

التداخل الوراثي - البيئي في الحنطة الخشنة

خالد محمد داؤد

موفق جبر الليلة

قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل

الخلاصة

تم تقييم أداء عشرة أصناف من الحنطة الخشنة (شام ٣ وكريزو وسميتو واكساد ٦٥ وأبيو وأفانتو و LD357E وأم ربيع ٥ وبكره جو ١ وواحة العراق) تحت الظروف المطرية في دھوك باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثثة مكررات وللموسمين ٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦. وباستخدام أربعة مسافات زراعية بين الخطوط في كل موسم (١٠ و ١٥ و ٢٠ و ٢٥ سم). أجري تحليل التداخل الوراثي البيئي باعتماد طريقة الانحدار الخطي. سجلت البيانات عن الصفات: عدد الأيام لتزهير ٥٠% وارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة بالنبات وطول السنبله وعدد الحبوب بالسنبله والحاصل البيولوجي بالنبات وحاصل الحبوب بالنبات ووزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد ونسبة البروتين. أظهرت نتائج التحليل التجميحي 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 معنوياً للصفات جميعها ما عدا صفتي عدد الأيام لتزهير ٥٠% ونسبة البروتين. ظهر التوريث بالمعنى الواسع عالياً 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 بالسنبله. بينت نتائج معاملات الاستقرار بطريق Eberhart و Russell أن الصنف شام ٣ تميز باستقرارية أدائه في البيئات المختلفة لصفات عدد الأيام للتزهير وارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة ونسبة البروتين.

المقدمة

تعد المعلومات التي يتم الحصول عليها عن استقرارية التركيب المظهري لأصناف أوسلات 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 أداءً جيداً تحت ظروف بيئية معينة، بينما لا تستجيب أو تفشل في أداءها تحت ظروف بيئية أخرى. لذا فإن 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 الاستقرار 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 (Fox و Ramagosa، ١٩٩٣ و Tesemma وآخرون، ١٩٩٨). وقد اقترحت طريقة مناسبة لقياس الاستقرار 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 ($S^2_{di} = 0$).

أشار Allard و Bradshaw (١٩٦٤) إلى أن الاستقرار 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 الاستقرار 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.

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 وطرقه

استعملت في الدراسة الحالية عشرة أصناف من الحنطة الخشنة (*Triticum durum* L.) هي: شام ٣ و كريسو 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 خلال 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 بثلاثة 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) (إيطالي الصنع يحوي العناصر Mg و Zn و Cu) بمعدل ٣٠ كغم للدونم أثناء أعداد الأرض، واليوربا (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 السنبل (سم) و عدد الحبوب بالسنبل والحاصل البيولوجي 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 التوافق بين مسافات الزراعة بين الخطوط وموسمي الزراعة بمثابة بيئات مختلفة)، وقدرت مكونات التباين والتوريث الواسع للصفات المؤكدة من خلال العلاقة بين متوسطي التباين المقدر والمتوقع لمصادر الاختلاف من التحليل التجميعي وحسب Budak (٢٠٠٠). كذلك قدرت قيم معالم الارتباط البسيط بين الصفات. اعتمدت طريقة Russel و Eberhart (١٩٦٦) لدراسة الاستقرارية والتعرف على إمكانية التنبؤ بالصنف المناسب لجميع الظروف البيئية، إذ تم تحليل البيانات وفق طريقة صميم القطاعات العشوائية كاملة وبمعاملين 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. $S^2di = \text{صفر}$ وان $Bi < 1$ فان الأصناف تستجيب للبيئات الجيدة فقط.
٢. $S^2di = \text{صفر}$ وان $Bi = 1$ الأصناف قليلة الاستجابة للتغيرات البيئية وتكون عالية الاستقرارية.
٣. $S^2di = \text{صفر}$ وان $Bi > 1$ فان الأصناف تنمو جيداً في البيئات غير المثالية.
٤. $S^2di < \text{صفر}$ وان $Bi < 1$ فانه يضعف التنبؤ الخطي.

النتائج والمناقشة

يتضح من نتائج تحليل التباين التجميعي عبر ثمانية بيئات زراعية (التوافق 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% صنف، كانت معنوية عند مستوى احتمال ٥%. ويبدو أن تداخل الأصناف والبيئات 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 التجمعي، مكونات التباين والتوريث الواسع للصفات المختلفة ولعشرة أصناف من الحنطة الخشنة في ثمانية بيئات (موسمين ومسافات زراعة).

