جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الانبار/ كلية الزراعة
قسم المحاصيل الحقلية

تقدير الفعل الجيني والتباعد الوراثي وقوة الهجين في سلالات من الذرة الصفراء (. Zea mays L) باستخدام تقنية الـ SSR .

أطروحة مقدمة إلى مجلس الكلية

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه

فلسفة في العلوم في الزراعية (المحاصيل الحقلية)

من قبل

فاضل حسين مخلف الفراجي

ماجستير في العلوم في الزراعية

إشراف

الاستاذ الدكتور
حمدي جاسم حمادي

الاستاذ الدكتور
ابراهيم اسماعيل حسن

1441 هـ

2020 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعَامُهُمْ وَأَنفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ ﴿٢٧﴾

سورة السجدة

إقرار المشرفين

نشهد بأن إعداد هذه الاطروحة الموسومة **تقدير الفعل الجيني والتباعد الوراثي وقوة الهجين في سلالات من الذرة الصفراء (.Zea mays L) باستخدام تقنية الـ SSR** والمقدمة من قبل طالب الدكتوراه **(فاضل حسين مخلف الفراجي)** قد جرى تحت إشرافنا في كلية الزراعة ـ جامعة الانبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية (المحاصيل الحقلية) .

المشرف

أ . د . حمدي جاسم حمادي

كلية التربية للبنات ـ جامعة الانبار

المشرف

أ. د. ابراهيم اسماعيل حسن

مركز تقنيات بحوث النهرين ـ جامعة النهرين

بناءً على التوصيات المتوفرة أرشح هذه الأطروحة للمناقشة .

أ . م . د . أسامة حسين مهيدي

رئيس قسم المحاصيل الحقلية

رئيس لجنة الدراسات العليا في القسم

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بأن إعداد هذه الأطروحة الموسومة **تقدير الفعل الجيني والتباعد الوراثي وقوة الهجين في سلالات من الذرة الصفراء (Zea mays L.) باستخدام تقنية الـ SSR** والمقدمة من طالب الدكتوراه (**فاضل حسين مخلف الفراجي**) قد تم مراجعتها من الناحية اللغوية من قبلي وتم تصحيح ما ورد بها من أخطاء لغوية والأطروحة مؤهلة للمناقشة قدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير .

أ.د. خيري جبير لباس
كلية التربية للبنات / جامعة الانبار
التاريخ : / / 2020

إقرار المقوم العلمي

أشهد بأن إعداد هذه الأطروحة الموسومة **تقدير الفعل الجيني والتباعد الوراثي وقوة الهجين في سلالات من الذرة الصفراء (Zea mays L.) باستخدام تقنية الـ SSR** والمقدمة من طالب الدكتوراه (**فاضل حسين مخلف الفراجي**) قد تم تقويمها علمياً وبعد أخذ الطالب بالتصحيحات اللازمة تصبح الأطروحة مؤهلة للمناقشة .

أ. م. د. عماد خلف خضر
كلية الزراعة / جامعة تكريت
التاريخ : / / 2020

إقرار المقوم الإحصائي

أشهد بأن إعداد هذه الأطروحة الموسومة **تقدير الفعل الجيني والتباعد الوراثي وقوة الهجين في سلالات من الذرة الصفراء (Zea mays L.) باستخدام تقنية الـ SSR** المقدمة من طالب الدكتوراه (**فاضل حسين مخلف الفراجي**) قد تم تقويمها إحصائيا وبعد أخذ الطالب بالتصحيحات اللازمة تصبح الأطروحة مؤهلة للمناقشة .

أ. د. مشعل عبد خلف
كلية الزراعة / جامعة الانبار

بناءً على هذه التوصيات أرشح هذه الأطروحة للمناقشة .

أ .م د. أسامة حسين مهيدي

رئيس لجنة الدراسات العليا

رئيس قسم المحاصيل الحقلية

التاريخ : / / 2020

إقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعون أدناه نشهد أننا اطلعنا على هذه الأطروحة الموسومة **تقدير الفعل الجيني والتباعد الوراثي وقوة الهجين في سلالات من الذرة الصفراء (.Zea mays L) باستخدام تقنية الـ SSR** المقدمة من قبل الطالب **(فاضل حسين مخلف الفراجي)** وقد ناقشنا الطالب في محتوياتها وفيما له علاقة بها ، ووجدنا بأنها جديرة بالقبول لنيل درجة الدكتوراه فلسفة في العلوم الزراعية (المحاصيل الحقلية) .

د . سعيد عليوي فياض
أستاذ
مركز التقانات الإحيائية ــ جامعة الفلوجة
رئيس اللجنة

د . معاذ محي محمد
أستاذ
كلية الزراعة ــ جامعة الانبار
عضوا

د . زياد عبد الجبار عبدالحميد
أستاذ مساعد
كلية الزراعة ــ جامعة الانبار
عضوا

د . فائز تحسين فاضل
أستاذ مساعد
كلية الزراعة ــ جامعة الانبار
عضوا

د . شذى عايد يوسف
رئيس باحثين أقدم
وزارة العلوم والتكنولوجيا \
دائرة التخطيط والمتابعة
عضوا

د . حمدي جاسم حمادي
أستاذ
كلية التربية للبنات ــ جامعة الانبار
عضوا ومشرفا

د . ابراهيم اسماعيل حسن
أستاذ
مركز تقنيات بحوث النهرين ـ جامعة النهرين
عضوا ومشرفا

صدقت هذه الأطروحة من قبل مجلس كلية الزراعة ـ جامعة الانبار ..

د . إدهام علي عبد

أستاذ

عميد كلية الزراعة ـ جامعة الانبار

الإهداء

إلى منقذ البشرية وخيرُ البرية رسول الله محمد (ﷺ) .

إلى رافديَ الرحمة والحنان والسعادة والأمان .... أمي وأبي أطال الله في عمريهما .

إلى من سال دمه الزكي دفاعاً عن العراق الأبي .... أخي الشهيد بإذن الله تعالى (علاء) .

إلى من يربطني بهم دمٌ واحد وحبٌ خالد .... أخوتي وأخواتي الأعزاء .

إلى من وقف إلى جانبي في الرخاء والشدة .... خالي الحبيب (خميس) .

إلى كل من مدَ يد العون لي .... أهدي ثمرة جهدي المتواضع هذا .

فاضل

شكر وتقدير

الحمد لله ربَ العالمين والصلاة والسلام على خاتم النبيين وإمام المتقين وقائد الغر المحجلين المبعوث رحمةً للعالمين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين إلى يوم الدين . بعد الثناء على الله تعالى وشكره على نعمه الغزيرة وتوفيقه لي لإنجاز هذه الأطروحة أتقدم بوافر الشكر والامتنان إلى عمادة كلية الزراعة – جامعة الانبار وفي مقدمتهم الأستاذ الدكتور (ادهام علي عبد) لِما قدموه لي من دعمٍ ساعدني على تذليل كل الصعاب التي واجهتني أثناء إعداد هذه الاطروحة .. كما أشكر كل الكادر التدريسي في قسم المحاصيل الحقلية وعلى رأسهم الأستاذ المساعد الدكتور(أسامة حسين مهيدي) لدعمهم المتواصل لطلبة الدراسات العليا بغية الارتقاء بالمستوى العلمي لهذه الجامعة المرموقة نحو الأفضل ونحو مزيدٍ من التألق والنجاح.

ولا يسعني وأنا أقطف ثمرة جهدي هذا إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل والثناء الحسن الجميل للمشرفين الفاضلين الأستاذ الدكتور حمدي جاسم حمادي والأستاذ الدكتور ابراهيم اسماعيل حسن لِما بذلوه من جهودٍ حثيثة ومتابعةٍ حريصة ولِما منحوني إياه من وقتهما وجهدهما وعلمهما وتوجيهاتهما المستمرة طوال مدة تنفيذ البحث . شكري وتقديري إلى السادة رئيس وأعضاء لجنة المناقشة (الأستاذ الدكتور سعيد عليوي فياض والأستاذ الدكتور معاذ محي محمد شريف والأستاذ المساعد الدكتور زياد عبد الجبار عبد الحميد والأستاذ المساعد الدكتور فائز تحسين فاضل ورئيس باحثين أقدم الدكتورة شذى عايد يوسف) لتفضلهم بمناقشة الأطروحة وابدائهم الآراء والمقترحات العلمية القيمة التي ساعدت في إخراج الاطروحة على هذا النحو القيم .

وعرفانا بالجميل أتقدم بالشكر إلى الأستاذ المساعد الدكتور ناظم يونس عبد لِما قدمه لي من مساعدة ونصح أثناء إعداد هذه الأطروحة . كما وأشكر الدكتور أحمد شهاب لافي من مركز دراسات الصحراء ـ جامعة الانبار على مواقفه النبيلة معي أثناء إعدادي لهذه الأطروحة . ولا يفوتني أن أشكر كل من الأستاذ عبد الناصر ثابت منير وأخي الأصغر مصطفى وابن عمتي محمود عبد السلام الذين واكبوا مراحل البحث معي منذ البداية وحتى تمام البحث . والشكر موصول للست إيمان نعمان اسماعيل والست ضحى ميسر مجيد لتقديمهن الدعم والنصح لي أثناء عملي في مختبر مركز تقنيات بحوث النهرين. وختاما أتقدم بخالص الشكر والامتنان لكل من ساهم في انجاز هذه الاطروحة ولم يسعني ذكره في هذه الوقفة المختصرة .

ومن الله التوفيق والسداد

فاضل حسين

المستخلص

أجري تحليل (السلالة X الفاحص) لثمانية سلالات نقية من الذرة الصفراء (5 أمهات) و (3 آباء) في الموسم الخريفي (2018) في أحد الحقول العائدة لأحد المزارعين في منطقة البوذياب (شمال مدينة الرمادي) لإنتاج (15 هجينا فرديا)، وقورنت في الموسم الربيعي 2019 في الحقل نفسه ، وتضمنت التجربة زراعة بذور السلالات وهجنها والتي شملت 23 تركيبا وراثيا (8 آباء + 15 هجين)، باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وبثلاث مكررات من أجل تقدير الفعل الجيني المتحكم بتوريث الصفات والكشف عن حجم التباعد الوراثي بين السلالات المستخدمة باستخدام مؤشرات SSR ، وأشارت نتائج الدراسة إلى ما يلي:

وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في جميع الصفات المدروسة، وحقق الفاحص (MGW-16) والسلالة (NadH52) أعلى حاصل لحبوب النبات بلغ 155.33 غم و 126.75 غم بالتتابع ، وانعكس هذا التفوق على الهجين (NadH52 X MGW-16) الذي أعطى أعلى متوسط لحاصل النبات الفردي بلغ 267.38 غم .

أشارت نتائج التحليل الوراثي إلى سيطرة الفعل الجيني غير المضيف على توريث جميع الصفات المدروسة فيما عدا صفة المساحة الورقية التي كانت واقعة تحت تأثير الفعل المضيف للجينات، وأظهر الفاحص (Pio-36) أعلى تأثيرلقابلية الائتلاف العامة بالاتجاه الموجب لصفة حاصل حبوب النبات بلغ 0.26 في حين أعطت السلالة (Zm-6) أعلى تأثير موجب للقابلية الائتلافية العامة لنفس الصفة بلغ 37.79 ، كما أظهرت بعض الهجن تأثيرا موجبا لقابلية ائتلافها الخاصة في عدة صفات وأهمها صفة حاصل الحبوب فقد سجَل الهجين (NadH26 X MGW-16) أعلى تأثير موجب لقابلية الائتلاف الخاصة لصفة حاصل حبوب النبات بلغ 44.27 .

كانت نسبة التوريث بمفهومها الواسع ذات قيم مرتفعة في حين كانت قيم نسبة التوريث بالمعنى الضيق منخفضة لأغلب الصفات لا سيما صفة حاصل الحبوب حيث بلغت نسبة التوريث بالمعنى الواسع 86.77% وبالمعنى الضيق 11.66% لصفة حاصل حبوب النبات . كان معدل درجة السيادة أكبر من واحد صحيح لجميع الصفات المدروسة فيما عدا صفة المساحة الورقية حيث بلغت لحاصل الحبوب 3.59 وهذا يشير وجود سيطرة فائقة للجينات على توريث الصفات التي تم دراستها. أعطت جميع الهجن قيما لقوة الهجين بالاتجاهين الموجب والسالب لجميع الصفات المدروسة وأهمها صفة حاصل الحبوب فقد سجل الهجين (NadH26 X Pio-36) أعلى قيمة

لقوة الهجين بالاتجاه الموجب بلغت 122.13% بينما أعطى الهجين (NadH291 X MGW-16) قوة هجين سالبة بلغت 4.93- % .

كانت قيم التباين السيادي σ^2 D أعلى من قيمة التباين الاضافي σ^2 A لجميع الصفات عدا صفة المساحة الورقية حيث بلغت لصفة حاصل النبات الفردي 992.89 و 154.19 بالترتيب .

إن نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة σ^2 gca / σ^2 sca كانت أقل من واحد صحيح لجميع الصفات المدروسة عدا صفة المساحة الورقية حيث بلغت قيمتها لحاصل حبوب النبات الفردي 0.07 مما يشير إلى وقوع الصفة تحت سيطرة الفعل الجيني غير الاضافي .

أظهرت النتائج الخاصة بالتحليل الجزيئي لمؤشرات SSR نجاح البادئات العشرة المستخدمة في إظهار التباين الوراثي بين الآباء وبين الهجن حيث نجحت في تشخيص 30 حزمة للحامض النووي منتشرة ضمن جينومات الآباء وهجنها الفردية ، كانت 22 حزمة منها متباينة الظهور، مما أدى إلى ارتفاع النسبة المئوية للأشكال المظهرية لتبلغ 73.33%، وكان البادئ umc2189 أفضل البادئات في الكشف عن التغايرات الوراثية فقد بلغت النسبة المئوية لكفاءة البادئ والمقدرة التميزية للبادئ 20 و 27.27 % بالتتابع. أشارت قيم التباعد الوراثي الذي تم تقديره وفق معامل Ni و Liأن أكبر بعد وراثي (أقل تشابه وراثي) بين الأبوين كان بين الأب Zm- 6 (رقم 5) والأب Sy-52 (رقم 7) إذ بلغ 10.62، وأن أكبر بعد وراثي (أقل تشابه وراثي) بين الهجن كان بين الهجين MGW-16 X NadH291 (2x8) والهجين MGW-16 X Zm-6 (5x8) حيث بلغت قيمته 13.54، وفقا لمخطط شجرة القرابة الوراثية باستخدام طريقة (UPGMA) انفصلت الآباء والهجن إلى مجموعتين رئيسيتين هما A و B ومجاميع ثانوية ومجاميع تحت ثانوية حيث اصطفت الأفراد المتشابهة بجوار بعضها في عنقود (Cluster) .

