetic-environment interaction was significant at 1% level for all characters, while mean square for environments was significant at 5% level for grain yield per plant and biological yield only. Variations in stability values among varieties were recorded according to stability measurement methods used. The varieties Um-Rabie5, Um-Rabie3 and Cyprus1 showed a good stability for more than one important character.

المقدمة

تعد الحنطة من محاصيل الحبوب الغذائية الهامة والأساسية للسكان حول العالم (2)، وتأتي بالمرتبة الأولى بين المحاصيل الحبوبية في العراق. إن زيادة إنتاجية وحدة المساحة من الحنطة والمطلوبة في الوقت الحاضر سببها مواجهة زيادة الطلب عليها نتيجة للنمو السكاني المتزايد في كثير من بلدان العالم (3). وفي العراق لا تزال إنتاجية وحدة المساحة اقل بكثير مقارنة مع دول أخرى كثيرة من العالم. وقد فسر (4 و5) أسباب انخفاض إنتاجية الحنطة بشكل عام إلى عوامل لا إحيائية (تتعلق بالضغوط البيئية ولا سيما التباين الواسع في درجات الحرارة والجفاف والملوحة) وعوامل حيوية ومن بينها هجمات الأمراض والحشرات... الخ. ومن اجل التغلب على الضغط الاستهلاكي الناتج عن النمو السكاني في العالم، فقد ركز مربو المحصول جهودهم نحو تحسين قدرته الإنتاجية وذلك بتطوير أصناف جديدة من خلال اعتماد طرق للتربية مناسبة وكفوءة.

إن من بين اهتمامات مربي النبات عند تخطيطهم لبرامج تربية أصناف جديدة من الحنطة وغيرها من المحاصيل الأخرى هي التعرف على مدى إنتاجيتها واستقرارها لمدى واسع من التغيرات البيئية، ويعد ما ينتجه الصنف من حاصل ثابت في وحدة المساحة عند ظروف متباينة من المقاييس الهامة التي تساعد في التعرف على استقرارية أداءه. ونظراً لأهمية هذا الموضوع فقد نال اهتمام الباحثين في عملهم مع مختلف المحاصيل، أشار (6) إلى أن الاستقرارية تعبر عن مدى تكيف الأصناف للظروف البيئية

غير المتوقعة أو غير المتنبأ بها، وان التقنيات التي يتم اعتمادها لانتخاب التراكيب الوراثية المستقرة لا تتأثر بالتغيرات البيئية، وتتميز التراكيب الوراثية الجيدة بأداء ايجابي تحت ظروف بيئية متباينة، وبين (7) أن ثبات التراكيب الوراثية في أداءها أمر مرغوب ومفيد لتعميمها على نطاق واسع في الزراعة، لذلك تناول الباحثين دراسة التداخل الوراثي البيئي والاستقرارية لأهميتها في اعتماد برامج تربية ناجحة تهدف إلى تحسين أصناف المحاصيل. درس (8) الاستقرارية اعتماداً على طريقة الانحدار، وأشارا إلى أن التراكيب الوراثية التي يقترب معامل انحدارها من الواحد تعد أكثر استقراراً، وطورت هذه الطريقة من قبل (9)، وهذه تعبر عن استقرارية التركيب الوراثي من خلال المعدل العالي للإنتاج أو الأداء العالي لأي من مكوناته من الصفات الأخرى، ومعامل انحدار المساوي للواحد مع كون الانحراف عن الانحدار اقل ما يمكن. استخدم (10) معامل الاختلاف كمقياس للتعبير عن استقرار الصنف في بيئات متباينة. ذكر (11) أن الاستقرار الوراثي ضروري لاعتماد التراكيب الوراثية المحسنة والتوصية بزراعتها في البيئات التي تظهر فيها استجابة واستقرارية أفضل. أفاد (12 و13) أن أكثر الطرائق استخداماً هي طريقة الانحدار التي تعتمد على انحدار قيمة متوسط كل تركيب وراثي على الدليل البيئي. بين (14 و15) أن الأصناف التي تمتاز بثبات أعلى لصفاتها من سنة لأخرى تعتبر هي المفضلة لدى المربي وأن مثل هذه الأصناف يكون حاصلها قليل التغاير باختلاف الظروف البيئية الأمر الذي يدعم الزراعة المستقرة. لقد أجريت دراسات مختلفة تتعلق بتقييم الاستقرارية لأصناف من الحنطة الناعمة والخشنة، ومنها ما قام به (16 و17 و18 و19 و20 و21).

الهدف من الدراسة الحالية تقييم الحاصل وبعض مكوناته من الصفات الأخرى في أصناف من الحنطة الخشنة تحت ظروف بيئية متباينة للتعرف على استقراريتها.

المواد وطرائق البحث

نفذت الدراسة في حقول قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل خلال الموسم الزراعي 2008/2007، تحت أربعة ظروف مستويات من المخصب الحيوي EM1 (Effective Microorganism) والتي عدت في هذه الدراسة بيئات متباينة، وتمثلت هذه المعاملات في: (1) بدون استخدام المخصب الحيوي (2) نقع الحبوب في محلول المخصب بتركيز (1: 10000) منه إلى الماء مدة 24 ساعة قبل الزراعة و(3) رش المحلول على المجموع الخضري بواقع (1: 500) من المخصب إلى الماء قبل التزهير و(4) رش محلول المخصب على التربة وخلطه بها قبل الزراعة بتركيز 5 غالون منه إلى الماء لكل هكتار. استخدمت ثمانية أصناف من الحنطة الخشنة هي: (1) ليدز و(2) واحة و(3) أم ربيع5 و(4) ازيكار1 و(5) أم ربيع3 و(6) براشوا و(7) سيبرس1 و(8) كورفيلا. زرعت بذور الأصناف وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات في منتصف كانون الأول 2007 تحت الظروف المطرية. احتوت الوحدة التجريبية الواحدة على خط طوله 1.5م وكانت المسافة بين الخطوط 30سم، وبين الحبات 1.5سم. نفذت عمليات خدمة المحصول وإضافة الأسمدة المركبة والنيتروجينية حسب التوصيات.

