تقدير بعض المعالم الوراثية للحاصل ومكوناته في قطن الابلند[1]

خالد محمد داؤد	احمد هواس عبد الله	خالد خليل الجبوري
كلية الزراعة والغابات	كلية الزراعة	كلية الزراعة
جامعة الموصل	جامعة تكريت	جامعة كركوك

الخلاصة

ادخلت ثمانية اصناف من القطن الابلند (ايراني وبلغاري Gord 26 ولاشاتا وفرنسي CA22 والسلالة السورية ١٠٦ وبيما Pima وبلغاري Chirpam539 وكوكر٣١٠) في تهجين تبادلي نصفي لتقييم وراثة صفات ارتفاع النبات وعدد الافرع الثمرية وعدد الجوز بالنبات ومتوسط وزن الجوزة ومعامل التبكير وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر باعتماد نظرية Mather و Jinks (١٩٨٢). أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية عالية بين التراكيب الوراثية للصفات جميعها . تبين من اختبار ملائمة الانموذج الاضافي السيادي ان بيانات الصفات جميعها كانت ملائمتها جزئية للتفسيرات الوراثية باستثناء تصافي الحليج . كان المكون الاضافي معنوياً عن الصفر لصفات ارتفاع النبات وعدد الافرع الثمرية وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر واقل في قيمته من مكونات التباين السيادية للصفات جميعها، مؤكدة بقوة من خلال قيم معدل درجة السيادة التي كانت اكبر من واحد . كان توزيع الجينات السائدة والمتنحية في الآباء غير متماثلاً لصفات عدد الافرع الثمرية ومتوسط وزن الجوزة وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر، وذلك بسبب التقديرات غير المتساوية للمكونين H_1 و H_2، وهذا ما أكدته قيم $H_2/4H_1$. تبين من رسوم Wr/Vr البيانية ان التأثير الجيني الاضافي يلعب دوراً في السيطرة ع لى وراثة صفات ارتفاع النبات وعدد الجوز بالنبات ومتوسط وزن الجوزة وحاصل القطن الزهر، بينما كانت صفات عدد الافرع الثمرية ومعامل التبكير وتصافي الحليج تحت تأثير السيادة الفائقة . كان التوريث الضيق واطئاً لصفتي عدد الافرع الثمرية وعدد الجوز بالنبات ومتوسطاً لبقية الصفات، وتراوحت قيمه بين ١٦.٩٥% لعدد الافرع الثمرية و ٥٣.١٨% لتصافي الحليج، وهذا يدل على ان الصفات جميعها كان مسيطراً عليها بالفعل الجيني السيادي بدرجة اكبر، وعليه فان تربية الهجن يكون مفيداً لهذه الصفات.

المقدمة

إن تطوير صنف جديد من القطن بمواص فات انتاجية عالية ونوعية ألياف جيدة يعد من الاهداف الاساسية لجميع مربي المحصول. وقد اعتمد تحليل التهجين التبادلي على نطاق واسع من قبل مربي النباتات في اختيار الآباء والهجن في الاجيال المبكرة (Islam وآخرون، ٢٠٠١ و Braden وآخرون، ٢٠٠٣ و Kiani وآخرون ٢٠٠٧). ان المعلومات المتعلقة بالأنواع المختلفة من عمل الجينات والاهمية النسبية للتباين الوراثي وتقديرات القدرة على الاتحاد والمعالم الوراثية تعد مهمة لتكوين التركيب الجيني لمحصول القطن (Subhan وآخرون، ٢٠٠٣). وهذه المعلومات الهامة تساعد مربي القطن في وضع استراتيجية لغربلة المجموعات الأبوية واتحاداتها لتحسينات لاحقة . ويعتمد نجاح اي برنامج لتربية القطن مبدئياً على اختيار واستخدام خطوط ابوية واعدة لاعتمادها في التهجينات، يتبعها انتخاب الجينات المناسبة والعقد الجينية في الخطوط النقية . عليه فان المعلومات المتعلقة بالتغيرات الوراثية ومكوناتها تزود المربي بأدوات موثوقة لتحسين المحصول . وكذلك تعد هذه المعلومات مهمة في برنامج القطن الهجين. وقد اكدت الدراسات في مجال تربية المحاصيل المختلفة ان السلوك الانتاجي للتراكيب الوراثية بحد ذاته لا يوفر اساس موثوق لأدائها الانتاجي في اتح اداتها في الهجن . لذا فان التهجين وفق النظام التبادلي يعد التقنية الفعالة والموثوقة التي تفيد في التعرف على التراكيب الوراثية المتفوقة واختيارها . ولذلك وكما هو الحال في تربية النبات، فان التعريف بالتراكيب الوراثية والاستعمال الدقيق لتلك التي تتميز بمكونات ت باين مناسبة يعد السابق الضروري والمستمر لتركيب التراكيب الوراثية الكفوءة فسيولوجياً والمتفوقة وراثياً والتي تعد واعدة في زيادة الانتاج في وحدة المساحة وعند الظروف البيئية المتاحة . للوصول إلى تحقيق هذه الاهداف في الوراثة الكمية، فان هناك دراسات شاملة لفرضيات الأنموذج الاضافي السيادي والآلية الوراثية ومكونات التباين الوراثي التي تسيطر على صفات

[1] تاريخ تسلم البحث ٢٤ / ٣ / ٢٠١٢ وقبوله ٢٥/ ٦ / ٢٠١٢

النبات المختلفة في التراكيب الوراثية تحت الظروف البيئية المختلفة دعا لها عدد كبير من العلماء البارزين مثل Hayman (١٩٥٤) و Mather و Jinks (١٩٨٢) و Tang وآخرون (١٩٩٣ و ١٩٩٦) و Hussain وآخرون (١٩٩٨ و ١٩٩٩ أ و ب) و McCarty وآخرون(١٩٩٦ و ٢٠٠٤ أ و ب) و Khan (٢٠٠٣) و Mei وآخرون (٢٠٠٦) و Wu وآخرون (٢٠٠٦) و
Khan وآخرون (٢٠٠٧) وغيرهم الكثير على الأنواع المختلفة من المحاصيل الحقلية كالحنطة والقطن والتبغ .... الخ.إن الأنموذج الإضافي السيادي يمكن ان يوجه المربي حول التحقق من صحة البيانات والتصميم، وبعد ذلك تقنين البيانات، ومن ثم يمكن دراسة مكونات التباين الوراثية الاضافية (D) والسيادية (H) لمعرفة نمط وراثة الصفات . الدراسة الحالية تجسد أيضاً التحليل الوراثي الذي ينطوي على عمل الجينات و نوع التوارث (مكونات التباين الوراثي ورسوم Wr/Vr البيانية) التي تحدد بعد التحقق من صحة البيانات من خلال ثلاثة مقاييس (اختبار t^2 وتحليل الانحدار وتحليل تباين الصفوف) عند الأنموذج الاضافي السيادي لصفات حاصل القطن الزهر وبعض مكوناته في تهجين تبادلي نصفي بين ثمانية اصناف من القطن الابلند في الجيل الاول .