قائمة المحتويات

ت	الموضوع	الصفحة
1	**المقدمة**	**1**
2	**مراجعة المصادر**	**4**
1-2	تهجين (السلالة **X** الفاحص)	**4**
2-2	قابلية الائتلاف	**4**
3-2	التوريث ومعدل درجة السيادة	**8**
4 -2	قوة الهجين	**11**
5 -2	مؤشرات التباعد الوراثي	**13**
1-5 -2	المؤشرات المظهرية	**13**
2-5 -2	المؤشرات الجزيئية	**14**
1-2-5 -2	المؤشرات الكيموحيوية	**14**
2-2 -5 -2	مؤشرات الـ **DNA**	**15**
3-5 -2	أنواع مؤشرات الـ **DNA**	**16**
1-3-5 -2	المؤشرات المعتمدة على القطع الانزيمي	**16**
2-3-5 -2	المؤشرات المعتمدة على تفاعل PCR	**17**
1-2-3 -5-2	المستلزمات الرئيسية لتفاعل **PCR**	**18**
2-2-3-5-2	مراحل تفاعل **PCR**	**19`**
3-2-3-5-2	مؤشرات التتابعات البسيطة **SSR**	**21**
4-2-3-5-2	دور مؤشرات الـ **SSR** في تقدير التباعد الوراثي	**23**
3	المواد وطرائق العمل	**25**
1-3	المواد الوراثية المستعملة في هذه الدراسة	**25**
2-3	طرائق العمل	**25**
3-3	تجربة التهجينات	**26**
4-3	تجربة المقارنة	**26**
5-3	الصفات المدروسة	**27**
6-3	التحليل الاحصائي والوراثي لتهجين (السلالة **X** الفاحص)	**28**
1-6-3	تقدير تأثير قابلية الائتلاف العامة والخاصة	**29**
2-6-3	تقدير مكونات التباين المظهري	**31**
3-6-3	نسبة التوريث ومعدل درجة السيادة	**31**
4-6-3	قوة الهجين	**32**
7-3	الدراسات الجزيئية	**33**
1-7-3	استخلاص الدنا	**35**
2-7-3	الترحيل الكهربائي لعينات الـ DNA المستخلصة على هلام الأكاروز	**36**
8-3	تفاعلات SSR-PCR	**38**
1-8-3	خطوات مضاعفة الدنا	**38**
2-8-3	ترحيل نتائج PCR في هلام الأكاروز	**38**

قائمة المحتويات

ت	الموضوع	الصفحة
3-8-3	التحليل الاحصائي الجزيئي	**39**
1-3-8-3	ايجاد قيم الأبعاد الوراثية	**39**
2-3-8-3	رسم شجرة القرابة الوراثية	**40**
4	النتائج والمناقشة	**41**
1-4	متوسطات الصفات المدروسة	**41**
1-1-4	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير ذكري	**41**
2-1-4	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير أنثوي	**41**
3-1-4	ارتفاع النبات (سم)	**42**
4-1-4	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	**42**
5-1-4	المساحة الورقية (سم^2)	**43**
6-1-4	عدد العرانيص بالنبات	**43**
7-1-4	طول العرنوص (سم)	**43**
8-1- 4	قطر العرنوص (سم)	**44**
9-1- 4	عدد الصفوف بالعرنوص	**44**
10-1-4	عدد الحبوب بالصف	**44**
11-1-4	وزن 300 حبة (غم)	**45**
12-1-4	حاصل حبوب النبات الفردي (غم)	**45**
2-4	قابلية الائتلاف	**48**
1-2-4	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير ذكري	**48**
2-2-4	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير أنثوي	**49**
3-2-4	ارتفاع النبات (سم)	**50**
4-2-4	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	**52**
5-2-4	المساحة الورقية (سم^2)	**53**
6-2-4	عدد العرانيص بالنبات	**55**
7-2-4	طول العرنوص (سم)	**56**
8-2-4	قطر العرنوص (سم)	**58**
9-2-4	عدد الصفوف بالعرنوص	**59**
10-2-4	عدد الحبوب بالصف	**61**
11-2-4	وزن 300 حبة (غم)	**63**
12-2-4	حاصل حبوب النبات (غم)	**64**
3-4	المعالم الوراثية	**66**
1-3-4	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير ذكري	**66**
2-3-4	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير انثوي	**67**
3-3-4	ارتفاع النبات (سم)	**68**
4-3-4	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	**69**

قائمة المحتويات

ت	الموضوع	الصفحة
4-3-5	المساحة الورقية (سم^2)	**70**
4-3-6	عدد العرانيص بالنبات	**71**
4-3-7	طول العرنوص (سم)	**72**
4-3-8	قطر العرنوص (سم)	**73**
4-3-9	عدد الصفوف بالعرنوص	**74**
4-3-10	عدد الحبوب بالصف	**75**
4-3-11	وزن 300 حبة (غم)	**76**
4-3-12	حاصل حبوب النبات (غم)	**77**
4-4	قوة الهجين	**78**
4-4-1	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير ذكري	**78**
4-4-2	عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير انثوي	**78**
4-4-3	ارتفاع النبات (سم)	**79**
4-4-4	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	**79**
4-4-5	المساحة الورقية (سم^2)	**80**
4-4-6	عدد العرانيص بالنبات	**80**
4-4-7	طول العرنوص (سم)	**81**
4-4-8	قطر العرنوص (سم)	**81**
4-4-9	عدد الصفوف بالعرنوص	**81**
4-4-10	عدد الحبوب بالصف	**82**
4-4-11	وزن 300 حبة (غم)	**82**
4-4-12	حاصل حبوب النبات (غم)	**83**
4-5	نتائج الدراسة الجزيئية	**85**
4-5-1	بادئات SSR	**85**
4-5-2	قيم الابعاد الوراثية بين الاباء والهجن المدروسة من محصول الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR	**102**
4-5-3	رسم شجرة القرابة الوراثية للآباء والهجن المدروسة من الذرة الصفراء اعتمادا على مؤشرات SSR	**105**
5	الاستنتاجات والمقترحات	**108**
5 - 1	المقترحات	**108**
5 - 2	المقترحات	**109**
6	المصادر	**110**
6 - 1	المصادر العربية	**110**
6 - 2	المصادر الاجنبية	**114**

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	سلالات الذرة الصفراء المستخدمة في البحث	25
2	مكونات تحليل التباين بطريقة (السلالة x الفاحص) المقترح من قبل Kempthorn (1957).	29
3	الأجهزة المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية والشركة المصنعة لها وبلد المنشأ	33
4	المواد الكيموحيوية المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية والشركة المصنعة لها وبلد المنشأ.	34
5	أنواع بادئات الـ SSR المستخدمة في البحث وتتابعاتها ودرجة حرارة الإرتباط الخاصة بها.	34
6	برنامج PCR المستخدم في هذه الدراسة	38
7	متوسطات قيم الاباء والهجن للصفات المدروسة في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019	47
8	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد أيام التزهير الذكري (يوم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	48
9	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد أيام التزهير الانثوي (يوم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019	50
10	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة ارتفاع النبات (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019	51
11	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة ارتفاع العرنوص العلوي (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	53
12	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة المساحة الورقية (سم^2) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	54
13	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد العرانيص بالنبات في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019	56
14	جدول تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة طول العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	57
15	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة قطر العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	59
16	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد الصفوف بالعرنوص في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	60

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
17	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد الحبوب بالصف في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	62
18	تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة وزن 300 حبة (غم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	64
19	جدول تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة حاصل الحبوب النبات الفردي (غم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .	65
20	المعالم الوراثية لصفة عدد الأيام من الزراعة ولغاية 50% تزهير ذكري في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	67
21	المعالم الوراثية لصفة عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير أنثوي في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	68
22	المعالم الوراثية لصفة ارتفاع النبات (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	69
23	المعالم الوراثية لصفة ارتفاع العرنوص العلوي (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	70
24	المعالم الوراثية لصفة المساحة الورقية ($سم^2$) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	71
25	المعالم الوراثية لصفة عدد العرانيص بالنبات في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019	71
26	المعالم الوراثية لصفة طول العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019	72
27	المعالم الوراثية لصفة قطر العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	73
28	المعالم الوراثية لصفة عدد الصفوف بالعرنوص في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	74
29	المعالم الوراثية لصفة عدد الحبوب بالصف في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	75
30	المعالم الوراثية لصفة وزن 300 حبة (غم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	76
31	المعالم الوراثية لصفة حاصل النبات الفردي (غم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.	77

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
32	قيم قوة الهجين للصفات المدروسة في الذرة الصفراء بتهجين (السلالة Xالفاحص) للموسم الربيعي 2019 .	84
33	عدد الحزم التي تم الحصول عليها باستخدام عشر بادئات SSR والنسبة المئوية لتعدد أشكال القطع فيها والنسبة المئوية لكل من كفاءة البادىء والقدرة لتميزية للبادىء.	85
34	الحزم التي تم الكشف عنها في الآباء والهجن الفردية الناتجة منها بواسطة بادئات SSR المستخدمة في هذه الدراسة .	86
35	الحزم التي تم الكشف عنها في الآباء والهجن الفردية الناتجة منها بواسطة بادئات SSR المستخدمة في هذه الدراسة .	87
36	قيم التباعد الوراثي بين الاباء اعتمادا على بيانات الدراسة الجزيئية SSR.	103
37	جدول قيم التباعد الوراثي بين الهجن اعتمادا على بيانات الدراسة الجزيئية SSR.	104

قائمة الاشكال التوضيحية

الرقم	العنوان	الصفحة
1	ترحيل حزم الـ DNA على هلام الاكاروز بتركيز 1% .	37
2	ترحيل حزم الـ DNA على هلام الاكاروز بتركيز 1% .	37
3	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc1566 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز.	92
4	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc1542 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز .	93
5	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc2189 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	94
6	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc2225 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	95
7	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1633 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	96
8	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg2235 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	97
9	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1526 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	98
10	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1017 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	99
11	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1767 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	100

قائمة الاشكال التوضيحية

الرقم	العنوان	الصفحة
12	الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Phi031 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز	101
13	شكل التحليل العنقودي للآباء بالاعتماد على عشر بادئات من SSR ، اذ يمثل A و B المجاميع الرئيسية وB1 وB2 المجاميع الثانوية وBb1 وBb2 وBc1 وBc2 المجاميع تحت الثانوية.	107
14	شكل التحليل العنقودي للهجن بالاعتماد على عشر بادئات من SSR ، اذ يمثل A و B المجاميع الرئيسية و A1 وA2 وB1 وB2 المجاميع الثانوية وAa1 وAa2 وBb1 وBb2 وBc1 وBc2 المجاميع تحت الثانوية.	107

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	الصفحة
1	ملحق تحليل التباين لمتوسط مربعات الصفات المدروسة للموسم الربيعي 2019 .	125
2	ملحق تحليل التباين بطريقة تهجين (السلالة X الفاحص) للصفات المدروسة للموسم الربيعي 2019 .	126

1. المقدمة

يعد محصول الذرة الصفراء *Zea mays L.* أحد المصادر المهمة للاستهلاك البشري والحيواني لما يحتويه من مواد بروتينية ونشا وزيت وبنسب 10 و61 و4% بالتتابع في بذورها، كما أنه يوفر دخلا ماليا كبيرا لملايين البشر في بلدانٍ عديدة (salami وآخرون،2016)، فضلا عن استخدامه في العديد من الصناعات العالمية كإنتاج غاز الإيثانول (الوقود الحيوي) وصناعة الأصباغ والبلاستيك وغيرها. شكل إنتاج الذرة الصفراء غالبية الإنتاج العالمي من الحبوب لعام 2013، إذ بلغت كمية الإنتاج ما يقارب 1016 مليون طن، ولا زالت الأبحاث مستمرة لسد الاحتياجات الغذائية للسكان. ازداد الإنتاج العالمي للذرة الصفراء إلى ما يقارب 167.70 مليون طن وبمساحة زراعية مقدارها 33 مليون هكتار في عام 2015 وتبقى زيادة الإنتاجية أمراً ملحاً بسبب زيادة استخدامات الذرة الصفراء المصحوبة بزيادة الكثافة السكانية (USDA، 2016)، أما في العراق فقد بلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول لعام 2017 بحدود57.2 ألف هكتار وبمعدل إنتاجية مقداره 185.3 ألف طن (مديرية الإحصاء الزراعي،2017) وربما يعود السبب في انخفاض الانتاجية إلى عدم اهتمام المزارعين بزراعة التراكيب الوراثية التي تمتاز بحاصلها العالي لاسيما الهجن الفردية المتفوقة التي تتكيف مع البيئة المحلية، أو بسبب ضعف الاهتمام بعمليات خدمة التربة والمحصول أو بسبب قلة المساحة المزروعة لقلة الدعم للقطاع الزراعي .