متوسط التباين للصفات:					درجات الحرية	مصادر التباين
عدد الحبوب بالسنبلة	طول السنبلة (سم)	عدد التفرعات/الفعالة/نبات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأيام لتزهير %٥٠		
**٩٧.٤٧	**٢.٣٤٦	**٤.٩٧٢	**١٠.٢٩	**٤.٢٥٧	٧	البيئات
٥.٩٧٣	٠.١٢١	٠.٢٤٦	٠.١١٢	٠.٤٠٣	٢١	المكررات(البيئات)
**٤٨٣.٧	**٥.٩٣٢	**٥٥.١٨	**١٠.٢٣	*٢١٥.٨٢	٩	الأصناف
**٥.٠٩٧	**٠.١٥٢	**٠.١٩٧	**٠.٦٥٥	٠.٢٧٨	٦٣	الأصناف x البيئات
١.٢٢٣	٠.٠٣٩	٠.٠٦٨	٠.٢١٨	٠.٢٩١	٧٢	الخطأ التجريبي
٣.٥٠٤	٣.٢٥٧	٤.١٨٥	٠.٥٨٧	٠.٤٦٤		معامل الاختلاف
مكونات التباين						
٣٠.١٥٧	٠.٣٦٨	٣.٤٤٥	٦٣.٩١٨	١٣.٤٧١		الوراثي
١.٩٣٧	٠.٠٥٧	٠.٠٦٥	٠.٢١٩	٠.٠٠٠		التداخلي
٣٠.٤٧٨	٠.٣٧٨	٣.٤٥٧	٦٣.٩٥٩	١٣.٤٨٩		المظهري
٩٨.٩٥	٩٧.٤٩	٩٩.٦٤	٩٩.٩٤	٩٩.٨٧		التوريث الواسع
نسبة البروتين	دليل الحصاد	وزن ١٠٠٠ حبة (غم)	حاصل حبوب النبات (غم)	الحاصل البيولوجي بالنبات (غم)		
٠.٣٩١	**٩٢.٩٨	**٠.٨٢	**٩.٢٣	**٢٣٧.١	٧	البيئات
٠.١٢٢	١٢.٢٩٥	٠.١٢٦	٠.٩٩٧	٢.٦٢٢	٢١	المكررات(البيئات)
**٣١.١	**٦٨٥.٧	**٢.٩٣	**٢٨٢.٥	**١٧٩١.٦	٩	الأصناف
٠.٠٨٤	**٢٠.٦٦	**٠.٠٥	**٩.٢٧١	**٢٧.٠٨١	٦٣	الأصناف x البيئات
٠.٠٧٥	٦.٣٢٥	٠.٠٢٦	٠.٣١٦	٠.٦٣٣	٧٢	الخطأ التجريبي
٢.٢٧٧	٦.٧٧١	٦.٨٦٩	٤.٠٥٥	٢.١٢٨		معامل الاختلاف
مكونات التباين						
١.٩٤١	٤٢.٤٦١	٠.١٨١	١٧.٦٣٧	١١١.٩٣٥		الوراثي
٠.٠٠٥	٧.١٦٨	٠.٠١٤	٤.٤٧٨	١٣.٢٢٤		التداخلي
١.٩٤٦	٤٣.٧٥٢	٠.١٨٥	١٨.٢١٦	١١٣.٦٢٨		المظهري
٩٩.٧٣	٩٧.٠٥	٩٨.٢٠	٩٦.٨٢	٩٨.٥١		التوريث الواسع

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

النتائج هذه تدل على وجود اختلافات بين الأصناف وبين البيئات لغالبية الصفات، وتدلل معنوية تداخل الأصناف والبيئات لغالبية الصفات بضمنها حاصل الحبوب على أن سلوك الأصناف العشرة يختلف باختلاف البيئات ويحظ من قيم متوسطات التباين للبيئات والأصناف والتداخل بينهما أن الاختلافات العائدة إلى الأصناف كانت أكبر من تلك العائدة إلى البيئات للصفات جميعها، والأخيرة كان متوسط تباينها أكبر 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).

