دراسة معلمات الاستقرارية لتراكيب وراثية مدخلة من حنطة الخبز (*Tritcum aestivum* L.) تحت معدلات بذار مختلفة

صدام حسين عباس

كلية الزراعة – جامعة القاسم الخضراء

الخلاصة

تهدف الدراسة الحالية الى تقييم التداخل الوراثي البيئي وتحديد التراكيب الوراثية المستقرة لحاصل الحبوب وبعض مكوناته في حنطة الخبز, استخدم في التجربة ستة تراكيب وراثية مدخلة من حنطة الخبز مصدرها المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) بالاضافة الى الصنف المحلي (ابو غريب). زرعت التراكيب السبعة تحت اربعة معدلات بذار (60 و 90 و 120 و 150 كغم /هكتار), وخلال الموسمين (2011/2010 و 2012/2011)، باعتماد تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات. أظهرت التحليل التجميعي وجود اختلافات كبيرة بين كل من التراكيب الوراثية والبيئات المعتمدة (التوافيق بين الموسمين ومعدلات البذار الاربعة) للصفات المدروسة (ارتفاع النبات وطول السنبلة و عدد الحبوب / السنبلة ووزن 1000حبة وعدد السنابل/ م^2 وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ودليل الحصاد). و تبين من تحليل الاستقرارية ان خمسة تراكيب وراثية اعطت معاملات انحدار قريبة من واحد، وبذلك فهي تعد الافضل في التكيف لجميع الظروف البيئية، وهي: التركيب الوراثي V208 لصفة طول السنبلة، والتركيب الوراثي V203 و الصنف ابو غريب لوزن 1000 حبة والتراكيب الوراثية V218 و V211 لصفة دليل الحصاد. في حين اظهر اثنان من التراكيب الوراثية حساسية للتغيرات البيئية ويمكن التوصية بزراعتهما تحت ظروف بيئية مناسبة, اذ كانت معاملات انحدارها معنوية واكبر من الواحد، كما انها اعطت متوسطات عالية قياساً الى المعدل العام (كل منها لصفة معينة)، ومنها الصنف ابو غريب لجميع الصفات عدا عدد الحبوب / السنبلة , ويتكيف تحت ظروف البيئات الفقيرة , ويليه التركيب الوراثي V223 ولخمسة صفات عدا صفات ارتفاع النبات وطول السنبلة ودليل الحصاد. اما صفتي طول السنبلة و عدد الحبوب / سنبلة فقد اظهرتا حساسية للتغيرات البيئية للتركيب الوراثي V211.

Study in parameters stability of genotypes in bread wheat (*Tritcum aestivum* L.) under different seeding rates

Saddam Hussein Abbas

College of Agriculture, - AL-Qasim Green University

Summary

The current study aimed to assessing the genotype environmental interaction(GE) and determine stable genotypes of bread wheat for grain yield and some of its components. The experiment include six genotypes of bread wheat introduced from (ICARDA) in addition to the local variety (Abu Ghraib). The seven genotypes were sown under four seeding rates (60, 90, 120 and 150 kg / ha), at two seasons (2010/2011 and 2011/2012), by using RCBD design with three replications. The combined analyses showed variation among genotypes and environments (combinations among two seasons and four seeding rates) for traits (height of plant, length of spike, number of grains / spike, weight of 1000 grains, number of spikes / m^2, grain yield, biological yield and harvest index). Analysis of stability, Five illustrate that of genotypes gave regression coefficients almost unity at confidence intervals, so it is best to adapt to all environmental, these genotypes: V208 via length of spike trait, V203 and Abu Ghraib via weight of 1000 grains and genotypes V218 and V211 via harvest index. While two genotypes showed sensitive to environmental changes and adopted to favorable conditions only, regression coefficients were significantly and high than one, and gave high mean values as compared with overall mean, including variety Abu Ghraib for all traits except number of grains / spike, and adapt under conditions of poor environments, followed V223 and five traits except plant height, spike length and harvest index. Spike length and number of grains / spike shown sensitivity to environmental changes for genotype V211.

المقدمة

ان الاحتياج العالمي للحنطة في تزايد مستمر ، حيث تشير الدراسات الى ان العالم سيحتاج في عام(2020) الى بليون طن من الحنطة لسد الاحتياج العالمي ، مقارنة مع الانتاج الحالي الذي لايتعدى (600) مليون طن, (Rajaram , 2000) . في العراق فان الحنطة من المحاصيل المهمة والرئيسية , و بالرغم من التوسع في زراعة هذا المحصول الا ان الانتاج لا يسد حاجة العراق التي تزيد عن ثلاثة ملايين ونصف طن من الحنطة سنويا (FAO , 2008) ولغرض تامين الكمية مستقبلا لابد من استخدام برامج التربية الحديثة لاستنباط اصناف ذات حاصل عالي من الحبوب في وحدة المساحة . كان للعراق الاسبقية في اعتماد برامج التربية الحديثة لاستنباط اصناف جديدة ذات حاصل عالٍ كواحة العراق و العدنانية2 وأبوغريب 7 الذي اعطى حاصل حبوب مقداره (5908) كغم/هـ (مهدي واخرون 2002). ان اداء التراكيب الوراثية تحت ظروف بيئية مختلفة يعد مهما لمربي النبات, فعندما تكون ثابتا يمكن تحديد مدى تأقلمها للظروف البيئية ، اما في حالة الاستجابة للتغيرات البيئية فمن الصعب على مربي النبات تحديد المتفوق منها . وعليه يعد تقدير التداخل بين التراكيب الوراثية والبيئة من المعايير الهامة التي يجب ان يأخذها مربوا النبات في الاعتبار ، ولهذا تجري اختبارات التراكيب الوراثية في مواقع ومواسم مختلفة. ان زراعة الحنطة وغيرها من المحاصيل تتم في ظروف بيئية متباينة مثل أنواع مختلفة من التربة ومستويات من خصوبة التربة ومستويات رطوبة ودرجات حرارة وعمليات زراعية مختلفة كمعدلات بذار مختلفة، ان هذه المتغيرات مجتمعة تشير إلى ما يعرف بالبيئة ، والتي يمكن مواجهتها خلال إنتاج أصناف المحاصيل المختلفة, ولغرض انتخاب تراكيب ذات مدى واسع من التكيف للبيئة , يلجا مربو النبات الى الاهتمام بتلك التي تظهر عدم تداخل وراثي (Matus واخرون , 1997). حيث ان التركيب الوراثي الذي ينتخب للحاصل العالي تحت ظرف بيئي معين لا يشترط ان يكون دائما متفوقا على تراكيب اخرى تحت ظروف بيئية مغايرة (Cornelius واخرون , 1993), عليه اختيار التراكيب الوراثية التي تتميز بمواصفات جيدة وإنتاج عالي وبثبات في مدى واسع من الظروف البيئية المتباينة تعد الهدف من معظم برامج التربية. ونتيجة لهذا الاختلاف في الأداء عبر البيئات فان الحصول على التفوق في احد الأصناف يعد صعباً إذا ما كان مستحيل. فعندما يكون هناك تداخل وراثي بيئي فان واحدة من الخيارات التي

