التداخل الوراثي ـ البيئي في الحنطة الخشنة

خالد محمد داؤد موفق جبر الليلة
قسم المحاصيل الحقلية ـ كلية الزراعة والغابات ـ جامعة الموصل

الخلاصة

تم تقييم أداء عشرة أصناف من الحنطة الخشنة (شام٣ وكريزو وسميتو واكساد٦٥ وأبيو وأفانتو و LD357E وأم ربيع٥ وبكره جو١ وواحة العراق) تحت الظروف المطرية في دهوك باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات وللموسمين ٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦ وباستخدام أربعة مسافات زراعية بين الخطوط في كل موسم (١٠ و١٥ و٢٠ و٢٥سم). أجري تحليل التداخل الوراثي البيئي باعتماد طريقة الانحدار الخطي. سجلت البيانات عن الصفات: عدد الأيام لتزهير ٥٠% وارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة بالنبات وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة والحاصل البيولوجي بالنبات وحاصل الحبوب بالنبات ووزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد ونسبة البروتين. أظهرت نتائج التحليل التجميعي أن متوسط تباين التراكيب الوراثية والبيئات كان معنوياً للصفات جميعها ما عدا نسبة البروتين إذ لم يصل متوسط تباين البيئات إلى الحد المعنوي. كان التداخل الوراثي البيئي معنويا للصفات جميعها ما عدا صفتي عدد الأيام لتزهير ٥٠% ونسبة البروتين. ظهر التوريث بالمعنى الواسع عاليا للصفات جميعها. كان معامل الارتباط البسيط موجب ومعنوي لحاصل الحبوب بالنبات مع صفات ارتفاع النبات والحاصل البيولوجي ودليل الحصاد، ولدليل الحبوب مع ارتفاع النبات ولدليل الحصاد مع عدد التفرعات بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة. بينت نتائج معلمات الاستقرارية بطريق Eberhart و Russell أن الصنف شام٣ تميز باستقرارية أداءه في البيئات المختلفة لصفات عدد الايام للتزهير وارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة ونسبة البروتين.

المقدمة

تعد المعلومات التي يتم الحصول عليها عن استقرارية التركيب المظهري لأصناف أوساط المحاصيل ذات فائدة كبيرة في انتخاب التراكيب الوراثية المتميزة من برامج التربية بطرائقها المختلفة. وقد أشار Ali وآخرون (٢٠٠٣) إلى أن السلوك المظهري للتركيب الوراثي ليس من الضروري أن يكون هو ذاته تحت الظروف البيئية والزراعية المتباينة، فبعض التراكيب الوراثية تعطي اداءاً جيداً تحت ظروف بيئية معينة، بينما لا تستجيب أو تفشل في أداءها تحت ظروف بيئية أخرى. لذا فان دراسة التداخل الوراثي البيئي يعد مهماً جداً في تطوير أو تقييم أصناف المحاصيل لأنه في حالة وجوده يقلل من قيم الثبات الوراثي للصنف تحت البيئات المتباينة (Hebert وآخرون، ١٩٩٥). وقد عرف مفهوم الاستقرارية بطرائق مختلفة، حيث اهتم العلماء بتطوير واقتراح طرائق عديدة منها ذات عامل واحد وأخرى متعددة العوامل تساعد في الوصول إلى معلومات عن استقرارية أداء تراكيب وراثية معينة من المحاصيل المختلفة (Lin وآخرون، ١٩٨٦ و Becker و Leon، ١٩٨٨ و Crossa، ١٩٩٠). إن أكثر الطرائق استخداماً هي طريقة الانحدار التي تعتمد على انحدار قيمة متوسط كل تركيب وراثي على الدليل البيئي (Ramagosa و Fox، ١٩٩٣ و Tesemma وآخرون، ١٩٩٨). وقد اقترحت طريقة مناسبة لقياس الاستقرارية من قبل Finlay و Wilkinson (١٩٦٣) وتم تطويرها بعد ذلك من قبل Eberhart و Russel (١٩٦٦)، وهذه الطرائق تعبر عن استقرارية التركيب الوراثي من خلال المعدل العالي للإنتاج أو الأداء العالي لأي من مكوناته من الصفات الأخرى ومعامل انحدار مساوياً للواحد، مع كون الانحراف عن الانحدار اقل ما يمكن ($S^2di = 0$).

أشار Allard و Bradshow (١٩٦٤) 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 لاتتأثر بالتغيرات البيئية.

لقد أجريت دراسات مختلفة تتعلق بتقييم الاستقرارية في محاصيل مختلفة، وفي الحنطة تركزت أغلب الدراسات في هذا الموضوع مع أصناف حنطة الخبز ومنها ما قام به Kara (٢٠٠٠) و Mart و Anlarsal (٢٠٠١) وغيرهم، بينما كانت الدراسات مع أصناف الحنطة الخشنة قليلة في هذا المجال.

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٧/١١/١٩ وقبوله ٢٠٠٨/٣/٦

الهدف من الدراسة الحالية تقويم الحاصل ومكوناته من الصفات الأخرى في أصناف من الحنطة الخشنة تحت ظروف بيئية متباينة وتقدير استقراريتها باعتماد معلمات الاستقرارية.