مواد البحث وطرائقه

اشتملت المواد التجريبية التي استخدمت في التجربة على ثمانية أصناف من القطن الابلند تم الحصول على بذورها من الشركة العامة للمحاصيل الصناعة بوزارة الزراعة وهي : (١) ايراني و(٢) بلغاري Gord 26 و(٣) الصنف المسجل والمعتمد في العراق لاشاتا و (٤) فرنسي CA22 و(٥) السلالة السورية ١٠٦ و(٦) بيما Pima و(٧) بلغاري Chirpam539 و(٨) الصنف المسجل والمعتمد في العراق كوكر ٣١٠. الصنف بيما يتبع الاقطان الطويلة التيلة، اما الاصناف السبعة الاخرى فهي من الاقطان متوس طة التيلة. زرعت الاصناف الثمانية في عام ٢٠٠٦ في حقول قسم المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة والغابات داخل حرم جامعة الموصل واجريت بينها جميع التهجينات التبادلية غير العكسية . زرعت الاصناف الثمانية والثمانية وعشرون هجيناً فردياً الناتجة عنها خلال النصف الثاني من نيسان عام ٢٠٠٧ في حقول كلية الزراعة بجامعة تكريت باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات. احتوت الوحدة التجريبية الواحدة على اربعة مروز طول كل منها ٣ م والمسافة بينها ٠.٧٥ م، وزرعت البذور في جور على الثلث العلوي من المرز وبمسافة ٠.٢٥ م بينها، وترك نبات واحد في الجورة عند الخف. اضيف السماد الفوسفاتي (سوبر فوسفات ثلاثي P_2O_5) اثناء اعداد الارض قبل الزراعة بمعدل ٢٠٠ كغم للهكتار، واليوريا بمعدل ٢٠٠ كغم للهكتار على دفعتين، الاولى بعد اكتمال الانبات والثانية عند بداية التزهير، ونفذت جميع العمليات الزراعية الاخرى الموصى بها والتي تتضمن الري ومكافحة الآفات بالتساوي في جميع الوحدات التجريبية، من بداية الزراعة حتى جني القطن . سجلت البيانات على النباتات الفردية (خمسة نباتات اختيرت عشوائياً من كل وحدة تجريبية) عن صفات ارتفاع النبات (سم) وعدد الافرع الثمر ية وعدد الجوز المتفتح بالنبات ومتوسط وزن الجوزة (غم) ومعامل التبكير (وزن القطن الزهر من الجنية الاولى نسبة الى مجموع القطن الزهر من الجنيتين) وتصافي الحليج (وزن القطن الشعر في العينة الى وزن القطن الزهر محسوباً كنسبة مئوية) وحاصل القطن الزهر بالنبات (غم). اجري تحليل التباين لبيانات الصفات جميعها حسب طريقة التصميم التجريبي المستخدم لاختبار فرضية العدم التي تنص على عدم وجود اختلافات معنوية بين كل من الاصناف وهجن الجيل الاول، واختبرت الفروقات بين المتوسطات بطريقة دنكن المتعدد المدى (Gomez وGomez، ١٩٨٣). وبعدها تم اختبار البيانات خلال الانموذج الاضافي السيادي والذي يتطلب حسابات التباين (Vr) لمكونات كل صف، والتباين المشترك (Wr) بين الآباء ونسلها . نفذ اختبار المقياس من خلال تحليل الانحدار وتحليلي التباين للصفوف (Wr+Vr و Wr-Vr) واختبار t^2 للتعرف على مدى كفاية الانم وذج الاضافي السيادي للبيانات المذكورة . اعتمدت نظرية التهجين التبادلي التي طورها Hayman (١٩٥٤) واستخدم مفهوم Mather لمكونات التباين D و H الاضافية والسيادية على التوالي (حيث استخدم D للتباين الاضافي بدلاً من A و H_1 و H_2 لمكونات التباين السيادية بدلاً من D). التطور الحديث حول هذه التقنية تم توضيحه بالتفصيل من قبل Mather و Jinks (١٩٨٢)، وقدرت مكونات التباين بعد تلك الطريقة من تحليل التهجين التبادلي، حيث قدرت ستة مكونات للتباين الوراثي ونسبها والخطأ القياسي لكل منها وكما يلي : (١) D = التباين الوراثي الاضافي وتع ني تباين الآباء و (٢) H_1 = التباين السيادي، ويعني التباين المشترك بين الآباء والصفوف و (٣) H_2 = {4H1 -(u-v)2}، حيث ان u و v هي أبعاد الجينات الموجبة والسالبة في الآباء و (٤) F = متوسط قيم Fr عبر الصفوف، حيث ان Fr التباين المشترك

للتأثيرات الاضافية والسيادية في الصف الوحيد، وعندما تكون F موجبة يعني ان الجينات السائدة هي الاكثر تكراراً مقارنة بالمتنحية و (٥) h^2 = التأثير السيادي (كمجموع جبري عبر جميع المواقع في المرحلة الخليطة في جميع الهجن)، وعندما يكون تكرار الاليلات السائدة والمتنحية متساوي فان $h^2 = H_2 = H_1$. ان معنوية h^2 تؤكد ان السيادة موجهة . و (٦) E = المكون المتوقع للتباين البيئي، وقدر من المعادلة : {[(Error SS + Reps. .SS)/df]/number of replications}. وبالاعتماد على هذه المكونات تم تقدير النسب الوراثية التالية : (١) $(H_1/D)^{1/2}$ = وتدل على معدل درجة السيادة، وعندما تكون قيمتها صفراً تدل على عدم وجود سيادة، بين الصفر والواحد تدل على السيادة الجزئية، اما اكبر من الواحد تدل على السيادة الفائقة و (٢) $H_2/4H_1$ = تدل على نسبة الجينات بالتأثيرات الموجبة والسالبة في الآباء، وعندما تكون النسبة تساوي ٠.٢٥، وتدل على التوزيع المتماثل للجينات الموجبة والسالبة و (٣) $\sqrt{4DH_1+F}/\sqrt{4DH_1-F}$ = KD/KR = وتدل على نسبة الجينات السائدة والمتنحية في الآباء، فعندما تكون النسبة تساوي واحد فان الجينات السائدة والمتنحية في الآباء تكون بنسب متساوية، اقل من الواحد تدل على زيادة في الجينات المتنحية، بينما تدل على زيادة في الجينات السائدة عندما تكون اكبر من الواحد و (٤) $h^2/H2$ = وتدل على عدد مجاميع الجينات التي تسيطر على الصفة والتي تعرض السيادة و (٥) معامل الارتباط (r) وحسب من المعادلة $[Sxy/\sqrt{(SSx\ SSy)}]$، حيث x تساوي (Wr+Vr) و y هي متوسطات الآباء (Yr)، وتدل القيمة السالبة لمعامل الارتباط على الجينات السائدة، بينما إذا كانت قيمته موجبة فان الجينات المتنحية هي المسئولة عن التعبير عن الشكل المظهري للصفة .