تفتح أمام مربي النبات هي استخدام تحليل الاستقرار لتمييز التراكيب الوراثية الأكثر إنتاجا وثباتاً في سلوكها. ولهذا السبب فقد اقترحت عدة طرائق إحصائية واعتمدت لدراسة تأقلم واستقرارية الأصناف لظروف بيئية متباينة (Lin وآخرون، 1986). إن تباين التركيب الوراثي المختبر عبر البيئة يستعمل كمقياس للاستقرارية ويعد التركيب الوراثي مستقراً إذا كان تباينه قليلاً. واستعمل معامل الاختلاف كمقياس للاستقرارية من قبل (Francis و Kannenberg , 1978) . واعتبرا التركيب الوراثي ذو الإنتاجية العالية ومعامل الاختلاف المنخفض على انه مستقراً. أما أدلة الاستقرارية الأخرى فانها تشمل تباين الاستقرارية لـ (Shukla , 1972) و معامل الانحدار (Perkins و Jinks ، 1968) ومعاملات (Finlay و Wilkinson's , 1963)على ان معامل الانحدار لكل تركيب وراثي يعد مقياس للثبات، إذ أن قيمة المعامل القريبة من الواحد تشير إلى معدل الاستقرارية، والتراكيب الوراثية ذات معامل الانحدار المساوي للواحد وأكثر من معدل الإنتاج تتميز بالتكيف العام. بينما التراكيب ذات المعامل المساوي للواحد واقل من المعدل العام للإنتاج ترتبط بالتكيف الضعيف لجميع البيئات. في هذا الأنموذج فان الاستقرارية تعرف من خلال معامل الانحدار، بينما يعرف التأقلم بمعدل الإنتاج النسبي للصنف. واجرى (Eberhart و Russel , 1966) تحسينات على طريقة الانحدار معتمدين على ان متوسط مربعات الانحراف عن الانحدار كمعلمة أخرى للاستقرارية اضافة إلى انحدار متوسط سلوك الاصناف في البيئات المختلفة . إن معامل الانحدار والانحراف عن الانحدار يفيدان في وصف سلوك الصنف عبر سلسلة من الظروف البيئية. إذ أن معامل الانحدار يقيس الزيادة في سلوك الصنف لكل وحدة من الدليل البيئي، بينما يقيس الانحراف عن الانحدار التوافق بين الاستجابات المتوقعة والمشاهدة. فالتركيب الوراثي ذو الإنتاج العالي ومعامل انحدار واحد أو اقل يعد عالي الاستقرارية لجميع البيئات. ولهذا فان الصنف الأكثر ثباتاً هو الذي يتميز بمجموع مربعات انحرافات منخفض ومعامل تحديد عالي.

وتهدف الدراسة الحالية الى تقييم تراكيب وراثية جديدة من الحنطة الناعمة عند ظروف بيئية مختلفة وتحديد مدى استجاتها واستقراريتها للبيئات المختلفة باعتماد معلمات الاستقرارية التي اقترحها (Eberhart و Russel , 1966).

مواد وطرائق البحث

استخدمت في التجربة ستة تراكيب وراثية مدخلة من حنطة الخبز (Tritcum aestivum L.) كما في جدول (1) هي: V208 و V218و

V211 و (V215) و (V203) و (V223) مصدرها المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) بالاضافة الى الصنف المحلي (ابو غريب). زرعت بذور التراكيب الوراثية السبعة عند اربعة معدلات بذار (60 , 90 , 120 , 150 كغم / هكتار) في حقل محطة ابحاث الرز في المشخاب والتي تبعد 20 كم جنوب محافظة النجف/ العراق وللموسمين 2011-2010 و2012-2011 وبتاريخ 17 و 15 كانون الاول للموسمين على التوالي. استخدام طريقة التجربة العاملية بعاملين, العامل الاول هو التراكيب الوراثية السبعة والعامل الثاني هو معدلات البذار الاربعة ومطبقة في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات لكل تركيب وراثي، احتوت الوحدة التجريبية الواحدة على اربعة خطوط طول الخط 2.5 متر. استعمل سماد السوبر فوسفات الثلاثي P_2O_5 كمصدر للفسفور بواقع 100 كغم/دونم أضيفت جميعها عند الزراعة، واستخدم سماد اليوريا (N %46) كمصدر نيتروجين بواقع 50 كغم/دونم أضيف على دفعتين، الأولى عند الزراعة والثانية بعد مرور شهر من الزراعة. نفذت عمليات خدمة المحصول والري حسب الحاجة. وعند النضج سجلت البيانات عن صفات ارتفاع الذبات (سم) وطول السنبلة (سم) وعدد الحبوب / السنبلة ووزن 1000حبة (غم) وعدد السنابل/ م^2 وحاصل الحبوب (كغم/ ه) والحاصل البايولوجي (كغم/ه) ودليل الحصاد (%). (Sharma و Smith , 1986).