مواد البحث وطرائقه

استعملت في الدراسة الحالية عشرة أصناف من الحنطة الخشنة (*Triticum durum* L.) هي: شام ٣ و كريزو و سميتو و اكساد ٦٥ و أبيو و أفانتو و LD357E و أم ربيع ٥ و بكره جو ١ و واحة العراق. زرعت بذور الأصناف العشرة في ١٥/ تشرين الأول و ٢٥/ تشرين الثاني للموسمين الزراعيين ٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦ على التوالي في محطة بحوث كلية الزراعة بجامعة دهوك (منطقة سميل ويمثل حقول الزراعة المطرية في هذه المحافظة، وبلغت كميات الأمطار ٨٢٣ و ٥٨٨ ملم خ ل الموسمين على التوالي حسب بيانات محطة الأنواء الجوية في كلية الزراعة بجامعة دهوك). وفي كل موسم زرعت بذور كل صنف بأربعة مسافات زراعية بين الخطوط هي: ١٠ و ١٥ و ٢٠ و ٢٥ سم واستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بث ثة مكررات. احتوت الوحدة التجريبية على أربعة خطوط طول الواحد منها ٢ متر، وزرعت خطوط حارسة حول المكررات. كانت المسافة بين مكرر وآخر ١ متر وبين الوحدات التجريبية داخل المكرر ٠.٥ متر. أضيف السماد المركب NPK (١٠:١٠:١٠) (ايطالي الصنع يحوي العناصر Mg و Zn و Cu) بمعدل ٣٠ كغم للدونم أثناء أعداد الأرض، واليوريا (٤٦% نيتروجين) بمعدل ٢٠ كغم للدونم عند مرحلة التفرعات قبل طرد السنابل. سجلت البيانات كمعدل من عشرة نباتات تم اختيارها عشوائياً من الخطوط الوسطية في كل وحدة تجريبية للصفات: عدد الأيام لتزهير ٥٠% و ارتفاع النبات (سم) و عدد التفرعات الفعالة بالنبات وطول السنبلة (سم) وعدد الحبوب بالسنبلة والحاصل البايولوجي بالنبات (غم) وحاصل الحبوب بالنبات (غم) ووزن ١٠٠٠ حبة بالغرام ودليل الحصاد ونسبة البروتين (قدرت بطريقة كلدال، حسب AOAC، ١٩٧٠). تم إجراء تحليل التباين التجميعي (عشرة أصناف وثمانية بيئات زراعية، حيث اعتبرت التوافيق بين مسافات الزراعة بين الخطوط وموسمي الزراعة بمثابة بيئات مختلفة)، وقدرت مكونات التباين والتوريث الواسع للصفات المؤكدة من خ ل العـ قة بين متوسطي التباين المقدر والمتوقع لمصادر الاخت ف من التحليل التجميعي وحسب Budak (٢٠٠٠). كذلك قدرت قيم معامـ ت الارتباط البسيط بين الصفات. اعتمدت طريقة Eberhart و Russel (١٩٦٦) لدراسة الاستقرارية والتعرف على إمكانية التنبؤ بالصنف المناسب لجميع الظروف البيئية، إذ تم تحليل البيانات وفق طريقة صميم القطاعات العشوائية كاملة وبعاملين هما التراكيب الوراثية (عشرة أصناف) والبيئات الثمانية، وقدرت معلمات الاستقرارية للأصناف في البيئات المختلفة حسب ما أورده Singh و Chaudhary (١٩٧٩) والتي تشمل: متوسط فعالية الصنف ومعامل الانحدار (Bi) الذي تقيم على أساسه استجابة الأصناف للبيئات المختلفة والتباين غير الخطي (الانحراف عن الانحدار S^2di) ويتم تقييم ثبوتية الأصناف اعتماداً عليه، وفيما يلي مقاييس الاستقرارية المعتمدة:

١. S^2di = صفر وان Bi > ١ فان الأصناف تستجيب للبيئات الجيدة فقط.
٢. S^2di = صفر وان Bi = ١ الأصناف قليلة الاستجابة للتغيرات البيئية وتكون عالية الاستقرارية.
٣. S^2di = صفر وان Bi < ١ فان الأصناف تنمو جيداً في البيئاتغير المـ ئمة.
٤. S^2di > صفر وان Bi > ١ فانه يضعف التنبؤ الخطي.

النتائج والمناقشة

يتضح من نتائج تحليل التباين التجميعي عبر ثمانية بيئات زراعية (التوافيق بين موسمي الزراعة ومسافات الزراعة بين الخطوط) لبيانات عشرة صفات ولعشرة أصناف من الحنطة الخشنة (الجدول ١)، إن متوسط التباين للبيئات والأصناف كان معنوياً عالياً للصفات جميعها ما عدا نسبة البروتين للبيئات، إذ لم يصل متوسط تباينها إلى الحد المعنوي، وعدد الأيام لتزهير ٥٠% صناف، كانت معنوية عند مستوى احتمال ٥%. ويبدو أن تداخل الاصناف والبيئآت ظهر معنوياً عالياً للصفات جميعها ما عدا صفتي عدد الأيام لتزهير ٥٠% ونسبة البروتين (لم يصل متوسط تباينها إلى الحد المعنوي).

الجدول (١): نتائج تحليل التباين التجميعي، مكونات التباين والتوريث الواسع للصفات المختلفة ولعشرة أصناف من الحنطة الخشنة في ثمانية بيئات (موسمين ومسافات زراعة).