النتائج والمناقشة

اختبار طبيعة الاختلافات بين التراكيب الوراثية : يوضح الجدول (١) نتائج تحليل التباين لاختبار طبيعة الاختلافات بين التراكيب الوراثية (الآباء وهجن الجيل الاول) وللصفات قيد الدراسة، ومنه يلاحظ ان متوسط مربعات التراكيب الوراثية كان معنوياً عالياً للصفات جميعها . اظهرت متوسطات الاصناف الثمانية المعتمدة في الدراسة، ان الآباء اختلفت بوضوح فيما بينها في صفات حاصل القطن الزهر ومكوناته من الصفات الاخرى (الجدول، ٢)، وقد حصل Khan وآخرون (٢٠٠٩) على نتائج مشابهة لهذه الصفات . ويتضح ان اعلى المتوسطات لصفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح بالنبات ومتوسط وزن الجوزة ومعامل التبكير وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر بلغت ١٠٢.٦٧سم و١١.٢٦٧ فرعاً و١٥.٠٠ جوزه و٢.٩٥٩ غم و٠.٦٣٨ و٣٧.٥٠% و٣٦.٩٨غم في الاصناف بيما وبلغاري Chirpam539 (i) وكوكر ٣١٠ والسلالة ١٠٦ السورية (i) وبلغاري Chirpam539 (ii) والسلالة ١٠٦ السورية (ii) وبلغاري Chirpam539 (iii) على التوالي، وجاءت اقل المتوسطات في الصنف ايراني لصفة ارتفاع النبات وفي الصنف بيما لبقية الصفات . ويتضح من بيانات الجدول ذاته ايضاً ان اعلى المتوسطات للصفات المختبرة لا تتبع النمط ذاته في كل صنف .

الجدول (١): نتائج تحليل التباين لبيانات التراكيب الوراثية ولصفات الحا صل ومكوناته في القطن.

مصادر الاختلاف	درجات الحرية	متوسط المربعات						
		ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع الثمرية	عدد الجوز المتفتح بالنبات	متوسط وزن الجوزة (غم)	معامل التبكير	تصافي الحليج (%)	حاصل القطن الزهر (غم)
القطاعات	٢	٤٠.٣٩٨	٧.٩٩٥	٥.٣٦١	٠.٠٠٢	٠.٠٠٤٥	٤.٢٧٥	٣٦.٢٣١
التراكيب الوراثية	٣٥	٤٤٠.١٦ **	١٣.٩٨ **	٧٨.١٣ **	٠.٨٠٧ **	٠.٠١٢٤ **	٢٨.٦٠ **	٥٨٣.٨ **
الخطأ التجريبي	٧٠	١٦٠.٧٢	٣.٢٣٦	٧.٠٠٩	٠.٠٣٧	٠.٠٠٢٩٣	٤.٠٨٨	٣٧.٦٦٨

(**) معنوية عند مستوى احتمال ١%.

تقييم بيانات الصفات المدروسة للأنموذج الاضافي السياد ي: تم تقييم البيانات للنموذج الاضافي السيادي من خلال اعتماد معالم مختلفة لاختبار كفاية او ملائمة النموذج والموضحة في الجدول (٣). وتبعاً لما اوضحه Mather و Jinks (١٩٨٢) فان البيانات تكون صحيحة للتفسيرات الوراثية عندما تكون قيمة معامل الانحدار (b) تنحرف

معنوياً عن الصفر فقط، ولكن ليس عن الواحد . ويلاحظ من الجدول ان قيمة معامل الانحدار قد اختلفت معنوياً عن الصفر لصفات ارتفاع النبات ومعامل التبكير وتصافي الحليج، فيما كان اختلافه غير معنوياً عن الصفر لبقية الصفات، دلالة على انها فشلت فيما يتعلق بهذا المقياس . وفيما يتعلق عن انحراف معامل الانحدار عن الواحد الصحيح انه كان معنوياً للصفات جميعها ما عدا تصافي الحليج . الاختبار من خلال مربع t يدل على ان قيمتها غير المعنوية لصفات عدد الافرع الثمرية ومتوسط وزن الجوزة وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر بالنبات تبرهن غياب التداخل غير الاليلي في السلوك الوراثي لهذه الصفات والتي أثبتت تبعاً لذلك إن البيانات صحيحة للنموذج الإضافي السيادي لهذه الصفات . ولتحديد ملائمة النموذج تم التحقق من تحليل البيانات كذلك من خلال تحليل تباين كل من (Wr+Vr) و (Wr-Vr). في هذا النوع من الاختبارات، يجب أ ن يختلف متوسط مربعات (Wr+Vr) معنوياً بين

الجدول (٢): متوسطات الآباء لصفات القطن المختلفة.

الاصناف	الصفات						
	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع الثمرية	عدد الجوز المتفتح بالنبات	متوسط وزن الجوزة (غم)	معامل التبكير	تصافي الحليج (%)	حاصل القطن الزهر (غم)
ايراني	٦٩.٧ ب	٦.٦٣ ج	١٢.٠٠ أ	٢.١٣ب ج	٠.٦٢٩أب	٣١.٤٧ج د	٢٢.٩٠ د
Gord 26	٧٣.٠ ب	٧.٩ب ج	١١.٣٣ أ	٢.٢١ب ج	٠.٦١٩أب	٢٩.٩٠ د	٢٢.٩٤ د
لاشاتا	٨٣.٧ ب	١٠.٣أ ب	١٢.٦٧ أ	٢.٤٢ ب	٠.٦٢٨أب	٣٧.١٧ أ	٢٧.٧٠ج د
CA22	٨٤.٣ ب	٧.٨ب ج	١١.٦٧ أ	٢.٧٧٦ أ	٠.٥٦ب ج	٣٥.٠٠ أب	٣٠.٥٩أبج
سلالة ١٠٦	٨٥.٣ ب	٧.٩٧ب ج	١٢.٦٧ أ	٢.٩٥٩ أ	٠.٦٣٠أب	٣٧.٥٠ أ	٣٥.١١أ ب
بيما	١٠٢.٧أ	٢.٤٠ ب	٦.٠٠ ب	١.٩٩ج	٠.٥٤٥ ج	٢٣.٤هـ	٨.٩٦ هـ
Chirpam539	٨٢.٣ ب	١١.٢٧ أ	١٤.٣٣ أ	٢.٣٧ ب	٠.٦٣٨ أ	٣٢.٣٧بجد	٣٦.٩٨ أ
كوكر٣١٠	٧٧.٠ب	٩.٢أب ج	١٥.٠٠ أ	٢.٠٤ ج	٠.٦٣٢أب	٣٣.٢٣ب ج	٢٩.٣٦ب جد
معدل الاصناف	٨٢.٢٥	٧.٩٢٩	١١.٩٥٨	٢.٣٦١	٠.٦١١	٣٢.٥٠٨	٢٦.٨٢

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

الجدول (٣): اختبار كفاية الانموذج الاضافي السيادي في تهجين تبادلي بين ثمانية أصناف من القطن .