إن قيمة أي تركيب وراثي يتم تقديرها من خلال معرفة إنتاجيته وسلوكه الوراثي وصفاته المرغوبة وقابليته على الائتلاف لذا انصب اهتمام الباحثين على اختيار سلالات مناسبة لها القابلية الخاصة على الائتلاف مع سلالات أخرى مغايرة لها وراثياً لإنتاج الهجن لأنها تعطي صورة واضحة عن قابلية السلالة على إنتاج هجين متفوق من خلال تضريبها مع سلالة أخرى، تخضع قابلية الائتلاف العامة للتأثير المضيف للجينات وهي توضح مدى قابلية السلالة على التآلف الهجيني، أما قابلية الائتلاف الخاصة فإنها تكون واقعة تحت التأثيرات السيادية (السيادة والسيادة الفائقة والتفوق)، وللتعرف على السلوك الوراثي يتم تجزئة مكونات التباين الوراثي الكلي الى التباين الوراثي المضيف والسيادي وتقدير درجة التوريث بمفهوميها الواسع والضيق وكذلك تقدير معدل درجة السيادة الذي من خلاله يمكننا أيضا معرفة نوع الفعل الجيني الذي يتحكم بالصفة المدروسة لتحديد طريقة التربية المناسبة، لذا فإن تطوير زراعة هذا المحصول ورفع إنتاجيته يحتاج إلى انتاج سلالات نقية ذات قابلية ائتلاف عالية مع بعضها والحصول على الهجن الفردية المتفوقة باستخدام تهجين (السلالةxالفاحص) الذي تم اقتراحه من قبل (kempthorne،1957) لتقدير المعالم الوراثية .

إن المعلومات التي تتعلق بالتباعد الوراثي في سلالات الذرة الصفراء ذات أهمية لتحسين الأفراد الهجينة والحصول على هجن ذات حاصل عالي ومقاومة للأمراض والظروف البيئية غير الملائمة، إذ ما لم يكن هنالك تباعد وراثي كافي بين الآباء فإن الحصول على حاصل عالي وعلى صفات مرغوبة أخرى يكون ضئيل جدا ، ولتحسين التباعد الوراثي في الذرة الصفراء فإنه من الضروري معرفة التغايرات الوراثية الموجودة بالأساس في هذه السلالات(Bauer وآخرون، 2007)، اذ اتجه المختصون في مجال تربية النبات إلى استخدام الطرق التي يمكن بواسطتها معرفة حجم التباعد والتقارب الوراثيين بين التراكيب الوراثية، وقد استخدموا لهذا الغرض تقنيات عدة منها ما يعتمد على الشكل المورفولوجي ومنها ما يعتمد على المحتوى الكيموحيوي كالبروتينات ومنها ما يستند إلى المادة الوراثية الرئيسية DNA التي يتم استخلاصها من النبات لغرض الحصول على مؤشرات وراثية يطلق عليها مؤشرات DNA (الطالباني، 2017) وهي تستخدم المادة الوراثية الأساسية في جسم الكائن الحي الاوراق كمؤشرات وراثية ومن خلالها تمكّن الباحثون من تجاوز كل العقبات التي واجهت الطرق السابقة. لقد أدى اكتشاف ظاهرة قوة الهجين في هذا المحصول دوراً كبيرا في تطوير علم تربية وتحسين المحاصيل الحقلية لاسيما في انتاج الهجن على نطاق واسع والتي تعتمد بالأساس على التباعد الوراثي بين الآباء (Shull ، 1910) وإن مقدار هذا التباعد يزيد من قوة الهجين لذا يسعى مربو النبات لإيجاد أفضل الهجن من خلال تشخيص أفضل الآباء بما يحقق أعلى قوة هجين ويمكن ذلك باستخدام أعداد كبيرة من السلالات النقية لتقييم وإنتاج أفضل الهجن المتفوقة في حاصل الحبوب ومكوناته . في السنوات الأخيرة وفي ظل التقدم العلمي السريع تمكّن العلماء من اكتشاف العديد من المؤشرات الجزيئية الحديثة التي تعتمد في عملها على احد أهم الإنجازات البارزة التي تحققت قبل نهاية الألفية الثانية ألا وهو تفاعل البلمرة المتسلسلPolymerase Chain Reaction (PCR) من قبل Kary Mullis ولعل أبرزها مؤشرات ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) وRAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) وSSR (Simple Sequence Repeats) (الفهداوي، 2016) والأخيرة هي التي تم اعتمادها في هذه الدراسة وهي تمثل إحدى مؤشرات الـ DNA الحديثة وتشير الدراسات إلى أن تتابعات ألـ SSR قد استثمرت لأول مرة في تقنيات تأشير المادة الوراثية عندما تم تصميم تتابعاتها صناعيا على شكل مجسات مكملة ضمن مؤشرات الـ RFLPS وقد أدت إلى نتائج ملفتة للنظر لوفرتها ودقة النتائج المستحصل عليها وخصوصا في بناء بصمات الـ DNA وتتمثل في قابليتها على إظهار التباينات لمناطق من المادة الوراثية لها تتابعات متكررة ترادفيا، وأساس عملها يعتمد على الكشف عن الحزم

الموجودة في التراكيب الوراثية حيث إن الحزم التي تظهر يعتمد وجودها من عدمه على التباينات الموجودة بين الأفراد والتي يكون سببها الاتحادات الجديدة والطفرات التي تنشأ نتيجة لعمليات الحذف الاضافة والاستبدال، ومن جهةٍ أخرى فقد أشارت الدراسات إلى أن مواقع الـ SSR كانت متباينة بشكلٍ كبير بين الأنواع وبين الأفراد ضمن النوع الواحد مما يشير إلى وجود علاقة خطية واضحة بين عدد الأليلات المكتشفة لكل موقع Locus وبين طور الـ SSR وهذا يدل على أن العدد الكبير للتكرارات يشير إلى العدد الكبير للأليلات المكتشفة كما وأكدت هذه الدراسات على أن المسافة بين مواقع الـSSR تعد الأساس الثالث الذي يظهر التغايرات الوراثية بين الأفراد (Weising وآخرون،1995).

أصبحت معلمات التتابعات البسيطة (SSR) الأداة التي يستخدمها الباحثون في التعرف على العديد من الأنواع في الوقت الحاضر لأنها ذات تكرارية عالية متعادلة السيادة، وذات تعددية مورفولوجية في DNA النبات وعند مقارنتها مع بقية التقانات فإننا سنجد أن تقانة الـSSR هي الأكثر فاعلية وفائدة في دراسة التنوع الوراثي، وذلك لتميزها بالدقة الكبيرة المتمثلة بقابليتها على إظهار التباين الوراثي مهما كان حجمه وقابليتها على التمييز بين الأليلات المتباينة والمتماثلة وسهولة تطبيقها وتحليل نتائجها فضلا عن دورها في توضيح العلاقات التطورية وتصنيف المجاميع الوراثية. أشارت نتائج البحوث التي أجريت إلى توفر1000 مؤشر من الـSSR في الذرة الصفراء يمكن استخدامها لأغراض التنوع الجيني وتكاثر النباتات (Kumari وآخرون ،2005).

أهداف الدراسة:

1ـ تقدير الفعل الجيني المسيطر على الصفات المدروسة وقوة الهجين وقابلية الائتلاف .

2ـ استخدام الدراسات الجزيئية للكشف عن التغايرات الوراثية في الحامض النووي على مستوى الـ DNA في الآباء والهجن بتقنية الـ SSR .

3- اجراء تحليل وراثي للقابلية العامة على الائتلاف في السلالات والخاصة للهجن الفردية وتقدير بعض المعالم الوراثية .

4 ـ تقدير حجم التباعد والتقارب الوراثيين بين الآباء وبين والهجن المدروسة.

2- مراجعة المصادر

2-1 تهجين (السلالة X الفاحص) :

ان نجاح اي برنامج من برامج تربية وتحسين المحاصيل الحقلية، ومنها محصول الذرة الصفراء يعتمد على جمع اكبر قدر ممكن من الجينات المرغوبة ومحاولة توليفها في جينوم واحد. وجدت العديد من طرائق التهجين لتحقيق هذا الهدف، ومنها تهجين (السلالة X الفاحص) الذي يعد نسخة مطورة عن نظام التزاوج القمي (Bhanudus،2014). اكتسب هذا النوع من التضريب أهميته لأنه أحد الأدوات المهمة لتقييم أداء التراكيب الوراثية ودراسة طبيعة الفعل الجيني المسؤول عن وراثة الصفات الكمية، لذا فقد ازداد استخدامه من قبل الباحثين على نطاق واسع منذ اقتراحه للوهلة الاولى في عام 1957 من قبل Kempthorne، اذ تم تقييم العديد من التراكيب الوراثية التي تنتمي إلى أنواع نباتية مختلفة عن طريق هذا النوع من التهجين، كما يتميز هذا النظام بالمرونة والسهولة في التطبيق فضلا عن الكم الهائل من المعلومات التي يوفرها عن التراكيب الوراثية المطلوب اختبارها (Thakare واخرون، 2016). يستند تهجين (السلالة X الفاحص) في تقييمه لأداء التراكيب الوراثية على إيجاد كل من قيم تأثير وتباين قابليتي الائتلاف العامة والخاصة (General and Specific Combining Ability) ، فضلا عن مكونات التباين الوراثي ما عدا التباين التفوقي (Pethe واخرون، 2018).

2 - 2 - قابلية الائتلاف Combining ability:

تعد عملية التهجين بين السلالات أحد المصادر المهمة التي يستخدمها مربي النبات من أجل الحصول على اختلافات وراثية جديدة يتم اختبارها في المراحل اللاحقة لانتخاب الهجن المتفوقة في الصفات المرغوبة التي تكون أكثر ملائمةً للظروف البيئية السائدة، إن برامج الاختبار المستخدمة يجب أن تكون مبنية على اتجاهين، يتمثل الاتجاه الأول في تحديد الهجن المفضلة التي تستخدم للبدء ببرنامج جديد، والثاني يتمثل في التوصل إلى الهجين أو الهجن المناسبة (Troyer،2001).

تعرف قابلية الائتلاف بأنها: قابلية السلالة على نقل الصفات التي تملكها إلى الهجن الناتجة منها، وتكون على نوعين هما:

أولاً:- قابلية الائتلاف العامة General Combining Ability (GCA):

تعرف قابلية الائتلاف العامة على انها مقدرة السلالة على إنتاج هجن متفوقة منها من خلال تضريبها مع مجموعة من السلالات وبالمقارنة مع متوسط الصفة لهجن السلالات بجميع الاحتمالات (العلياوي ، 2018) .

ثانيا:- قابلية الائتلاف الخاصة Specific Combining Ability (SCA):

ان مفهوم قابلية الائتلاف الخاصة يعبر عن مقدرة السلالة على إنتاج هجين متفوق منها عن طريق تضريبها مع سلالة معينة بالمقارنة مع متوسط الصفة لهجن مختلفة تعود لتلك السلالة مع السلالات الأخرى (الساهوكي،1990).

يعد Sprague و Tatum (1942) من أوائل الباحثين الذين قاموا بدراسة قابلية الائتلاف، فقد بينا أن قابلية الائتلاف العامة تقع تحت التأثير الإضافي للجينات (Additive Gene Effect) في حين كانت قابلية الائتلاف الخاصة خاضعة للتأثير غير الإضافي للجينات (Non-additive Gene Effect) والتي تشمل تأثيرات السيادة Dominance والسيادة الفائقة Over dominance والتداخل البيئي الوراثي (GxE).

تعد قابلية الائتلاف الخاصة أكثر أهمية لمربي النبات، لأنها تعطي دلالة خاصة عن قابلية السلالة على الائتلاف مع سلالة أخرى لإنتاج هجين متفوق، إذ إن التعرف على طبيعة الفعل الجيني الذي يؤثر في الصفة يساعد مربي النبات على تحديد الطريقة المناسبة والفعالة لتربية النبات، التي تعمل على تحسين الصفة المطلوبة ففي حالة كون الفعل الجيني غير الإضافي هو المكون الرئيس للتباين الوراثي فيستعمل في مثل هذه الحالة برنامج التهجين، وكل هذا يتوقف على نسب التوريث (الدليمي، 2004).

قام عدد من الباحثين بدراسة قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لبعض صفات الذرة الصفراء منها: في دراسة قام بها الدليمي (2010) استخدم فيها ثمان سلالات نقية تم زراعتها في منطقة الصوفية على الضفة اليمنى لنهر الفرات واجري التهجين بينها وفق نظام (السلالة X الفاحص) ومن خلال التحليل الوراثي وجد أن نسبة التباين بين قابليتي الائتلاف العامة إلى الخاصة كانت أقل من واحد وقيمتها 0.009 وهذا يشير إلى الدور الذي لعبه الفعل الجيني السيادي في توريث صفتي التزهير الذكري والأنثوي، كذلك فقد وجد فروقا عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابليتي

الائتلاف العامة والخاصة لصفة ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص، كما حصل على تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة للصفات أعلاه. وجد عبد ومطلك (2011) عند استعمالهما لطريقة تهجين (السلالة X الفاحص) على مجموعة من السلالات النقية للذرة الصفراء أن نسبة σ^2gca/ σ^2sca كانت أقل من واحد مما يؤكد أهمية الفعل الجيني غير الإضافي في السيطرة على صفتي التزهير الذكري والأنثوي، وقد وجدا أيضاً تأثيرات ذات قيم موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة لهاتين الصفتين. درست وهيب (2012a) السلوك الوراثي لعشر سلالات نقية من الذرة الصفراء باستخدام تحليل (السلالة X الفاحص) حيث تم زراعة هذه السلالات في حقول كلية الزراعة – جامعة بغداد وتوصلت من خلال هذه الدراسة إلى تأثيرات ذات قيم موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة فيما يخص صفة المساحة الورقية، فقد أعطت السلالة (L7) أعلى تأثير موجب لقابلية الائتلاف العامة بلغ 0.018 بينما أعطى الهجين (L7xt10) أعلى تأثير موجب لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة بلغ 0.0378. أظهرت نتائج وهيب (2012b) وجود فروق معنوية عالية بين تباين قابلية الائتلاف العامة وتباين قابلية الائتلاف الخاصة بالنسبة لصفة عدد الحبوب بالصف فقد كانت نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة أقل من واحد مما يؤكد إسهام الفعل الجيني غير الإضافي بنسبة أكبر من الفعل الجيني الإضافي في إظهار تلك الصفة. بينت نتائج سويد (2012) التي استخدم فيها ثمان سلالات نقية تم زراعتها في مدينة الرمادي لدراسته نوع الفعل الجيني المسؤول عن توريث صفتي عدد العرانيص بالنبات ووزن الحبة وجود فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة حيث كان تباين قابلية الائتلاف العامة أقل من تباين قابلية الائتلاف الخاصة للصفات أعلاه وهذا يبين دور الفعل الجيني غير الاضافي في توريث هاتين الصفتين . أجرى سعودي (2013) تضريبا بطريقة (السلالة x الفاحص) بين ثمانية سلالات نقية من الذرة الصفراء نفذت في مشروع المسيب الزراعي وقد أظهرت نتائج التحليل الوراثي وجود فروق معنوية بين متوسطات مربعات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفات عدد العرانيص بالنبات وطول العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص وأن نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة كانت أقل من واحد صحيح لصفات عدد العرانيص بالنبات وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن الحبة مما يشير إلى أهمية أكبر للفعل الجيني غير الإضافي في السيطرة على توريث تلك الصفات. أختبر غلاب (2014) ثمانية آباء (سلالات وفواحص) وخمسة عشر هجينا فرديا ناتجة من تضريب الآباء مع بعضها في منطقة طوي غرب الرمادي حيث كانت الفروق المعنوية ملازمة لمتوسط مربعات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفات

عدد الحبوب بالصف ووزن 300 حبة وحاصل النبات الفردي وقد تبين أن الفعل الجيني غير الإضافي كان ذو أهمية مطلقة في توريث جميع تلك الصفات.

