وراثة الحاصل ومكوناته ونوعية الثمار لتراكيب وراثية من الطماطة باستخدام تحليل متوسطات الأجيال

إيمان جابر عبد الرسول فاضل حسين الصحاف نيران صبري رشيد رابحة حسين رشيد
قسم البستنة/كلية الزراعة/جامعة بغداد الشركة العامة للبستنة والغابات

المستخلص

نفذت تجربة في حقل قسم البستنة / كلية الزراعة / جامعة بغداد لثلاثة مواسم ربيعية 2002 - 2005 ، زرعت فيها ستة أصناف نقية من الطماطة وأجريت التضريبات فيما بينها للحصول على أربعة تضريبات هي 1 (Super regina × Imperial select) و 2 (هند × عامرية 56) و 3 (Super regina × Red cloud) و 4 (Imperial × Red cloud) بهدف دراسة السلوك الوراثي لصفات الحاصل ومكوناته ونوعية الثمار . اعتمدت طريقة تحليل متوسطات الأجيال التي تتكون في كل عشيرة من الأبوين P_1 و P_2 وأفراد F_1 ، F_2 والجيلين الرجعيين BC_1 , BC_2 والتي تم الحصول عليها من خلال التهجين في الموسم الأول والثاني. أجريت تجربة المقارنة بين التراكيب الوراثية لكل تضريب خلال الموسم الثالث باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات لتقدير التأثيرات الجينية لأنموذجين ، الأول يشمل ثلاثة ثوابت بطريقة المربعات الصغرى الموزونة لاختبار المقياس المرتبط والثاني يشمل ستة ثوابت بطريقة المربعات الصغرى الموزونة واستخدم اختبار χ^2 لمطابقة الأنموذج الأول للبيانات . تم تقدير قوة الهجين والتربية الداخلية ومكونات التباين الوراثي ونسبتي التوريث بالمعنى الواسع والدقيق والتحسين الوراثي المتوقع ونسبته. أظهرت النتائج أن الأنموذج الأول في التحليل كان أكثر ملائمة في كافة التضريبات ولكافة الصفات قيد الدراسة وان التأثير السيادي كان أكثر أهمية من التجميعي في الحاصل الكلي وعدد الثمار للضريبات. ظهرت أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية في عدد الثمار(69 %) في التضريب 1، ولم تكن تأثيرات التربية الداخلية مهمة في معظم الصفات ما عدا النسبة المئوية للحموضة للتضريبين 3 و4 والنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة في التضريب 4. كانت قيم نسبة التوريث بالمعنى الواسع 4 % – 89 % للحموضة في التضريب 1 وعدد الثمار في التضريب 4 على الترتيب, بينما كانت نسبة التوريث بالمعنى الدقيق متوسطة إلى منخفضة في الصفات كافة عدا عدد الثمار للتضريب 4 إذ بلغت 74.4 %. تراوحت نسبة التحسينات الوراثية المتوقعة نتيجة للانتخاب بين أفراد الجيل الثاني بين 0.22% للحاصل الكلي إلى 18.5% لعدد الثمار في التضريب 4 .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 37(6) : 23 – 34, 2006 Abdul Rasool *et al.*

INHERITANCE OF YIELD, IT'S COMPONENTS AND FRUIT QUALITY CHARACTERS OF TOMATO BY USING GENERATION MEANS ANALYSIS

Eiman J. Abdul Rasool Fadhil H. Al-Sahaf Niran S. Rasheed Rabiha H. Rashid
Dept. of Hort., College of Agric., Univ. of Baghdad
General Co. for Hort. and Forestry

ABSTRACT

An experiment was conducted at the field of the Department of Horticulture, College of Agriculture, University of Baghdad during three spring seasons(2002 - 2005). Six cultivars of tomatoes were crossed to obtain four crosses which were (1) Super regina x Imperial select (2) Hind x Amreia 56 (3) Super regina x Red cloud (4) Imperial x Red cloud. This was to study the inheritance of yield and it's component characters. Generation means for crosses included the parents P_1 and P_2 , the F_1 and F_2 , and BC_1 and BC_2 . Ayield triae was performed in the third season by using RCBD with three replications. Three and six parameter models utilizing generation means were implemented to estimate the type of gene effects, heterosis , inbreeding depression , component of genetic variance , heritability and expected gain due to selection. The results showed that the first model was more fit in all crosses and for all traits and the dominance effects were of higher importance than additive effect in total yield and no. of fruits /plant for all crosses. The highest heterosis was in no. fruits/ plant (69 %) for cross 1 . Inbreeding depression was not important in most traits except for total acidity % for crosses 3 and 4 and in total soluble solid % for cross 4 . Broad-sense heritability ranged from 4% – 89 % for acidity % in cross 1 and no. of fruits /plant in cross 4 . While narrow-sense heritability was moderate to low except for no. of fruits/plant in cross 4 (74.4 %) . Expected gain due to selection among F_2 ranged from 0.22% in total yield to 18.5% in no. of fruits/plant in cross 4 .