المكونات	الصفات						
	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع الثمرية	عدد الجوز المتفتح بالنبات	متوسط وزن الجوزة (غم)	معامل التبكير	تصافي الحليج (%)	حاصل القطن الزهر (غم)
E(b) ± b	٠.٣٨٨٨ ± ٠.٠٨٥٥	٠.٢٠٦٢ ± ٠.٢٧٢٥	٠.٠٨٨٩ ± ٠.٠٨٤١	٠.١٣٩ - ± ٠.١٧٧٥	٠.٣٤١١ ± ٠.٠٨٥١	٠.٩١٧٥ ± ٠.٢٧٨٦	٠.١٣٢١ ± ٠.٢٠٠٣
test b=0	٤.٥٤٦**	٠.٧٥٧	١.٠٥٨	٠.٧٨١-	٤.٠٠٩**	٣.٢٩**	٠.٦٥٩
test b=1	٧.١٤٥**	٢.٩١٤*	١٠.٨**	٦.٤٢**	٧.٧٥**	٠.٢٩٦	٤.٣٣٣**
t^2 test	١١.٠٧**	٠.٤٤٢	١٥.٩**	٢.٤٨٧	١٢.٢**	٠.١٥٢	١.٧١٤
Wr+Vr	١١١٤٠٣.٦	١٠٤.٢**	٥٢٣.٧*	٠.٠٥**	٠.٠٠٠٠٨	٣٣٤.٧٦*	٢٦٥٩١.٠٢
Wr-Vr	٥٢٨٣٣.٦	٤٥.١٢*	٣٦٢.٠١*	٠.٠٨٢**	٠.٠٠٠٠٢	٣٦.٧٣٦	١٩٤٩٢.٦
ملاءمة الأنموذج	جزئية	جزئية	جزئية	جزئية	جزئية	كلية	جزئية
Intercept	١٥.٧٨٥	٠.٣٩٨-	٢.٨٨١	٠.٠٥٦	٠.٠٠٠٤-	٠.٣٧٦-	٩.٧٢١

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

١٩٨٢ الصفوف، بينما يجب آن يكون اختلاف متوسط مربعات (Wr-Vr) غير معنوياً (Mather وJinks، وSingh وChaudhary، ٢٠٠٧). ويلاحظ من الجدول (٣) ان عدم معنوية اختلافات (Wr-Vr) عبر المكررات لصفات ارتفاع النبات ومعامل التبكير وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر بالنبات يفترض عدم وجود أي نوع من

الفعل الجيني التداخلي في التعبير عن الشكل المظهري لهذه الصفات . يلاحظ بالرغم من ان قيمة معامل الانحدار اثبتت صحة البيانات للنموذج الاضافي السيادي من خلال معنويتها العالية عن الصفر لصفتي ارتفاع النبات (٠.٣٨٨٨) ومعامل التبكير (٠.٣٤١١)، فان قيمة متوسط مربعات المكون (Wr+Vr) لهاتين الصفتين أظهرت انحراف غير معنوي، وهذا تأكيد على الصلاحية الجزئية للصفتين للمزيد من التحليل الوراثي . من ناحية اخرى فان الصفات: عدد الأفرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح بالنبات ومتوسط وزن الجوزة وحاصل القطن الزهر بالنبات اظهرت قيم غير معنوية عن الصفر لمعامل الانحدار ومعنوية عن الواحد الصحيح، الا ان تق ييم متوسط مربعات (Wr+Vr) بين الصفوف والذي كان معنوياً للصفات : عدد الافرع الثمرية وعدد الجوز المتفتح بالنبات ومتوسط وزن الجوزة ومتوسط مربعات (Wr-Vr) الذي كان غير معنوياً لصفة حاصل القطن بالنبات بالإضافة الى عدم معنوية مربع t للصفات عدد الافرع الثمرية ومتوسط وزن الجوزة وحاصل القطن الزهر بالنبات، يساعد تعريض هذه الصفات اربعة الى التحليل الوراثي لاستقصاء المعلومات الإحصائية على اساس ان صلاحية البيانات للأنموذج الاضافي السيادي (ملائمة الانموذج) هي جزئية ايضاً. اما صفة تصافي الحليج فهي الوحيدة من بين الصفات قيد الدراسة التي اظهرت ملائمة الانموذج الاضافي السيادي من خلال جميع اختبارات كفاية الانموذج المعتمدة، فقيمة معامل الانحدار لهذه الصفة (٠.٩١٧٥ ± ٠.٢٧٨٦) اختلفت معنوياً عن الصفر وغير معنوياً عن الواحد الصحيح، وكانت قيمة مربع t لها غير معنوية (٠.١٥٢)، بالإضافة الى اعطائها قيمة معنوية عند مستوى احتمال ٥% لمتوسط مربعات (Wr+Vr) وغير معنوية لمتوسط مربعات (Wr-Vr)، وجميع هذه النتائج عن هذه الصفة تكشف وجود مطابقة البيانات الكاملة للأنموذج وتؤكد على ضرورة الاسهاب في التحليل الوراثي لها .