أشارت نتائج الدراسة التي قام بها Kumar وآخرون (2016) والتي تهدف إلى معرفة طبيعة الفعل الجيني المتحكم بتوريث صفات عدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن الحبة وحاصل الحبوب إلى أن توريث تلك الصفات كان واقعا تحت سيطرة الفعل الجيني غير الإضافي. استنادا إلى نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة الى الخاصة من خلال دراسة تضمنت التهجين بين خمس سلالات نقية من الذرة الصفراء ادخلت في برنامج التضريب التبادلي الكامل في باكستان استنتج Mahmood وآخرون (2016) أن توريث صفات عدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن الحبة وحاصل الحبوب كان واقعا تحت تأثير الفعل الجيني غير الإضافي. وجد Wuhaib وآخرون (2016) أن متوسط مربعات كل من قابليتي الائتلاف العامة والخاصة كان معنوياً، مما يؤكد اشتراك الفعل الجيني الإضافي وغير الإضافي في توريث صفات عدد العرانيص بالنبات وعدد الحبوب بالصف وقطر العرنوص وحاصل الحبوب. وجد Aslam وآخرون (2017) عند دراستهم للحاصل ومكوناته (عدد العرانيص بالنبات وعدد الحبوب بالصف وحاصل النبات) للهجن الناتجة من تضريب ستة سلالات نقية من الذرة الصفراء ضمن برنامج التضريب التبادلي الكامل في باكستان أن جينات الفعل الإضافي كانت مسيطرة بشكلٍ تام على توريث هذه الصفات. عند مقارنة النسبة بين مكونات تباين قابلية الائتلاف العامة إلى مكونات تباين قابلية الائتلاف الخاصة لصفات (عدد العرانيص بالنبات وطول العرنوص وقطر العرنوص وحاصل النبات الفردي) وجد الجبوري والقيسي (2017) عند استخدامهم لتسع سلالات نقية من الذرة الصفراء تم زراعتها في أحد حقول المزارعين في بيجي أن تلك النسبة كانت أقل من واحد صحيح ولجميع الصفات قيد الدراسة بالنسبة للسلالات، أما فيما يخص الفواحص يلاحظ أيضاً أنها كانت أقل من واحد صحيح ولجميع الصفات عدا صفة قطر العرنوص وهذا يؤكد الدور الأكبر الذي لعبه الفعل الجيني غير الإضافي في إظهار تلك الصفات. أجرى Ejigu وآخرون (2017) تضريبا بين ستة عشر سلالة من الذرة الصفراء للتحقق من طبيعة توارث صفات (عدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وحاصل الحبوب) وكانت نتائج تأثير قابليتي الائتلاف العامة والخاصة معنوية للصفات آنفة الذكر ومهمة لكل من فعلي الجين الإضافي وغير الإضافي في السيطرة على توارث الصفات المدروسة إلا أن الفعل الجيني غير الإضافي كان تأثيره أكبر في التعبير عن أغلب الصفات. بينت نتائج الدراسة التي أجراها Sadalla وآخرون (2017) باستخدام اربع سلالات نقية من الذرة الصفراء ادخلت

في برنامج التضريب التبادلي الكامل في احد حقول كلية الزراعة جامعة صلاح الدين في اربيل أن نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة كانت أقل من واحد لصفة حاصل الحبوب مما يشير إلى أهمية الفعل الجيني غير الإضافي في التحكم بتوريث تلك الصفة. أشارت نتائج الدراسة التي قام بها Akhi وآخرون (2018) على أربعين هجيناً فردياً ناتجة من تضريب عشرين سلالة مع اثنين من الفواحص في بنغلاديش إلى أننسبة تباين قابلية الائتلاف العامة الى الخاصة كانت أقل من واحد صحيح فيما يخص صفات الحاصل ومكوناته مما يشير إلى دور الفعل الجيني غير الإضافي في السيطرة على توريث تلك الصفات. وجد Andayani وآخرون (2018) عند استخدامهم لتهجين (السلالة x الفاحص) على عدد من سلالات الذرة الصفراء النقية بأن توريث صفة حاصل الحبوب كان واقعا تحت تأثير جينات الفعل غير الإضافي حيث أشارت نتائج التحليل الوراثي إلى أن تأثير قابلية الائتلاف الخاصة كان أكبر من تأثير قابلية الائتلاف العامة. أجرى AL-Hazemawi (2018) تحليل (السلالة xالفاحص) لتقييم واحد وعشرون تضريباً ناتجة من تهجين سبع سلالات مع ثلاثة فواحص لنباتات الذرة الصفراء في مدينة الخالدية وقد أظهرت السلالة النقية (L4) و الفاحص (T1) أعلى تأثير موجب لقابلية الائتلاف العامة لصفة حاصل الحبوب، كما أظهر الهجين (L7 X T3) أفضل تأثير موجب لقابلية الائتلاف الخاصة لنفس الصفة. وجدت Bayoumi وآخرون (2018) عند تطبيقهم لبرنامج تهجين (السلالة xالفاحص) في أحد حقول المزارعين في القاهرة على ثمانية عشر سلالة نقية من الذرة الصفراء بأن تباين قابلية الائتلاف الخاصة قد لعب دوراً رئيسياً في توريث صفة حاصل الحبوب مما يشير إلى دور الفعل الجيني غير الإضافي في السيطرة على توريث هذه الصفة. أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها Kumar وآخرون (2019) على اثنان وثلاثون سلالات نقية من الذرة الصفراء باستخدام نظام تزاوج (السلالة x الفاحص)في باكستان وجود تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفات الحاصل ومكوناته وأن نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة لصفات الحاصل ومكوناته كان أقل من واحد صحيح وهذا يؤكد دور الفعل الجيني غير المضيف في السيطرة على وراثة هذه الصفات.

3-2 - التوريث ومعدل درجة السيادة :

Heritability and Average degree of dominance

تعد نسبة التوريث أحد المعالم الوراثية وهي تمثل درجة توارث الصفة الكمية من الآباء إلى الأبناء ، وتأتي أهميتها من كونها ذات فائدة في مساعدة مربي النبات على اختيار برنامج التربية

المناسب لتحسين الصفة (الساهوكي، 1990) . إن كفاءة البرنامج المستخدم في تربية وتحسين الصفة المدروسة يعتمد بالدرجة الأساس على التباين الوراثي لتلك الصفة لذا لجأ الباحثون إلى تجزئة التباين الوراثي ($\sigma^2 G$) Genetic Variance إلى التباين الإضافي ($\sigma^2 A$) Additive Variance الذي يظهر معدل تأثير الجينات مجتمعة والتباين السيادي ($\sigma^2 D$) Dominance Variance الذي يبين التداخل بين الجين وأليله في موقع وراثي معين والتباين التفوقي ($\sigma^2 I$) Epistasis Variance والذي يظهر التداخل بين أزواج الجينات في عدة مواقع من الكروموسوم (الساهوكي ،1990) . إن معرفة طبيعة توارث الصفة وطبيعة الفعل الجيني المسيطر على تلك الصفة من الأمور المهمة التي تساعد مربي النبات على إنجاح برامج التربية والتحسين لاسيما عند استخدام برنامج الانتخاب في تحسين تلك الصفة (العذاري ، 1990). إن للتباينات الوراثية والتباين البيئي أهمية في حساب نسبة التوريث حيث يوجد مفهومان لحساب نسبة التوريث هما:

نسبة التوريث بالمعنى الواسع: Broad sense heritability ($h^2 b.s$)

وهي نسبة التباين الوراثي إلى التباين المظهري ($\%h^2 b.s = \sigma^2 G / \sigma^2 p$ x100) وتكون هذه النسبة مرتفعة عندما تكون أكبر من 60% ومتوسطة عندما تتراوح بين 40 – 60% وواطئة عندما تكون أقل من 40% (علي، 1999).

نسبة التوريث بالمعنى الضيق: Narrow sense heritability ($h^2 n.s$)

وهي نسبة التباين المضيف إلى التباين المظهري ($\%h^2 n.s = \sigma^2 A / \sigma^2 p$ x 100) (الساهوكي وآخرون، 1983) وهي أكثر أهمية لمربي النبات من نسبة التوريث بالمعنى الواسع لأنها لا تنعزل من جيل إلى آخر ويتجمع فيها الجينات من النوع المضيف لذلك فهي مهمة للتنبؤ بمقدار كفاءة الانتخاب أما مديات هذه النسبة فقد اعتمدت استنادا إلى ما جاء به العذاري (1999) وهي كما يلي: أقل من 20% واطئة و 20 - 50% متوسطة وأكثر من 50% مرتفعة. أما معدل درجة السيادة (Average Degree of Dominance) ويرمز له ($\overline{a}$) : فهو أحد المعالم الوراثية المهمة التي تحدد الفعل الجيني المسيطر على الصفة المدروسة فإذا كان $\overline{a} > 1$ فهذا يعني وجود سيادة فائقة أما إذا كان $\overline{a} = 1$ فإن هذا يدل على وجود سيادة تامة، أما إذا كان $\overline{a} < 1$ فهذا يعني وجود سيادة جزئية أما إذا كان $\overline{a} = 0$ فهذا يعني انعدام السيادة. واستنادا إلى هذه المعالم الوراثية يمكن تحديد طريقة التربية المناسبة التي يتم استخدامها لتحسين الصفة المدروسة

فإذا كان معدل درجة السيادة أقل من واحد فإن الصفة واقعة تحت تأثير الفعل الجيني الاضافي وان الطريقة المناسبة للتربية هي الانتخاب ، أما إذا كان معدل درجة السيادة أكبر من واحد فإن الصفة واقعة تحت تأثير الفعل الجيني غير الاضافي وان طريقة التربية المناسبة هي التهجين .

بين الراوي (2012) أن نسبة التوريث بالمعنى الضيق لعدد من الصفات التي تمت دراستها في الذرة الصفراء منها عدد أيام التزهير الأنثوي وارتفاع النبات والمساحة الورقية وارتفاع العرنوص بلغت 22.23 و 38.95 و 7.8 و 10.22% بالتتابع أما درجة السيادة للصفات المذكورة فقد كانت 2.3 و 1.4 و 4.47 و 10.86 بالتتابع . وجد Vashistha وآخرون (2013) قيما مرتفعة لنسبة التوريث بالمعنى الواسع عند دراسته لهذه المعلمة الوراثية على عدد من صفات الذرة الصفراء منها عدد أيام التزهير الذكري والأنثوي وارتفاع النبات وارتفاع العرنوص، إذ بلغت نسبة التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفات 88.6 و87.5 و 99.2 و 99.2% بالتتابع. في دراسة أجراها غلاب (2014) على خمسة عشر هجينا من الذرة الصفراء ناتجة من التهجين بطريقة (السلالة X الفاحص) وجود تفاوت بين نسبتي التوريث بالمعنى الواسع والضيق فقد كانت نسبة التوريث بالمعنى الواسع مرتفعة حيث بلغت 63.85 و 92.82 و94.25% للتزهير الذكري وارتفاع النبات والمساحة الورقية بالتتابع، أما نسبة التوريث بالمعنى الضيق فقد كانت 17.11 و 51.55 و 18.78% للصفات المذكورة آنفا وبنفس التتابع ومعدل درجة السيادة أكبر من واحد صحيح. وجد المعماري والفهادي (2016) بأن نسبة التوريث بالمعنى الواسع كانت عالية لجميع الصفات المدروسة وأن نسبة التوريث بالمعنى الضيق كانت متوسطة لصفات طول العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن 300 حبة ومنخفضة لصفتي قطر العرنوص وحاصل النبات الفردي أما معدل درجة السيادة فقد كان أكبر من واحد صحيح لجميع الصفات المذكورة آنفاً. لاحظ Al –Naggar وآخرون (2017) من خلال دراستهم للتضريب التبادلي الكامل بين مجموعة من السلالات النقية للذرة الصفراء أن نسبة التوريث بالمفهوم الواسع بلغت 96.05% لعدد العرانيص بالنبات و92.97% لعدد الصفوف بالعرنوص و98.31% لصفة وزن الحبة و97.46% لحاصل الحبوب، في حين انخفضت نسبة التوريث بالمعنى الضيق حيث بلغت 0.00 و 10.73 و 28.49% لصفات عدد العرانيص بالنبات وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن الحبة بالتتابع ويعود ارتفاع نسبة التوريث بالمعنى الواسع إلى ارتفاع قيم التباين الوراثي أما انخفاض نسبة التوريث بالمعنى الضيق فيعود إلى انخفاض قيمة التباين الاضافي، ولوحظ أن نسبة التوريث بالمفهوم الضيق كانت متوسطة لصفة حاصل الحبوب فقد بلغت 42.57% كذلك وجد الباحث نفسه سيادة

فائقة للصفات التي تم ذكرها فيما عدا صفة عدد العرانيص بالنبات التي بلغت درجة السيادة فيها صفرا. أشارت نتائج الدراسة التي أجراها Hassan وآخرون (2018) على ثلاثين سلالة نقية من الذرة الصفراء بأن نسبة التوريث بالمعنى الضيق كانت مرتفعة لصفة حاصل الحبوب (74.43%) ووزن 100 حبة (68.83%) ومتوسطة لصفة عدد الحبوب بالصف (47.12%). قام Freeman وآخرون (2019) بدراسة للتحري عن قيم نسبة التوريث بالمعنى الواسع لعدة هجن فردية من الذرة الصفراء تم الحصول عليها وفق تحليل (السلالة x الفاحص) فكانت قيم نسبة التوريث بالمعنى الواسع 57.00% و 30.00% و 50.00% لصفات عدد الصفوف بالعرنوص ووزن الحبة وحاصل الحبوب بالتتابع. لاحظ Khan وآخرون (2019) عند مراقبتهم لأداء عشرين هجينا من الذرة الصفراء انتجت بنظام (السلالة x الفاحص) بأن نسبة التوريث بالمعنى الواسع تراوحت بين 29.50% لعدد الحبوب بالصف وبين 40.70% و91.50 % لوزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالتتابع.