سجلت البيانات عند النضج على أساس النباتات الفردية (خمسة نباتات من كل خط لكل وحدة تجريبية) للصفات: حاصل الحبوب للنبات (غم) ووزن 1000 حبة وعدد السنابل بالنبات وعدد الحبوب في السنبلة ودليل الحصاد% والحاصل البيولوجي (غم). حللت بيانات الصفات إحصائياً حسب طريقة التصميم التجريبي المستخدم لكل بيئة، ثم اجري التحليل التجميعي للبيئات الأربعة، واستخدم اختبار دنكن المتعدد المدى لمقارنة الفروقات بين متوسطات الأصناف للصفات المختلفة كمعدل للبيئات، وقدرت استقرارية الأصناف بأربعة طرائق هي:

(1) تقدير معامل الانحدار (b_i) حسب (8) باستخدام المعادلة:

$$b_i = \Sigma(y_{ij} - \bar{y}_{i.})(\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..}) / \Sigma(\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})^2$$

ووفق هذه الطريقة تكون الأصناف أكثر ثباتاً عندما تقترب قيمة معامل الانحدار من الواحد. ووزعت الأصناف حسب قيم معامل الانحدار ومتوسطات كل صفة في مثلث البيئات بالطريقة التي أوضحها (22)، وفيه تكون الأصناف الواقعة قرب نهاية رأس المثلث متكيفة جداً لكل البيئات، والتي تقع في أعلى زاوية القاعدة تكون متكيفة للبيئات المفضلة، والتي تقع إلى أقصى يسار خط الثبات للمعدل تعد متكيفة بشكل ضعيف لكل البيئات، أما تلك التي تقع أسفل المثلث والى اليسار فتعتبر متكيفة للبيئات غير المفضلة.

(2) تقدير قيم التباين S^2 لكل صنف في البيئات الأربعة حسب (23) من المعادلة:

$$S^2 = \Sigma(y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2 / (n - 1)$$

وتشير المعادلة الى ان الصنف الثابت يجب ان يكون تباينه اقل من 15%.

(3) تقدير قيم معامل الاختلاف Coefficient of Variability (CV%) لكل صنف في بيئاته الأربعة من المعادلة:

$$CV\% = (sd / \bar{y}) \times 100$$

(الأصناف ذات معامل الاختلاف الأقل أكثر استقراراً)

(4) طريقة (1) والتي قدر من خلالها قيمتي الثبات المظهري ومحصلة التركيب الوراثي،

وكما يلي: الثبات المظهري=1– (معدل انحراف الصنف في البيئات المختلفة/معدل الصفة للصنف في كافة البيئات)

محصلة التركيب الوراثي = الثبات المظهري x (متوسط الصنف/معدل الصفة عبر المواسم). وفي هذه الطريقة تزداد استقرارية الصنف عندما تقترب قيمة الثبات المظهري له من 85%، وتعد اقل استقراراً تحت ظروف البيئة المحيطة عندما تقل النسبة عن هذه القيمة. علماً أن y_{ij} = قيمة الصفة في بيئة معينة، $\bar{y}_{i.}$ = معدل الصفة للصنف عبر البيئات، $\bar{y}_{.j}$ = معدل الصفة في بيئة واحدة عبر الأصناف، $\bar{y}_{..}$ = المعدل العام لجميع الأصناف في جميع البيئات، n = حجم العينة و sd = الانحراف القياسي للصنف ولصفة معينة.

النتائج والمناقشة

يبين جدول (1) نتائج تحليل التباين التجميعي للبيئات (حالات استخدام المخصب الحيوي EM1)، وفيه يلاحظ أن متوسط مربعات البيئات كان معنوياً عند مستوى احتمال 5% لصفتي حاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة. وكان متوسط مربعات الأصناف عالي المعنوية للصفات جميعها، مما يشير الى الدور الوراثي الكبير لإظهار الاختلافات بين الأصناف. وكذلك يبدو أن تداخل الأصناف والبيئات كان معنوياً عالياً للصفات جميعها، دلالة على: (أ) أهمية التأثيرات الحقيقية غير الإضافية لهذه الصفات (ب) ان فعالية الصنف المعين تكون جيدة في بيئة معينة وغير جيدة في أخرى، وذلك يؤدي إلى صعوبة الانتخاب للتراكيب الوراثية الجيدة (24). يلاحظ من مقارنة متوسط التباين للبيئات والأصناف والتداخل بينهما، أن ذلك العائد للبيئات كان اكبر لصفات حاصل الحبوب بالنبات ووزن 1000 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة (كان متوسط مربعات التداخل اقلها لهذه الصفات، بالإضافة إلى عدد السنابل بالنبات)، أما لدليل الحصاد والحاصل البيولوجي، بلغ متوسط المربعات أعلاه في التداخل ثم الأصناف فالبيئات، وتدل هذه النتائج على أن هناك تفاوت في الانتخاب بين الأصناف للتكيف للمدى الواسع من التغيرات البيئية للصفات المختلفة (25).