التحليل الوراثي لصفات حاصل القطن الزهر ومكوناته من الصفات الاخرى : تم تقييم وراثة صفات حاصل القطن الزهر ومكوناته من الصفات الاخرى قيد الدراسة من خلال تقدير قيم مكونات التباين الوراثي (D و H_1 و H_2 و F) والموضحة نتائجها في الجدول (٤). كان التباين الوراثي الاضافي (D) معنوياً عن الصفر لصفات ارتفلع النبات وعدد الافرع الثمرية وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر، وهذا يدل على ان دور التأثير الوراثي الاضافي بارزاً في تحديد هذه الصفات، وكانت المكونات السيادية (H_1 و H_2) معنوية عن الصفر للصفات جميعها، ويلاحظ ان قيم المكونات السيادية هذه كانت اعلى من تلك للمكون الاضافي للصفات جميعها ماعدا صفة تصافي الحليج، اذ كانت قيمة المكون الاضافي اعلى من المكون (H_2) فقط، وفي هذا المجال توصل Khan وآخرون (٢٠٠٩) الى معنوية المكونات الاضافية والسيادية لمعظم الصفات التي درسها، وكذلك على ان المكونات السيادية ا كبر من الاضافية في الجيلين الاول والثاني. تدل القيم الاعلى للمكونين (H_1 و H_2) مقارنة بالمكون (D) على تغلب الجينات السائدة لهذه الصفات والتي تكشف على ان التغير في هذه المعالم يكون مسيطراً عليه بالجينات التي لها تأثير سيادي في معظم المواقع وان التلاعب في الآ باء قد يكون مفيداً من خلال استغلال ظاهرة قوة الهجين لتحسين مواصفات هذه الصفات. ان النسبة السيادية الاضافية تدل على درجة السيادة $(H_1/D)^{1/2}$، ويلاحظ انها كانت اكبر من الواحد للصفات جميعها باستثناء تصافي الحليج، اذ كانت فيها قريبة من الواحد الصحيح (١.٠٣٣)، دلالة على انتشار الجينات السائدة في السيطرة الوراثية على هذه الصفات، وما يؤكد ذلك ويدعمه هو القيم الاعلى للمكونات السيادية مقارنة بالمكون الاضافي، ومن الجدير بالذكر ان النسبة السيادية الاضافية الاقل من الواحد تشير الى وجود سيادة جزئية، والقريبة من الواحد تدل على السيادة التامة، اما الاكبر من الواحد فتدل على السيادة الفائقة (Falconer، ١٩٨٩). وعليه كان تأثير السيادة الفائقة بارزاً لجميع الصفات ما عدا تصافي الحليج التي كانت السيادة فيها تامة . يتضح من نتائج الجدول (٤) ايضاً ان توزيع الجينات السائدة كان غير متمائلاً لصفات عدد الافرع الثمرية ومتوسط وزن الجوزة وتصافي الحليج وحاصل القطن الزهر، وذلك بسبب التقديرات غير المتساوية للمكونين H_1 و H_2، وما يؤكد هذا الرأي قيم $H_2/4H_1$، وهذا يفسر بحقيقة ان الجينات السائدة تكون بنسب متساوية (أي ان $H_2=H_1$) فقط عندما تكون قيمة $H_2/4H_1$ = ٠.٢٥ (Mather و Jinks، ١٩٨٢ و Singh و Chaudhary، ٢٠٠٧)، وفي الدراسة الحالية تحققت هذه النتيجة لصفات ارتفاع النبات وعدد الجوز المتفتح ومعامل التبكير، اذ كانت فيها قيم H_1 و H_2 متقاربة، وكذلك كانت قيم $H_2/4H_1$ قريبة من ٠.٢٥ وبلغت على التوالي ٠.٢٥٢ و ٠,٢٤٥ و ٠.٢٣٤. يظهر ان قيمة F والتي تعد تقديراً للتكرار النسبي للاليلات السائدة الى المتنحية في الاصناف الابوية كانت موجبة لصفات عدد الافرع الثمرية (١٠.٧٩٦) ومتوسط وزن الجوزة (٠.١٣٩) وتصافي الحليج (١٦.٤٥٧) وحاصل القطن الزهر بالنبات (٣.٨٧١) تكشف الزيادة في الاليلات السائدة الموجودة في المواد الوراثية (أصناف القطن) والتي تم تقييم هذه الصفات فيها، وعززت هذه النتيجة بقيم KD/KR التي كانت اكبر من واحد لهذه الصفات، بينما

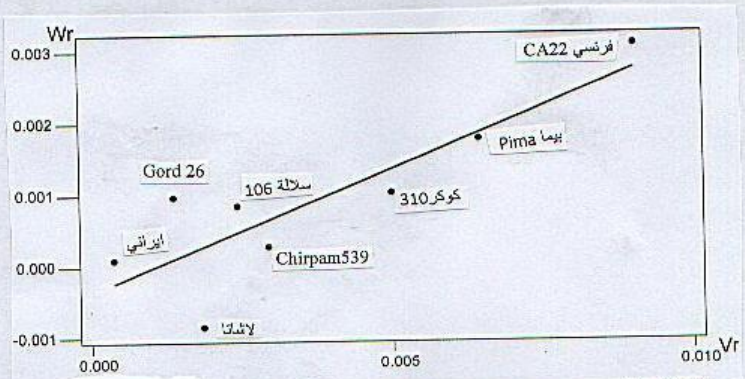
كانت قيم F لصفات ارتفاع النبات وعدد الجوز المتفتح بالنبات ومعامل التبكير سالبة مفسرة وجود جينات متنحية في الآباء (Murtaza وآخرون، ٢٠٠٥)، وهذه تأكدت بدقة من خلال قيم KD/KR التي كانت اقل من واحد وبلغت على التوالي ٠.١٩٧ و ٠.٦٣٢ و ٠.١٢٧. كانت قيم h^2 معنوية عن الصفر لصفات ارتفاع النبات وعدد الجوز المتفتح ومتوسط وزن الجوزة ومعامل التبكير وتصافي الحليج وحاصل القط ن الزهر، دلالة على ان السيادة موجهة لهذه الصفات مما يشير إلى أن التربية

الجدول (٤): مكونات الاختلافات للصفات المختلفة في الجيل الاول.