كلمات دالة: *Lycopersicon esculentum* Mill ، فعل الجين ، تأثير التفوق ، نسبة التوريث ، الحاصل.
Key word: *Lycopersicon esculentum* Mill ,gene action , heritability, fruit, yield

•تاريخ استلام البحث 2006/9/26 ، تاريخ قبول البحث 2006/12/20

المقدمة

يعد حاصل النبات أهم الصفات التي يهدف مربي النبات إلى تحسينها في برامج تحسين الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill, و هو من الصفات الكمية المعقدة التي يتحكم فيه عدد كبير من العوامل الوراثية فضلاً عن التأثيرات البيئية كما انه محصلة نهائية لأغلب صفات النمو الخضري و الزهري و مكونات الحاصل. تعد طريقة التضريب الخطي بين تراكيب وراثية أو أصناف نقية من بين أهم الطرائق التي اتبعت في تربية الطماطة وغيره من النباتات لاستنباط تراكيب وراثية جديدة عالية الإنتاج و جيدة النوعية. أجريت دراسات مختلفة على هذا المحصول وغيره من المحاصيل الأخرى تهدف إلى معرفة كيفية توريث الصفات المختلفة و بطرائق عدة يتم من خلالها تقدير بعض الثوابت الوراثية التي توفر بعض المعلومات عن السلوك الوراثي للصفات المختلفة ثم تحديد طريقة التربية المناسبة لتحقيق الهدف من برامج تحسين النبات. أستخدم Juliano وآخرون (8) و Pensuk وآخرون (12) و Renata وآخرون (15) و Wenhua وآخرون (19) و Zalapa (20) طريقة تحليل متوسطات الأجيال في نباتات عدة لمعرفة بعض الثوابت الوراثية التي تفيد في استخدامها لبرامج التربية عن طريق الأجيال F_1 وF_2 وBC_1 و BC_2 و P_1 و P_2 . أشارت نتائج كل من Zdravkovic و Markovic (21) و Zdravkovic وآخرون (22 و23) في عدة هجن ناتجة من التضريب بين عدة آباء تمثل خطوطاً نقية للطماطة إلى وجود تفوق من النوع (التجميعي×التجميعي) في أحد الهجن بينما في هجين آخر كان (السيادي × السيادي) لحاصل النبات ووجود تفوق من النوع (التجميعي×التجميعي) في عدد الثمار للنبات و كان التأثير السيادي للجين أكثر أهمية من التأثير المضيف للجينات في توريث حاصل النبات في ثلاثة من الهجن وحصلوا على أعلى قوة هجين في أحدها بلغت 60.58 % لتلك الصفة. وجد كل من Eshed و Zamir (7) ان التفوق من النوع السيادي كان أكثر أهمية من التفوق التجميعي في وراثة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في ثمار هجن من الطماطة. وجد العبيدي (3) عند دراسته لتحليل متوسطات الأجيال لعدد من هجن القطن إن التأثيرات السيادية للجينات كانت موجبة و معنوية في الحاصل و مكوناته باستعمال الطريقة الأولى لتقدير ثلاثة ثوابت وراثية, كما ان قوة الهجين كانت موجبة و معنوية في حاصل النبات و لعدد من التهجينات بلغت أعلى قيمة لها 77% في أحد التضريبات و تراوحت التخسينات الوراثية نتيجة للانتخاب بين أفراد الجيل الثاني بين 15% – 41 % لصفات الحاصل و مكوناته للتضريبات المتفوقة. بين Saghir وآخرون (16) مدى ملائمة الأنموذج الأول (المضيف- السيادي) لاختبار المقياس في بيان الفعل الجيني المضيف الذي يسيطر على توريث الحاصل في تراكيب وراثية للقطن التي بلغت نسبة التوريث بالمعنى الدقيق 72.2% فيها. استهدفت هذه الدراسة معرفة نوع الفعل الجيني الذي يؤثر في وراثة حاصل النبات و عدد الثمار للنبات و درجة صلابة الثمار ونسبة المواد الصلبة الذائبة والحموضة للثمار في تراكيب وراثية مختلفة من الطماطة و الحصول على معلومات عن الفعل الجيني التداخلي فضلاً عن التأثيرات المضيفة والسيادية باستعمال تحليل متوسطات الأجيال و تقدير مكونات التباين و قوة الهجين و تأثير التربية الداخلية و نسبة التوريث و التحسين الوراثي المتوقع.

المواد و طرائق العمل

أدخلت ستة أصناف نقية من الطماطة المحلية و المستوردة تختلف عن بعضها في صفاتها و أجريت التضريبات بينها وفق نظام التضريب الخطي عند بداية مرحلة التزهير في الحقل المكشوف التابع لقسم البستنة في الموسم الربيعي 2002 للحصول على التضريب1 (Imperial select × Super regina) و 2 (هند × عامرية 56) و 3 (Super regina × Red cloud) و4 (Imperial × Red cloud). زرع في الموسم الربيعي 2004 قسم من بذور أفراد F_1 و الآباء P_1 و P_2 بتاريخ 2004/1/10 في المشتل ثم نقلت إلى الحقل المكشوف بتاريخ 2004/3/20 للحصول على F_2 عن طريق تغليف أزهار بعض النباتات لضمان حصول التلقيح الذاتي لأفراد F_1 كما ان قسماً آخر من نباتات F_1 ضربت مع الأب الأول و الثاني للحصول على التضريب الرجعي الأول و الثاني BC_1 و BC_2. طبقت في الموسم 2005 تجربة المقارنة بين التراكيب الوراثية الناتجة (P_1 وBC_1 وF_1 و F_2 و BC_2 و P_2) حيث زرعت البذور بتاريخ 2005/1/12 في المشتل ثم نقلت الشتلات إلى الحقل المكشوف بتاريخ 2005/3/23 . زرعت الشتلات على جهتي المصاطب التي كانت بطول 4 م وتبعد عن بعضها 1.5 م و بمسافة 40 سم بين نبات و آخر وخصصت مصطبة واحدة لكل من P_1 وP_2 و F_1 و مصطبتان لكل من BC_1 وBC_2 أما نباتات F_2 فقد خصص لها أربعة مصاطب. نفذت التجربة ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات لكل تركيب وراثي. أجريت العمليات الزراعية كافة بحسب ما موصى بها