يلاحظ من الجدول (2) أن الصنف واحة أعطى نتائج متفوقة لصفات حاصل الحبوب بالنبات وعدد السنابل للنبات والحاصل البيولوجي، حيث بلغت متوسطاتها 15.41غم و8.91 سنبلة و41.82 غم على التوالي بفارق معنوي عن بعض عن بعض الأصناف وغير معنوي عن أخرى، وجاء الصنف ليدز بأعلى متوسط لوزن 1000 حبة بفارق غير معنوي عن الأصناف أم ربيع5 وسيبرس1 وكورفيلا، واقل معدل لعدد الحبوب بالسنبلة بفارق معنوي عن جميع الأصناف الأخرى التي كانت متشابهة مع بعضها في هذه الصفة. أما دليل الحصاد بلغ أعلى معدل له 43.66% في الصنف سيبرس1 بفارق غير معنوي عن الصنفين واحة وأم ربيع3. ومن خلال الدراسات المتعلقة بالثبات المظهري والمحصلة الوراثية للأصناف فان هدف المربي الحصول على تراكيب وراثية ذات استقرارية ومحصلة وراثية عاليين لدلالتهما على ثباتها وجودة حاصلها، وقد حددت الطريقة الرابعة التي اقترحها (1)، أن قيمة الثبات تعد واطئة إذا كانت تقل عن 85% وتعني أن الصنف غير مستقر عبر البيئات موضوع البحث، وعندما تكون قيمة المحصلة الوراثية قريبة من واحد صحيح تعد عالية وتدل على الأداء الجيد للصنف بالنسبة للصفة المعنية. وبالاعتماد على هذا التحديد يتضح من الجدول (2) أن الأصناف قد تباينت فيما بينها في ثباتها ومحصلتها الوراثيين للصفات المختلفة، فلحاصل الحبوب بالنبات يلاحظ أن قيم الثبات لجميع الأصناف اقل من 85%، وان الصنف أم ربيع5 الأقرب في ثباته إلى هذه النسبة (83.9%) وبنفس الوقت كانت محصلته الوراثية عالية مقارنة بتلك الخاصة ببقية الأصناف، وهذه النتائج تدل على أن أم ربيع 5 كان الأفضل في ثباته لهذه الصفة ويليه الصنف سيبرس1، في حين كان الصنف كورفيلا اقل الأصناف استقراراً لهذه الصفة، حيث بلغت قيمة ثباته 62.2% وكانت محصلته الوراثية منخفضة جداً (0.466). ولصفة وزن 1000 حبة كانت قيمة الثبات في جميع الأصناف اكبر من 85%، وكلك كانت محصلتها الوراثية عالية، ويتضح أن الأصناف ليدز وازيكار1 وأم ربيع3 الأعلى في قيمتي الثبات والمحصلة الوراثية دلالة على الثبات الأعلى. تجاوزت الأصناف واحة وأم ربيع5 وأم ربيع3 وبراشوا النسبة 85% للثبات لصفة عدد السنابل بالنبات، وبلغت المحصلة الوراثية 1.016 و 0.932 للصنفين واحة وأم ربيع5 على التوالي، وهي قريبة من الواحد، وهذا يعني أن هذين الصنفين أكثر ثباتاً لهذه الصفة. ولصفة عدد الحبوب بالسنبلة كانت قيم الثبات للصنفين أم ربيع3 وسيبرس 88.7% و 85% على التوالي، وهي ضمن حدود الاستقرار الوراثي، وكذلك كانت محصلتهما الوراثية عالية، عليه يعدان أكثر استقراراً للتغيرات البيئية. ولدليل الحصاد كانت قيم الثبات في الأصناف أم ربيع5 وأم ربيع3 وبراشوا وكورفيلا اكبر من 85%، وكانت المحصلة الوراثية في الصنفين أم ربيع3 وسيبرس1 الأقرب إلى الواحد الصحيح، وبهذا يكونان أكثر استقراراً للتغيرات البيئية. أما لصفة الحاصل البيولوجي جاءت قيم الثبات عالية (اكبر من 85%) في الأصناف واحة وأم ربيع5 وأم ربيع3 وبراشوا وسيبرس1، وكانت قيم المحصلة الوارثية عالية جداً في الأصناف الثلاث أم ربيع5 وواحة وبراشوا، وبذلك فهي أكثر استقراراً، وفيما بينها تكون أهمية استقرارها حسب تسلسل ورودها، أن الأصناف المتميزة في ثباتها ومحصلتها الوراثيين وفق هذه الطريقة يمكن الاعتماد عليها في برامج التربية لزيادة الإنتاج والثبات معاً إذا كانت مواصفاتها النوعية جيدة وحاصلها واطئ، حيث يمكن تحسينها باعتماد تراكيب أخرى تتميز بالحاصل العالي المطلوب نقله إلى آخر متميز بثباته واستقراره العالي، أو ربما اعتمادها مباشرة إذا ظهرت متميزة بإنتاجها ومستقرة. أما تلك الأصناف ذوات الإنتاجية العالية في البيئات الجيدة وغير المستقرة يمكن إدخالها في برامج لتحسين الاستقرارية في البيئات المختلفة، وذلك من خلال اعتماد تراكيب متميزة في ثباتها في البيئات المختلفة، وعليه يمكن الاستنتاج مما تقدم إمكانية إدخال الأصناف المتميزة باستقراريتها ومحصلتها في برامج التربية والتحسين كالصنف أم ربيع5 لحاصل الحبوب بالنبات، والأصناف ليدز وازيكار1 وأم ربيع3 لوزن 1000 حبة وصنفي أم ربيع5 والواحة لعدد السنابل بالنبات والأصناف أم ربيع5 وواحة وبراشوا للحاصل البيولوجي، وأخيراً الصنفين أم ربيع3 وسيبرس1 لكل من عدد الحبوب بالسنبلة ودليل الحصاد، كما ويمكن اعتماد الصنفين أم ربيع5 وأم ربيع3 للزراعة في بيئات مختلفة لتميزهما بثبات ومحصلة عاليين لأكبر عدد من الصفات. يتضح من الجدول (3) أن الصنف سيبرس1 كان الأفضل ثباتاً لصفة حاصل الحبوب بالنبات حسب طريقة معامل الانحدار وجاء الصنف كورفيلا بالمرتبة الثانية ثم الصنف ليدز ثالثاً، ويلاحظ أن معدل حاصلها (جدول 2) بلغ 14.54 و9.75 و12.38غم على التوالي، والأول يفوق المعدل العام للأصناف.