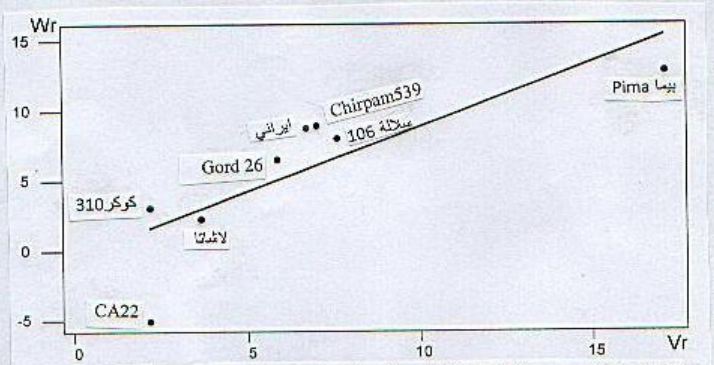
المكونات	الصفات						
	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع الثمرية	عدد الجوز المتفتح بالنبات	متوسط وزن الجوزة (غم)	معامل التبكير	تصافي الحليج (%)	حاصل القطن الزهر (غم)
D	٤٨.١٣٥ ± ٤٢.٢٣٠	٦.١٠٠ ± ٣.٢١٧	٥.٠٨٩ ± ٧.٨٥٤	٠.١٠٩ ± ٠.١٢٤	٠.٠٠٠٢٧٦ ± ٠.٠٠١٥١٧	١٩.١٥٢ ± ٢.٤٦٢	٦٥.٠٠٩ ± ٥٤.٣٣١
F	١٢٦.٩٨٧- ± ٩٩.٧٨٦	١٠.٧٩٦ ± ٧.٦٠٢	٩.١٧٧- ± ١٨.٥٥٨	٠.١٣٩ ± ٠.٢٩٤	٠.٠٠٢٥٤- ± ٠.٠٠٣٥٨٥	١٦.٤٥٧ ± ٥.٨١٧	٣.٨٧١ ± ١٢٨.٣٧٩
H_1	١٨٦.٠٧٧ ± ٩٧.٠٨١	١٩.٤٢٢ ± ٧.٣٩٦	٨١.٥٩١ ± ١٨.٠٥٥	١.٠١٢ ± ٠.٢٨٦	٠.٠٠٩٦٩٨ ± ٠.٠٠٣٤٨٨	٢٠.٤٢٩ ± ٥.٦٥٩	٦١٨.٨٥٦ ± ١٢٤.٨٩٨
H_2	١٨٧.٧١٩ ± ٨٤.٤٦١	١٢.٩٤٧ ± ٦.٤٣٥	٧٩.٨٤٢ ± ١٥.٧٠٨	٠.٧٥٦ ± ٠.٢٤٩	٠.٠٠٩٠٦٩ ± ٠.٠٠٣٠٣٥	١٢.٧٧٠ ± ٤.٩٢٤	٥٥٠.٨٣٦ ± ١٠٨.٦٦٢
h^2	١١٤.٦٢٢ ± ٥٦.٦٤٣	٢.٤١٦ ± ٤.٣١٥	٦٨.٦٠٣ ± ١٠.٥٣٤	٠.٣٧١ ± ٠.١٦٧	٠.٠١٢٥٨٦ ± ٠.٠٠٢٠٣٥	٣.٥٠٤ ± ٣.٣٠٢	٧٣٢.٩٨٨ ± ٧٢.٨٧٣
E	٥٢.٤٥٩ ± ١٤.٠٧٧	١.١٢٣ ± ١.٠٧٢	٢.٣٢١ ± ٢.٦١٧	٠.٠١٢ ± ٠.٠٤١	٠.٠٠٠٠٩٩ ± ٠.٠٠٠٥٠٦	١.٣٦٤ ± ٠.٨٢١	١٢.٥٤٣ ± ١٨.١١٠
$(H_1/D)^{1/2}$	١.٩٦٦	١.٧٨٤	٤.٠٠٤	٣.٠٤٦	٥.٩٢٣	١.٠٣٣	٣.٠٨٥
$H_2/4H_1$	٠.٢٥٢	٠.١٦٧	٠.٢٤٥	٠.١٨٧	٠.٢٣٤	٠.١٥٦	٠.٢٢٣
KD/KR	٠.١٩٧	٢.٩٦٨	٠.٦٣٢	١.٥٣٣	٠.١٢٧	٢.٤٢٥	١.٠١٩
h^2/ H_2	٠.٦١١	٠.١٨٧	٠.٨٥٩	٠.٤٩١	١.٣٨٨	٠.٢٧٤	١.٣٣١
r (Wr+Vr)/Yr	٠.٤٧١١	٠.٦٤٥-	٠.٦٠٢٦	٠.٠٣٧-	*٠.٨٠٠٢-	٠.٧١٢-	7.08E-05
التوريث	٠.٤٦٦٠	٠.١٦٩٥	٠.٢٦٤٤	٠.٣٥٩٢	٠.٣٤٥٧	٠.٥٣١٨	٠.٣٠٠٦

(*) معنوية عند مستوى احتمال ٥%.

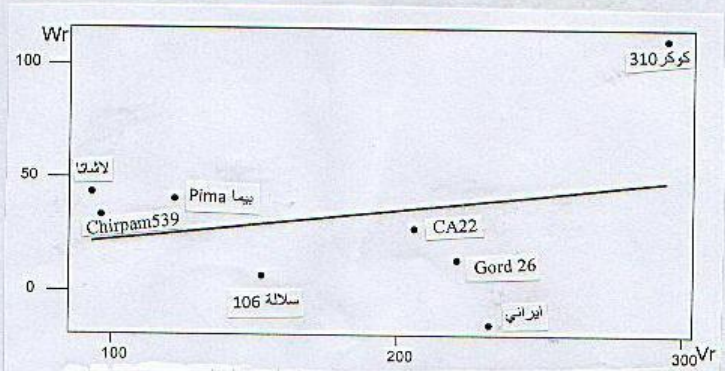
من خلال استغلال ظاهرة قوة الهجين يمكن أن تكون كفوءة لهذه الصفات (Iqbal وآخرون، ٢٠٠٣)، بينما كانت غير معنوية عن الصفر لصفة عدد الأفرع الثمرية موضحة أن السيادة غير موجهة (Ali وآخرون، ٢٠٠٨). ظهر المكون البيئي معنوياً عن الصفر لصفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع الثمرية وتصافي الحليج وهذا يدل على أن هذه الصفات تتأثر كثيراً بالظروف البيئية (Rahman وآخرون، ٢٠٠٦). إن التوريث بالمعنى الضيق يقيس مدى التطابق بين القيم التربوية والقيم المظهرية، ويعبر عن حجم التباين الوراثي في العشيرة، الذي هو أساساً مسئولاً عن التغيير في التركيبة الوراثية للعشيرة عن طريق الانتخاب (Falconer، ١٩٨٩).



الشكل (5): رسم Wr/Vr البياني لصفة معامل التبكير.



الشكل (6): رسم Wr/Vr البياني لصفة تصافي الحليج.



الشكل (7): رسم Wr/Vr البياني لصفة حاصل القطن الزهر بالنبات.

ويبدو من النتائج الواردة في الجدول (٤) أن التوريث الضيق كان واطئاً لصفتي عدد الأفرع الثمرية وعدد الجوز بالنبات ومتوسطاً لبقية الصفات، إذ تراوحت قيمه بين ١٦.٩٥% لعدد الأفرع الثمرية و ٥٣.١٨% لتصافي الحليج. وأخيرا يلاحظ أن معامل ارتباط (Wr+Vr) ومتوسطات الآباء كان سالباً لصفات عدد الأفرع الثمرية ومتوسط وزن الجوزة

ومعامل التبكير وتصافي الحليج، ووصل إلى الحد المعنوي لصفة معامل التبكي ر، وهذا يعني أن الآباء التي تمتلك الجينات السائدة هي المسئولة عن الزيادة في هذه الصفات في الجيل الأول، بينما كان الارتباط موجباً لبقية الصفات دلالة على ان الآباء التي تحوي على الجينات المتنحية هي المسئولة عن زيادتها في الجيل الأول .