2- 4- قوة الهجين Hybrid Vigor:

نالت هذه الظاهرة اهتمام العديد من علماء الوراثة والباحثين في مجال تربية وتحسين النبات وذلك في محاولة منهم لفهم الأسباب الوراثية التي تقف وراء حدوث هذه الظاهرة وآلية حدوثها وكيفية استثمارها في تحسين الصفات وزيادة الحاصل (Hallauer، 1988) . يعد East (1908) و Shull (1910) أول من شخصا هذه الظاهرة والتي غالبا ما تلاحظ في الهجن الناتجة من التضريب بين سلالتين متباعدتين وراثياً، ويقصد بها الزيادة في النمو أو الحجم أو الحاصل لنباتات الجيل الأول على متوسط الأبوين أو أعلى الأبوين فإذا كانت القيمة أعلى أو أقل من متوسط الأبوين تسمى الظاهرة بـ Heterosis ، أما إذا كانت قوة الهجين أعلى من أعلى الأبوين تسمى عندئذٍ بـ Hybrid Vigor (الساهوكي،1990). لقد وضعت العديد من النظريات لتفسير أسباب حدوث ظاهرة قوة الهجين ورغم أنها مجرد فرضيات تقبل الصواب والخطأ إلا أن النظريات الثلاثة المعروفة، السيادة (Dominance) والسيادة الفائقة (Over dominance) والتفوق (Epistasis) تعد النظريات الأبرز في تفسير هذه الظاهرة، وبالرغم من مرور أكثر من مائة عام على اكتشاف ظاهرة قوة الهجين والتطور العلمي الكبير الذي حدث في مجال التقانات الجزيئية بمختلف أشكالها إلا أن الأساس الجينومي والجزيئي لهذه الظاهرة بقي لوقتٍ طويل عصياً على التفسير وغير معلوم بشكلٍ دقيق (Feng وآخرون،2015 وShang وآخرون، 2016 و Herbst وآخرون، 2017). حظي محصول الذرة الصفراء بأهمية بالغة في دراسة

ظاهرة قوة الهجين التي لوحظت في بعض صفاته لاسيما في نباتات الجيل الأول فقد درست العزاوي (2010) قوة الهجين على ثمانية سلالات نقية من الذرة الصفراء باستعمال برنامج تهجين (السلالة X الفاحص) وحصلت على قوة هجين بالاتجاه الموجب محسوبة على أساس أفضل الأبوين لصفتي ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص الرئيس بلغت 15.07% و 41.43% للصفتين بالتتابع. أشارت نتائج الدراسة التي قام بها عبد ومطلك (2011) على عدة سلالات نقية من الذرة الصفراء باستعمال طريقة تهجين (السلالة X الفاحص) وجود قوة هجين سالبة لصفتي عدد أيام التزهير الذكري والأنثوي فقد أعطى التضريب (ZM X Zp607) أعلى قوة هجين بالاتجاه السالب والمرغوب بلغت 11.19-% و 5.36-% بالتتابع وهذا يشير إلى وجود جينات السيادة الفائقة في الهجن التي أعطت قيم سالبة لقوة الهجين. وجد Zare وآخرون (2011) عند إجرائهم التضريب التبادلي الكامل بين سبع سلالات نقية من الذرة الصفراء بأن الهجن الناتجة من التضريب لديها قوة هجين موجبة وسالبة على أساس حساب انحراف أفراد الجيل الأول عن أفضل الأبوين حيث كانت القيم لصفة عدد العرانيص بالنبات بين 26.95% و17.19-% وعدد حبوب الصف بين 60.48% و23.10-% وحاصل الحبوب بين 158.26% و 41.63-%. في دراسة أجراها سويد (2012) على خمسة عشر هجيناً ناتجة من التضريب بين ثلاثة فواحص وخمس سلالات لاحظ فيها وجود قوة هجين بالاتجاهين الموجب والسالب حيث تراوحت القيم لعدد العرانيص بالنبات بين 38.61% و 20.76-% ووزن الحبة بين 58.37% و 14.09-%. يتضح من النتائج التي توصل إليها Zeleke (2015) عند دراسته لقوة الهجين على بعض هجن الذرة الصفراء، أن الفروق المعنوية كانت موجودة بين جميع الهجن الفردية مقارنةً بأعلى الأبوين للصفات التي تم دراستها (عدد الصفوف بالعرنوص وعدد حبوب الصف ووزن 1000حبة وحاصل الحبوب)، إذ تراوحت قيم قوة الهجين بين 2.8% و16.2-% وبين 20.2% و 24.9-% وبين 100.6% و 1.8- % وبين 113.3% و 25.3- % بنفس التتابع حصل المعماري والفهادي (2016) عند دراستهما لقوة الهجين على أساس انحراف أفراد الجيل الأول عن أفضل الأبوين على قيم موجبة وسالبة لقوة الهجين تراوحت بين 0.92 و 0.28- لصفة قطر العرنوص وبين 4.97 و 1.77- لصفة طول العرنوص و بين 126.4 و 20.6- لصفة حاصل الحبوب. قام Shah وآخرون (2016) بدراسة التباين الوراثي بين الهجن الفردية الناتجة من التضريب التبادلي عن طريق تقدير قوة الهجين على أساس انحراف نباتات الجيل الأول عن أفضل الأبوين حيث تبين أن هناك فروقا معنوية بين قيم قوة الهجين لصفة حاصل الحبوب بلغت 32% و 35.7-% . درست Wuhiab وآخرون (2016) قوة الهجين نسبة إلى أفضل الأبوين

لعدد من هجن الذرة الصفراء وقد تباينت القيم بين 0.77% و 0.12-% للمساحة الورقية وبين 0.6 % و 0.29-% لعدد عرانيص النبات وبين 0.95% و 0.20-% لحاصل الحبوب. أجريت دراسة من قبل Dhoot وآخرون (2017) على عشر سلالات نقية من الذرة الصفراء لتحديد اتجاهات قوة الهجين قياساً بأفضل الأبوين وقد تراوحت قيم قوة الهجين بين القيم الموجبة والسالبة للصفات المدروسة حيث كانت بين 42.88% و 9.32-% لوزن 100 حبة وبين 66.03% و 15.91-% لحاصل الحبوب . وجد Synrem وآخرون (2017) عند دراستهم لقوة الهجين في خمسة وأربعين هجينا فرديا ناتجة من التضريب التبادلي النصفي ان قيم قوة الهجين للصفات المدروسة نسبةً إلى أفضل الأبوين تراوحت بين 99.31% و 37.31-% لصفة حاصل الحبوب. وجد العبيدي (2018) قيم موجبة وسالبة لقوة الهجين لصفات الحاصل ومكوناته. في دراسة قام بها Khan وآخرون (2019) لتقييم نسبة قوة الهجين في عدد من الهجن الفردية للذرة الصفراء الناتجة من تضريب السلالات الأبوية مع بعضها ضمن برنامج (السلالة X الفاحص) لوحظ وجود قيم لقوة الهجين بالاتجاهين الموجب والسالب لصفة حاصل الحبوب تراوحت بين 20.91% و 45.11- %.

2- 5 مؤشرات التباعد الوراثي: Markers Of Genetic Diversity

اعتمد الباحثون عند دراستهم للتباينات الوراثية بين التراكيب الوراثية على عدد من المؤشرات، منها ما يعتمد على الصفات المظهرية ومنها ما هو معتمد على المحتويات الجزيئية والتي تعد مؤشرات وراثية باستطاعتها أن تصنف التراكيب الوراثية وإظهار مدى التغاير الوراثي الموجود بينها وتمييز هذه التراكيب الوراثية عن الآباء التي انحدرت منها (Niab، 1983)، إذ تعد التغايرات الوراثية القاعدة الأساسية لعمليتي الانتخاب أو التهجين ضمن النوع الواحد من أجل الحصول على أصول وراثية جديدة، حيث تلعب هذه التغايرات الوراثية الجديدة دورا فعالا في اتساع القاعدة الوراثية للنوع وزيادة فرص الحصول على أصناف أو هجن متفوقة، وإن مصادر هذه التغايرات إما أن تكون طبيعية ناتجة من انعزالات الهجن أثناء عملية تكوين الكاميتات بين الأفراد أو تكون هذه التغايرات الوراثية ناتجة من الطفرات الطبيعية أو الصناعية التي تنتج عن طريق استخدام المطفرات الكيميائية أو الفيزيائية (الجبوري وآخرون، 2009).

2- 5-1 المؤشرات المظهرية: Morphological Markers

وهي من أولى المؤشرات التي استخدمت للكشف عن التغايرات الوراثية بين الأفراد، ويعد مندل

أول من استخدمها، وتستند على الصفات المشاهدة أو التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة كطول وقصر النبات ولون الأزهار وشكل ولون الحبوب، إذ أن استخدام هذه المؤشرات لا يتطلب وجود تقنيات مكلفة كما أنها تتميز بسهولة استخدامها وعدم الحاجة إلى الخبرة في تطبيقها (Randes وآخرون، 2001)، أما عيوب استخدام هذه المؤشرات فتتمثل في كونها بطيئة في الكشف عن التغايرات بين التراكيب الوراثية وتأثرها بالظروف البيئية مما ينعكس على دقة النتائج لأنها حصيلة التداخل الوراثي البيئي حيث أن زراعة تركيب وراثي معين في بيئات مختلفة يؤدي إلى ظهور أداء مختلف لهذا التركيب الوراثي من بيئة إلى أخرى فضلا عن وجود تراكيب وراثية تمتلك أداء متشابها مما يوحي بأنها ذات تماثل وراثي لكن عند إدخالها في برامج للتهجين مع تركيب وراثي معين ينتج عنها هجنا ذات أداء مختلف وهذا يدل على الاختلاف الوراثي بين تلك التراكيب الوراثية (حسن، 2005).

2- 5-2 المؤشرات الجزيئية: Molecular Markers

2- 5-2-1 المؤشرات الكيموحيوية: Biochemical Markers

تحتل البروتينات نسبة كبيرة من وزن الخلية حيث تشكل حوالي 50% من وزن الخلية وهي مواد عضوية لها أوزان جزيئية عالية غير قابلة للنفاذ من خلال الأغشية (Permeable membrance) ويقوم النبات بتصنيعها خلال عملية التركيب الضوئي (الفليح، 1988).

تعرف البروتينات بأنها سلاسل من الأحماض الأمينية تحددها طبيعة المادة الوراثية طبقا لتسلسل النيوكليوتيدات واستنادا إلى ذلك تقوم طريقة الترحيل الكهربائي بإظهار التباين في حجم وعدد الأشرطة وهذا مما أدى إلى استخدامها كمعلمات وراثية (Lespinasse وآخرون، 2000)، وهذه المؤشرات تعتمد على الأنزيمات المتناظرة (Isozyme) وبروتينات التخزين Storage Protein وتستند على التغاير في موقع الأليل للأنزيمات، وهي مركبات بروتينية يمكن تشخيصها بسهولة باستخدام تقنية الترحيل الكهربائي التي من خلالها يتم تحديد التركيب الوراثي طبقا للفعل الوراثي للجين المسؤول عن ذلك الإنزيم أو البروتين (Spooner وآخرون، 2005). لقد أدى التطور السريع في تقنية البايولوجي جزيئي في العشرين سنة الماضية إلى إحداث ثورة على مستوى التحليل الوراثي، وتم دراسة بروتينات الحبوب منذ زمنٍ بعيد، حيث قام Beccari (1754) بأول عملية عزل للبروتين في حبوب القمح، ثم انتشرت بعدها هذه الطريقة على نطاقٍ واسع وهي غير مكلفة وتمتلك القدرة على الكشف عن التغايرات الوراثية (أشتر،2008)، تمتاز

هذه المؤشرات بأنها ذات سيادة مشتركة ولا تتأثر بظاهرة الجين المتعدد الأثر وانخفاض تكلفتها، أما محددات استخدام هذه المؤشرات في إظهار التباين الوراثي فهي تعود إلى وجود عدد محدود من الأنظمة البروتينية (لا تتجاوز ثلاثون نظاما) مما يؤدي إلى قلة هذه المؤشرات فضلا عن احتياجها إلى عدد كبير من العينات وتأثرها بطريقة الاستخلاص ونوع النسيج النباتي والمرحلة العمرية للنبات (الطالباني، 2016).