يحظ من الجدول (١) أن معامل 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 (٤٦٤.٠% و ٥٨٧.٠% على التوالي)، وهذا يدل على أن التقلبات البيئية سببت تغيرات أكبر 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 الاختلاف لصفة حاصل الحبوب ٤.٠٥٥% دلالة على أن التقلبات البيئية قد أثرت في الحاصل بدرجة أكبر من تأثيرها في معظم مكوناته من الصفات الأخرى، وقد أشار Budak (٢٠٠٠) إلى عدم ثبات قيم معامل الاختلاف من دراسات مختلفة، وذلك يعود إلى اختلاف التراكيب الوراثية والظروف البيئية التي يعتمد عليها الباحثين في الدراسات المختلفة ويمكن توثيق نتائج تحليل التباين من خلال متوسطات الأصناف كمعدل للبيئات ومتوسطات البيئات كمعدل للأصناف (الجدولين ٢ و ٣) يلاحظ أن الصنف LD357E أعطى أعلى حاصل حبوب بالنبات بلغ ٢٠.٨٢٤ غم بفارق معنوي عن جميع الأصناف الأخرى وزيادة عن المعدل العام بلغت ٦.٩٦٢ غم، بينما أعطى الصنفين أببو وأفانتو أقل حاصل بلغ ٨.٤٢٩ و ٨.٤٩٦ غم على التوالي. وبين البيئات وصل أعلى حاصل حبوب بالنبات ١٦.٠٦ غم في الموسم ٢٠٠٥/٢٠٠٦ وعند مسافة الزراعة ٢٥ سم بين الخطوط وبفارق معنوي عن جميع البيئات الأخرى يلاحظ أن الصنف واحة كان أكثر الأصناف تكيّراً، إذ حصل ٥٠% من الإزهار في ١٠٩.٨٩ يوم من الزراعة. تميز الصنف بكرة جو بأعلى المعدلات لارتفاع النبات والحاصل البيولوجي ووزن ١٠٠٠ حبة ونسبة البروتين، بينما تفوقت الأصناف شام ٣ بأعلى دليل للحصاد واكساد ٦٥ بأعلى عدد للحبوب بالسنبلة وأببو بأطول سنبلة وأفانتو بأعلى عدد من التفرعات الفعالة بالنبات، ويمكن الاستفادة من هذه النتائج في برامج التربية بالتهجين كذلك لوحظت اختلافات معنوية بين البيئات الثمانية الناتجة من التوافق بين موسمي ومسافات الزراعة لصفات مكونات الحاصل. ويستنتج أن عدم ثبات معدلات الحاصل ومكوناته من الصفات الأخرى يعود إلى الاختلافات الجينية والتقلبات البيئية.

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

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

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 البيانات كمعدل للأصناف المختلفة لعشرة صفات.

البيئات	الصفات				
	عدد الأيام لتزهير ٥٠%	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات الفعالة بالنبات	طول السنبلية (سم)	عدد الحبوب بالسنبلية
١	١١٦.٥٦ ب 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 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 أكبر 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 معاملات الارتباط البسيط بين الصفات العشرة، وفيه يلاحظ 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 يلاحظ أن الارتباط كان موجباً ومعنوياً لارتفاع النبات مع دليل الحبوب ودليل الحصاد مع عدد التفرعات الفعالة وعدد الحبوب بالسنبلية، وتشير هذه النتائج إلى أن صفات ارتفاع النبات والحاصل البيولوجي ودليل الحصاد تعد مكونات مباشرة لحاصل الحبوب، بينما تعد صفات عدد التفرعات الفعالة ووزن ١٠٠٠ حبة وعدد الحبوب بالسنبلية مكونات غير مباشرة للحاصل العالي ويمكن عند الانتخاب لها تحسين حاصل الحبوب بصورة غير مباشرة من خلال التحسين الذي يطرأ على المكونات المباشرة من الصفات. تظهر في جدول (٥) نتائج تحليل التباين لستقرارية بطريقة Eberhart و Russell (١٩٦٦) وفيه يلاحظ أن متوسط تباين البيئات الخطي كان معنوياً مع مستات ١% للصفات جميعها دلالة على أن الاستجابة للبيئات المختلفة تقع تحت السيطرة الوراثية (Al-Rawi وآخرون، ١٩٨٣) كذلك يلاحظ أن تباين المكون الخطي لتداخل الأصناف x البيئات عند اختبارها 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 ألكون 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 (Vir و Jindal، ١٩٨٥) وان الانحراف يعد من أكثر المعلمات الثبوتية أهمية (Singh و Gill، ١٩٨٢)، أمليقية الصفات كان كـ المكونين معنويان، وهذا يعني أن لاخت 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^2_{di}) يـ 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 الاستقرار لهذه الصفة التي كان أفضل متوسط لها ١٠٩.٨٩ يوم في الصنف واحة، يليه الصنفان افانتو و ابيو. 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 الآخرين إضافة للأصناف كريسو 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 وكريسو 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 كريسو فقط لصفة طول السنبلة، بينما كان الانحراف عن الانحدار معنوياً في الأصناف شام٣ و ابيو والواحة، ويدل ذلك على استقرارية الصنف كريسو فقط للظروف البيئية المختلفة لهذه الصفة و يـ 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 أيضاً فيعد هذا الصنف (الذي أعطى ٣١.٦٩٣ حبة بالسنبلة) عالي الاستقرار 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 لصفة بلغ ٤٩.٧٦٤ و ٤٩.٧٩٤ غم على التوالي.