ويبدو من الشكل (1) للمثلث المرسوم وفق (8 و22) أن الصنف سيبرس1 يقع إلى يسار خط المعدل العام لحاصل الحبوب وكورفيلا وليدز إلى اليمين، وكان معامل الانحدار للأصناف الثلاث قريب من الواحد مقارنة ببقية الأصناف. ويدل قرب الصنفين ليدز وسيبرس1 من خطي المعدل العام والانحدار عند المعامل واحد على تكيفهما لجميع البيئات وخاصة الصنف سيبرس1 الأقرب إلى رأس المثلث، في حين أن موقع الصنفين كورفيلا وليدز يؤهلهما للثبات في الظروف غير المفضلة. وبطريقة التباين يلاحظ

من الجدولين (2 و 3) أن الصنف أم ربيع5 احتل المرتبة الأولى في ثباته وجاء أم ربيع3 بالمرتبة الثانية وان معدل حاصل الحبوب فيهما (12.99 و12.84غم/نبات) على التوالي قريباً من معدل عام الأصناف، وهذا يدل على أن ثبات هذين الصنفين حسب طريقة التباين يبعث على التفاؤل من منظور الإنتاجية كونهما أفضل الأصناف ثباتاً حسب هذه الطريقة لان تباينهما بين البيئات كان قليلاً واستجابتها بين البيئات كانت موازية لاستجابة المعدل العام لجميع الأصناف في التجربة (26)، استمر الصنف أم ربيع5 بأفضليته بطريقتي قياس الثبات الثالثة والرابعة، وجاء
سيبرس1 بالمرتبة الثانية حسب الطريقتين الثالثة والرابعة. وفي صفة وزن 1000 حبة احتل الصنف أم ربيع3 المرتبة الأولى والصنف أم ربيع5 المرتبة الثانية في ثباتهما حسب طريقة معامل الانحدار، وكان معدل وزن 1000 حبة في الصنفين قريباً من المعدل العام دلالة على امتلاكهما مواصفات جيدة، ويلاحظ من الشكل (2) أن كلا الصنفين قريبين من خط المعدل العام، الأول إلى يساره والثاني إلى يمينه، وكلاهما اقرب من خط قيمة معامل الانحدار المساوية للواحد دلالة على جودة ثبات للصنف أم ربيع3 الواقع داخل المثلث وقريباً من رأسه لكل البيئات. ويلاحظ من قياس الثبات حسب الطرق الثلاثة الأخرى أن الصنف ازيكار1 كان بالمرتبة الأولى رغم أن معدل وزن 1000 حبة فيه كان اقل من المعدل العام للأصناف وجاء الصنف ليدز بالمرتبة الثانية وبمعدل وزن 1000 حبة أعلى من المعدل العام. وفي صفة عدد السنابل بالنبات أوضحت طريقة معامل الانحدار أن الصنف سيبرس1 كان الأفضل في ثباته، ويلاحظ أن معدل الصفة فيه بلغ 7.95 سنبلة أعلى من المعدل العام للأصناف، ويوضح الشكل (3) أن هذا الصنف يقع إلى يسار خط المعدل العام وقريباً من خط معامل الانحدار المساوي للواحد وكذلك من رأس المثلث تأكيداً على جودته وتطبعه لكل البيئات بالنسبة لهذه الصفة، أما بحسب الطرق الأخرى يبدو أن الصنفين أم ربيع3 وأم ربيع5 كانا الأفضل في ثباتهما للصفة، وكان معدل عدد السنابل بالنبات فيها اقل وأعلى من المعدل العام للأصناف على التوالي. ويلاحظ لصفة عدد الحبوب بالسنبلة أن الصنفين كورفيلا وسيبرس1 كانا بالمرتبتين الأولى والثانية على التوالي وفق طريقة معامل الانحدار، وظهر معدل عدد الحبوب بالسنبلة في الصنف سيبرس1 فقط أعلى من المعدل العام للأصناف، وهذه النتيجة تجعل طريقة القياس هذه لا تبعث على التفاؤل في منظور عدد الحبوب بالسنبلة للصنف كورفيلا. ويتضح من الشكل (4) أن الصنفين سيبرس1 وكورفيلا إلى يسار خط المعدل العام، وكلاهما قريبين من خط معامل الانحدار المساوي واحد، وهذا ما يجعلهما جيدين في تكيفهما لمختلف الظروف البيئية وخاصة الصنف سيبرس1 الأقرب الى رأس المثلث. وبطرق قياس الثبات الثلاثة الأخرى ظهر الصنف أم ربيع3 في المرتبة الأولى وبأعلى معدل لعدد الحبوب بالسنبلة قياساً للأصناف الأخرى والمعدل العام. ولدليل الحصاد وحسب طريقة معامل الانحدار احتل الصنف براشوا المرتبة الأولى في ثباته، تلاه في المرتبة الثانية الصنف ليدز، وبلغ معدل الصفة فيهما على التوالي 34.71 و 36.02، وكلا المعدلين اقل من معدل عام الأصناف للصفة. ويوضح الشكل (5) أن هذين الصنفين فقط وقعا داخل مثلث الثبات والى يسار خط المعدل العام، دلالة على أفضلية تكيفهما من الأصناف الأخرى. وحسب طرق القياس الثلاث الأخرى كان الصنف كورفيلا أولاً وأم ربيع 5 ثانياً في ثباتهما للظروف البيئية رغم أن معدل دليل الحصاد فيهما اقل من المعدل العام. ويلاحظ أن الصنف براشوا قد اظهر ثباتاً جيداً حسب معامل الانحدار لصفتي حاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة إضافة إلى هذه الصفة. وأخيراً يلاحظ في صفة الحاصل البيولوجي أن الصنفين ازيكار1 وسيبرس1 كانا بالمرتبتين الأولى والثانية على التوالي من حيث درجة التكيف للظروف البيئية حسب طريقة معامل الانحدار وبمعدل اقل من المعدل العام للأصناف، ويبدو من الشكل (6) أن الصنفين وحديهما وقعا داخل مثلث الثبات والى يسار خط المعدل العام، وكان ازيكار1 الأقرب إلى خطي المعدل العام ومعامل الانحدار والى رأس المثلث دلالة عل قدرته للثبات لمختلف الطروف البيئية لهه الصفة. أما حسب طرق القياس الأخرى ظهر الصنف أم ربيع5 أولاً في ثباته بمعدل عامل للحاصل البيولوجي 40.36 أعلى من المعدل العام للصفة.