التمثيل البياني للبيانات: على أساس أنموذج هيمان - جنكز البسيط، فقد خططت رسوم Vr ضد Wr (الاشكال ١ - ٧)، موضحة ميل خط الانحدار، والتي تشير الى عدم الاهتمام بالتأثيرات الجينية التداخلية . ويتضح من الرسوم البيانية هذه ان التأثير الجيني الاضافي يلعب دوراً في السيطرة على وراثة صفات ارتفا ع النبات وعدد الجوز بالنبات ومتوسط وزن الجوزة وحاصل القطن الزهر ذلك لان خط الانحدار قطع محور Wr فوق نقطة الاصل، ومن ناحية اخرى فان خط الانحدار لصفات عدد الافرع الثمرية ومعامل التبكير وتصافي الحليج قطع محور Wr تحت نقطة الاصل دلالة على وجود السيادة الفائقة (Murtaza وآخرون، ٢٠٠٥ وBasal وTurgut، ٢٠٠٥). ويتضح من خلال التوزيع النسبي للأصناف على طول خط الانحدار ان بعض الاصناف كانت قريبة في موقعها من نقطة الاصل دلالة على احتوائها على كثير من الجينات السائدة، ومنها : CA 22 و Gord 26 وكوكر ٣١٠ وايراني لصفي ارتفاع النبلت وعدد الافرع الثمرية، ولاشاتا وبيما Pima لعدد الجوز بالنبات و Chirpam 539 و كوكر ٣١٠ و Gord 26 لمتوسط وزن الجوزة، وايراني ولاشاتا و Gord 26 للتبكير بالنضج، وكوكر ٣١٠ وCA 22 ولاشاتا لتصافي الحليج و Chirpam 539 و لاشاتا لحاصل القطن الزهر بالنبات، ويتضح من قيم Fr (التباين المشترك للتأثيرات الاضافية والسيادية في كل صف) والواردة في الجدول (٥) ان الاصناف ذاتها التي احتلت الموقع القريب من نقطة الاصل (للصفات المؤشرة إزاءها) كان لها قيم عالية وموجبة تأكيداً على احتوائها على الحد الاعلى من الجينات السائدة. ومن ناحيةٍ اخرى وقعت اصناف اخرى في الموقع الابعد عن نقطة

جدول (٥): قيم Fr (التباين المشترك للتأثيرات الاضافية والسيادية في كل صف) للأصناف المختلفة.

المكونات	الصفات						
	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع الثمرية	عدد الجوز المتفتح بالنبات	متوسط وزن الجوزة (غم)	معامل التبكير	تصافي الحليج (%)	حاصل القطن الزهر (غم)
Fr_1	٥٠.١٩٩	١٧.١٦٤	١.٩٤٧	٠.٣٠٦-	٠.٠٠٥٧	٩.٩٣٧	١٢.٧٦٢-
Fr_2	٦٦.٩٧٣	٢٠.٦٨١	١٧.٠٣٧-	٠.٤١٦	٠.٠٠١٩	١٦.١٢٩	٤٦.٢٨٠-
Fr_3	٧٣.٦٥-	٩.٧٥٥	٢٢.١٦١	٠.٢٦٣	٠.٠٠٤٦	٢٨.٩٣٥	١٥١.٦٨
Fr_4	١٩.٠٢٤	١٦.٢٨٤	٤.٥٥٠	٠.١٥٩	٠.٠١٧٦-	٤٦.٥٧٧	٤٣.٧١٩-
Fr_5	٦٦٦.٣-	١٣.٨٦٤	٢٠.٠٣٧-	٠.٠٢٩-	8.65E-05	٩.٦٧٥	١٠٥.٦٠٣
Fr_6	٢٢٦.٨-	١٥.٩٧١-	١٢.٥١١	٠.٠٩١-	٠.٠٠٩٨-	١٨.٨٦٥-	٩٨.٧٧١
Fr_7	٢٠٠.٣-	٩.٩٩٩	٢١.٠٢١-	٠.٤٤٩	٠.٠٠٠٢	٩.٠١٧	١٦٤.٧٩٠
Fr_8	١٤.٩٩٣	١٤.٥٨٩	٥٦.٤٨٩-	٠.٢٥٧	٠.٠٠٥٤-	٣٠.٢٥٣	٣٨٧.١١-
معدل Fr	١٢٦.٩-	١٠.٧٩٦	٩.١٧٧-	٠.١٣٩	٠.٠٠٢٥-	١٦.٤٥٧	٣.٨٧١

الأصل إشارة إلى احتوائها الكثير من الجينات المتنحية وكما يلي : السلالة ١٠٦ لصفة ارتفاع النبات، والصنف بيما Pima لصفتي عدد الأفرع الثمرية وتصافي الحليج، والصنف كوكر ٣١٠ لصفتي عدد الجوز بالنبات وحاصل القطن الزهر، والصنفين ايراني وب يما Pima لمتوسط وزن الجوزة والصنفين CA 22 وبيما Pima لمعامل التبكير، وبالمقابل فان هذه الأصناف ذاتها كان لها قيم Fr واطئة وسالبة (الجدول، ٥) تأكيداً على احتوائها الحد الأعلى من الجينات المتنحية . يستنتج مما تقدم وجود اختلافات وراثية معنوية عالية بين التراكي ب الوراثية للصفات المدروسة جميعها، والتي كانت تفسيراً لضرورة إجراء تحليل التهجين التبادلي . تبين من اختبارات ملائمة الأنموذج السيادي الإضافي أن بيانات جميع الصفات كانت ملائمتها جزئية للتفسيرات الوراثية باستثناء صفة تصافي الحليج، حيث كانت كاملة . ظهرت قيم الم كونات السيادية أعلى من مثيلاتها للمكون الإضافي مقرونة بقيم للتوريث بين الواطئة والمتوسطة للصقات جميعها، وهذا يدل على أن الصفات جميعها كان مسيطراً عليها بالفعل الجيني السيادي بدرجة اكبر، وعليه فان تربية الهجن قد تكون مثمرة لتحقيق التقدم بالنسبة لهذه الصفات .