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط التباين للصفات: عدد الأيام لتزهير ٥٠%	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات الفعالة/ نبات	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب بالسنبلة
البيئات	٧	٤.٢٥٧**	١٠.٢٩**	٤.٩٧٢**	٢.٣٤٦**	٩٧.٤٧**
المكررات(البيئات)	٢١	٠.٤٠٣	٠.١١٢	٠.٢٤٦	٠.١٢١	٥.٩٧٣
الأصناف	٩	٢١٥.٨٢*	١٠٢٣**	٥٥.١٨**	٥.٩٣٢**	٤٨٣.٧**
الأصنافx البيئات	٦٣	٠.٢٧٨	٠.٦٥٥**	٠.١٩٧**	٠.١٥٢**	٥.٠٩٧**
الخطأ التجريبي	٧٢	٠.٢٩١	٠.٢١٨	٠.٠٦٨	٠.٠٣٩	١.٢٢٣
معامل الاختلاف		٠.٤٦٤	٠.٥٨٧	٤.١٨٥	٣.٢٥٧	٣.٥٠٤
		مكونات التباين				
الوراثي		١٣.٤٧١	٦٣.٩١٨	٣.٤٤٥	٠.٣٦٨	٣٠.١٥٧
التداخلي		٠.٠٠٠	٠.٢١٩	٠.٠٦٥	٠.٠٥٧	١.٩٣٧
المظهري		١٣.٤٨٩	٦٣.٩٥٩	٣.٤٥٧	٠.٣٧٨	٣٠.٤٧٨
التوريث الواسع		٩٩.٨٧	٩٩.٩٤	٩٩.٦٤	٩٧.٤٩	٩٨.٩٥
		الحاصل البيولوجي بالنبات (غم)	حاصل حبوب النبات (غم)	وزن ١٠٠٠ حبة (غم)	دليل الحصاد	نسبة البروتين
البيئات	٧	٢٣٧.١**	٩٠.٢٣**	٠.٨٢**	٩٢.٩٨**	٠.٣٩١
المكررات(البيئات)	٢١	٢.٦٢٢	٠.٩٩٧	٠.١٢٦	١٢.٢٩٥	٠.١٢٢
الأصناف	٩	١٧٩١.٦**	٢٨٢.٥**	٢.٩٣**	٦٨٥.٧**	٣١.١**
الأصنافx البيئات	٦٣	٢٧.٠٨١**	٩.٢٧١**	٠.٠٥**	٢٠.٦٦**	٠.٠٨٤
الخطأ التجريبي	٧٢	٠.٦٣٣	٠.٣١٦	٠.٠٢٦	٦.٣٢٥	٠.٠٧٥
معامل الاختلاف		٢.١٢٨	٤.٠٥٥	٦.٨٦٩	٦.٧٧١	٢.٢٧٧
		مكونات التباين				
الوراثي		١١١.٩٣٥	١٧.٦٣٧	٠.١٨١	٤٢.٤٦١	١.٩٤١
التداخلي		١٣.٢٢٤	٤.٤٧٨	٠.٠١٤	٧.١٦٨	٠.٠٠٥
المظهري		١١٣.٦٢٨	١٨.٢١٦	٠.١٨٥	٤٣.٧٥٢	١.٩٤٦
التوريث الواسع		٩٨.٥١	٩٦.٨٢	٩٨.٢٠	٩٧.٠٥	٩٩.٧٣

(**) و (*) معنوية عند مستوى احتمال ١% و ٥% على التوالي

النتائج هذه تدل على وجود اختلافات بين الأصناف وبين البيئات لغالبية الصفات، وتدل معنوية تداخل الاصناف والبيئآت لغالبية الصفات بضمنها حاصل الحبوب على أن سلوك الأصناف العشرة يختلف باختلاف البيئآت.ويلاحظ من قيم متوسطات التباين للبيئات والأصناف والتداخل بينهما أنالاختلافات العائدة إلى الأصناف كانت اكبر من تلك العائد إلى البيئات للصفات جميعها، والأخيرة كان متوسط تباينها اكبر من ذلك العائد إلى التداخل الوراثي البيئي للصفات ذاتها، وتبين هذه النتائج أن هناك درجات من الانتخاب بين الأصناف للتكيف للمدى الواسع من الظروف البيئية (Budak، ٢٠٠٠). يلاحظ من الجدول (١) أنمعامل الاختلاف كان مساوياً ٦.٨٦٩% و ٦.٧٧١% في صفتي وزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد على التوالي، وكان منخفضاً لصفتي عدد الأيام لتزهير ٥٠% وارتفاع النبات (٠.٤٦٤% و ٠.٥٨٧% على التوالي)، وهذا يدل على أن التقلبات البيئية سببت تغيرات اكبر في وزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد وبما يعادل عشرة أضعاف تقريباً عن ما سببته لصفتي عدد الأيام

لتزهير ٥٠% وارتفاع النبات وأكثر من الضعف لبقية الصفات، وكان معامل الاختـ ف لصفة حاصل الحبوب ٤.٠٥٥% دلالة على أن التقلبات البيئية قد أثرت في الحاصل بدرجة اكبر من تأثيرها في معظم مكوناته من الصفات الأخرى، وقد أشار Budak (٢٠٠٠) إلىعدم ثبات قيم معامل الاختـ ف من دراسات مختلفة، وذلك يعود إلىاختـ ف التراكيب الوراثية والظروف البيئية التي يعتمدها الباحثين في الدراسات المختلفة،ويمكن توثيق نتائج تحليل التباين من خـ ل متوسطات الأصناف كمعدل للبيئات ومتوسطات البيئات كمعدل للأصناف (الجدولين٢ و٣) بـ حظ أن الصنف LD357E أعطى اعلي حاصل حبوب بالنبات بلغ ٢٠.٨٢٤ غم بفارق معنوي عن جميع الأصناف الأخرى وزيادة عن المعدل العام بلغت ٦.٩٦٢ غم، بينما أعطى الصنفين أبيو وأفانتو اقل حاصل بلغ ٨.٤٢٩ و ٨.٤٩٦ غم على التوالي. وبين البيئات وصل أعلى حاصل حبوب بالنبات ١٦.٠٦ غم في الموسم ٢٠٠٦/٢٠٠٥ وعند مسافة الزراعة ٢٥ سم بين الخطوط وبفارق معنوي عن جميع البيئات الأخرىبـ حظ أن الصنف واحة كان أكثر الأصناف تبكيرا، إذ حصل ٥٠% من الإزهار في ١٠٩.٨٩ يوم من الزراعة. تميز الصنف بكرة جو١ بأعلى المعدلات لارتفاع النبات والحاصل البيولوجي ووزن ١٠٠٠ حبة ونسبة البروتين، بينما تفوقت الأصناف شام٣ بأعلى دليل للحصاد واكساد٦٥ بأعلى عدد للحبوب بالسنبلة وأبيو بأطول سنبلة وافانتو بأعلى عدد من التفرعات الفعالة بالنبات، ويمكن الاستفادة من هذه النتائج في برامج التربية بالتهجين،كذلك لوحظت اختـ فات معنوية بين البيئات الثمانية الناتجة من التوافيق بين موسمي ومسافات الزراعة لصفات مكونات الحاصل. ويستنتج أن عدم ثبات معدلات الحاصل ومكوناته من الصفات الأخرى يعود إلى الاختـ فات الجينية والتقلبات البيئية.