يستنتج مما تقدم أهمية دراسة ثباتية أصناف التراكيب الوراثية ومنها الحنطة الخشنة في ظروف بيئية متباينة، حيث تعد مثل هكذا دراسات فيما يخص الحاصل ومكوناته مهمة للتعرف على الأدلة الكافية عن استمرار أداء الصنف الجيد في مواصفاته لضمان الحفاظ على زيادة الغلة. وتبعاً لنتائج هذه الدراسة فان الأصناف أم ربيع5 وأم ربيع3 وسيبرس1 أظهرت ثباتاً وتكيفاً جيدين لأكثر من صفة مهمة مما يشجع في اعتمادها في برامج تربية لهذا الغرض، إضافة إلى إمكانية التوسع بزراعتها عند مدى واسع من الظروف البيئية.

جدول (1): نتائج تحليل التباين التجميعي للأصناف المزروعة عند أربعة مستويات من المخصب EM1.

مصادر التباين	درجات الحرية	الصفات					
		حاصل النبات	وزن 1000 حبة	عدد السنابل بالنبات	عدد الحبوب بالسنبلة	دليل الحصاد	الحاصل البيولوجي
البيئات	3	*76.49	0.399	10.02	*880.34	83.83	89.57
القطاعات\ البيئات	8	13.72	0.238	6.70	139.29	232.73	303.03
الأصناف	7	** 34.5	**0.29	**10.99	**204.7	**140.7	**156.7
أصناف x البيئات	21	**32.2	**0.21	**5.52	**156.2	**166.4	**171.5
الخطأ التجريبي	56	5.64	0.066	1.59	38.44	31.93	43.89

(**) و (*) معنوي عند مستوى احتمال 1% و 5% على التوالي.

جدول (2): متوسطات الأصناف والبيئات والتوافيق بينهما، وقيم الثبات حسب طرق قياسها الأربعة للصفات المختلفة.

الصفات	الأصناف	البيئات				متوسطات الأصناف	معامل الانحدار	التباين	معامل الاختلاف	الثبات المظهري	محصلة الصنف
		1	2	3	4						
حاصل الحبوب بالنبات (غم)	ليدز	14.00أ-هـ	9.60د-و	9.84د-و	16.1أ-هـ	12.38ب	1.444	10.18	25.76	0.742	0.706
	واحة	20.03أ	14.99أ-ه	17.26أ-د	9.33د-و	15.41أ	0.478	20.64	29.48	0.705	0.834
	أم ربيع5	12.53أ-و	10.4ج-و	15.4أ-هـ	13.7أ-و	12.99ب	0.182	4.36	16.07	0.839	0.837
	ازيكار1	17.01أ-د	8.13 هـ و	11.4ب-و	18.83أ	13.83أب	2.44	24.56	35.82	0.642	0.682
	أم ربيع3	12.93أ-و	13.1أ-و	9.23د-و	16.1أ-هـ	12.84ب	0.595	7.83	21.79	0.782	0.771
	براشوا	12.02أ-و	8.01هـ و	15.1أ-هـ	14.7أ-هـ	12.45ب	0.627	10.62	26.17	0.738	0.706
	سيبرس1	18.49أب ج	15.17أ-هـ	11.9 أ-و	12.5 أ-و	14.54أب	0.909	8.88	20.49	0.795	0.888
	كورفيلا	14.49أ-هـ	10.3ج-و	5.70و	8.53هـ و	9.75ج	1.330	13.54	37.75	0.622	0.466
متوسطات البيئات		15.19أ	11.21ب	11.97ب	13.72أب	13.023					
وزن 1000 حبة (غم)	ليدز	4.70أب ج	4.33 أب ج	4.64أب ج	4.60أب ج	4.57أ	0.114	0.026	3.535	0.965	1.027
	واحة	4.41 أب ج	3.89 ب ج	4.37 أب ج	4.1 ب ج	4.19ب ج	0.631	0.059	5.824	0.942	0.919
	أم ربيع5	3.92 ب ج	5.00أ	4.33 أب ج	4.12أب ج	4.34أب	0.682	0.219	10.792	0.892	0.903
	ازيكار1	4.1 ب ج	4.0 ب ج	3.99 ب ج	4.13أب ج	4.06ج	0.422 -	0.005	1.767	0.982	0.928
	أم ربيع3	4.0 ب ج	4.07 ب ج	4.50 أب ج	4.36أب ج	4.24ب ج	1.249	0.054	5.503	0.945	0.933
	براشوا	4.19 أب ج	3.89 ب ج	4.68 أب ج	4.07ب ج	4.21ب ج	2.211	0.115	8.049	0.919	0.901
	سيبرس1	4.37 أب ج	4.73أب ج	4.59 أب ج	3.84ج	4.38أب	1.545	0.153	8.917	0.911	0.930
	كورفيلا	4.0 ب ج	4.20 أب ج	4.75أب	4.45أب ج	4.35أب	1.989	0.105	7.449	0.926	0.938
متوسطات البيئات		4.212أ	4.277أ	4.482أ	4.209أ	4.292					
عدد السنابل بالنبات	ليدز	10.53أ	10.00أب	6.70 أ-د	8.43أب ج	8.92أ	2.078	2.978	19.35	0.805	0.931
	واحة	7.36 أ-د	9.60 أب ج	9.07 أب ج	9.60أب ج	8.91أ	0.357	1.125	11.91	0.881	1.016
	أم ربيع5	7.34 أ-د	8.60 أب ج	8.33 أب ج	7.27 أ-د	7.88ب	0.097	0.464	8.64	0.914	0.932
	ازيكار1	7.30 أ-د	6.73 أ-د	6.47 أ-د	10.55أ	7.76ب	0.409	3.580	24.37	0.756	0.759
	أم ربيع3	6.47 أ-د	7.71 أب ج	6.97 أ-د	7.77 أب ج	7.23ب	0.497	0.390	8.65	0.914	0.855
	براشوا	5.98ب ج د	8.22 أب ج	7.53 أب ج	6.80 أ-د	7.13ب	0.372	0.927	13.49	0.865	0.799
	سيبرس1	9.20 أب ج	8.88 أب ج	6.97 أ-د	6.77 أ-د	7.95ب	1.133	1.600	15.90	0.841	0.866
	كورفيلا	7.60 أب ج	8.07 أب ج	3.17د	5.23ج د	6.02ج	3.058	5.149	37.71	0.623	0.435
متوسطات البيئات		7.72أ	8.48أ	6.90أ	7.80أ	7.726					