للمحصول ولكافة مواسم التجربة (4). تم تدوين حاصل النبات و مكوناته على أساس نباتات الوحدة التجريبية (10 نباتات في كل مصطبة) ، وحساب حاصل النبات الواحد على أساس حاصل الوحدة التجريبية(المجموع التراكمي لحاصل الجنيات حتى نهاية الموسم) ثم استخرج حاصل ثمار النبات الواحد. أما عدد الثمار للنبات فقد حسب للوحدة التجريبية من بداية الجني حتى نهاية الموسم و قسمت على عدد النباتات في الوحدة التجريبية. قدرت درجة الصلابة(كغم/سم^2) في مرحلة النضج الأحمر Red ripe باستعمال جهاز قياس الصلابة pressure tester لعشر ثمار من كل وحدة تجريبية و من منطقة كتف الثمرة. قدرت النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (T.S.S.%) في عصير الثمار في مرحلة النضج الأحمر باستعمال جهاز المكسر اليدوي Hand Refractometer. قدرت النسبة المئوية للحموضة الكلية بطريقة التسحيح مع قاعدة NaOH)0.1 N) و باستعمال دليل الفينونفثالين و على أساس حامض الستريك هو الحامض السائد (14), حللت هذه البيانات إحصائيا بحسب التصميم المستخدم (2). كذلك اجري التحليل الوراثي للصفات التي أظهرت وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية بطريقة Mather و Jinks (11) لتحليل متوسطات الأجيال لكل تضريب واستخدم أنموذجان لتقدير الثوابت الوراثية الأول, طريقة المربعات الصغرى الموزونة لاختبار المقياس المرتبط Cavalli (6) لتقدير ثلاثة ثوابت وراثية هي (m) المتوسط العام للعشيرة و(d) التأثير التجميعي للجينات و(h) التأثير السيادي للجينات حسبت الأخطاء القياسية لها ثم حساب المتوسطات المتوقعة لكل جيل ومقارنة مدى التطابق بين الواقع والمتوقع باستعمال اختبار χ^2 بثلاث درجات حرية لمعرفة مدى ملائمة الأنموذج في التحليل. عندما يكون الأنموذج مناسبا تكون فيه قيمة χ^2 غير معنوية أما إذا كانت قيمة χ^2 معنوية فهذا يعني أن الأنموذج غير ملائم لوصف البيانات وعليه يجب استخدام الأنموذج الثاني وهو طريقة المربعات الصغرى الموزونة لاختبار المقياس لموقعين وراثيين ويتم تقدير الثوابت الوراثية الستة وهي (m) المتوسط العام للعشيرة و(d) التأثير التجميعي للجينات و(h) التأثير السيادي للجينات و(i) التفوق (التجميعي × التجميعي) و(j) التفوق (التجميعي × السيادي) و(L) التفوق (السيادي × السيادي) للجينات. إن اختبار مطابقة هذا الأنموذج لا يمكن أن يتم بطريقة χ^2 و ذلك لان درجات الحرية له تساوي صفرا. حسبت الأخطاء القياسية لاستعمالها في اختبار t عند درجات حرية عدد المشاهدات – عدد المكررات لاختبار معنوية التأثير الجيني (17). تم تقدير قوة الهجين كنسبة مئوية لانحراف تضريب الجيل الأول عن معدل أعلى الأبوين واختبرت المعنوية باختبار t. كذلك تم تقدير تأثير التربية الداخلية كنسبة مئوية لانحراف أفراد الجيل الثاني عن متوسط أفراد الجيل الأول. تمت تجزئة مكونات التباين الوراثي بحسب طريقة Mather (10) إلى تباين تجميعي للجينات (D ½) وتباين سيادي للجينات (H ¼) وتقدير التباين البيئي (E) . قدرت نسبة التوريث بالمعنيين الواسع والدقيق و التحسين الوراثي المتوقع في الجيل اللاحق عند انتخاب أفضل 5% من نباتات الجيل الثاني و نسبة التحسين الوراثي المتوقع (1).

النتائج والمناقشة

أشارت نتائج تحليل التباين في الجدول 1 إلى وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية للصفات المدروسة مما يدل على وجود اختلافات وراثية بينها عدا النسبة المئوية للحموضة الكلية ودرجة الصلابة للثمار في التضريب 1 والنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية للتضريب 4 لذا لم يجر التحليل الوراثي لهم.

1 – الفعل الجيني

تشير نتائج التأثيرات الجينية للتضريب 1 والمبينة في جدول 2 إلى وجود تأثير تجميعي معنوي موجب للنسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية بينما كان التأثير السيادي المعنوي الموجب في عدد الثمار والحاصل الكلي , ولم تكن قيمة χ^2 معنوية في كافة صفات هذا التضريب مما يشير إلى ملائمة الطريقة الأولى المستعملة في التحليل. أما نتائج التأثير الجيني للتضريب 2 والموضحة في جدول 3 فيشير إلى وجود تأثير تجميعي معنوي موجب للحموضة الكلية في حين كان التأثير التجميعي معنويا سالبا في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية أما التأثيرات السيادية المعنوية الموجبة فقد كانت في عدد الثمار والحاصل الكلي لهذا التضريب. لم تكن التأثيرات الوراثية معنوية في درجة الصلابة وقد يعزى ذلك إلى عدم اختلاف الأبوين معنويا في تلك الصفة . يوضح اختبار χ^2 عدم وجود فروق معنوية في مدى تطابق المتوسطات الواقعة مع المتوقعة مما يشير إلى ملائمة الطريقة الأولى في تقدير الثوابت الوراثية في هذا التضريب , وهذا يدل على ان التأثير الرئيس للجينات كان