الجدول (٢): متوسطات الأصناف كمعدل للبيئات المختلفة لعشرة صفات.

الاصناف	الصفات					
	عدد الأيام لتزهير ٥٠%	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات الفعالة بالنبات	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب بالسنبلة
شام ٣	١٢٠.٦٠ أ	٦٨.١٧ ح	٦.١٩١ د	٦.٠٣٤ د	٣٥.٨٩٨ ج
كريزو	١١٥.٠٨ و	٧٣.٢٢ و	٥.٣٥١ و	٦.٨١٣ ب	٣٠.٣٣٥ و
سميتو	١٢٠.٢٧ أب	٩٠.٢٠ ب	٤.٥٥١ ز	٥.٣٥٦ و	٣٦.٩٩٦ ب
اكساد ٦٥	١١٦.١٤ هـ	٨٨.٢٠ د	٨.٠١٥ ج	٦.٠٩١ د	٣٩.٦٦٤ أ
أبيو	١١٣.٠٢ ز	٥٧.٩١ ي	٦.٠٧٣ د	٧.١٧٩ أ	٣١.٢٤٣ هـ
أفانتو	١١٢.٧٥ ز	٦٣.٠٤ ط	٩.٤١٥ أ	٦.١٧٢ د	٣١.٦٩٣ هـ
LD357E	١١٦.٩٤ د	٨٩.٦٥ ج	٨.٥٩٥ ب	٦.١٤٩ د	٢٦.٣٥٣ ح
أم ربيع ٥	١١٩.٩٨ ب	٨٧.٧٥ هـ	٤.٠٧٤ ط	٥.٥٠٩ هـ	٢٨.٩٢٩ ز
بكرة جو ١	١١٨.٩٩ ج	١٠٩.٢٩ أ	٤.٣٣٨ ح	٥.٣٨١هـ و	٢٠.٧٢٤ ط
واحة العراق	١٠٩.٨٩ ح	٦٩.٠٦ ز	٥.٧٠٨ هـ	٦.٥٨٩ ج	٣٣.٧٩٣ د
المتوسط العام	١١٦.٣٧	٧٩.٦٥	٦.٢٣١	٥.١٢٧	٣١.٥٦٣
	الحاصل البيولوجي بالنبات (غم)	حاصل حبوب النبات (غم)	وزن ١٠٠٠ حبة (غم)	دليل الحصاد	نسبة البروتين
شام ٣	٢٧.١٧٩ ح	١٣.٧٣١ هـ	٤٣.٢٦هـ و	٤٨.٠٥٣ أ	١٠.٢٦١ ز
كريزو	٣٤.٤٣٣ هـ	١٢.٩٦٣ و	٥٢.٣٨ ج	٣٧.٤٨٩ د	١٢.٣٤٥ج د
سميتو	٣٠.٨٥٦ و	١٠.٨٠٦ ز	٥٦.١٢ ب	٣٤.٦٥٧ هـ	١٠.٥٤٩ و
اكساد ٦٥	٣٨.٣٩٦ د	١٣.١٦٤ و	٤٧.١٢ د	٣٤.١١٧ هـ	١٢.٣٠٤ج د
أبيو	٢٨.٩٠٨ ز	٨.٤٢٩ ح	٤٥.٥٠ دهـ	٢٩.١٢١ و	١١.١٧٨ هـ
أفانتو	٢٠.٥٦٦ ط	٨.٤٩٦ ح	٣٩.٧٦ ز	٤٠.٦١٤ ج	١٤.٠٣٤ ب
LD357E	٤٨.٣٤٠ ب	٢٠.٨٢٤ أ	٤٠.٩٨ وز	٤٣.١٣٠ ب	١٠.٥٢٦ و
أم ربيع ٥	٤٩.٧٦٤ أ	١٤.٨٠٨ د	٣٦.٠٠ ح	٢٩.٧٤٤ و	١٢.٤٠٦ ج
بكرة جو ١	٤٩.٧٩٤ أ	١٥.٣٣٥ ج	٦٤.٥٠ أ	٣٠.٧٧٣ و	١٤.٢٣٣ أ

واحة العراق	٤٥.٧٠٩ ج	٢٠.٠٥٩ ب	٤٢.١٦ وز	٤٣.٧٥١ ب	١٢.١٧٦ د
المتوسط العام	٣٧.٣٩٥	١٣.٨٦٢	٤٦.٨٦	٣٧.١٤٥	١٢.٠٠١

- القيم المتبوعة بالحرف نفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً

الجدول (٣): متوسطات البيئات كمعدل للأصناف المختلفة لعشرة صفات.