2- 5- 2-2 مؤشرات الـ DNA: (DNA Markers)

لقد أدى التطور السريع الذي حصل في مجال علم الأحياء الجزيئي Molecular Biology والنجاحات المتتالية التي حققتها الهندسة الوراثية Genetic Engineering وخاصةً في عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي إلى توفر الأدوات المناسبة للتحليل الجزيئي للمادة الوراثية الدنا (DNA) المتحكمة بصفات الكائنات الحية مما أدى إلى ثورة في مجال المؤشرات الجزيئية ومنها مؤشرات الدنا (Xie وآخرون،2014 و Rajendrakumar وآخرون،2015). تعرف مؤشرات الدنا بأنها تتابعات من الدنا تستخدم لتحديد هوية الفرد أو الخلية التي تحمل هذه المورثة كما يمكن الاستدلال بها لتحديد موقع وراثي معين Locus وإيجاد البصمة الوراثية (Stansfield و King، 1990)، وتعرف أيضا بأنها التغاير والتباين الوراثي الذي يحدث في تسلسل النيوكليوتيدات في المادة الوراثية للكائنات الحية وهذا التغاير يكون ناتج عن عدة عمليات منها الحذف (Deletion) والتضاعف (Replication) والقلب (Translation) والإدخال (Insertion) (Mondini وآخرون،2009)، وعرفها (Batley،2015) بأنها المؤشرات التي يمكن من خلالها الكشف عن التغايرات الوراثية في أي قطعة من المادة الوراثية سواء كانت DNA أو RNA أو الـ DNA التي تتواجد في العضيات (mtDNA أو cp DNA) التي يتراوح حجمها من زوج واحد من القواعد النيتروجينية وصولا إلى حالات التضاعف ونقل المواقع من مناطق الكروموسومات بأكملها، وبما أن هذه المؤشرات تعتمد على المادة الوراثية (DNA) الموجودة في الخلايا الجسمية لذا فإن تحليل أي جزء من ذلك الكائن الحي في أي مرحلة عمرية سوف يعطي النتائج نفسها وهذا جعلها تمتاز بالثباتية والقدرة على الكشف عن عدد كبير من التغايرات الوراثية وإيجاد الاختلافات بين الأفراد بشكلٍ دقيق، وكما هو معروف من أن الـ DNA هو المادة الوراثية التي تتمتع باستقلالية كبيرة عن التأثيرات البيئية لذا امتازت هذه المؤشرات بالاستقرارية Stability بعكس المؤشرات الوراثية المعتمدة على الصفات المظهرية التي يكون تأثرها بالظروف البيئية كبير، كذلك تمتاز هذه المؤشرات بالسرعة وعدم الحاجة إلى

كميات كبيرة من العينات وبذلك تتفوق على المؤشرات التي تعتمد على تحليل المحتوى البروتيني للكائن الحي والأنزيمات المتناظرة (الطالباني، 2016)، ومن المميزات الأخرى التي تمتاز بها هذه المؤشرات هي قدرتها على الكشف عن أعداد كبيرة من التباينات مما جعلها قادرة على إظهار الاختلاف بين الأفراد المتقاربة مهما كان طفيفا فضلا عن قدرتها على تتبع التغايرات الوراثية عبر الأجيال كونها تستند إلى قوانين مندل الوراثية، كذلك برزت أهمية مؤشرات الدنا من خلال تطبيقاتها الواسعة في مختلف المجالات ومنها تحديد البصمة الوراثية (DNA Fingerprinting) والتبكير في تشخيص وتمييز السلالات والأصناف وتحديد القرابة بينها ومساعدة مربي النبات في تسهيل عملية التضريب أو تطوير الأصناف الجديدة من خلال تحديد حجم التغايرات الوراثية (Mulualem وBekeko، 2016)، ومن التطبيقات الأخرى لمؤشرات الـ DNA هي استخدامها في تحديد البصمة الوراثية للنباتات الناتجة من الزراعة النسيجية لاسيما النباتات المعمرة كالنخيل وأشجار الفاكهة وإثبات الأصول الوراثية لها وإصدار وثيقة التطابق الوراثي مع الأصل للحفاظ على جودة المنتج والحد من الغش التجاري وضمان حقوق كل من المزارع والمستهلك (Singh وآخرون، 2016)، ولأن هذه المؤشرات تظهر الاختلافات على مستوى القواعد النيتروجينية التي يتكون منها الـ DNA وبما أن جينوم الكائنات الحية الراقية يمتلك الملايين من هذه القواعد لذا فإن عدد هذه المؤشرات يكون كبيرا جدا وهذا يعطيها القدرة على الكشف عن مئات المواقع Loci (Pheirim وآخرون،2017).

2- 5-3 أنواع مؤشرات الـ DNA : (Types Of DNA Markers)

صنفت هذه المؤشرات اعتمادا على نوع التقنية المستخدمة في إيجادها والكشف عنها إلى :

2- 5-3-1 المؤشرات المعتمدة على القطع الانزيمي:

(Enzyme Cutting Based Markers)

اكتشفت مؤشرات الـ DNA المعتمدة على القطع الانزيمي لأول مرة عندما اكتشف العلماء إنزيمات التقييد (Restriction Enzymes) سنة 1968 ووصمة سوثرن (Southern Blotting) سنة 1975 والتي تم توظيفها في بناء أول تقنية سميت بتباين أطوال قطع التقييد RFLP (Restriction Fragment Polymorphism Length) وتم تعريفها على أنها توارث الاختلافات في المواقع التي حدثت فيها عملية قطع انزيمي مما تسبب في ظهور أطوال مختلفة من قطع الـ DNA على هلام الأكاروز (Bierwerth وآخرون، 1992). تعد تقنية الـ

RFLP من التقنيات المهمة التي تم استخدامها في مجال الوراثة الجزيئية حيث تعتمد في عملها على وجود مواقع معينة في الجينوم، تقوم هذه التقنية بهضم الـ DNA عن طريق انزيمات القطع والتقييد التي يمكنها التعرف على تتابعات معينة وتقطيعها في مواقع محددة فينتج عن هذه العملية قطع ذات أطوال محددة وذات تتابعات مميزة وحسب القواعد النيتروجينية الداخلة في تركيبها، استخدمت هذه المؤشرات في مجلات عديدة مثل بناء خرائط الارتباط الوراثي في الإنسان (Botestein وآخرون، 1980) وإثبات النسب والكشف عن الأمراض التي تنتقل عن طريق الوراثة (Gitschier وآخرون، 1985)، تمتاز هذه المؤشرات بأنها ذات سيادة مشتركة ولا تتطلب معرفة مسبقة لتتابعات الـ DNA للكائن المدروس كما يمكن من خلالها كشف وتحديد نسخة مفردة من الـ DNA فضلا عن تميزها بالثباتية والتكرارية (Newton وGraham، 1997)، لكن يعاب عليها أنها تتطلب الكثير من الوقت والجهد والكلفة فضلا عن حاجتها إلى كميات كبيرة من الـ DNA عالي النقاوة (Astua، 1999).

2- 5-3-2 المؤشرات المعتمدة على تفاعل PCR :

أدى اكتشاف تقنية PCR من قبل العالم Kary Mullis عام (1983) إحداث ثورة في مجال البيولوجيا الجزيئي، وهي عبارة عن تفاعل انزيمي خارج جسم الكائن الحي يتم من خلاله مضاعفة قطعة معينة من الـ DNA إلى نسخ عديدة جدا في ساعات قليلة وبوجود المتطلبات اللازمة لإجراء هذا التفاعل، فقد أصبحت هذه التقنية مصدرا لايمكن الاستغناء عنه لكثير من الباحثين في المختبرات الطبية والبيولوجية لعدة تطبيقات (Kavya،2015)، ويعد هذا التفاعل انعكاسا لما يحدث في جميع الكائنات الحية التي تتضاعف مادتها الوراثية عن طريق الانقسام داخل جسم الكائن الحي كذلك استطاع الباحث أن يضاعف المادة الوراثية خارج جسم الكائن الحي إذا فالتفاعل محتوياته موجودة منذ الأزل قبل أن يقوم به Kary Mullis خارج جسم الكائن الحي، وإنما توصل Mullis إلى هذا الاكتشاف عن طريق الصدفة عندما كان يبحث عن طريقة لتشخيص الطفرة المسببة لمرض فقر الدم المنجلي (Sickle Cell Anemia) حيث استطاع التوصل إلى طريقة لمضاعفة قطعة من الـ DNA توجد بكميات ضئيلة جدا من أجل إجراء الدراسات اللازمة عليها (Patel وآخرون،2015 وReddy وآخرون، 2017).

2-5- 3-2-1 المستلزمات الرئيسية لتفاعل PCR :

1- جهاز البلمرة الحراري الحلقي (Thermocycler) :

يعد هذا الجهاز من أهم المتطلبات اللازمة لإجراء تفاعل الـ PCR حيث تم تصميمه لغرض توفير درجات الحرارة المطلوبة لكل دورة ولجميع العينات (Sambrook وآخرون، 1989).

2- البادئ (Primer) :

وهو عبارة عن قطعة صغيرة من الـ DNA أو الـ RNA أو شريط مفرد له طول محدود من النيوكليوتيدات يتراوح ما بين (9-35 نيوكليوتيدة) ذات تتابع مكمل لبداية قطعة الـ DNA المطلوب مضاعفتها، فقد صممت البادئات بحيث تكون نسبة القواعد النيتروجينية (G+C) فيها بحدود 50 – 70% والبادئات إما أن تكون تتابعاتها عشوائية يمكنها الارتباط بأي قطعة من الـ DNA مكملة لها أو تكون متخصصة لجين معين أو شبه متخصصة حسب نوع التفاعل (OU، 1990).

3- انزيم البلمرة (Taq DNA Polymerase) :

وهو انزيم ذو درجة حرارة ثابتة (Thermo Stable) يتم عزله من البكتريا المحبة للحرارة يطلق عليها (Thermus Aquaticus) التي تعيش في الينابيع الحارة (Wilson و Walker، 2004)، يتميز هذا الإنزيم بقدرته على بناء سلسلة جديدة مفردة من الـ DNA مقابل قالب الـ DNA باستخدام النيوكليوتيدات منقوصة الأوكسجين (dNTPS)، وإن درجة الحرارة المثلى التي يحتاجها هذا الانزيم لبناء الـ DNA هي 72 م° (Saiki، 1988).

4 - القواعد النيتروجينية المفسفرة:

(Deoxy Ribonucleotide Triphosphate)

وهي عبارة عن القواعد النيتروجينية الأربعة منقوصة الأوكسجين (dNTPS) وتعد أحد المكونات المهمة التي يحتاجها تفاعل الـ PCR حيث تستخدم لبناء شريط الـ DNA عن طريق ارتباطها بالنهاية الحرة لمجموعة الهيدروكسيل للبادئ بوجود انزيم البلمرة لتكوين الشريط المكمل للشريط القالب (Saiki،1988)، ويتم تصنيع هذه القواعد بنقاوة عالية وتجهز إما بصورة

منفردة أو مجتمعة على شكل مزيج ويعتمد التركيز المثالي لهذه القواعد على عدة عوامل منها عدد دورات تفاعل الـ PCR وحجم القطعة المتضاعفة (Newton وGraham، 1997).

5- المحلول المنظم (PCR Buffer) :

وهو محلول يعمل على مقاومة التغيير الذي يحصل في الأس الهيدروجيني (PH) عند إضافة حامض أو قاعدة إذ يساعد هذا المحلول في تنظيم عمل انزيم البلمرة وديمومة نشاطه، يتكون هذا المحلول من كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$) والجيلاتين وحامض الهيدروكلوريك (HCL) وكلوريد المغنيسيوم ($Mgcl_2$) وهذا الأخير مهم جدا لإتمام التفاعل لأن أيونات المغنيسيوم (Mg^{+2}) تزيد من فعالية أنزيم البلمرة وتضاف في بعض الأحيان بصورة مستقلة مع النيوكليوتيدات والقواعد النيتروجينية إلى محلول التفاعل (Newton و Graham،1997).

6- الدنا القالب: (DNA Template) :

ويمكن استخلاصه من الكائنات الحية كما يمكن الحصول عليه من المكتبات الجينية ومن المهم جدا أن يكون الـ DNA المستخلص خالي من المواد المثبطة لتفاعل الـ PCR واختيار الطريقة المثلى لتجنب حدوث التلوث (Newton و Graham،1997).

2-5-3-2-2 مراحل تفاعل الـ PCR :

1- المسخ: (Denaturation)

وهي المرحلة الأولى والأساسية، وفي هذه المرحلة يتم تحويل الشريط المزدوج (Double-Stranded) للـ DNA القالب إلى شريط مفرد (Single-Stranded) وهذه العملية تتم داخل الخلية خلال الطور البيني للانقسام الخلوي بمساعدة أنزيمات DNA Helicaes وTopoisomerase، إذ يرتبط الشريطين ببعضهما بواسطة الأواصر الهيدروجينية ولكسر تلك الأواصر التي تربط الشريطين يجب تعريضهما إلى درجة حرارية عالية بحدود (92-94)مْ ولمدة (2-5) دقيقة حيث ينفصل الشريطين ويسلك كل شريط سلوك القالب (Template) ليتم بعدها بناء قطعة مكملة منه لجزء منه، وتتوقف عملية المسخ على عدة عوامل منها مصدر ونوعية الـ DNA القالب ونوع الانزيم المستخدم (Weigand وآخرون، 1993) .

2- ارتباط البادئ: (Primer Annealing)

وهي المرحلة التي تلي مرحلة المسخ مباشرة ويتم في هذه المرحلة خفض درجة حرارة التفاعل حسب ظروف التفاعل ليتمكن البادئ من الارتباط بالموقع المكمل له على شريط الـ DNA المفرد عن طريق بناء الأواصر الهيدروجينية بينهما، وتتوقف هذه المرحلة على عدة عوامل منها، طول الفترة اللازمة لهذه المرحلة وتركيز وطول البادئ ونسبة القاعدتين (G+C) في البادئ (Wu وآخرون، 1991).