جدول (1): ارقام التراكيب الوراثية المختبرة وانسابها المنزرعة في الموسمين 2011/2010 و2012/2011.

الرقم	التراكيب الوراثية	النسب
1	V208	4 HT.RWYTLRSC 03/04-P228
2	V218	4 HT.RWYTLRSC 03/04-P227
3	V211	4 HT.RWYTLRSC 03/04-P236
4	V215	4 HT.RWYTLRSC 03/04-P255
5	V203	4 HT.RWYTLRSC 03/04-P229
6	V223	4 HT.RWYTLRSC 03/04-P267
7	ابو غريب	صنف محلي

اجري تحليل التباين التجميعي عبر البيئات المختبرة. وقدر التوريث الواسع ($h^2b.s\%$) ومكونات التباين للصفات الثمانية بالطريقة التي أشار إليها (Fehr, 1987) وتم توضيحها من قبل (حسن,2005) باعتماد المعادلة التالية:

$h^2b.s\% = \sigma^2g / \sigma^2ph = \sigma^2g / (\sigma^2g + \sigma^2gs/s + \sigma^2e/rs)$ حيث أن: $\sigma^2g=msg-mse/rs$ التباين الوراثي، σ^2ph التباين المظهري، $\sigma^2gs=msg-mse/r$ تباين تداخل التراكيب الوراثية مع البيئات و $\sigma^2e=mse$ تباين الخطأ التباين البيئي).

لغرض تقدير الاستقرارية الوراثية للتراكيب الوراثية عند الظروف البيئية المعتمدة في الدراسة (و عددها ثمانية بيئات ناتجة عن التوافيق بين الموسمين ومعدلات البذار الاربعة) استخدم نموذج الانحدار الخطي المقترح من (Eberhart و Russel , 1966) والموضحة من قبل (Singh و Chaudhary ، 2007) وحسب المعادلة التالية: $Yij = \mu + biIj + \delta ij + eij$. إذ أن Yij تعني متوسط التركيب الوراثي i في البيئة j و bi معامل الانحدار للتركيب الوراثي i عند الدليل البيئي المعين والذي يعني استجابة التركيب الوراثي للتغير البيئي، و Ij هو الدليل البيئي والذي يعرف على انه انحراف متوسط جميع التراكيب الوراثية عند البيئة المحددة عن المتوسط العام و δij الانحراف عن الانحدار للتركيب الوراثي i عند البيئة j و eij متوسط الخطأ التجريبي. واجري تحليل التجميعي للاستقرارية من تقسيم مصدر التباين (البيئات+التراكيب الوراثية×البيئات) الى مكوناته الثلاثة وهي التاثير البيئي الخطي والتداخل الخطي الوراثي البيئي والانحراف التجميعي, استخدم متوسط مربع الانحراف التجميعي لاختبار معنوية التداخل بين الوراثة × البيئة اما اختلافه معنويا من الصفر فتم اختباره بوساطة الخطا التجميعي. تم تقدير معلمتين للاستقرار والمستندة على: (1) معامل الانحدار وهو السلوك الانحداري لكل تركيب وراثي في البيئات المختلفة، والذي قدر من المعادلة: $bi = \Sigma Yij\ Ij / \Sigma Ij^2$, حيث أن: $\Sigma Yij\ Ij$ هي مجموع حواصل الضرب و ΣIj^2 مجموع المربعات و (2) الانحراف المتوسط (S^2di) عن الانحدار الخطي: $S^2di=[\Sigma \delta ij^2/s-2] - S^2e /r$ علما انَّ: $\Sigma \delta ij^2 = [\Sigma Yij^2 - Yi^2/t] - (\Sigma Yij\ Ij)^2/ \Sigma Ij^2$ و S^2e عبارة عن تقدير الخطأ المتجمع. اختبرت معنوية معاملات الانحدار للتراكيب الوراثية ولكل صفة من خلال اختبار t حيث قدرت قيمة الخطأ القياسي لمعاملات الانحدار $SE(b)= \sqrt{(MS\ due\ to\ pooled\ deviation/ \Sigma Ij^2}$. إذ أن معامل الانحدار الخطي bi للعلاقة بين كل صفة من صفات التركيب

الوراثي في كل بيئة وحاصل وسلوك كل صفة لمعدل البيئة هو مقياس للاستجابة الخطية للتغيرات البيئية. إن متوسط تباين الانحراف عن الانحدار (S^2di) يقيس مدى اتساق هذه الاستجابة، أو بمعنى آخر هي مقياس لعدم التجانس. وقدرت فترات الثقة باستخدام المعادلة:

فترة الثقة = متوسط الصفة ± (قيمة t)(الانحراف القياسي للصفة). أنجزت جميع التحليلات الإحصائية بالاستعانة بالبرنامج الاحصائي الجاهز Statistical Analysis System (SAS) (SAS Institute, 1999).

النتائج والمناقشة

يلاحظ من جدول (2) أن متوسطات الصفات أظهرت اختلافات معنوية بين البيئات الثمانية، حيث تفوقت البيئة 4 (معدل البذار 150) والبيئة 7 (معدل بذار 120) تفوقا معنويا عن البيئات 1و2 و 5 و6 ولمعظم الصفات ولم يختلفا معنويا عن البيئتين 1و6 في طول السنبلة وعن البيئتين 5و6 لعدد الحبوب بالسنبلة ومع جميع البيئانت لوزن 1000حبة و عن البيئتين 2 و 6 في صفة دليل الحصاد , و لم يختلفا معنويا فيما بينهما لجميع الصفات عدا صفة ارتفاع النبات حيث كان الاختلاف معنوي بين البيئتين وسجلا اقل ارتفاع للنبات 73.429 و 81.524 للبيئتين 4 و 7 على التوالي وللموسمين.