البيئات	الصفات				
	عدد الأيام لتزهير ٥٠%	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات الفعالة بالنبات	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب بالسنبلة
١	١١٦.٥٦ب ج	٧٩.٩٦ ج	٥.٤٣٦ هـ	٥.٦٢٩ هـ	٢٨.١٩ د
٢	١١٦.٣٩ ج	٧٩.٣٣ د	٦.٠٤٣ ج	٦.٠٨٣ د	٣١.٢٤ ج
٣	١١٥.٨٢ د	٧٨.٩١ هـ	٦.٥٧٥ ب	٦.٤٢١ ب	٣٣.٥٧ أ
٤	١١٥.٦٢ د	٧٨.٧٧ هـ	٦.٧٧٤ أ	٦.٥٧٢ أ	٣٣.٦١ أ
٥	١١٦.٩٩ أ	٨٠.٨٨ أ	٥.٦٨٨ د	٥.٧٣٩ هـ	٢٨.٧٧ د
٦	١١٦.٧٨ أب	٨٠.٣٧ ب	٦.٠٩٦ ج	٥.٩٢٩ هـ	٣٠.٧٣ ج
٧	١١٦.٤٨ ب ج	٧٩.٨٩ د	٦.٤٦٦ ب	٦.٢١٩ ج	٣٢.٦٥ ب
٨	١١٦.٢٨ ج	٧٩.٣٨ د	٦.٧٧١ أ	٦.٤٢٧ ب	٣٣.٧٣ أ
المتوسط العام	١١٦.٣٧	٧٩.٦٥	٦.٢٣١	٥.١٢٧	٣١.٥٦٣
البيئات	الحاصل البيولوجي بالنبات (غم)	حاصل حبوب النبات (غم)	وزن ١٠٠٠ حبة (غم)	دليل الحصاد	نسبة البروتين
١	٣٢.٦٧ أ	١٠.٧٣ هـ	٤٣.٤٠ ج د	٣٣.٧٧ د	١١.٨٤ ج
٢	٣٥.٥٩ ج	١٢.٨٣ ج	٤٤.٧٠ ج	٣٦.٤٥ ج	١١.٨٩ ج
٣	٤٠.٥٤ أ	١٥.٤٩ ب	٤٤.٧٠ أ	٣٨.١٥ أب	١٢.٠٨ أب
٤	٤٠.٧٩ أ	١٥.٦٥ ب	٥٢.٢٠ أ	٣٨.٣٠ أب	١٢.١٨ أ
٥	٣٣.٧٣ د	١١.٣٧ د	٤٢.٢٠ د	٣٤.٢٣ د	١١.٨٥ ج
٦	٣٥.١٥ ج	١٣.١٢ ج	٤٢.٩٠ ج د	٣٧.٦١ ب ج	١١.٩ ب ج
٧	٤٠.٠٢ ب	١٥.٦٤ ب	٤٨.٠٠ ب	٣٩.٢٧ أب	١٢.٠٩ أب
٨	٤٠.٦٧ أ	١٦.٠٦ أ	٥٠.٣٠ أ	٣٩.٣٩ أ	١٢.١٥ أ
المتوسط العام	٣٧.٣٩٥	١٣.٨٦٢	٤٦.٨٦	٣٧.١٤٥	١٢.٠٠١

- القيم المتبوعة بالحرف نفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً

يبدو من نتائج الجدول (١) أن التباين الوراثي كان اكبر من التباين العائد إلى التداخل الوراثي البيئي للصفات جميعها، ويتضح أن التوريث الواسع كان عالياً للصفات جميعها وتراوح بين ٩٦.٨٢% لحاصل الحبوب بالنبات و ٩٩.٩٤% لارتفاع النبات، وهذا يدل على أن الصفات جميعها قليلة الحساسية للظروف البيئية غير المناسبة. يعرض الجدول (٤)قيم معامات الارتباط البسيط بين الصفات العشرة، وفيه يلحظ أن معامل ارتباط حاصل الحبوب بالنبات كان موجباً ومعنوياً مع صفات ارتفاع النبات والحاصل البيولوجي ودليل الحصاد، وذلك يدل على وجود جينات تتعاون مع بعضها في التحكم بوراثة هذه الصفات، وكذلك يلحظ أن الارتباط كان موجب ومعنوي لارتفاع النبات مع دليل الحبوب ولدليل الحصاد مع عدد التفرعات الفعالة وعدد الحبوب بالسنبلة، وتشير هذه النتائج إلى أن صفات ارتفاع النبات والحصاد البيولوجي ودليل الحصاد تعد مكونات مباشرة لحاصل الحبوب، بينما تعد صفات عدد التفرعات الفعالة ووزن ١٠٠٠ حبة وعدد الحبوب بالسنبلة مكونات غير مباشرة للحاصل العالي ويمكن عند الانتخاب لها تحسين حاصل الحبوب بصورةغير مباشرة من خلال التحسين الذي يطرأ على المكونات المباشرة من الصفات. تظهر في جدول (٥) نتائج تحليل التباين لاستقرارية بطريقة Eberhart و Russell (١٩٦٦)، وفيه يلحظ أن متوسط تباين البيئات الخطي كان معنوياً عند مستوى ١% للصفات جميعهادلالة على أن الاستجابة للبيئات المختلفة تقع تحت السيطرة الوراثية (Al-Rawi وآخرون، ١٩٨٣)كذلك يلحظ أن تباين المكون الخطي لتداخل الأصناف x البيئات عند اختباره ضد الانحراف المتجمع كان معنوياً عالياً للصفات جميعها ما عدا عدد