3- مرحلة الاستطالة: (Extension Stage)

وهي آخر مرحلة من مراحل تفاعل الـ PCR ويتم فيها إضافة القواعد النيتروجينية dNTPs في المنطقة التي يتم فيها ارتباط البادئ بقالب الـ DNA لبناء شريط الـ DNA المكمل لذلك القالب بواسطة انزيم البلمرة وأثناء هذه المرحلة يتم رفع درجة حرارة التفاعل إلى 72 م° وهي الدرجة المطلوبة لجعل الانزيم يعمل بأعلى فعالية أما المدة اللازمة لإتمام هذه المرحلة فتختلف باختلاف نوع المؤشرات المستخدمة، وبنهاية هذه المرحلة يتم الانتهاء من أول دورة من دورات تفاعل الـ PCR وناتج هذه الدورة سوف يتم استخدامه كقالب للدورات القادمة فبعد إتمام (30-40) دورة يتم الحصول على ملايين النسخ من الـ DNA المراد مضاعفته (Wilson وWalker، 2004).
استنادا إلى تقنية الـ PCR تم استنباط عدد كبير من المؤشرات الجزيئية كمؤشرAFLP الذي يعتمد عمله على بناء أعداد القطع المتضاعفة التي نتجت عن الهضم الانزيمي وتعد من المؤشرات المهمة التي تم استخدامها على نطاقٍ واسعٍ في دراسة التباين الوراثي، وتأتي أهميتها من خلال جمعها بين مميزات تقنيتين رئيسيتين: الأولى تعتمد على الهضم بواسطة انزيمات التقييد لمناطق محددة من الـ DNA بينما تعتمد الثانية على التضاعف المتسلسل لأنزيمات البلمرة وبالتالي الحصول على كميات من الـ DNA تكفي لدراسته ومقارنته (Vos وآخرون، 1995).
استخدمت هذه المؤشرات للتأكد من حدوث التهجينات الحقلية وتتبع الانعزالات الوراثية (Oleszczuk وآخرون، 2002) كما تم استخدامها في دراسة التنوع الوراثي وتقييم التغايرات الوراثية للبنوك الوراثية لمجموعة من النباتات (Genet وآخرون، 2005) فضلا عن استخدامها في رسم الخرائط الوراثية لمجموعة من المحاصيل الحقلية (Lokko وآخرون، 2005)، تليها مؤشرات الـ RAPD وهي أحد مؤشرات الـ DNA التي تم استثمارها في تفاعل الـ PCR ويتم فيها إكثار مواقع (Loci) على شريط الـ DNA باستخدام بادئات ذات تتابعات عشوائية قصيرة (Oligonucleotide) حيث تستطيع هذه البادئات من إيجاد المواقع المكملة لها على شريط الـ

DNA، ويكون ناتج التضاعف عبارة عن قطع متباينة الأطوال والعدد ويعتمد عدد وطول القطع الناتجة على عدد مواقع الارتباط (Binding Sites) وعلى البعد الوراثي بين مواقع الارتباط (Primer Distances) (Patel وآخرون، 2015)، ومن مميزات هذه المؤشرات هي أنها لا تتطلب معرفة مسبقة لتتابعات الـ DNA، وأن بادئاتها تكون عامة يمكن تطبيقها على أي كائن حي وتوفر عدد كبير من بادئاتها، كما تتميز بسهولة استخدامها وانخفاض تكلفتها وسرعتها مقارنة مع المؤشرات الجزيئية الأخرى (Heikal وآخرون، 2015).

تشير نتائج الأبحاث إلى أنه تم الاستفادة من مؤشرات الـ RAPD في مجالات تطبيقية عديدة منها الكشف عن التغايرات الوراثية بين الأفراد والتشخيص والتمييز بين الأنواع النباتية والتمييز المبكر للجنس ودراسة الاستقرار الوراثي للنباتات التي تنتج عن طريق الزراعة النسيجية (Amelework وآخرون، 2016)، لكن هذه التقنية لها بعض العيوب فمن عيوبها أنها لا تستطيع التمييز بين أنماط السيادة فهي تكشف عن وجود السيادة فقط أي أنها تستطيع التمييز بين النمطين الوراثيين (*AA & aa*) لكنها لا تستطيع التمييز بين النمطين (*AA & Aa*)، ونتائجها لا تقبل التكرار أي لا يمكن مقارنة نتائج التحاليل الجزيئية لمؤشرات الـ RAPD لعينة ما تحت ظروف مماثلة في مختبرين اثنين بسبب حساسيتها العالية لظروف التفاعل، ومن المؤشرات الأخرى المعتمدة على تفاعل الـ PCR مؤشرات ISSR وتعد من التقنيات التي تمتاز بسرعتها وبساطتها لكنها أكثر خصوصية من الـ RAPD وهي ذات أشكال متعددة مما يجعلها مفيدة في دراسة التنوع الجيني (Junior وآخرون،2011) كما أنها لا تحتاج إلى معلومات مسبقة عن الـ DNA وينتج عنها أنماطا متعددة الأشكال ناتجة عن مواقع وراثية عديدة، ولا تتأثر بتركيز مادة الـ DNA كما هو الحال في مؤشرات الـ RAPD، استخدمت مؤشرات الـ ISSR في دراسة التنوع الجيني بين الأنواع النباتية (Heikal وآخرون، 2015). من مساوئ هذه التقنية أنها ذات سيادة تامة ويجب تحديد الدرجة التي تلتحم عندها البادئات في تفاعل الـ PCR بدقة بحيث يرتبط البادئ في موقعه الصحيح.

2-5-3-2-3 مؤشرات التتابعات البسيطة :

(Simple Sequence Repeats) (SSR)

تعد أحد أهم التقنيات المستخدمة في الكشف عن التباينات لمناطق الـ DNA ذات تتابعات تتكرر بالتتابع يبلغ طولها من 1-5 زوج قاعدي منتشرة على معظم مناطق DNA الكائنات (Gupta وآخرون، 1996). لقد أطلق على حزم الـ DNA التابعة للحزم الرئيسية مصطلح الـ satellite

ثم تبين لا حقا أن الحزمة تتألف من تتابعات ذات تكرار عالي يتراوح ما بين 10^5-10^7 أطلق عليه بالـ DNA ذي التكرار العالي وتبلغ نسبته 5 - 10% من DNA الكائنات الحقيقية النواة ويوجد في المناطق القريبة من الجزء المركزي للكروموسومات Centrometer إلا أنه لا يشفر عن أي بروتين (Straus، 1976)، كما وجدت مناطق أخرى من الـ DNA تتألف من تتابعات يتراوح طولها ما بين 11 - 60 زوج قاعدي ويكون تكرارها أقل مما في النوع الأول لذا أطلق عليها Minisatellite ويكون هذا النوع من الـ DNA منتشر على الكروموسوم بشكل أوسع من النوع الأول إلا أنها تتجمع بشكلٍ أكبر في المناطق الطرفية من الكروموسوم Telomere، وفي ثمانينيات القرن الماضي اكتشف الباحثون نوعاً ثالثاً من المكررات الترادفية لقطع من الـ DNA في الحنطة والشعير سميت بالـ Microsatellite وتكون تتابعاتها قليلة جداً مقارنة بالأنواع الأخرى وهذه القطع وجدت متناثرة على كافة مناطق الـ DNA (Litt و Lutty، 1989) وأطلق عليها بالتتابعات الترادفية البسيطة Simple Sequence Repeats. أشارت الدراسات إلى أن مكررات الـ (SSR) قد تم استثمارها في تأشير الـ DNA، وذلك عندما صممت تتابعاتها صناعيا على شكل مجسات مكملة ضمن مؤشرات الـ RFLPS وقد أدت إلى نتائج مبهره لوفرتها ودقة النتائج المتحصل عليها وخصوصاً في بناء بصمات الـ DNA (Bassam وآخرون، 1991)، ووجد لهذه المكررات أنواع عديدة فمنها ما هو ثنائي ومنها ما هو ثلاثي والبعض الآخر رباعي لكن أكثرها شيوعاً هي المكررات الثنائية مثل $(CA)_n$ فقد وجد منها آلاف النسخ في DNA الإنسان وبعض اللبائن، أما في النبات فإن المكرر $(AT)_n$ تكون نسبته أكبر من كل المكررات الثنائية الأخرى (Condit وHubbell،1991). سخّر الباحثون جهودهم نحو إيجاد وتصميم البادئات التي تكون مكملة للجوانب الفريدة التتابع لهذه المكررات واستناداً إلى ذلك صار لهذه المؤشرات بادئين باتجاهين متعاكسين (Reverse & Forward) يحددان بصورة دقيقة منطقة المكررات بالتتابع من نوع الـ SSR وبالتالي مضاعفتها في تفاعلات الـ PCR لإظهار التباينات فيما بينها اعتماداً على أعدادها وأطوالها (Gupta وآخرون،1996). تعد نوعية البادئات المستخدمة المحور الأساس لهذا النوع من المؤشرات الجزيئية وتوجد عدة طرق لبناء هذه البادئات فهي إما أن تكون عن طريق مكتبات جينية تحتوي على كلونات صغيرة (Small Clones) يتم غربلتها (Screening) بالتهجين مع مجسات ذات عدد قليل من النيوكليوتيدات (Oligonucleotide Probes) لعزل الكلونة الجيدة وفحص تتابعاتها وتحديدها أو عن طريق مكتبات جينية تحتوي على قطع كبيرة الحجم تتم مضاعفتها مباشرة مع بادئات مزدوجة معلومة التتابعات. إن درجة حرارة تفككك البادئات (Melting Temperature) تعد

من النقاط الضرورية والمهمة عند بناء تلك البادئات من حيث محتواها من قواعد GC لتوفير الظروف المثلى لتفاعل الـ PCR كما أن ظروف تفاعل الـ PCR ومكوناته المستخدمة في هذه الطريقة تكون مشابهه لظروف ومكونات التفاعل في بقية الطرق وخصوصاً الـ RAPD عدا زوج البادئات المستخدمة والتي تتألف من 18 - 22 قاعدة، أما خطوات برنامج المبلمر الحلقي فإنه يتم تطبيقها بنفس المراحل السابقة وتميل درجة حرارة الالتحام إلى الارتفاع وتتراوح بين52-60 م° ويتم بعدها فحص ناتج الـ PCR إما على هلام الأكاروز واستعمال صبغة بروميد الأثيديوم أو على هلام متعدد الأكريلامايد.

تميزت مؤشرات الـ SSR بقدرتها على الكشف عن مدى التباين الوراثي بين أي تركيبين وراثيين بينهما درجة قرابة وراثية عالية مهما كان طفيفاً، وسهولة تطبيق برامجها ودقة النتائج المتحصل عليها من استخدام هذه التقنية ، كما أنها أكثر تخصصا من باقي المؤشرات الجزيئية.

2-5-3-2-4 دور مؤشرات الـ SSR في تقدير التباعد الوراثي :

هنالك العديد من المعلمات الوراثية التي يمكن استخدامها في تقدير التباعد الوراثي بين سلالات الذرة الصفراء، فالصفات المظهرية استخدمت سابقاً لتقدير التباعد الوراثي لكن هذه المعلمات تتأثر كثيراً بالظروف البيئية لذا لا يمكن الاعتماد عليها في الكشف عن التباعد الوراثي، لاحقاً استخدمت بعض المعلمات البيوكيميائية والسايتولوجية لمعرفة التغاير الوراثي بين التراكيب الوراثية، إلا أن هذه المعلمات محكومة بالعدد ولا تستخدم كامل الجينوم بالدراسة لذا لا يعوّل عليها في تقدير حجم التباعد الوراثي بين التراكيب الوراثية المدروسة (Islam و Shepherd، 1991). إن المعلمات المعتمدة على الـ DNA قد حسنت من استغلال التقنيات الحيوية في تحسين الحاصل الحبوبي (Miller وآخرون، 1989) والتي استخدمت أيضاً في دراسة التنوع الوراثي بين الأنواع المتقاربة وراثياً (Erlich وآخرون،1991)، ومن بين هذه المعلمات هي المعلمات المعتمدة على تفاعل الـ PCR ومنها مؤشرات الـ SSR فقد أدى التطور السريع في مجال البيولوجيا الجزيئية إلى اهتمام الكثير من الباحثين بدراسة هذه المؤشرات لِما تعود به من نتائج عالية الدقة لذا توالت الدراسات في الآونة الأخيرة بشكلٍ كبير في هذا المجال. كشفت Al-Badeiry وآخرون (2014) عن التباعد الوراثي بين عدة تراكيب من الذرة الصفراء وذلك من خلال استخدامها لـ 10 بادئات من الـ SSR في هذه الدراسة فقد لاحظت أن أكبر تباعد وراثي كان بين الصنفين DKC 6120 و Manicet بلغ (0.78) وأن أقل تباعد وراثي كان بحدود (0.24) بين الصنفين IPA5011 والصنف سارة. وجد الفهداوي (2016) عند استخدامه

لمؤشرات الـ SSR للكشف عن التباعد الوراثي بين عدة مطفرات وعدة أصناف من الذرة الصفراء أن أعلى قيم للتباعد الوراثي سجلت بين المطفرين ازايد الصوديوم SA3 والصعق الكهربائي SH2 للصنف فجر1 والمطفر هيدركسيل أمين HA1 للصنف بغداد 3 بلغت (1.00)، أما أقل قيمة للتباعد الوراثي فقد كانت بين المطفرين SA2 و SH1 للصنف فجر 1 بلغت (0.07). درست الطالباني وآخرون (2017) التباعد الوراثي بين 12 تركيب وراثي من الذرة الصفراء باستخدام 20 بادئ من الـ SSR وأشارت نتائج الدراسة بأن أكبر قيمة للبعد الوراثي بلغت (0.84) بين الصنفين Miami و DKC 1011 وأن أقل قيمة للبعد الوراثي كانت بين التركيبين الوراثيين Drakhma و DKC 1011 بلغت (0.36). لاحظ AL -Hazemawi (2018) وجود تنوع بين سلالات الذرة الصفراء التي قام بدراستها حيث تراوحت قيم التباعد الوراثي بين تلك السلالات من (0.96) إلى (0.85) والتي تم الكشف عنها باستخدام 10 بادئات من الـ SSR. ذكر Kumari وآخرون (2018) وجود مستوى عالٍ من الحزم المتباينة لعدة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء باستعمال مؤشرات الـ SSR وأن قيم التباعد الوراثي تراوحت بين (0.21) و (0.64). أشار Andjelkovic وآخرون (2018) إلى أن التباعد الوراثي تراوح بين(0.22) و (0.16) عند دراستهم لتراكيب معينة من الذرة الصفراء باستخدام بادئات الـ SSR. وجد Sa وآخرون (2018) تباعداً وراثياً بين 32 تركيباً وراثياً من الذرة الصفراء تم الكشف عنها باستعمال 50 بادئ من الـ SSR حيث تراوحت قيم التباعد الوراثي بين (0.67) و(0.70). لاحظ Adu وآخرون (2019) وجود تباعد وراثي بين عدة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء تراوح بين (0.87) و(0.35) وذلك عند استخدامهم لبادئات الـ SSR.