جدول (2): متوسطات حاصل حبوب تراكيب وراثية من حنطة الخبز وبعض مكوناته عبر ثمانية بيئات.

البيئات			ارتفاع النبات (سم)	طول السنبلة (سم)	عدد السنابل / م^2	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 1000 حبة (غم)	الحاصل البايولوجي (كغم / ه)	حاصل الحبوب (كغم /ه)	دليل الحصاد (%)
E	الموا سم	معدلات البذار								
1	2010/ 2011	60	C 77.524	AB 10.1952	D 200.857	BC 48.476	A 34.810	C 7008.6	C 3018.1	B 43.062
2		90	C 77.667	B 9.8048	C 215.190	C 48.095	A 34.810	C 7423.3	C 3277.1	AB 44.146
3		120	CD 76.286	AB 10.1714	BC 224.810	A 51.286	A 34.905	B 8421.0	B 3739.5	AB 44.407
4		150	D 73.429	A 10.5667	A 236.619	A 51.524	A 34.571	A 9179.5	A 4086.7	A 44.520
5	2011/ 2012	60	A 87.381	B 9.9143	C 212.250	ABC 49.619	A 35.238	C 7621.6	C 3191.6	C 41.878
6		90	A 85.381	AB 10.3048	BC 217.780	A 50.571	A 35.333	B 8270.5	B 3769.3	A 45.574
7		120	B 81.524	A 10.6381	A 242.421	A 51.190	A 35.095	A 9291.0	A 4130.5	A 44.456
8		150	A 85.571	AB 10.3048	AB 234.533	AB 50.476	A 34.952	A 8908.4	A 4056.7	A 45.538

(E) البيئات الثمانية: القيم المتبوعة بالحرف نفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

تظهر في جدول (3) نتائج تحليل التباين التجميعي، ومنه يلاحظ أن متوسط مربعات المواسم كان معنويا ولمعظم الصفات عدا صفتي طول السنبلة ودليل الحصاد لم يصلا حد المعنوية الاحصائية. اما التراكيب الوراثية ومعدلات البذار اظهرتا معنويا عاليا ولجميع الصفات باستثناء صفة لكل مصدر صفة ارتفاع النبات للتراكيب وصفة وزن 1000 حبة لمعدلات البذار, وان معنوية التراكيب الوراثية تدل على اختلاف مخزونها من الموروثات للصفات جميعها وامكانية انتخاب الافضل. تداخل (المواقع × التراكيب الوراثية × معدلات بذار) وتداخل (التراكيب الوراثية × معدلات بذار) وتداخل (المواسم × معدلات بذار) كان معنوياً عالياً لصفات حاصل الحبوب وبعض مكوناته منها الحاصل البايولوجي عدد السنابل/ م^2 وطول السنبلة ولم تصل بقية الصفات الى الحد المعنوي، أما التداخل بين المواسم والتراكيب الوراثية فقد ظهر معنوياً عالياً لحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي وغير معنوي للصفات الاخرى تحت الدراسة, إن معنوية التداخل بين التراكيب الوراثية والمواسم العالية تدل على أن التراكيب الوراثية المعينة يكون لها أداء مختلف لهاتين الصفتين في المواسم المختلفة. في حين تدل معنوية التداخل بين (المواسم × التراكيب الوراثية × المسافات) العالية لصفات طول السنبلة و عدد السنابل /م^2 والحاصل البايولوجي وحاصل الحبوب ودليل الحصاد على أن كل معدل بذار في كل موسم تعامل كبيئة مستقلة.

جدول (3): نتائج تحليل التباين التجميعي لحاصل حنطة الخبز وبعض مكوناته.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط المربعات							
		ارتفاع النبات (سم)	طول السنبلة (سم)	عدد السنابل / م^2	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 1000 حبة (غم)	الحاصل البايولوجي (كغم / ه)	حاصل الحبوب (كغم /ه)	دليل الحصاد (%)
المواسم	1	** 3206.881	0.471	** 2280.720	16.095	* 6.095	** 1111371 4.9	** 2766866 .7	5.040
القطاعات (المواسم)	4	77.434	1.543	4528.974	104.809	1.811	4524440. 7	1650883 .1	24.613
التراكيب الوراثية	6	41.023	** 4.499	** 2916.787	* 22.204	** 331.242	** 1016619 2.7	** 3318054 .8	** 34.985
معدلات البذار	3	** 117.159	** 1.877	** 5635.498	** 53.039	0.801	** 3136630 3.8	** 7198680 .2	** 7.376
المواسم × التراكيب	6	24.936	0.238	106.636	6.109	0.289	** 178953.8	** 23561.1	2.158
التراكيب × المعدلات	18	30.936	* 0.701	** 152.415	13.220	0.966	** 343292.7	** 56665.3	** 4.685
المواسم × المعدلات	3	* 91.500	** 1.996	** 909.069	24.539	0.206	** 2439840. 3	** 488792. 1	1.637
مواسم×التراكيب×المعدلات	18	27.685	** 1.312	** 313.041	13.664	1.085	** 495497.7	** 57008.7	** 9.757
الخطأ التجريبي	116	27.323	0.374	70.254	9.223	0.945	103901.5 8	18665.4 4	1.469

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

ويبين جدول (4) أن التوريث بالمعنى الواسع تراوح ما بين واطئة لصفة ارتفاع النبات 33.611% ومتوسطة لصفة عدد الحبوب / السنبلة 58.792 % وعالية 82.297 % و 92.985% و99.710 % و 96.318 % و98.364 % و83.743 % لصفات طول السنبلة وعدد السنابل/ م^2 ووزن 1000 حبة والحاصل البايولوجي وحاصل الحبوب ودليل الحصاد على التوالي.