الأيام لتزهير ٥٠% ونسبة البروتين. ويظهر أن المكون الخطي لتداخل الأصناف x البيئات معنوياً لصفتي وزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد بينما كان الانحراف المتجمع لهما غير معنوي وهذا يدل على أالمكون الرئيسي لـ خت فات في ثبوتية الأصناف لهاتين الصفتين يعود إلى الانحدار الخطي وان إمكانية التنبؤ بهما ممكنة، ولصفة عدد الأيام لتزهير ٥٠% كان المكون الخطي للتداخل غير معنوي والانحراف المتجمع معنوي، وهذا يعني أن الانحراف عن الدالة الخطية يسهم في الانحراف في ثبوتية الأصناف لهذه الصفات (Jindal و Vir، ١٩٨٥) وان الانحراف يعد من أكثر المعلمات الثبوتية أهمية (Gill و Singh، ١٩٨٢)، أملبقية الصفات كان كـ المكونين معنويان، وهذا يعني أنالاخت فات في ثبوتية الأصناف لها تعزى إلى كل من الانحدار الخطي والانحراف عن الدالة الخطية،كذلك يـ حظ في الجدول (٥) أن متوسط تباين معظم الأصناف وصل إلى الحد المعنوي لصفات معينة. تتضح في الجدول (٦) قيم معامل الانحدار (B) (الذي يحدد استجابة الأصناف للبيئات المختلفة والتي تقاس بالانحدار الخطي لمتوسط الصنف على معدل الأصناف في كل بيئة) ومتوسط الانحراف عن الانحدار لكل صنف (S^2di)،ويـ حظ أن معامل الانحدار لصفة عدد الأيام لتزهير ٥٠% تراوح بين ٠.١٤٦ و ١.٨٢٤ واختلف معنوياً عن الواحد في الصنفين سميتو و LD357E فقط، وهذا يعني أن الأصناف تختلف في استجابتها للظروف البيئية لهذه الصفة، ويظهر أن قيمة الانحراف عن الانحدار للصنف سميتو معنوية عند مستوى احتمال ٥%، عليه فان جميع الأصناف ما عدا هذين الصنفين لها استجابة جيدة للبيئات المختلفة وعالية الاستقرارية لهذه الصفة التي كان أفضل متوسط لها ١٠٩.٨٩ يوم في الصنف واحة، يليه الصنفان افانتو وابيو. وفي صفة ارتفاع النبات كان معامل الانحدار معنوياً عن الواحد لجميع الأصناف ما عدا الصنفين شام٣ والواحة، وكان الانحراف عن الانحدار غير معنوياً في الصنفين الأخيرين إضافة للأصناف كريزو و LD357E وبكرة جو١، لذا فان هذين الصنفين تميزا باستقرارية عالية لهذه الصفة، وكان الصنف سميتو قد تفوق بأعلى ارتفاع للنبات. كان معامل الانحدار لصفة عدد التفرعات الفعالة غير معنوياً عن الواحد في الأصناف شام٣ و LD357E والواحة وكان الانحراف عن الانحدار غير معنوياً في الأصناف شام٣ وكريزو و LD357E وبكرة جو١ والواحة، وتشير هذه النتائج إلى تميز الأصناف شام٣ و LD357E والواحة باستقرارية عالية لهذه الصفة، وكان الصنفان افانتو و LD357E قد تميزا بأعلى متوسط لعدد التفرعات الفعالة بالنبات. كان معامل الانحدار غير معنوياً عن الواحد في الصنف كريزو فقط لصفة طول السنبلة، بينما كان الانحراف عن الانحدار معنوياً في الأصناف شام٣ وابيو والواحة، ويدل ذلك على استقرارية الصنف كريزو فقط للظروف البيئية المختلفة لهذه الصفة ويـ حظ أن هذا الصنف تميز مع الصنف ابيو بأعلى طول للسنبلة. ولصفة عدد الحبوب بالسنبلة كان معامل الانحدار غير معنوياً عن الواحد في الصنف افانتو فقط، ولكون الانحراف عن الانحدار فيه غير معنوياً أيضا فيعد هذا الصنف (الذي أعطى ٣١.٦٩٣ حبة بالسنبلة) عالي الاستقرارية لهذه الصفة، وكان الصنف اكساد٦٥ قد تميز بأعلى معدل لهذه الصفة بلغ ٣٩.٦٦٤ حبة بالسنبلة. ولم يبدي أي صنف استقرارية جيدة لمختلف الظروف البيئية لصفة الحاصل البيولوجي لان معامل الانحدار كان معنوياً عن الواحد فيها جميعها، في حين لم يصل الانحراف عن الانحدار إلى الحد المعنوي في الصنفين أم ربيع٥ وبكرة جو١ اللذين تميزا بأعلى متوسط للصفة بلغ ٤٩.٧٦٤ و ٤٩.٧٩٤ غم على التوالي.