ESTIMATION OF SOME GENETIC PARAMETERS FOR YIELD AND ITS COMPONENTS IN UPLAND COTTON

K. M. Dawod
College of Agric. & Forestry,
Mosul University

A. H. Abdulla
College of Agric.,
Tikrit University

Kh. Kh. Al-Jubory
College of Agric.,
Kirkok University

ABSTRACT

Eight upland cotton varieties (Iranian, Bulgarian Grrd26, Lachata, French CA22, Syrian strain106, Pima, Bulgarian Chirpam 539 and Coker 310) were crossed in a half diallel mating system to assess the genetic of plant height, number of fruiting branches, number of bolls per plant, boll weight, earliness, ginning outturn and seed cotton yield per plant utilizing Mather and Jinks (1982) The results showed highly significant differences between genotypes for all the characters. Adequacy tests of additive dominance model revealed that data of all the characters were partially adequate for genetic interpretation except for ginning outturn. Additive component (D) was significant from zero for plant height, number of fruiting branches, ginning outturn and seed cotton yield per plant and was lower in magnitude than dominant components (H_1 and H_2) of variation for all traits. This was firmly supported by the value of $(H_1/D)^{0.5}$. Asymmetrical distribution of dominant and recessive genes in parents was found for number of fruiting branches, boll weight, ginning outturn and seed cotton yield per plant due to unequal estimates of dominant components (H_1 and H_2). This was confirmed by the value of $H_2/4H_1$. Graphical representation of Wr/Vr demonstrated that additive gene action plays a role in controlling the inheritance of plant height, number of bolls per plant, boll weight and seed cotton yield per plant, while the traits number of fruiting branches, earliness and ginning outturn was under the influence of over dominance. Low narrow sense heritability was exhibited by number of fruiting branches and boll weight, moderate for remaining traits, and its values ranged between 16.95% for number of fruiting branches and 53.18% for ginning outturn. This indicates that all the traits were under the control of dominant gene action, therefore breeding hybrids were useful for these traits.

المصادر

Ali, M. A., I. A. Khani, Sh. I. Awan, Sh. Ali and Sh. Niaz (2008). Genetics of fibre quality traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Australian J. Crop Sci., 2(1):10-17.

Basal, H. and I. Turgut (2005). Genetic analysis of yield components and fibre strength in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Asian J Plant Sci. 27 (4): 207-212.

Braden, C., C. W. Smith and P. Thaxton (2003). Combining ability for near extra long fibers in upland cotton. Beltwide Cotton Conferences.

Falconer, D. S. (1989). Introduction To Quantitative Genetics, 2nd edition. Longman New York, USA, p 438.

Gomez, K. A. and A. A. Gomez (1983). Statistical Procedures For Agricultural Research. 2nd ed., John Wiley and Sons, New York.

Hayman, B. I. (1954). The theory and analysis of diallel crosses. Genetics, 39: 789-809.

Hussain, B., A. A. Ghaffari, M. A. Amin and M. A. Khan. (1999a). Genetic analysis of some agronomic traits in cotton. J. Agric. Res., 37: 1-8.

Hussain, B., M. A. Amin and M. A. Khan. (1998). Assessment of genetic mechanism in some important quantitative parameters in *G. hirsutum* L. J. Agric. Res., 36: 313-319

Hussain, B., M. A. Amin and M. A. Khan. (1999b). Quantitative inheritance in cotton. J. Agric. Res., 37: 109-115.

Iqbal, M., M. A. Chang and M. Z. Iqbal (2003). Breeding behavior effects for yield, its components and fiber quality in intraspecific crosses of cotton (*G. hirsutum L.).* OnLine J. Biol. Sci. 4: 451-459.

Islam, Z., H. A. Sadaqat and F. A. Khan (2001). Combining ability of some hirsute cotton types for economic traits. Int. J. of Agric. and Biol. 3(4):411-412.

Khan, N. U. (2003). Genetic Analysis, Combining Ability and Heterotic Studies For Yield, Its Components, Fiber and Oil Quality Traits In Upland Cotton (*G. hirsutum* L.). Ph. D Dissertation, Sindh Agric. Univ. Tandojam, Pakistan.

Khan, N. U., G. Hassan, M. B. Kumbhar, A. Parveen, U. Aiman, W. Ahmad, S. A. Shah and S. Ahmad (2007). Gene action of seed traits and oil content in upland cotton (*G. hirsutum* L.). Sabrao J. Breed. & Genet., 39: 17-30.

Khan, N. U., G. Hassan, K. B. Marwat, Farhaullah, M. B. Kumbhar, A, Parveen, U. E. Aiman, M. Z. Khan and Z. A. Soomro (2009). Diallel analysis of some quantitative traits in *Gossypium hirsutum* L., Pak. J. Bot., 41(6): 3009- 3019.

Kiani, G., G. A.Nematzadeh, S. K.Kazemitabar and O. Alıshah (2007).Combining ability in cotton cultivars for agronomic traits. Int. J. of Agric. and Biology, 9(3): 521-522.

Mather, K. and J. L. Jinks (1982). Biometrical Genetics (3rd Ed.) Chapman and Hall Ltd. London, UK, pp. 396.

McCarty, J. C., J. N. Jenkins and J. Wu (2004a). Primitive accession derived germplasm by cultivar crosses as sources for cotton improvement: I. Phenotypic values and variance components Crop Sci., 44: 1226-1230

McCarty, J. C., J. N. Jenkins and J. Wu (2004b). Primitive accession derived germplasm by cultivar crosses as sources for cotton improvement. II. Genetic effects and genotypic values. Crop Sci., 44: 1231-1235.

McCarty, J. C., J. N. Jenkins, B. Tang and C. E. Watson (1996). Genetic analysis of primitive cotton germplasm accessions. Crop Sci., 36: 581-585.

Mei, Y.J., Z. H. Ye and Z. LiLi (2006).Genetic analysis for F_1 yield traits with conditional approach in island cotton (*Gossypium barbadense* L.). Acta Gene. Sin., 33: 841-850.

Murtaza, N., M. Kitaoka and G. M. Ali (2005). Genetic differentiation of cotton cultivars by polyacrylamide gel electrophoresis. J. Cent. Europe Agric.6: 69-76.

Rahman,S, T.A. Malik, M.Ashraf and S.Malik (2006). DNA markers for insect resistance in cotton. In: Proceedings of International Conference On Biotechnology: Shaping Future Agriculture, pp. 45-49.

Singh, R. K. and Chaudhary, B. D. (2007). Biometrical Methods in Quantitative Genetics. Kalyani Publisher , New Delhi-Ludhiana, ISBN 81-7663: 307-318.

Subhan, M., M. Qasim, R. Ahmad and U. Khan (2003). Diallel analysis for estimating combining ability of quantitatively inherited traits in upland cotton. Asian J. Plant Sciences 2(11): 853-857.

Tang, B., J. N. Jenkins, C. E. Watson, J. C. McCarty and R. G. Creech (1996). Evaluation of genetic variances, heritabilities, and correlation for yield and fiber traits among cotton F2 hybrid populations. Euph., 91: 315-322.

Tang, B., J. N. Jenkins, J. C. McCarty and C. E. Watson (1993). F2 hybrids of host plant germplasm and cotton cultivars. 2. Heterosis and combining ability for fiber properties. Crop Sci., 33: 706-710.

Wu, J., J. N. Jenkins, J. C. McCarty and D. Wu (2006). Variance component estimation using the additive, dominance, and additive x additive model when genotypes vary across environments. Crop Sci., 46: 174-179.