تتضح في جدول (5) نتائج تحليل التباين التجميعي للاستقرارية لثمانية صفات لموسمي 2010 و2011 حيث تم اجراء تحليل (Eberhart و Russel, 1966) وكما اوضحه (Singh و Chaudhary, 2007) وبموجبه تم تقسيم مصدر التباين (البيئات + التراكيب الوراثية × البيئات) الى مكوناته الثلاثة وهي التاثير البيئي الخطي والتداخل الخطي الوراثي البيئي والانحراف التجميعي، اظهرت الذتائج وجود فروق معنوية عالية لمتوسطات المربعات للتراكيب والبيئات ولمعظم الصفات المدروسة, يدل هذا على وجود تغايرات ما بين البيئات اضافة الى وجود تغايرات وراثية بين التراكيب الوراثية. يتضح من التاثير البيئي الخطي الذي كان معنويا عند مستوى احتمال 1% لجميع الصفات وهذا يتفق مع ما وجده(Gill واخرون, 1984) و(الفهادي وداؤد, 2000) و(الهزاع, 2001) و(Mahak واخرون , 2002) و(Kheiralla واخرون , 2004) و(احمد وعباس,2009) (Hamam و Khaled , 2009), ان معنوية هذا المصدر تشير الى ان الاستجابة للبيئات المختلفة مسيطر عليها وراثيا وهذا ما اشار اليه كل من(Al-Rawi واخرون,1983) و(احمد والهزاع ,2004)، نلاحظ ان المكون الخطي للتداخل الوراثي البيئي كان معنويا عند مستوى احتمال 1% لصفات طول السنبلة وحاصل الحبوب ودليل الحصاد وعند 5% للحاصل البيولوجي ولم يصل حد المعنوية لبقية الصفات ويتفق هذه النتيجة مع ذكره كل من (Mahmoud , 2006) و(Hamam و Khaled , 2009), ودلالة المعنوية للتداخل يشير الى وجود فروق بين معاملات الانحدار للتراكيب الوراثية السبعة ولكل صفة اظهرت معنوية من الصفات موضوع الدراسة. اما الانحراف التجميعي فكان غير معنوي للصفات جميعها، بينما كان المكون الخطي للتداخل الوراثي – البيئي لهذه الصفات معنويا مما يشير الى ان المصدر الرئيس للاختلافات في ثباتية التراكيب الوراثية لهذه الصفات يرجع الى الانحدار الخطي وامكانية التنبؤ فيها ممكنة وهذا ما اوضحه (Al-

Rawi واخرون,1983). واظهر التركيب الوراثي V215 معنوية عند مستوى 1% لصفة طول السنبلة و التركيب الوراثي V208 معنوية عند مستوى 5% صفة الحاصل البايولوجي وان المكون الخطي للتداخل الوراثي البيني لهاتين الصفتين كان معنويا و هذا يدل ان الانحراف عن الدالة يسهم فعليا في الاختلاف في ثباتية التركيبين الوراثيين وللصفتين وامكانية التنبؤ فيهما صعبة, فيما لم تصل بقية التراكيب الوراثية ولجميع الصفات حد المعنوية الاحصائية (Al-Rawi واخرون,1983) و (الهزاع, 2001).

جدول (4): مكونات التباين والتوريث ومعاملي التحديد والاختلاف في صفات تراكيب وراثية في حنطة الخبز.

المكونات	الصفات							
	ارتفاع النبات (سم)	طول السنبلة (سم)	عدد السنابل / م^2	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 1000 حبة (غم)	الحاصل البايولوجي (كغم / ه)	حاصل الحبوب (كغم /ه)	دليل الحصاد (%)
σ^2g	0.605	0.172	118.597	0.555	13.774	419714.81	137445.81	1.396
σ^2ge	0.091	0.022	6.011	0.051	0.001	12167.05	1363.67	0.209
σ^2e	1.104	0.015	2.936	0.338	0.039	3876.55	806.47	0.062
σ^2ph	1.800	0.209	127.544	0.944	13.814	435758.41	139731.16	1.667
$h^2_{b.s}$ التوريث الواسع	33.611	82.297	92.985	58.792	99.710	96.318	98.364	83.743
معامل التحديد R^2	0.755	0.315	0.489	0.359	0.289	0.614	0.559	0.548
معامل الاختلاف c.v%	6.386	5.861	3.763	5.678	2.331	3.690	3.803	2.759
المتوسط العام	80.595	10.238	223.054	50.155	34.964	8265.298	3658.690	44.168

تتضح في الجدول (6) متوسطات التراكيب الوراثية السبعة للصفات جميعها، ومنه يلاحظ ان ارتفاع النبات كان غير معنوي وتراوح بين 82.292 سم اعلى ارتفاع للتركيب الوراثي V218 و 78.875 سم وكان اقل ارتفاع في التركيب الوراثي V215. تراوحت المتوسطات لصفة طول السنبلة بين 10.788 سم للتركيب الوراثي V218 و 9.550 سم في التركيب الوراثي V208، ولم يختلف التركيب الوراثي V218 معنويا عن التركيب الوراثي V203 حيث تميزا بأعلى معدل لهذه الصفة. لصفة عدد السنابل في المتر المربع تراوحت المتوسطات بين 240.083 سنبلة في التركيب الوراثي V211 الذي اختلف معنويا عن باقي التراكيب الوراثية و208.542 سنبلة في التركيب الوراثي V203 الذي لم يختلف عن التركيب الوراثي V215 معنويا. اما لعدد الحبوب / السنبلة فقد تميزت التراكيب الوراثية

V203 و V215 و V211 بأعلى المعدلات بلغت على التوالي 51.292 و 51.125 و 50.333 حبة، فيما بلغ اقل عدد حبوب 48.375 حبة في التركيب الوراثي V208 والذي اختلف معنويا عن بقية التراكيب الوراثية. تراوحت المتوسطات لصفة وزن 1000حبة بين 40.083 غم للتركيب الوراثي V223 والذي اختلف معنويا عن جميع التراكيب الوراثية و 30.500 غم للتركيب الوراثي V203. اما الحاصل البايولوجي فقد تشابه التركيبان V211 و ابو غريب واعطيا اعلى المتوسطات بلغ 9015.00 و8902.08 كغم/ه واختلفا معنويا عن بقية التراكيب, وتفوق التركيب الوراثي V211 في حاصل الحبوب ودليل الحصاد واعطى اعلى حاصل بلغ 4169.17 كغم /ه واعلى دليل حصاد 46.279% واختلفا معنويا عن بقية التراكيب, وكان اقل حاصل حبوب 3084.17 كغم /ه واقل نسبة لدليل الحصاد 42.267% للتراكيب الوراثي V203, والاخير اختلف معنويا عن جميع التراكيب الوراثية.