وفي صفة حاصل الحبوب بالنبات ظهر معامل الانحدار غير معنوياً في الصنفين كريزو واكساد٦٥ فقط، والانحراف عن الانحدار غير معنوياً في الأصناف ابيو و LD357E وأم ربيع٥ وبكرةجو١،أي بالاعتماد على كـ المقياسين لا يوجد صنف مستقر لهذه الصفة، ويـ حظ أن الصنفين LD357E والواحة تميزا بأعلى متوسط للصفة. الحالة مشابهة لصفة وزن ١٠٠٠ حبة في كون جميع الأصناف تعطي أداء جيدا في بيئة معينة وغير ذلك في اخرى، اي غير مستقرة في مختلف البيئات، حيث ظهر معامل الانحدار غير معنوياً في الصنف سميتو فقط، الذي كان الانحراف عن الانحدار فيه معنوياً عند مستوى احتمال ١%، وبلغ اعلى معدل لوزن ١٠٠٠ حبة ٦٤.٥ و ٥٦.١٢ غم في الصنفين بكرةجو١ وسميتو على التوالي. ولدليل الحصاد كان معامل الانحدار غير معنوياً عن الواحد في الصنفين سميتو وبكرةجو١ فقط، وكان الانحراف عن الانحدار معنوياً عند مستوى احتمال ٥% في الاصناف شام٣ وكريزو واكساد٦٥، لذا فان الصنفان بكرةجو١ وسميتو يعدان مستقران لهذه الصفة التي وصلت اعلى معدلاتها في الاصناف شام٣ و LD357E والواحة. واخيرا جاء معامل الانحدار غير معنوياً عن الواحد في جميع الاصناف لصفة نسبة البروتين، بينما كان الانحراف عن الانحدار

معنوياً في الاصناف كريزو وافانتو و LD357E والواحة، لذا فان الاصناف الستة الاخرى تعد مستقرة لهذه الصفة، علما ان الصنف بكرة جو١ اعطى اعلى معدل لهذه الصفة بلغ ١٤.٢٣٣%.

الجدول (٥)متوسط التباين من التحليل التجميعي لـ ستقرارية لعشرة صفات.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط التباين للصفات:				
		عدد الأيام لتزهير ٥٠%	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات الفعالة/ نبات	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب بالسنبلة
الأصناف	٩	١٠٧.٩*	٢٠٠٩**	٢٧.٥٩٢**	٢.٩٦٦**	٢٤١.٩**
البيئات+(البيئاتx الأصناف)	٧٠	٠.٣٣٨*	٠.٧٩٩	٠.٣٣٧	٠.١٨٥	٧.١٦٧
البيئات (خطي)	١	١٤.٩ **	٣٣.٦٧**	١٧.٤٠٢**	٨.١٩**	٣٤١.١**
الأصنافx البيئات (خطي)	٩	٠.٠٨٤	١.١١٦**	٠.٢٩٩**	٠.٣٥١**	٩.٩٣٧**
الانحراف المتجمع	٦٠	٠.٤١**	٠.٢٠٣**	٠.٠٥٩**	٠.٠٢٧**	١.١٨٣**
شام ٣	(٦)	٠.٠٦٨	٠.٠٣٤	٠.٠٢٢	٠.٠٤٧**	١.١٦١*
كريزو	(٦)	٠.٠٣١	٠.١٠٨	٠.٠٠٤	٠.٠٠٧	٢.٠٥٢**
سميتو	(٦)	٠.٢٣٢*	٠.٣٨٣**	٠.٠٨٧**	٠.٠٠٨	١.٣٧٧**
اكساد ٦٥	(٦)	٠.١٦١	٠.٢٧١**	٠.٠٤٩*	٠.٠١٩	٠.٦٢١
أبيو	(٦)	٠.٠٣٧	٠.٤٤١**	٠.٠٥٤*	٠.١٢٣**	١.٢٨٠**
أفانتو	(٦)	٠.٠٣٣	٠.١٨٥*	٠.٠٩٦**	٠.٠٠٨	٠.٥١١
LD357E	(٦)	٠.١٥٢	٠.٠٥٠	٠.٠١٣	٠.٠١١	٣.٦٠٦**
أم ربيع ٥	(٦)	٠.٠٥٣	٠.٣٥٤**	٠.١٩٨**	٠.٠١٨	٠.٢٩٨
بكرة جو ١	(٦)	٠.٠٢٢	٠.٠٧٢	٠.٠٣١	٠.٠٠٣	٠.٣٧٧
واحة العراق	(٦)	٠.٠٥٥	٠.١٣٤	٠.٠٣١	٠.٠٢٧*	٠.٥٧١
الخطأ المتجمع	١٦٠	٠.٠٩٧	٠.٠٧٣	٠.٠٢٣	٠.٠١٣	٠.٤٠٨
		الحاصل البيولوجي بالنبات (غم)	حاصل حبوب النبات (غم)	دليل الحبوب (غم)	دليل الحصاد	نسبة البروتين
الأصناف	٩	٨٩٩.٢٤**	١٤١.٢٥**	١.٤٦٣**	٣٤٢.١**	١٥.٦١**
البيئات+(البيئاتx الأصناف)	٧٠	٢٤.١٦٦	٨.٦٧٤	٠.٠٦٥	١٤.٠١٣	٠.٠٦٠
البيئات (خطي)	١	٨٤٢.٢٨**	٣١٥.١١**	٢.٨٦٣**	٣٢٤.٦**	١.٥٤٥**
الأصنافx البيئات (خطي)	٩	٨٥.٨٧٩**	٢٧.٦٣٨**	٠.٠٩٨**	٥٤.٤٩٥**	٠.٠١٩
الانحراف المتجمع	٦٠	١.٢٧٤**	٠.٧٢٢**	٠.٠١٣	٢.٧٦٥	٠.٠٤٢
شام ٣	(٦)	١.١٥٨**	٢.٣٢٧**	٠.٠٠٦	٥.٢٥٧*	٠.٠٠٨
كريزو	(٦)	٠.٦٤٨**	١.٣٧٥**	٠.٠١١	٦.٩٢٦*	٠.٠٥٦*
سميتو	(٦)	٣.٦٥٤**	١.٠٢١**	٠.٠٣٠**	٢.٣٩٨	٠.٠١٨
اكساد ٦٥	(٦)	٠.٤٣٣*	١.٠٨٤**	٠.٠٠٥	٤.٣٤٠*	٠.٠٣٦
أبيو	(٦)	٠.٥٩٧*	٠.٠٨٦	٠.٠٠٩	٠.٢٩٤	٠.٠٠٧
أفانتو	(٦)	٥.٠٤٩**	٠.٤٥٧**	٠.٠٣٦**	٢.٨٥١	٠.٠٧٢**
LD357E	(٦)	٠.٤٨٣*	٠.١٧٩	٠.٠٠٦	١.٦٦٨	٠.١١٤**
أم ربيع ٥	(٦)	٠.٠٥٩	٠.٠٧٢	٠.٠١٩*	٠.٣٨٩	٠.٠٠٤
بكرة جو ١	(٦)	٠.١٤٩	٠.١١١	٠.٠٠٥	١.٢٩٩	٠.٠١٢
واحة العراق	(٦)	٠.٥١١**	٠.٥٠٩**	٠.٠٠١	٢.٢٢٤	٠.٠٩١**
الخطأ المتجمع	١٦٠	٠.٢١١	٠.١٠٢	٠.٠٠٩	٢.١٠٨	٠.٠٢٥