جدول 1. نتائج تحليل التباين (قيم F المحسوبة) لمصادر الاختلاف في الصفات قيد الدراسة لتضريبات الطماطة

التضريبات	1		2		3		4	
مصادر الاختلاف / الصفات المدروسة	المكررات	التراكيب الوراثية	المكررات	التراكيب الوراثية	المكررات	التراكيب الوراثية	المكررات	التراكيب الوراثية
عدد الثمار ثمرة/ نبات	1.50	8.066 **	1.763	31.869 **	0.058	18.998 **	3.190	23.277 **
الحاصل الكلي (طن/هكتار)	0.009	76.93 **	2.643	59.644 **	1.72	25.042 **	3.12	25.53 **
النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية	0.806	3.768 *	4.963 *	19.890 **	7.554 **	5.113 *	3.646 *	2.323
النسبة المئوية للحموضة الكلية	0.234	2.04	0.369	137.38 **	15.408 **	1288.3 **	0.650	17.43 **
درجة الصلابة (كغم/ $م^2$)	0.393	2.390	0.174	10.290 **	0.683	3.630 *	0.499	9.828 **

قيمة F الجدولية عند درجات حرية 5 و 10 ومستوى معنوية 5% 3.33 *, 1% 5.64 **

تجميعياً وسيادياً في الصفات قيد الدرس للتضريب 2 . توضح نتائج التأثيرات الوراثية للتضريب 3 في جدول 4 وجود تأثيرات وراثية تجميعية معنوية موجبة في عدد الثمار و % TSS والحموضة فضلاً عن وجود تأثيرات [illegible] الكلي ونسبة الحموضة. أما في نسبة TSS فقد كانت التأثيرات السيادية معنوية سالبة, ولم تكن التأثيرات الوراثية معنوية في درجة صلابة الثمار كما في التضريب 2 (جدول 3), ولم تكن قيمة χ^2 معنوية في كافة صفات التضريب 3 عدا عدد الثمار التي كانت قيمة χ^2 معنوية لذلك كانت هناك حاجة إلى الأنموذج الثاني لمعرفة تأثيرات الجين الأخرى فضلاً عن التأثير التجميعي والسيادي التي تظهر التقديرات لتأثيراتها الوراثية في جدول 6 الذي يشير إلى وجود تأثير تجميعي معنوي موجب كما يظهر تأثير معنوي وسالب للجين من النوع التجميعي× السيادي والسيادي×السيادي. تبين نتائج التأثيرات الوراثية للتضريب 4 في جدول 5 ان التأثير التجميعي للجين كان معنوياً سالباً في عدد الثمار ومعنوياً موجباً في درجة الصلابة للثمار. أما التأثير السيادي فقد كان معنوياً موجباً في عدد الثمار والحاصل والحموضة, ويبين اختبار χ^2 مدى ملائمة هذا النموذج في التحليل من خلال عدم معنويته. حصل على نتائج مماثلة كل من Zdravkovic و Markovic (21) في الطماطة. يتضح مما سبق أهمية الانتخاب والتهجين في تحسين نوعية الثمار فضلاً عن التهجين في تحسين الحاصل ومكوناته في كافة التضريبات.

2 – قوة الهجين والتربية الداخلية

تشير نتائج قوة الهجين في جدول 7 إلى وجود قوة هجين موجبة معنوية في عدد الثمار والحاصل الكلي للتضريبات كافة. كذلك ظهرت قوة هجين موجبة معنوية في نسبة TSS للتضريب 4 [illegible] الصلابة في التضريبين 2 و 3, وهذا يشير إلى وجود سيادة فائقة للجينات (تأثير سيادي أكبر) خاصة في عدد الثمار والحاصل ونسبة الحموضة وهذا يتضح بشكل أكثر في نتائج تقدير التأثير الجيني (الجداول 2 و3 و4 و5). تتفق هذه النتائج مع نتيجة كل من Zdravkovic و Markovic (21) اللذين حصلا على قوة هجين موجبة معنوية لحاصل نبات الطماطة. بينما كانت قوة الهجين معنوية سالبة في نسبة TSS لكافة التضريبات عدا التضريب 4 وفي نسبة الحموضة للتضريب 2 وفي درجة الصلابة للتضريبين 1 و 4 . هذا يبين إن تلك الصفات كانت تقع تحت تأثير السيادة الجزئية للجينات وهذا يتفق مع ما أشارت إليه النتائج في الجداول 2 و3 و4 و5 إذ لم تكن التأثيرات السيادية معنوية وواضحة. تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Antonio وآخرون (5) من وجود سيادة فائقة وجزئية لعدد الثمار, ومع ما حصل عليه Rahman وآخرون (13) في حاصل النبات و Singh وآخرون (18) في صلابة ثمار الطماطة. أما تأثير التربية الداخلية التي تشير نتائجها في جدول 7 إلى قلة تأثيرها في معظم الصفات لكافة التضريبات إلا ان تأثيراتها المعنوية تركزت في النسبة المئوية للحموضة في التضريبين 3 و 4 التي بلغت 19 % و24 %, كما ان التأثيرات السيادية للجينات كانت معنوية موجبة في هذه الصفة لهذين التضريبين (الجداول 3 و4) وأدت التربية الداخلية إلى قلة تأثيراتها مما أدى إلى انخفاض قيم هذه

جدول 2. التأثيرات الجينية مع أخطائها القياسية وقيم χ^2 المقدرة للصفات في التضريب 1