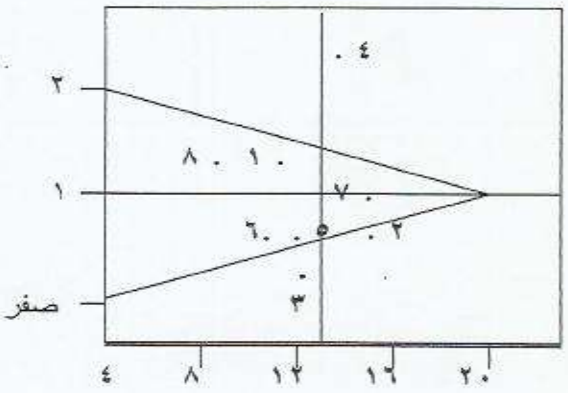
يتبع

تابع جدول (2)

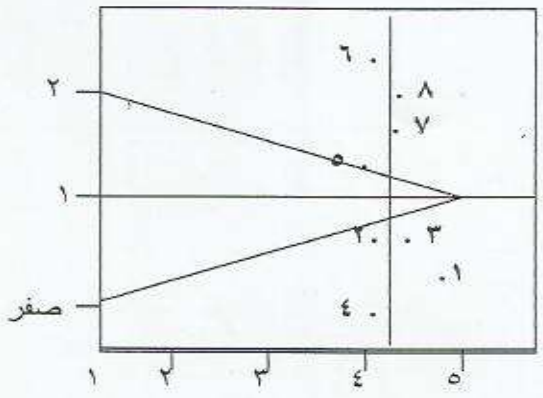
الصفات	الأصناف	البيئات				متوسطات الأصناف	معامل الانحدار	التباين	معامل الاختلاف	الثبات المظهري	محصلة الصنف
		1	2	3	4						
عدد الحبوب بالسنبلة	ليدز	31.9ج د	25.17د	33.06ج د	40.68أ-د	32.69ب	0.594	40.38	19.44	0.806	0.632
	واحة	57.43أ	40.75أ-د	50.3أب ج	25.14د	43.39أ	0.771	194.85	32.17	0.678	0.706
	أم ربيع5	45.41أ-د	25.47د	43.27أ-د	46.74أ-د	40.22أ	1.447	98.76	24.71	0.753	0.727
	ازيكار1	57.59أ	31.24ج د	45.89أ-د	43.40أ-د	44.53أ	1.731	116.82	24.27	0.757	0.809
	أم ربيع3	50.4 أب ج	44.16أ-د	38.76أ-د	48.3 أب ج	45.40أ	0.467	26.32	11.29	0.887	0.966
	براشوا	49.2 أب ج	31.74ج د	42.44أ-د	55.12أب	44.62أ	1.355	100.69	22.49	0.775	0.830
	سيبرس1	46.47أ-د	36.60أ-د	37.41أ-د	49.3 أب ج	42.43أ	0.781	40.58	15.01	0.850	0.865
	كورفيلا	49.4 أب ج	35.7ب ج د	38.41أ-د	37.05أ-د	40.13أ	0.855	39.42	15.65	0.844	0.812
متوسطات البيئات		48.47أ	33.85ب	41.19أ	43.20أ	41.68					
دليل الحصاد	ليدز	31.37دهـ	29.1 دهـ	32.1ج دهـ	51.5أب ج	36.02ب ج	0.815	108.56	28.93	0.711	0.686
	واحة	53.15أ	43.87أ-د	38.5أ-هـ	23.73هـ	39.81أب	2.249	151.60	30.93	0.691	0.737
	أم ربيع5	34.79أ-ه	32.8ب-هـ	36.3أ-هـ	29.9 دهـ	33.42ج	0.463 -	7.64	8.27	0.917	0.821
	ازيكار1	45.48أ-د	30.9 دهـ	30.1 دهـ	41.1أ-هـ	36.86ب ج	3.714	58.41	20.73	0.793	0.783
	أم ربيع3	33.5ب-هـ	44.60أ-د	38.2أ-هـ	41.7أ-هـ	39.47أب	1.095 -	23.08	12.17	0.878	0.929
	براشوا	37.51أ-هـ	29.2 دهـ	34.1أ-هـ	38.1أ-هـ	34.71ب ج	1.081	16.81	11.81	0.882	0.820
	سيبرس1	46.37أ-د	51.98أب	36.2أ-هـ	40.1أ-هـ	43.66أ	1.748	48.43	15.94	0.841	0.983
	كورفيلا	34.13أ-هـ	33.3ب-هـ	34.9 أ-هـ	36.3أ-هـ	34.65ب ج	0.059 -	1.56	3.60	0.964	0.895
متوسطات البيئات		39.53أ	36.94أ	35.04أ	37.78أ	37.32					
الحاصل البيولوجي	ليدز	50.03أ	43.42أب	31.8أب ج	30.8 أب ج	39.0 أب ح	3.984	86.81	23.89	0.761	0.802
	واحة	34.0 أب ج	44.5أب	48.32أ	40.50أب	41.82أ	3.007 -	37.36	14.62	0.854	0.964
	أم ربيع5	37.1 أب ج	37.2 أب ج	42.4 أب	44.8 أب	40.36أب	1.199 -	14.97	9.59	0.904	0.985
	ازيكار1	38.5 أب ج	28.9 أب ج	33.5 أب ج	46.1 أب	36.75أ-د	0.912	53.61	19.92	0.801	0.795
	أم ربيع3	38.7 أب ج	32.6 أب ج	28.5 أب ج	38.9 أب ج	34.7ب ج د	2.104	25.74	14.64	0.854	0.799
	براشوا	32.1 أب ج	39.7 أب	43.2 أب	39.2 أب ج	38.6أب ج	2.361 -	21.67	12.07	0.879	0.916
	سيبرس1	40.3 أب	31.5 أب ج	33.6 أب ج	31.4 أب ج	34.19ج د	1.483	17.78	12.33	0.877	0.809
	كورفيلا	44.8 أب	38.8 أب ج	16.50ج	23.6 ب ج	30.92د	6.083	172.15	42.43	0.576	0.481
متوسطات البيئات		39.45أ	37.06أ	34.73أ	36.89أ	37.03					