(**) و (*) معنوية عند مستوى احتمال ١% و ٥% على التوالي

يستنتج مما سبق ان الصنف شام٣ تميز باستقرارية عالية في البيئات المتباينة لاكبر عدد من الصفات بلغ اربعة صفات هي: عدد الايام لتزهير ٥٠% وارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة ونسبة البروتين، يليه الصنفان بكرةجو١والواحة واظهر كل منهما استقرارية جيدة لثـ ثة صفات فقط. اظهرت جميع الاصناف استجابة للبيئات الجيدة فقط لصفات معينة وكالآتي: شام٣ لوزن ١٠٠٠ حبة وكريزو لارتفاع النبات ودليل الحبوب وسميتو وافانتو لطول السنبلة واكساد٦٥ لطول السنبلة وعدد حبوب السنبلة ودليل الحبوب وابيو لحاصل حبوب النبات ووزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد و LD357E لعدد الايام لتزهير ٥٠% وارتفاع النبات وطول السنبلة وحاصل حبوب النبات ووزن ١٠٠٠ حبة وام ربيع٥ لطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة والحاصل البايولوجي وحاصل حبوب

النبات ووزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد وبكرةجو١ لارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة والحاصل البايولوجي وحاصل الحبوب بالنبات ووزن ١٠٠٠ حبة والواحة لعدد الحبوب بالسنبلة ووزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد. وكان اداء الصنفين افانتو و LD357E جيداً في البيئاتغير المـ ئمة لصفة دليل الحصاد.

GENOTYPE – ENVIRONMENT INTERACTION IN DURUM WHEAT

K. M. Dawod M. J. Al-Layla
Field Crops Dept. – College of Agric. & Forestry – Mosul Univ., Iraq

ABSTRACT

Ten durum wheat varieties (Sham3, Crezo, Semito, Icsad65, Abeu, Avanto, LD357E, Um-Rabie5, Bagrajo1 and Waha) were evaluated under rainfed conditions at Duhok using randomized complete block design with three replications for the two seasons 2004/2005 and 2005/2005. Four different row spacing between rows in each season (10, 15, 20 and 25 cm) were used. GE interaction was analyzed using linear regression techniques. Data recorded on: No. days to 50% flowering, plant height, No. of active tillers per plant, spike length, No. of grains per spike, biological yield per plant, grain yield per plant, 1000 grain weight, harvest index and protein percent. Combined analysis results showed that genotypes and environment mean square were significant for all studied characters except protein percent, where environments mean square not significant. GE interaction was significant for all characters except for No. days to 50% flowering and protein percent. Broad sense heritability appeared high for all characters. Simple correlation coefficient was positive and significant for grain yield per plant with plant height, biological yield and harvest index, for 1000 grain weight with plant height and for harvest index with No. of tillers per plant and no. of grains per spike. Stability parameters estimated by Eberhart and Russell method showed that Sham3 variety have stable performance in different environments for No. days to 50% flowering, plant height, No. of active tillers per plant and protein percent.

المصادر

Ali, N., F. Javidfar and Y. Mirza (2003). Selection of stable rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes through regression analysis. Pak. J. Bot. 35: 175-183.

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

Al-Rawi, K. M., Z. Abdulyas and J. Poles (1983). Regression analysis of genotype-environment interaction in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). J. Agric. & Water Resource Res., 2(2): 85-93.

A.O.A.C. Assoc. of Analyical Chemists. (1970). Official methods of analysis for Determining the protein content of wheat. 2nd Washington, D. C., U.S.A. Cereal Chem., 36: 191-193.

Becker, H. B. and J. Leon (1988). Stability analysis in plant breeding. Plant Breed.101: 1-23.

Budak, N. (2000). Heritability, correlation and genotype x year interactions of grain yield, Test weight and protein content in durum wheat. Society of Field Crop Sci. 5(2): 1301-1311.

Crossa, J. (1990) Statistical analysis of multilocation trials. Adv. Agron. 44: 55-85.

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

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

Gill, S. S. and T. H. Singh (1982). Stability parameters for yield and yield components In upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Egypt. J. Genet. Cytol., 11: 9-13.

Hebert, Y. C. Plomion and N. Harzic (1995). Genotypiv x environmental interaction For root traits in maize as analysed with factorial regression models. Euphytica 81: 85-92

Jindal, S. K.and S. Vir (1985). Phenotypic stability in cowpea (*Vigna unguicalata* L.). Egypt. J. Genet. Cytol., 14: 165-169.

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

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

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

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.

Sing, R. K. and B. D. Chaudhary (1979). Biometrical methods in quantitative genetic genetic analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, 304 p.

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.