الصفات	الثوابت الوراثية			المتوسطات	التراكيب الوراثية						χ^2
	M	d	h		P_1	B_1	F_1	F_2	B_2	P_2	
عدد الثمار	40.003 1.425±	1.95 1.415±	25.507 3.727±	الواقعة	41.33 2.60±	50.33 3.18±	59.33 4.67±	59.67 2.60±	49.67 4.26±	37.67 1.45±	1.803
				المتوقعة	41.92	53.72	65.51	52.76	51.80	38.08	
الحاصل الكلي	62.502 0.711±	1.8 0.715±	27.24 1.059±	الواقعة	57.49 0.76±	80.16 0.45±	81.20 0.76±	84.99 0.90±	78.75 2.71±	54.51 1.39±	3.532
				المتوقعة	64.54	76.77	89.02	75.76	74.74	60.46	
TSS	4.989 0.200±	1.144 0.183±	0.119 0.415±	الواقعة	6.17 0.16±	5.67 0.33±	5.67 0.33±	5.33 0.33±	4.17 0.16±	4.67 0.66±	0.386
				المتوقعة	6.13	5.62	5.11	5.05	4.97	3.85	

m المتوسط العام للعشيرة, d التأثير التجميعي للجينات, h التأثير السيادي للجينات, $\chi^2_{(0.05),df=3} = 7.814$ * , $\chi^2_{(0.01),df=3} = 11.344$**

جدول 3. التأثيرات الجينية مع أخطائها القياسية وقيم χ^2 المقدرة للصفات في التضريب 2

الصفات	الثوابت الوراثية			المتوسطات	التراكيب الوراثية						χ^2
	M	D	h		P_1	B_1	F_1	F_2	B_2	P_2	
عدد الثمار	29.64 1.02±	2.26 1.02±	26.52 2.12±	الواقعة	30.33 2.40±	41.0 1.53	51.33 1.86±	50.67 1.45±	45.33 2.91±	27.00 0.57±	2.42
				المتوقعة	31.90	44.0	56.16	42.90	41.77	27.38	
الحاصل الكلي	60.685 0.831±	2.364 0.835±	20.01 1.33±	الواقعة	62.64 0.51±	73.1 1.09	76.85 1.07±	79.27 1.45±	84.87 3.16±	53.17 1.70±	5.098
				المتوقعة	63.05	71.8	80.70	70.69	69.51	58.32	
TSS	5.295 0.139±	−0.801 0.152±	0.522 0.43±	الواقعة	6.67 0.16±	7.33 0.33	5.00 0.00±	5.33 0.33±	5.17 0.33±	5.50 0.29±	2.257
				المتوقعة	4.49	5.16	5.82	5.56	5.96	6.09	
الحموضة	0.666 0.006±	0.022 0006.±	0.002 0.01±	الواقعة	0.725 0.012±	0.55 0.01	0.678 0.01±	0.824 0.01±	0.46 0.02±	0.64 0.01±	0.125
				المتوقعة	0.687	0.67	0.667	0.666	0.656	0.644	
درجة الصلابة	3.454 0.102±	−0.404 0.987±	0.919 0.32±	الواقعة	2.975 0.142±	3.85 0.38	6.42 0.75±	5.815 0.38±	3.67 0.15±	4.023 0.15±	1.942
				المتوقعة	3.050	3.71	4.373	3.914	4.116	3.858	

m المتوسط العام للعشيرة، d التأثير التجميعي للجينات، h التأثير السيادي للجينات، χ^2 $_{df=3,(0.05)}$ = 7.814 *، χ^2 $_{df=3,(0.01)}$ = 11.344 **

جدول 4. التأثيرات الجينية مع أخطائها القياسية وقيم χ^2 المقدرة للصفات في التضريب 3

الصفات	الثوابت الوراثية			المتوسطات	التراكيب الوراثية					χ^2
	M	d	h		P_1	B_1	F_1	F_2	B_2	P_2
عدد الثمار	34.909 ±1.832	9.950 ±1.750	20.862 ±3.193	الواقعة	41.33 ±2.60	40.33 ±2.96	53.67 ±2.19	63.67 ±2.91	34.33 ±1.45	28.33 ±3.71	*
				المتوقعة	44.86	50.32	55.77	45.34	40.37	24.96	11.11
الحاصل الكلي	58.372 ±0.897	−0.302 ±0.887	27.281 2.363	الواقعة	57.49 ±0.76	76.75 ±2.14	71.55 ±2.99	79.41 ±1.99	72.96 ±2.00	56.97 1.73±	3.549
				المتوقعة	58.07	71.86	85.65	72.01	72.16	58.67	
TSS	5.259 ±0.164	1.272 ±0.162	−1.938 ±0.369	الواقعة	6.167 ±0.166	4.833 ±0.166	5.00 ±0.57	5.33 ±0.33	5.00 ±0.00	5.50 0.28±	2.193
				المتوقعة	6.531	4.926	3.321	4.290	3.654	3.987	
الحموضة	0.687 ±0.005	0.099 ±0.005	0.235 ±0.009	الواقعة	0.641 ±0.006	0.601 ±0.008	0.935 ±0.006	0.755 ±0.008	0.900 ±0.004	0.623 0.011±	0.076
				المتوقعة	0.588	0.755	0.922	0.805	0.854	0.786	
درجة الصلابة	3.583 ±0.110	−0.125 ±0.111	−0.040 ±0.254	الواقعة	3.369 ±0.194	4.057 ±0.396	3.869 ±0.246	4.620 ±0.237	4.839 ±0.418	3.667 0.110±	0.810
				المتوقعة	3.458	3.501	3.543	3.563	3.666	3.708	

m المتوسط العام للعشيرة، d التأثير التجميعي للجينات، h التأثير السيادي للجينات، χ^2 $_{(0.05)}$ $_{df=3}$ = 7.814 ، * χ^2 $_{(0.01)}$ $_{df=3}$ = 11.344 **