جدول (3): تسلسل ثبات الأصناف حسب طرق القياس الأربعة.

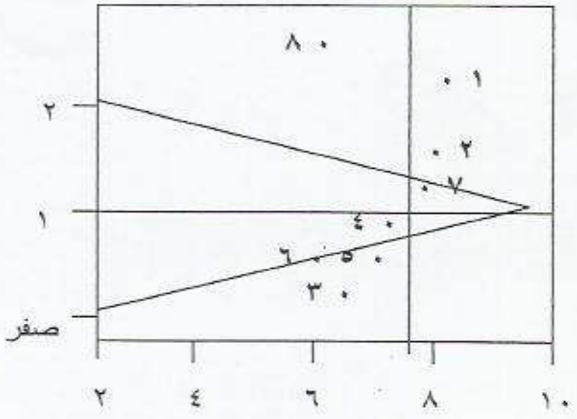
طرق قياس الاستقرارية	الأصناف وتسلسلاتها							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	ليدز	واحة	أم ربيع5	ازيكار1	م ربيع3	براشوا	سيبرس1	كورفيلا
حاصل الحبوب بالنبات								
الانحدار	3	6	7	8	5	4	1	2
التباين	4	7	1	8	2	5	3	6
م. الاختلاف	4	6	1	7	3	5	2	8
الثبات	4	6	1	7	3	5	2	8
وزن 1000 حبة								
الانحدار	5	3	2	8	1	7	4	6
التباين	2	4	8	1	3	6	7	5
م. الاختلاف	2	4	8	1	3	6	7	5
الثبات	2	4	8	1	3	6	7	5
عدد السنابل								
الانحدار	7	5	6	3	2	4	1	8
التباين	6	4	2	7	1	3	5	8
م. الاختلاف	6	3	1	7	2	4	5	8
الثبات	6	3	1	7	2	4	5	8
عدد الحبوب بالسنبلة								
الانحدار	6	3	5	8	7	4	2	1
التباين	3	8	5	7	1	6	4	2
م. الاختلاف	4	8	7	6	1	5	2	3
الثبات	4	8	7	6	1	5	2	3
دليل الحصاد								
الانحدار	2	7	5	8	6	1	3	4
التباين	7	8	2	6	4	3	5	1
م. الاختلاف	7	8	2	6	4	3	5	1
الثبات	7	8	2	6	4	3	5	1
الحاصل البيولوجي								
الانحدار	7	6	4	1	3	5	2	8
التباين	7	5	1	6	4	3	2	8
م. الاختلاف	7	4	1	6	5	3	2	8
الثبات	7	4	1	6	5	3	2	8



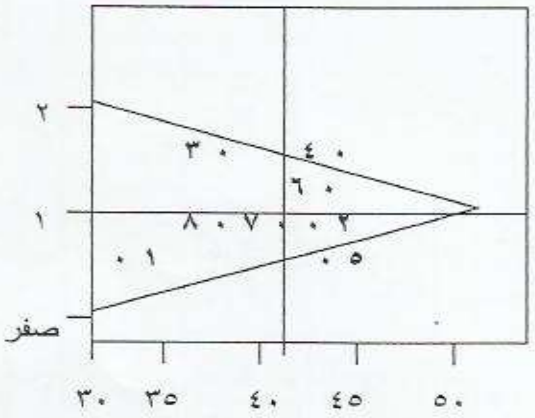
الشكل (١): توزيع الأصناف حسب معامل الانحدار ومعدل حاصل النبات



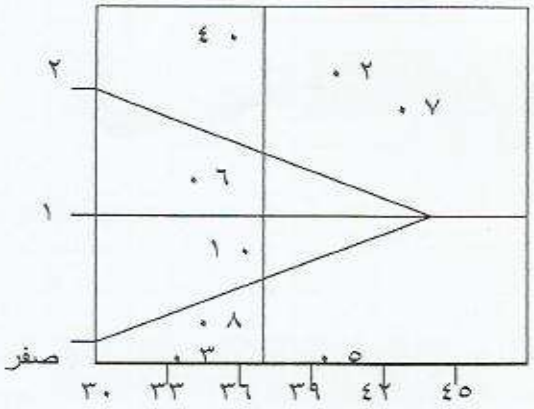
الشكل (٢): توزيع الأصناف حسب معامل الانحدار ومعدل وزن ١٠٠٠حبة