ان تحليل الاستقرارية الذي أشار اليها (Eberhart و Russel , 1966) من خلال المكونين الخطي (معامل الانحدار bi) وغير الخطي (الانحراف عن الانحدار S^2di) للتداخل الوراثي البيئي, تعدان مهمين في الحكم على استقرارية التراكيب الوراثية. فعندما يكون معامل الانحدار قريباً من الواحد, والذي يقترن بقيمة انحراف عن الانحدار مساوية للصفر يدل ذلك على الاستقرارية المتوسطة، أما معامل الانحدار الاكبر من واحد يصف التراكيب الوراثية بالحساسية الأعلى للتغيرات البيئية (أي اقل من الاستقرارية المتوسطة) وبالتحديد الأكبر للتكيف إلى البيئة الإنتاجية العالية. إن معامل الانحدار الأقل من واحد يعد دليلاً على المقاومة العالية للتغيرات البيئية (أعلى من الاستقرارية المتوسطة) وهكذا يزيد تحديد التكيف للبيئات ذات العائد القليل. إن الانحدار الخطي لمعدل أي من الصفات الثمانية, للتركيب الوراثي المفرد على معدل جميع التراكيب الوراثية في كل بيئة, نتج عنه قيم معاملات انحدار تراوحت بين 0.594 و 1.285 وبين –0.681 و 2.018 وبين 0.675 و 1.504 وبين 0.578 و 1.215 وبين 0.302 و 1.914 وبين 0.768 و 1.201 و بين 0.743 و 1.220 و بين -0.203 و 4.491 , لصفات ارتفاع النبات وطول السنبلة وعدد السنابل بالمتر المربع وعدد الحبوب / السنبلة ووزن 1000 حبة والحاصل البايولوجي وحاصل الحبوب ودليل الحصاد على التوالي. ان هذه التغيرات الكبيرة في قيم معاملات الانحدار للصفات جميعها, تدل على اختلاف استجابة التراكيب الوراثية للتغيرات البيئية (الجدول 6). لصفة ارتفاع النبات كانت معاملات الانحدار

معنوية (bi=1) لجميع التراكيب الوراثية , وكان الانحراف عن الانحدار (غير معنوي)، وهكذا تعد التراكيب الوراثية جميعها غير مستقرة لهذه الصفة، يلاحظ ان معاملات الانحدار والانحراف عن الانحدار كانت غير معنوية في التركيب الوراثي V208 لصفة طول السنبلة (جدول 6), وعلى هذا الاساس فهي مستقرة لهذه الصفة, اذ بين (Finlay وWilkinson,1963) و (Eberhart و Russel , 1966) ان التراكيب الوراثية التي تتميز بمتوسط عالي للصفة ومعامل انحدار مساوي للواحد وانحراف عن الانحدار منخفض تعد مستقرة. اما بقية التراكيب الوراثية فكانت لها معاملات انحدار معنوية الا ان الانحراف عن الانحدار كان غير معنوياً لها جميعها عدا التركيب الوراثي V215 فكان المكونين الانحدار والانحراف عن الانحدار معنوي , وعليه فان التركيب الوراثي الاخير يعد غير مستقر للظروف البيئية جميعها. اما لصفة عدد السنابل/ م2 فيلاحظ ان التراكيب الوراثية V208 و V203 و V223 فكانت لها معاملات انحدار معنوية واكبر من واحد للتراكيب اي انها تتكيف البيئات المناسبة , واقل من واحد لبقية التراكيب الوراثية, ولذا فهي تلائم البيئات الفقيرة. في حين كانت معاملات الانحدار معنوية لصفة عدد الحبوب / السنبلة لجميع التراكيب الوراثية, ويدل ذلك على حساسية التراكيب الوراثية للظروف البيئية لهذه الصفة. اما صفة وزن 1000 حبة كان لها معاملات انحدار غير معنوية للتراكيبين الوراثين V203 و ابو غريب, وكان متوسط الصفة للصنف ابو غريب عالي ,عليه يعدان واسعي التكيف للظروف البيئية (مستقرين), اما التركيب الوراثي V211 فكان معامل الانحدار له معنوي واقل من واحد, ومتوسط الصفة عالي اي انه يتكيف في البيئات المناسبة. ولصفتي الحاصل البايولوجي وحاصل الحبوب فقد كان معاملات الانحدار معنوية واكبر من الواحد للتراكيب الوراثية V218 و V211 و V215 واقل من واحد لبقية التراكيب الوراثية, واظهر التركيب الوراثي V211 والصنف ابو غريب اعلى المتوسطات وللصفتين. اظهرت صفة دليل الحصاد معاملات انحدار غير معنوية وللتراكيب الوراثية V18 و V211 وبمتوسط عالي للتركيب الوراثي V211 , وعليه تعدان مستقرين لهذه الصفة , اما بقية التراكيب الوراثية فقد كانت معاملات انحدارها معنوية واكبر من واحد , عدا الصنف ابو غريب الذي كان اقل من واحد وعليه فهو غير حساس للتغيرات البيئية ويتكيف في البيئات الفقيرة.