جدول 5. التأثيرات الجينية مع أخطائها القياسية وقيم χ^2 المقدرة للصفات في التضريب 4

الصفات	الثوابت الوراثية			المتوسطات	التراكيب الوراثية						χ^2
	m	d	h		P_1	B_1	F_1	F_2	B_2	P_2	
عدد الثمار	33.61 ±1.01	-3.34 ±1.04	11.03 ±1.55	الواقعة	28.67 ±1.76	47.0 ±3.21	40.0 ±1.15	49.33 ±3.53	48.33 ±1.20	33.0 ±1.15	7.47
				المتوقعة	30.28	37.46	44.64	39.13	40.80	36.95	
الحاصل الكلي	54.79 ±0.74	-0.08 ±0.52	26.36 ±1.75	الواقعة	53.74 ±0.72	68.41 ±0.67	68.33 ±3.48	71.73 ±0.90	67.87 ±0.16	56.82 ±1.73	2.107
				المتوقعة	54.42	67.88	81.10	67.92	67.93	54.82	
الحموضة	0.484 ±0.01	0.024 ±0.07	0.172 ±0.01	الواقعة	0.67 ±0.01	0.55 ±0.03	0.68 ±0.01	0.52 ±0.01	0.56 ±0.01	0.62 ±0.01	0.112
				المتوقعة	0.508	0.560	0.656	0.548	0.558	0.460	
درجة الصلابة	4.359 ±0.14	0.46 ±0.14	-0.03 ±0.16	الواقعة	5.78 ±0.45	4.33 ±0.21	4.29 ±0.06	4.28 ±0.13	4.18 ±0.03	3.66 ±0.11	0.222
				المتوقعة	4.82	4.67	4.33	4.34	4.12	3.90	

m المتوسط العام للعشيرة, d التأثير التجميعي للجينات, h التأثير السيادي للجينات, $\chi^2_{(0.05)\,df=3} = 7.814$ * , $\chi^2_{(0.01)\,df=3} = 11.344$**

جدول 6. التأثيرات الجينية مع أخطائها القياسية المقدرة باستعمال الطريقة (2) للصفات في التضريب 3.

الصفات	الثوابت الوراثية					
	m	d	h	i	J	l
عدد الثمار	75.76 ±17.63	20.61 ±1.27	92.57 ±46.63	33.42 ±17.92	-59.64 ±9.03	-25.69 ±2.96

m المتوسط العام للعشيرة d التأثير التجميعي للجينات h التأثير السيادي للجينات
i التفوق التجميعي × التجميعي j التفوق التجميعي × السيادي L التفوق السيادي × السيادي للجينات

جدول 7. قوة الهجين والتربية الداخلية في صفات التضريبات قيد الدراسة.

الصفات المدروسة	قوة الهجين %				التربية الداخلية %			
	1	2	3	4	1	2	3	4
عدد الثمار	** 43.55	** 69.24	** 29.86	** 21.21	- 0.57	1.29	* 18.63 -	** 23.33 -
الحاصل الكلي	** 41.24	** 22.69	* 24.46	* 19.94	* -4.66	* -3.15	10.99 -	-4.98
النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية	** -8.06	** -25.00	** 18.92 -	** 4.95	** 5.94	** -6.66	** -6.60	** 16.67
النسبة المئوية للحموضة الكلية	** 4.06	** -6.48	** 45.87	** 1.94	** 12.85 -	** 21.53 -	** 19.25	** 24.34
درجة الصلابة	** 16.15 -	** 59.051	** 5.51	** 25.70 -	** 25.45 -	* 9.38	** 19.28 -	0.303

* معنوي على مستوى 5% ** معنوي على مستوى 1%

الصفة عند الانعزالات الوراثية. كذلك كانت هناك تأثيرات معنوية للتربية الداخلية بدرجة أقل في نسبة TSS للتضريبين 1 و 4 وفي درجة الصلابة للتضريب 2. حصل على نتائج مماثلة Singh وآخرون (18).

3 - مكونات التباين ونسبة التوريث والتحسين الوراثي

يتضح من نتائج مكونات التباين في جدول 8 وجود تباين تجميعي يشكل الجزء الأكبر من التباين الوراثي في عدد الثمار للتضريب 4 وفي نسبة الحموضة للتضريب 3 . كان التباين التجميعي والسيادي متقارباً في القيمة باختلاف الإشارة في عدد الثمار ونسبة TSS للتضريب 3 وهذه النتيجة تتفق مع التأثير التجميعي المعنوي الموجب للتضريب 3 (الجدولان 4 و6). أما التباين السيادي فقد كان يشكل الجزء الأكبر من التباين الوراثي في عدد الثمار للتضريبين 1 و2 وفي الحاصل الكلي للتضريب 1. يلاحظ ان هذه التباينات كانت متطابقة مع التأثيرات السيادية المعنوية الموجبة لهذه الصفات (الجدولان 2 و3). تتفق هذه النتيجة مع نتائج كل من Zdravkovic و Markovic (20) اللذين وجدا ان التأثير السيادي كان أكثر أهمية من التجميعي في توريث حاصل نبات الطماطة ، في حين كانت قيمة التباين البيئي عالية في عدد الثمار والحاصل لأغلب التضريبات وبعض صفات نوعية الثمار كما في نسبة TSS للتضريبات 1و2و3 وفي درجة الصلابة للتضريبين 2 و4, وهذا دليل على ان هذه الصفات هي صفات كمية معقدة يتحكم بها عدد كبير من العوامل الوراثية وتتأثر بالبيئة كثيراً.