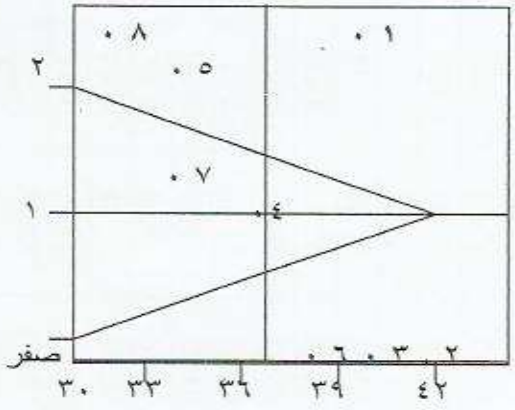
الشكل (٣): توزيع الأصناف حسب معامل الانحدار ومعدل عدد سنابل النبات



الشكل (٤): توزيع الأصناف حسب معامل الانحدار ومعدل عدد حبوب السنبلة



الشكل (٥): توزيع الأصناف حسب معامل الانحدار ومعدل دليل الحصاد



الشكل (٦): توزيع الأصناف حسب معامل الانحدار ومعدل الحاصل البيولوجي

المصادر

1-Elsahookie, M. M. (1985). Homeostasis estimation for crop germplasm adaptation. J. Agric.Water Reso. Res., 4(2): 1-15.

2-Rauf, M., M. Munir, M. Hassan, M. Ahmad and M. Afzal (2007). Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. Afr. J. Agric. Res., 6: 971-975.

3-Hamam, K. A. (2008). Increasing yield potential of promising bread wheat lines under drought stress. J. Agric. Biol. Sci., 4: 842-860.

4-Sial, M. A., M. A. Arain, S. D. Khanzada, M. H. Naqvi, M. U. Dahot and N. A. Nizamani (2005). Yield and quality parameters of wheat genotypes as affected by sowing dates and high temperature stress. Pak. J. Bot., 37:575-584.

5-Memon S., M. U. Qureshi, B. A. Ansari and M. A. Siali (2007). Genetic heritability for Grain yield and its related characters in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Pak. J. Bot., 39(5): 1503-1509

6-Allard, R. W. and A. D. Bradshaw (1964). Implication of genotype-environment interactions in applied plant breeding. Crop Sci. 4: 503-507.

7-Luthra, O. P., R. K. Singh and S. N. Kahar (1974). Comparision of different stability model in wheat. Theoretical Applied Genetics, 45: 43-49.

8-Finlay, K. W. and G. N. Wilkinson (1963). The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res. 14: 742-754.

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

10-Francis, T. R. and L. W. Kannenberg (1978). Yield stability in short season maize, 1-A description method for grouping genotype. Can. J. Plant Sci., 58: 1029-1034.

11-Carver, B. F. (1986). Response to environmental variation of soybean lines selected for altered unsaturated fatty acid composition. Crop Sci., 26: 1176-1181.

12-Ramagosa, I. and P. N. Fox (1993). Genotype-environment interactions and adaptation. In Plant Breeding: Principles & Prospects (Eds: M. D. Hayward, N. O. Bosenmark and Romagosa) pp. 373-390. Chapman and Hall.

13-Tesemma,T., S.Tsegaye, G.Belay, E.Bechere and D.Mitiku(1998). Stability of performance of tetraploid wheat landraces in Ethiopian highland. Euphytica 102: 301-308.

14-الساهوكي، مدحت مجيد وكريمة محمد وهيب (1999). الانجراح الوراثي. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 3(2): 259-270.

15-العبيدي، محمد عويد واسكندر فرنسيس إبراهيم وجلال ناجـي محمود (2000). استنباط صنفين جديدين من الحنطة الخشنة بالتهجين والإشعاع. مجلة ديالى، 1(9): 170-180.

16-Kara S. M. (2000). Bazi ekmeklik bugday genotiplerinde adaptasyon ve stabilite analzeleri. Turk. J. Agric. For.24: 413-419.

17-Mart, D. and E. Anlarsal (2001). Cukurova kosullannda nohotta (*Cicer arientinum* L.) bazi onimli ozellikler younden genotip x cevre iteraksiyonlari ve uyum yeteneklerinin saptanmasi uzerine bir arastirma. Turkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-21 Eylul 2001. Tekirdag. S. 321-326.

18-Ozberk, I., F. Ozberk and H. J. Braun (2005). AMMI Stability of some of internationally derived durum wheat varieties in the Southeastern of Anatolia. Pakistan J. Biol. Sci. 8(1): 118-122.

19-Akcura, M., Y. Kaya, S. Taner and R. Ayranci (2006). Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. Plant Soil Environ., *52*(6): 254–261.

20-Korkut, K. Z., O. Bilgin I. Baser and N. Saglam (2007). Stability of grain vitreousness in durum wheat (*Triticum durum* L. Desf.) genotypes in the North-Western Region of Turkey. Turk J. Agric. 31: 313-318.

21-Letta, T., M. G. D. Egidio and M. Abinasa (2008). Stability analysis for quality traits in durum wheat (*Triticum durum* Desf) varieties under south Eastern Ethiopian Conditions. World J. Agric. Sci., 4(1): 53-57.

22-Ellis, R. H. R., R. J. Sumerfield and E. H. Roberts (1997). Adaptation of soybean. World Soybean Research Conference. Bangkok, Thailand pp. 334.

23-Lin, C. S., M. R. Binns and L. P. Lefkovitch (1986). Stability analysis where do we stand? Crop Sci., 26: 894-900.

24-AL-Rawi, K. M., Z.Abdul-Yas and J.Poles (1983). Regression analysis of genotype- environment in cotton(Gossypium hirsutum L.).J. Agric. Water Reso. Res, 2(2):85-93.

25-داؤد، خالد محمد وموفق جبر الليلة (2008). التداخل الوراثي– البيئي في الحنطة الخشنة. مجلة زراعة الرافدين، 36 (3): 192-202.

26-Tsenov , N. (2000). Breeding for grain yield stability through sutitable evaluation of genotype by environment interaction.6th. int. Wheat Conference Budapest, Hungary P.292.