جدول (5): نتائج تحليل التباين لمعالم استقرار سبعة تراكيب وراثية من حنطة الخبز ولثمانية صفات.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط المربعات							
		ارتفاع النبات (سم)	طول السنبلة (سم)	عدد السنابل / م^2	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 1000 حبة (غم)	الحاصل البايولوجي (كغم / ه)	حاصل الحبوب (كغم /ه)	دليل الحصاد (%)
التراكيب الوراثية	6	13.675	1.499 **	972.263 **	7.401 *	110.912 **	3390098.0 **	1106018.0 **	16.006 **
البيئات+(تراكيب ×البيئات)	49	34.269 **	0.338 *	210.425 **	4.009	0.251	874694.5 **	190590.4 **	5.462 **
البيئات (خطي)	1	1277.619 **	4.030 **	7304.808 **	82.944 **	2.808 **	37478730.0 **	8609761.0 **	59.103 **
التراكيب× البيئات(خطي)	6	8.585	0.672 **	100.449	0.588	0.125	224141.4 *	52748.8 **	23.347 **
الانحراف المتجمع	42	8.335	0.203	57.222	2.619	0.209	96106.0	9825.6	1.629
V208	(6)	8.098	0.128	132.751	1.829	0.086	*247140.3	13440.2	1.679
V218	(6)	12.138	0.063	6.310	0.936	0.046	32674.8	8641.8	1.090
V211	(6)	14.852	0.106	25.789	1.748	0.254	124271.3	8789.3	3.142
V215	(6)	3.821	**0.769	21.361	2.340	0.223	15080.3	4249.4	0.511
V203	(6)	4.005	0.139	46.848	1.054	0.103	41505.9	5303.8	1.185
V223	(6)	5.179	0.153	81.878	3.996	0.632	139018.8	20147.0	1.344
ابو غريب	(6)	10.255	0.061	85.616	6.431	0.117	73050.9	8207.5	2.457
الخطأ المتجمع	112	9.704	0.139	76.498	4.212	0.319	87067.7	25652.9	3.822

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

يستنتج مما تقدم ان خمس تراكيب وراثية اعطت معاملات انحدار قريبة من واحد ضمن فترتي الثقة، وبذلك فهي تعد الافضل في التكيف لجميع الظروف البيئية، وهذه التراكيب الوراثية هي: V208 لصفة طول السنبلة، و V203 والصنف ابو غريب لوزن 1000 حبة والتراكيب الوراثية V218 و V211 لصفة دليل الحصاد. في حين كانت بعض التراكيب الوراثية حساسة للتغيرات البيئية ويمكن التوصية بزراعتهما تحت ظروف بيئية مناسبة, وانها اعطت متوسطات عالية قياساً الى المعدل العام (كل لصفة معينة), اي معاملات انحدارها اكبر من واحد ومعنوي، ومنها الصنف المحلي ابو غريب لجميع الصفات عدا عدد الحبوب / السنبلة ويليه التركيب الوراثي V223 ولخمسة صفات عدا ارتفاع النبات وطول السنبلة ودليل الحصاد واعطت معاملات انحدار اقل من واحد ومعنويً، فهو غير حساس للتغيرات البيئية لهذه الصفات ويتكيف تحت ظروف البيئات الفقيرة. اما التركيب الوراثي V211 الذي تميز بمعاملات انحدار معنوية واقل من واحد ولجميع الصفات عدا صفتي طول السنبلة وعدد الحبوب اللذين اظهرتا حساسية للتغيرات البيئية, وغير معنوية لصفة دليل الحصاد فهي تعد مستقرة لهذه الصفة , وان القيم العالية للتركيب الوراثي V211 وخصوصا لصفة حاصل الحبوب وبعض مكوناته, مما يتطلب منا اجراء بحوث اضافية في مواقع ومواسم اخرى واستخدام طرق زراعية مختلفة من اجل الحصول على معلومات كافية عن اداء هذه التراكيب الوراثية وانتاجيته وذلك للوصول على اصناف واعدة مستقبلا.

جدول (6): تقديرات الاستقرارية ومعلمات التأقلم لسبعة تراكيب وراثية من حنطة الخبز في ثمانية بيئات ولثمانية صفات.

التراكيب الوراثية	ارتفاع النبات (سم)			طول السنبلة (سم)			عدد السنابل / م^2		
	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار
V208	A 81.333	* 1.085	-1.607	D 9.550	-0.247	-0.011	C 223.708	* 1.504	56.253
V218	A 82.292	* 1.285	2.433	A 10.788	* 0.953	-0.076	C 221.583	* 0.768	-70.188
V211	A 82.000	* 0.954	5.147	C 10.250	* 1.709	-0.033	A 240.083	* 0.771	-50.709
V215	A 78.875	* 0.969	-5.883	C 10.238	* 1.232	** 0.631	D 212.625	* 0.675	-55.137
V203	A 79.375	* 0.956	-5.699	AB 10.629	* 2.016	0.001	D 208.542	* 0.915	-29.650
V223	A 80.208	* 0.594	-4.524	BC 10.388	* -0.681	0.015	C 221.125	* 1.046	5.380
ابو غريب	A 80.083	* 1.156	0.551	D 9.821	* 2.018	-0.078	B 233.708	* 1.319	9.118
SE (bi)		0.214			0.594			0.234	
المعدل العام	80.595			10.238			223.054		

- (**) و (*) (للانحراف عن الانحدار) معنوية عند مستوى احتمال 1% و 5% على التوالي. و(*) (لمعاملات الانحدار)معنوية عن الواحد الصحيح.