أما نتائج نسبة التوريث فهي موضحة في جدول 9 حيث تبين ارتفاع نسبة التوريث بالمعنى الواسع لنسبة الحموضة وعدد الثمار للتضريب 4 (92.7 و 89 % بالتتابع) وفي درجة الصلابة للتضريب 3 والحاصل للتضريب 1 (86.6 و84.7 % بالتتابع) مما يشير إلى الدور الأكبر للوراثة في تلك الصفات ، والتي كانت متوسطة في اغلب الصفات الأخرى. أما نسبة التوريث بالمعنى الدقيق فكانت مرتفعة نسبياً في عدد الثمار للتضريب 4 فقط (74.38 %) وهذا بسبب ارتفاع قيمة التباين الوراثي المضيف فيها (جدول 8) كما انها كانت متوسطة في قيمها في نسبة TSS والحموضة للتضريب 3 وهذه متفقة مع التأثير المضيف المعنوي الموجب والتباين المضيف العالي لهاتين الصفتين (الجدولان 4 و8). تشير هذه النتيجة إلى الإمكانية الأكبر للاستفادة من الانتخاب في تحسين هذه الصفات. أما الصفات الأخرى فقد كان الفرق بين قيم نسبتي التوريث عالياً مما يجعل للتهجين أهمية اكبر في تحسينها. وقد حصل Markovic وآخرون (9) على تقديرات عالية لنسبة التوريث بالمعنى الواسع والدقيق لصلابة الثمار في نبات الطماطة . يلاحظ أن قيم نسبة التوريث بالمعنى الدقيق وكذلك التباين المضيف في جدول 9 لم تقدر لأنها قد تكون سالبة أو خارج الحدود المتعارف عليها في بعض الصفات لبعض التضريبات وقد يعزى ذلك إلى قلة عدد المشاهدات أو مدى ملائمة طريقة التقدير أو نتيجة الخطأ العيني التي قد تؤدي إلى تقديرات غير دقيقة لنسبة التوريث.

تشير نتائج تقديرات التحسينات الوراثية المتوقعة في جدول 10 إلى ان الزيادة المتوقعة كانت متوسطة في عدد الثمار للتضريب 4 (18 %) ومنخفضة في بقية الصفات للتضريبات كافة وهذا

جدول8. مكونات التباين الوراثي في الصفات المدروسة للتضريبات.

التضريب	الصفات تحت الدراسة	½D	¼H	E		الصفات تحت الدراسة	½D	¼H	E
1	عدد الثمار	———	33.66	30.67		عدد الثمار	17.997	-17.99	25.33
	الحاصل الكلي	———	17.036	3.081		الحاصل الكلي	———	1.21	12.57
	TSS	0.25	-0.50	0.58		TSS	0.58	-0.69	0.44
2	عدد الثمار	———	16.44	9.55	3	الحموضة	0.002	-0.001	0.0002
	الحاصل الكلي	0.785	-1.19	1.665		درجة الصلابة	———	0.714	0.11
	TSS	———	0.166	0.167					
	الحموضة	———	0.005	0.0002	4	عدد الثمار	39.33	-7.774	5.777
	الصلابة	0.372	0.535	0.598		الحاصل الكلي	3.454	-50.55	15.632
						الحموضة	———	0.0034	0.0003
						درجة الصلابة	———	-0.139	0.221

½D التباين المضيف، ¼H التباين السيادي، E التباين البيئي

جدول 9. نسبة التوريث بالمعنى الواسع والدقيق في الصفات المدروسة للتضريبات.

مؤشرات الدراسة	نسبة التوريث %							
	1		2		3		4	
	بالمعنى الواسع	بالمعنى الدقيق	بالمعنى الواسع	بالمعنى الدقيق	بالمعنى الواسع	بالمعنى الدقيق	بالمعنى الواسع	بالمعنى الدقيق
عدد الثمار	52.32	———	63.25	———	58.69	29.36	89.08	74.38
الحاصل الكلي	84.68	———	54.25	21.57	8.80	———	77.55	4.96
النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية	56.26	18.75	49.94	———	74.20	33.88	56.58	26.18
النسبة المئوية للحموضة الكلية	3.97	———	68.42	———	59.62	28.85	92.72	———
درجة الصلابة	28.05	———	60.27	24.72	86.63	———	38.61	———

جدول10. درجة التحسين الوراثي ونسبته المئوية في مؤشرات الدراسة للتضريبات كافة.

التضريبات	مؤشرات الدراسة	درجة التحسين الوراثي%	نسبة التحسين الوراثي%	التضريبات	مؤشرات الدراسة	درجة التحسين الوراثي%	نسبة التحسين الوراثي%
1	TSS	22.29	4.18	3	عدد الثمار	304.346	4.779
2	الحاصل الكلي	76.92	0.97		TSS	40.27	7.55
	الصلابة	33.61	5.78		للحموضة	0.84	1.04
4	عدد الثمار	936.10	18.48	4	الحاصل الكلي	15.94	0.22

يعود إلى انخفاض التباينات الوراثية ووجود التداخلات الوراثية والوراثية البيئية وهذا يكون أكثر وضوحاً في درجة الصلابة للتضريبين 2 و3 (الجدولان 3 و4) إذ لم تظهر تأثيرات جينية معنوية باستعمال الطريقة الأولى لتقدير التأثير الجيني. يلاحظ أن التحسينات الوراثية لم تقدر للصفات التي لم تقدر لها نسبة التوريث والتي تمت الإشارة إليها أنفاً. نستنتج من هذه الدراسة ان تفوق التضريبات كافة في صفات الحاصل ومكوناته ونوعية الثمار نتيجة للتأثير التجميعي والسيادي وأنواع التفوق الأخرى للجينات تجعل بالإمكان الاستمرار في برامج التربية للأجيال المتقدمة للاستفادة من الانعزالات الناتجة لاختيار التراكيب الوراثية ذات الحاصل العالي والنوعية الجيدة للثمار في نبات الطماطة.