وفي صفة حاصل الحبوب بالنبات ظهر معامل الانحدار غير معنوياً في الصنفين كريسو و اكساد٦٥ فقط، والانحراف عن الانحدار غير معنوياً في الأصناف ابيو و LD357E وأم ربيع٥ وبكرة جو١ أي بالاعتماد على كـ المقياسين لا يوجد صنف مستقر لهذه الصفة، و يـ حظ أن الصنفين LD357E والواحة تميزا بأعلى متوسط للصفة. الحالة مشابهة لصفة وزن ١٠٠٠ حبة في كون جميع الأصناف تعطي أداء جيداً في بيئة معينة وغير ذلك في أخرى، 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 بكرة جو١ و سميتو على التوالي. ولدليل الحصاد كان معامل الانحدار غير معنوياً عن الواحد في الصنفين سميتو وبكرة جو١ فقط، وكان الانحراف عن الانحدار معنوياً عند مستوى احتمال ٥% في الاصناف شام٣ وكريسو و اكساد٦٥، لذا فان الصنفان بكرة جو١ و سميتو يعدان مستقران لهذه الصفة التي وصلت اعلى معدلاتها في الاصناف شام٣ و LD357E والواحة. وأخيراً جاء معامل الانحدار غير معنوياً عن الواحد في جميع الاصناف لصفة نسبة البروتين، بينما كان الانحراف عن الانحدار

معنوياً في الاصناف كريسو وافانتو و LD357E والواحة، لذا فان الاصناف الستة الاخرى تعد مستقرة لهذه الصفة، علماً ان الصنف بكرة جو ١ اعطى اعلى معدل لهذه الصفة بلغ ١٤.٢٣٣% .
الجدول (٥) متوسط التباين من التحليل التجميعي لـ ١٠ ستقرارية لعشرة صفات.