- القيم المتبوعة بالحرف نفسه لمتوسطات الصفات لا تختلف عن بعضها معنوياً حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

تابع جدول (6):

التراكيب الوراثية	عدد الحبوب بالسنبلة			وزن 1000 حبة (غم)			الحاصل البايولوجي (كغم / هكتار)		
	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار
V208	B 48.375	* 0.898	- 2.383	E 32.542	* 1.914	- 0.233	D 8061.25	* 1.201	160072.63
V218	AB 49.875	* 1.215	- 3.277	E 32.375	* 1.103	- 0.273	C 8302.08	* 0.781	- 54392.84
V211	A 50.333	* 1.200	- 2.465	B 39.458	* 0.777	- 0.066	A 9015.00	* 0.768	37203.623
V215	A 51.125	* 1.118	- 1.872	D 33.500	* 1.286	- 0.097	E 7587.92	* 0.801	- 71987.39
V203	A 51.291	* 0.929	- 3.159	F 30.500	0.302	- 0.217	F 7314.17	* 1.185	- 45561.79
V223	AB 50.125	* 1.061	- 0.217	A 40.083	* 1.217	0.313	B 8674.58	* 1.143	51951.16
ابو غريب	AB 49.958	* 0.578	2.219	C 36.292	0.401	- 0.203	A 8902.08	* 1.122	- 14016.76
SE (bi)		0.470			0.721			0.134	
المعدل العام	50.155			34.964			8265.29		

تابع جدول (6):

التراكيب الوراثية	حاصل الحبوب (كغم / هكتار)			دليل الحصاد %		
	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار	المتوسط	معامل الانحدار	الانحراف عن الانحدار
V208	D 3597.08	* 1.220	- 12212.75	B 44.604	* - 0.203	- 2.143
V218	D 3653.75	* 0.863	- 17011.2	BC 43.863	4.491	- 2.731
V211	A 4169.17	* 0.799	- 16863.71	A 46.279	1.316	- 0.680
V215	E 3315.00	* 0.743	- 21403.56	C 43.583	* - 0.009	- 3.311
V203	F 3084.17	* 0.970	- 20349.18	D 42.267	* - 0.135	- 2.637
V223	C 3848.75	* 1.208	- 5505.935	B 44.388	* 0.298	- 2.478
ابو غريب	B 3942.92	* 1.197	- 17445.53	BC 44.196	1.241	- 1.365
SE (bi)		0.089			0.439	
المعدل العام	3658.690			44.168		

المصادر

احمد ، احمد عبد الجواد و جمال عبد الفتاح الهزاع (2004). الاستقرار الوراثي في حنطة الخبز (*T.aestivum* L.). المجلة العراقية للعلوم الزراعية 8 (3):59-71.

احمد , احمد عبدالجواد وصدام حسين عباس (2009) تقدير الاستقرارية الوراثية في الحنطة الخشنة . مجلة الفرات للعلوم الزراعية 1(1): 111-119.

حسن , احمد عبدالمنعم (2005). تحسين الصفات الكمية, الاحصاء البيولوجي وتطبيقاته في برامج تربية النبات. دار العربية للنشر والتوزيع . الطبعة الاولى. عدد الصفحات 251.

الفهادي ، محمد يوسف وخالد محمد داؤد (2000). استقرار الصفات الانتاجية والحقلية في اصناف من الحنطة الناعمة تحت الظروف الديمية . مجلة الزراعة العراقية ، 5 (2) : 25-29.

الهزاع، جمال عبد الفتاح (2001). التباينات الوراثية والاستقرار الوراثي في عدة تراكيب وراثية من الحنطة الناعمة (*T. eastivum L.*) رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

مهدي, علي سليم وعلي حسن جاسم ومحمد اسماعيل علي وكفاح توفيق صالح (2002). استنباط صنف جديد من الحنطة الناعمة للمنطقة الوسطى. مجلة الزراعة العراقية . 7(4) :44-53.

Al-Rawi, K.M.Z. Abdul-Yas and J. Poles (1983). Regression analysis of genotype-environment interactions in cotton (Gossypium hirsutum L.) G. Agric. Water Reso. Res., 2(20): 85-93.

Cornelius, P. L., D. A. Van Sanford and M. S. Seyedsadr (1993). Clustering cultivars into groups without rank-change interactions. Crop Sci., 33: 1193- 1200.

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

FAO. (2008). Statistical series. Your book, vol. 52. Rom, Italy.

Fehr, W. R. (1987). Principles of cultivar development: vol. 1. Theory and technique. Macmilian Phb. Co., N. Y., 536.

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

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

Mahak, S., R.L. Srivastava, R.K. Dixit (2002). Stability analysis for certain advanced lines of bread wheat under rainfed condition. Advanced in plant Sci., 15(1): 195-300.

Mahmoud, A.M. (2006). Genotype x Environment interactions of some bread wheat genotypes (*T. aestivum* L.). Assiut J. of Agri. Sci., 37(4):119-138.

Matus, A., A. E. Slinkard and C. V. Kassel(1997). Genotype × Environmemt interaction for carbon isotope discrimination in spring wheat. Crop Sci., 37:97-102.

Perkins, J.M. and J.L. Jinks (1968). Environmental and genotype-environmental components of variability.III. Multiple lines and crosses. Heredity, 23: 339–356.

Francis, T.R. and L.W. Kannenberg (1978).Yield stability studies in short season maize 1. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian J.Pl.Sci.,58:1029–1034.

Gill, K.S. Nada, G.S. and G. Singh (1984). Stability analysis over season and locations of multilines of wheat (*T. aestivum* L.). Euphytica 33:489-495.

Hamam, K.A. and A.G.A. Khaled (2009). Stability of wheat genotypes under different environmental and their evaluation under sowing dates and nitrogen fertilizer levels. Aust. J. of Basic App. Sci., 3(1):206-217.

interactions. Euphytica, 19: 225–235.

Kheiralla, K.A., A. M. El-Morshidy, M.H. Motawea and A.A. Saeid (2004). Performance and stability of some wheat genotypes under normal and water stress condition. Assiut J. of Agri. Sci.,35(2):74-94.

Rajaram , S. (2000). Prospects and Promis of Wheat Breeding in The 21st Century. 6th Inter. Wheat Conf. Budapest-Hungary-P24.

SAS Institute (1999). SAS/STAT user's guide. 9, Version. SAS Institute Inc. Cary. NC.

Sharma, R.C. and E. I. Smith (1986). Selection for high and low harvest index in three winter wheat population crop Sci., 26: 1117-1150.

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

Singh, R. K. and B. D. Chaudhary (2007). Biometrical methods in quantitative genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, 304p.