المصادر

1- الساهوكي ، مدحت مجيد ، حميد جلوب علي ومحمد غفار احمد. 1983 . تربية وتحسين النبات. مطابع جامعة الموصل ، العراق. ص. 229-336.

2- الساهوكي ، مدحت مجيد وكريمة محمد وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب.

مطابع دار الحكمة ، جامعة بغداد ، العـــراق. ص. 221-231.

3- العبيدي ، داود سلمان مـــدب. 2005. دراســات وراثية للصفات الاقتصادية في بعض تضريبـــات القطن الصنفيـــة(*Gossypium hirsutum* L.). أطروحة دكتوراه ، قسم المحاصيل الحقلية ، كليـــة الزراعة ، جامعة بغداد. ع ص 172.

4 – مطلوب ، عدنان ناصر ، عز الدين سلطان وكريم صالح عبدول. 1989. إنتاج الخضروات . الجـزء الثاني ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصـل. ص. 41-66.

5- Antonio, T. D., W. D. Vicente, D. C. Cosme and F. T. Jose. 1997. Efficiency in predicting tomato (*L. esculentum* Mill.). hybrid behavior based on parents genetic divergence. Revista Ceres. 44(253): 286- 299.

6 - Cavalli, L.L. 1952. Components of means: Additive and dominance effects. In K. Mather and J.L. Jinks. 1971. Biometrical Genetics. Chapman and Hall . London. P. 65-77.

7 - Eshed Y. and D. Zamir. 1996. Less-than-additive epistatic interactions of quantitative trait loci in tomato. Genetics 143 (4):1807-1817.

8 - Juliano T.V.R., W. R. Maluf , M. G. Cardoso ; D.L. Nelson and M.V. Faria. 2002. Inheritance of acylsugar contents in tomatoes derived from an inter specific cross with wild tomato *Lycopersicon pennellii* and their effect on spider mite repellence. Genet. Mol. Res. 1 (2) :106-116.

9 - Markovic, Z., J. Zdravkovic and M. Damjanovic. 1994. Estimation of inheritance and combining abilities of fruit firmness in tomatoes by partial diallel analysis. Savremena-Poljoprivreda 42(1): 73-78.

10- Mather, K. and J. L. Jinks. 1971. Biometrical Genetics. 2nd edition. Chapman and Hall, Ltd. London. P. 83-96.

11- Mather, K. and J. L. Jinks. 1982. Biometrical Genetics. 3rd. edition. Chapman and Hall, Ltd. London. pp. 369.

12- Pensuk V. , S.Jogloy , S. Wongkaew and A. Patanothai. 2004. Generation means analysis of resistance to peanut bud necrosis caused by peanut bud necrosis tospovirus in peanut. Plant Breeding 123 (1) p.90.

13- Rahman, A. K.M.M., S.M.M. Hossain and Md. S. Islam. 1998. New hybrid tomato for summer season in Bangladesh. Hort. Sci. 33(3): 527 Abst. No. 465.

14- Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. The Mc Graw- Hill Pub. Co. , New Delhi, p. 63.

15- Renata M., H. Friedrich and A. E. Melchinger. 2005. No evidence for epistasis in hybrid and per se performance of elite European flint maize inbrids from generation means and QTL analysis. Crop Sci. 45 :2605-2613.

16- Saghir A. , M.Z. Iqbal , A. Hussain , M.A. Sadiq and A. Jabbar. 2003. Gene action and heritability studies in cotton (*Gossypium hirsutum* L.).J. Biolo. Sci. 3 (4) : 443- 450.

17- Singh, R.K. and B. D. Chaudhary. 1985. Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis. Rev. ed. Kalyani Publishers, Ludhiana, [illegible] 8.

18- Singh, A., P. K. Singh , I.Dixit and J.P. Gautam. 1995. Heterosis and inbreeding depression in tomato. Hort. J. 8(2): 125-129.

19- Wenhua L. , GG. Kennedy and F. Gould. 2001. Genetic analysis of larval survival and larval growth of two populations of *Leptinotarsa decemlineata* on tomato. Experimentalis et Applicata 99 : 143 – 153.

20- Zalapa J.E. 2005. Inheritance and mapping of plant architectural and fruit yield in melon (*Cucumis melo*). Ph. D. thesis in plant breeding and plant genetic. Dept. of Hort. Univ. Wisconsin Madison p. 86 -116.

21- Zdravkovic, J. and Z. Markovic. 1997. Inheritance model and gene effects on the yield of various tomato genotypes. Acta Hort. ISHS.462: 637-640.

22 -Zdravkovic J. Z. M.., B. Zecevic , M. Zdravkovic and T. Setenovic-Rajicic. 2003. Epistasis gene effects on the fruit shape of the parents of F_1, F_2, BC_1 and BC_2 progeny. Acta Hort. ISHS.613: 321-325.

23 - Zdravkovic J. Z. M. , M. Zdravkovic , T. Setenovic-Rajicic and M. Kratjevic-Balali. 1999. Gene effects on the number of fruits per flower branch in tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill). Acta Hort. ISHS.487: 361-366.