متوسط التباين للصفات:					درجات الحرية	مصادر التباين
عدد الحبوب بالسنبلة	طول السنبلة (سم)	عدد التفرعات الفعالة/ نبات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأيام لتزهير %٥٠		
**٢٤١.٩ ٧.١٦٧	**٢.٩٦٦ ٠.١٨٥	**٢٧.٥٩٢ ٠.٣٣٧	**٢٠.٠٩ ٠.٧٩٩	*١.٧.٩ *٠.٣٣٨	٩ ٧٠	الاصناف البيئات+(البيئات x الاصناف)
**٣٤١.١ **٩.٩٣٧ **١.١٨٣	**٨.١٩ **٠.٣٥١ **٠.٠٢٧	**١٧.٤٠٢ **٠.٢٩٩ **٠.٠٥٩	**٣٣.٦٧ **١.١١٦ **٠.٢٠٣	** ١٤.٩ ٠.٠٨٤ **٠.٤١	١ ٩ ٦٠	البيئات (خطي) الاصناف x البيئات (خطي) الانحراف المتجمع
*١.١٦١ **٢.٠٥٢ **١.٣٧٧ ٠.٦٢١ **١.٢٨٠ ٠.٥١١ **٣.٦٠٦ ٠.٢٩٨ ٠.٣٧٧ ٠.٥٧١	**٠.٠٤٧ ٠.٠٠٧ ٠.٠٠٨ ٠.٠١٩ **٠.١٢٣ ٠.٠٠٨ ٠.٠١١ ٠.٠١٨ ٠.٠٠٣ *٠.٠٢٧	٠.٠٢٢ ٠.٠٠٤ **٠.٠٨٧ *٠.٠٤٩ *٠.٠٥٤ **٠.٠٩٦ ٠.٠١٣ **٠.١٩٨ ٠.٠٣١ ٠.٠٣١	٠.٠٣٤ ٠.١٠٨ **٠.٣٨٣ **٠.٢٧١ **٠.٤٤١ *٠.١٨٥ ٠.٠٥٠ **٠.٣٥٤ ٠.٠٧٢ ٠.١٣٤	٠.٠٦٨ ٠.٠٣١ *٠.٢٣٢ ٠.١٦١ ٠.٠٣٧ ٠.٠٣٣ ٠.١٥٢ ٠.٠٥٣ ٠.٠٢٢ ٠.٠٥٥	(٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦)	شام ٣ كريزو سميتو اكساد ٦٥ أبيو أفانتو LD357E أم ربيع ٥ بكرة جو ١ واحة العراق الخطأ المتجمع
٠.٤٠٨	٠.٠١٣	٠.٠٢٣	٠.٠٧٣	٠.٠٩٧	١٦٠	
نسبة البروتين	دليل الحصاد	دليل الحبوب (غم)	حاصل حبوب النبات (غم)	الحاصل البيولوجي بالنبات (غم)		
**١٥٠.٦١ ٠.٠٦٠	**٣٤٢.١ ١٤.٠١٣	**١.٤٦٣ ٠.٠٦٥	**١٤١.٢٥ ٨.٦٧٤	**٨٩٩.٢٤ ٢٤.١٦٦	٩ ٧٠	الاصناف البيئات+(البيئات x الاصناف)
**١.٥٤٥ ٠.٠١٩ ٠.٠٤٢	**٣٢٤.٦ **٥٤.٤٩٥ ٢.٧٦٥	**٢.٨٦٣ **٠.٠٩٨ ٠.٠١٣	**٣١٥.١١ **٢٧.٦٣٨ **٠.٧٢٢	**٨٤٢.٢٨ **٨٥.٨٧٩ **١.٢٧٤	١ ٩ ٦٠	البيئات (خطي) الاصناف x البيئات (خطي) الانحراف المتجمع
٠.٠٠٨ *٠.٠٥٦ ٠.٠١٨ ٠.٠٣٦ ٠.٠٠٧ **٠.٠٧٢ **٠.١١٤ ٠.٠٠٠٤ ٠.٠١٢ **٠.٠٩١	*٥.٢٥٧ *٦.٩٢٦ ٢.٣٩٨ *٤.٣٤٠ ٠.٢٩٤ ٢.٨٥١ ١.٦٦٨ ٠.٣٨٩ ١.٢٩٩ ٢.٢٢٤	٠.٠٠٦ ٠.٠١١ **٠.٠٣٠ ٠.٠٠٥ ٠.٠٠٩ **٠.٠٣٦ ٠.٠٠٦ *٠.٠١٩ ٠.٠٠٥ ٠.٠٠١	**٢.٣٢٧ **١.٣٧٥ **١.٠٢١ **١.٠٨٤ ٠.٠٨٦ **٠.٤٥٧ ٠.١٧٩ ٠.٠٧٢ ٠.١١١ **٠.٥٠٩	**١.١٥٨ **٠.٦٤٨ **٣.٦٥٤ *٠.٤٣٣ *٠.٥٩٧ **٥.٠٤٩ *٠.٤٨٣ ٠.٠٥٩ ٠.١٤٩ **٠.٥١١	(٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦) (٦)	شام ٣ كريزو سميتو اكساد ٦٥ أبيو أفانتو LD357E أم ربيع ٥ بكرة جو ١ واحة العراق الخطأ المتجمع
٠.٠٢٥	٢.١٠٨	٠.٠٠٩	٠.١٠٢	٠.٢١١	١٦٠	

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

يستنتج مما سبق ان الصنف شام ٣ تميز باستقرارية عالية في البيئات المتباينة لأكبر عدد من الصفات بلغ اربعة صفات هي: عدد الايام لتزهير %٥٠ وارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة ونسبة البروتين، يليه الصنفان بكرة جو والواحة واطهر كل منهما استقرارية جيدة لثلاثة صفات فقط. اظهرت جميع الاصناف استجابة للبيئات الجيدة فقط لصفات معينة وكالاتي: شام ٣ لوزن ١٠٠٠ حبة وكريسو وارتفاع النبات ودليل الحبوب وسميتو وافانتو لطول السنبلة واكساد ٦٥ لطول السنبلة وعدد حبوب السنبلة ودليل الحبوب وبيو 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 ربيع ٥ لطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة والحاصل البيولوجي وحاصل حبوب

النبات ووزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد وبكرة جوا ١ لارتفاع النبات وعدد التفرعات الفعالة وطول السنبله وعدد الحبوب بالسنبله والحاصل البايولوجي وحاصل الحبوب بالنبات ووزن ١٠٠٠ حبة والواحة لعدد الحبوب بالسنبله ووزن ١٠٠٠ حبة ودليل الحصاد. وكان اداء الصنفين افانتو و LD357E جيداً في البيئات غير الم 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 Analytical 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). Genotypic 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 ekmeçlik bugday genotiplerinde adaptasyon ve 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 kosullarında nohutta (*Cicer arietinum* L.) bazı önemli özellikler yönünden genotip x çevre interaksyonları ve uyum yeteneklerinin saptanması üzerine bir araştırma. *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi.* 17-21 Eylül 2001. Tekirdağ. 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 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.