3- المواد وطرائق العمل : Materials and Methods

3-1 المواد الوراثية المستعملة في هذه الدراسة: Genetic Materials

استخدمت في هذه الدراسة ثمان سلالات نقية من الذرة الصفراء تم الحصول عليها من قسم المحاصيل الحقلية – كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد (جدول 1) .

أُدخلت هذه السلالات في برنامج تهجين (السلالة X الفاحص) وفق طريقة Kempthorne (1957) لغرض استنباط الهجن الفردية منها.

جدول (1) سلالات الذرة الصفراء المستخدمة في البحث.

رقم السلالة	رمز السلالة	أصل السلالة
1	NadH723	مستنبطة محليا
2	NadH291	مستنبطة محليا
3	NadH26	مستنبطة محليا
4	NadH52	مستنبطة محليا
5	Zm-6	مستنبطة محليا
6	Pio-36	مستنبطة محليا
7	Sy-52	مستنبطة محليا
8	MGW-16	مستنبطة محليا

3-2 ـ طرائق العمل:

العمليات الحقلية لتنفيذ التجربة للموسمين الخريفي (2018) والربيعي (2019) :

نفذت هذه الدراسة في أحد الحقول الزراعية العائدة لأحد المزارعين في مدينة الرمادي على الضفة اليسرى لنهر الفرات في جزيرة البوذياب (7 كم شمال الرمادي) حيث تم إعداد الأرض بإجراء الحراثة والتنعيم والتسوية والتقسيم على وفق متطلبات البحث، وتم تسميد الحقل بالسماد المركب (NPK) بمعدل 400 كغم. هـ$^{-1}$ عند تحضير التربة، كما أضيف سماد اليوريا 46% نيتروجين بواقع 160 كغمN. هـ$^{-1}$ وعلى دفعتين الأولى أثناء الزراعة والثانية عند بداية مرحلة

الإزهار. تم رش الحقل بمبيد الأترازين (بتركيز 80% مادة فعالة) وبمعدل 1 كغم. هـ$^{-1}$ بعد الزراعة وقبل الإنبات. كوفحت حشرة حفار ساق الذرة *Sesamia Critica* بتلقيم القمم النامية للنباتات بمبيد الديازينون المحبب (10% مادة فعالة) وبواقع 6 كغم. هـ$^{-1}$ وأضيف بدفعتين (وقائية) الأولى عند بلوغ ارتفاع النبات 20 سم والثانية بعد أسبوعين من المكافحة الأولى، وتعاقبت عمليات خدمة المحصول من الري والتعشيب والمكافحة كلما دعت الحاجة الى ذلك.

3 - 3 تجربة التهجينات :

نفذت التجربة الخاصة بإجراء التهجينات خلال الموسم الخريفي (2018) حيث تم تقسيم الحقل المخصص للتجربة إلى قسمين زُرع القسم الأول ببذور السلالات الثمانية الخاصة بعملية التلقيح بتاريخ 20/ 7 / 2018 على خطوط تتراوح المسافة بين كل خط وآخر (0.75) م وفي جور تبعد كل واحدة عن الأخرى (0.25) م وبمعدل (6) خطوط لكل سلالة نقية بطول (6) م للخط الواحد وبواقع (3) بذرة في الجورة الواحدة خفت بعد وصول النبات لارتفاع (0.2) م إلى نبات واحد في الجورة، تمت زراعة الآباء الخاصة بعملية التلقيح بعد أسبوع من زراعة القسم الأول لضمان توافق مواعيد التزهير بين السلالات والحصول على حبوب لقاح فعالة حيوياً طيلة فترة التلقيح. عند بلوغ النباتات مرحلة التزهير تم تغليف النورة الأنثوية (العرانيص) قبل ظهور الحريرة بأكياس ورقية للحصول على التضريب المطلوب وتلافياً لحصول التلقيح المفتوح، أما النورات الذكرية فقد كُيست هي الأخرى بأكياس ورقية قبل يوم واحد من بدء عملية التلقيح وبعد إطلاقها لحبوب اللقاح، وفي اليوم التالي تم جمع حبوب اللقاح ولقح بها ما كان جاهزاً من الحرائر لاستقبال حبوب اللقاح حيث اجري التلقيح صباحا، وباستمرار هذه العملية تم إجراء كافة التهجينات الممكنة بين السلالات الثمانية النقية .

استعملت السلالات (6 – 8) آباء مذكرة Testers والسلالات (1- 5) أمهات Lines وفق طريقة (السلالة x الفاحص) المقترحة من قبل Kempthorne (1957) لإنتاج 15 هجيناً، كما أُجري التلقيح الذاتي للسلالات النقية ليصبح عدد التراكيب الوراثية الكلية (23) تركيباً وراثياً ناتجةً من (3 فواحص X 5 سلالات) = 15 هجين + 8 آباء، وفي نهاية الموسم حُصِدت العرانيص الناتجة من التهجينات وفُرِطت بذورها وجمعت كلا على حدة لزراعتها في تجربة المقارنة.

4-3 تجربة المقارنة :

نفذت تجربة المقارنة خلال الموسم الربيعي لعام (2019) حيث زُرِعت بذور الهجن الفردية

وآبائها والبالغ عددها 23 تركيب وراثي بتاريخ 20/ 3 / 2019 بخطوط وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) بثلاثة مكررات وبواقع أربعة خطوط لكل تركيب وراثي وبطول 4 م للخط الواحد في وحدات تجريبية، مساحة الوحدة التجريبية الواحدة (4 X 3) م وبنفس المسافة بين الخطوط والجور للموسم الخريفي (2018) مع إجراء كافة عمليات خدمة التربة والمحصول من حراثة وتنعيم وتسوية وتسميد وري ومكافحة أدغال حسب الحاجة، ولم يكن هناك داعٍ لتكرار تلقيم النباتات بمبيد الديازينون لعدم ظهور أي إصابة، فقد تم الاكتفاء بتلقيم النباتات مرة واحدة فقط خلال هذا الموسم كجرعة وقائية وذلك عندما بلغ ارتفاع النبات 0.2 م .

5-3 الصفات المدروسة:

اخذت عشر نباتات محروسة بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية، ودونت بيانات الصفات التالية:

1- عدد الأيام من الزراعة وحتى 50% تزهير ذكري.

2- عدد الأيام من الزراعة وحتى 50% تزهير أنثوي.

3- متوسط ارتفاع النبات (سم) محسوباً من منطقة خروج الساق من سطح التربة وحتى قاعدة النورة الذكرية .

4 - متوسط ارتفاع العرنوص محسوباً من سطح التربة حتى عقدة السلامية الحاملة للعرنوص العلوي .

5 - متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات (سم^2) حسبت من المعادلة التالية:

المساحة الورقية للنبات (سم^2) = مربع طول الورقة التي تحت ورقة العرنوص العلوي x 0.75 (إذا كان عدد أوراق النبات 14 ورقة فأكثر)، ومربع طول نفس الورقة x 0.65 (إذا كان عدد الأوراق 13 ورقة فأقل) (الساهوكي، 1990).

6 – متوسط عدد العرانيص بالنبات.

7 – متوسط طول العرنوص (سم).

8 – متوسط قطر العرنوص (سم).

9 – متوسط عدد الصفوف بالعرنوص.

10 – متوسط عدد الحبوب بالصف.

11– وزن 300 حبة (غم): حُسِبتْ 300 حبة ووزنت ثم صحح الوزن النهائي لها على أساس المحتوى الرطوبي 15.5% (AL-Kazaali و Baktash،2017).

12- متوسط حاصل الحبوب (غم) للنبات الفردي: فُرِطت البذور ووزنت بميزان كهربائي حساس ثم قيست نسبة الرطوبة في الحبوب مباشرةً ثم عدل الوزن على محتوى رطوبي 15.5% حسب ما جاء به (Wolf وآخرون، 2000) وكما في المعادلة التالية :

factor = (100 - نسبة الرطوبة المقاسة) / (100 – 15.5)

6-3 التحليل الإحصائي والوراثي لتهجين (السلالة x الفاحص) :

تم تحليل البيانات الخاصة بكل صفة إحصائياً باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة R.C.B.D وبثلاث مكررات وبعد الحصول على الفروق المعنوية للصفات المدروسة تم الانتقال إلى التحليل الوراثي الذي استعمله Kempthorn (1957) حيث تم تحليل البيانات وراثياً بطريقة (Line x Tester) وفي هذه الطريقة قُسِمت الآباء إلى مجموعتين، الأولى مثلت الأمهات المطلوب تقييمها Lines وعددها (5) والثانية مثلت الآباء المستعملة في الاختبار وهي الفواحص وعددها (3) وأجري التحليل الإحصائي لكل صفة باستعمال تصميم R.C.B.D بثلاث مكررات وفقاً لما ذكره Singh و Chaudhary (2010) وحسب النموذج التالي:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_j + E_{ij}$$

حيث أن :

Y_{ij} = قيمة المشاهدة

μ = المتوسط العام للصفة

T_i = تأثير المعاملة

R_j = تأثير المكرر

E_{ij} = الخطأ التجريبي

جدول (2) مكونات تحليل التباين بطريقة (السلالة x الفاحص) المقترح من قبل Kempthorn (1957).

S.O.V	d.f	S.S	M.S	EMS (fixed)
Rep	r-1	$(\sum X .k^2/g) -(x^2../gr)$		
Geno	g-1	$(\sum Xi.^2 / r - (X..^2 /gr)$		
Parents	P-1	$(\sum Xii.^2/ r)-(Xii.^2 / rp)$		
Parents Vs crosses	1	Ssg-ssp-ssc		
Crosses	Lt-1	$(\sum Xij.^2 / r) - (\sum Xij.^2/rc)$		
Lines	L-1	$(\sum Xi..^2 /tr)-(\sum Xij.^2 /rc)$	ms (L)	$\sigma^2 e +rt\ \sigma^2 L$
Testers	t-1	$(\sum X.j.^2 /Lr) - (\sum Xij.^2/rc)$	ms(t)	$\sigma^2 e+rL\ \sigma^2 t$
Line X Tester	(L-1) (t-1)	Ssc-ssL-sst	ms(L X t)	$\sigma^2 e+r\ \sigma^2 L.xt$
Error	(r-1) (g-1)	**SsT-ssg-ssr**	Mse	$\sigma^2 e$
Total	rg-1	$\sum Xijk^2- (X\ldots^2/gr)$		

1-6-3 تقدير تأثير قابلية الائتلاف العامة $\hat{gi}$ والخاصة $\hat{Sij}$:

تم تقدير تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة وفقا لما جاء به Singh و Chaudhary (2007)، فقد قُدِّرَ تأثير قابلية الائتلاف العامة $\hat{gi}$ للسلالات (Lines) المُراد اختبارها وفق المعادلة التالية:

$$\hat{gi} = (Xi.. / tr) - (X... / Ltr)$$

إذ أن :

i= السلالة.

Xi.. = مجموع قيم تضريب (i) مع الفواحص المستعملة.

X... = المجموع الكلي لقيم تضريبات السلالات مع الفواحص.

T = عدد الفواحص (Testers) .

L = عدد السلالات النقية (Lines).

r = عدد المكررات .

أما قابلية الائتلاف العامة gt^ للآباء المستعملة فواحص (testers) فقد تم تقدير تأثيراتها وفق المعادلة التالية :

$$gt\hat{} = (X.\ j\ .\ /\ Lr) - (X\ \ldots\ /\ Ltr)$$

إذ أن :

X.j. = مجموع قيم تضريب الفواحص j مع بقية السلالات.

تم تقدير تأثير قابلية الائتلاف الخاصة لكل هجين Si^j وفق المعادلة التالية :

$$Si\hat{}j = (Xij\hat{}.\ /\ r) - (Xi\ldots\ /\ tr) - (X.j.\ /\ Lr) + (X\ \ldots\ /\ Ltr)$$

$$Cov.H.S\ (average\ ) = \frac{1}{r(2Lt-L-t)}\ \ \frac{(L-1)ms1+(t-1)mst}{L+t-2} - ms1\ x\ t$$

$$\sigma^2 gca\ = Cov\ .H\ .\ S = [\ (F+1)/4\ ]\ \sigma^2 A$$

$$\sigma^2 A = 2\ \sigma^2 gca$$

$$\sigma^2 Sca = [\ (F+1)/2\ ]^2\ \sigma^2 D$$

$$\sigma^2 D = \sigma^{2}\ Sca$$

$\sigma^2 gca$ = تباين قابلية الائتلاف العامة.

$\sigma^2 A$ = التباين المضيف.

$\sigma^2 Sca$ = تباين قابلية الائتلاف الخاصة.

$\sigma^2 D$ = التباين غير المضيف (السيادي).

أما بالنسبة لتقدير الأخطاء القياسية لتأثير القابلية الائتلافية العامة للسلالات والفواحص والقابلية الائتلافية الخاصة للهجن فقد تم كالتالي :

الخطأ القياسي للفواحص : $S.E.\ (gi - gj)\ Testers = \sqrt{\frac{2Mse}{rL}}$

الخطأ القياسي للسلالات : $S.E.\ (gi - gj)\ Lines = \sqrt{\frac{2Mse}{rt}}$

الخطأ القياسي للهجن : $S.E.\ (Sij - sKj) = \sqrt{\frac{2Mse}{r}}$

2-6-3 تقدير مكونات التباين المظهري :

وتشمل التباين المضيف ($\sigma^2 A$) والتباين غير المضيف أو السيادي ($\sigma^2 D$) والتباين البيئي ($\sigma^2 E$) وتم تقديرها من خلال قيم متوسط التباين المتوقع EMS للنموذج الثابت (العذاري، 1999) وكما يلي :

التباين المضيف العائد للسلالات : $\sigma^2 L = (MSL - MS_{LXt}) / rt$

التباين المضيف العائد للفواحص : $\sigma^2 t = (MSt - MS_{Lxt}) / rL$

التباين الوراثي : $\sigma^2 G = \sigma^2 D + \sigma^2 A$

التباين المظهري : $\sigma^2 P = \sigma^2 G + \sigma^2 E$

3-6-3 نسبة التوريث ومعدل درجة السيادة :

حُسِبت نسبتي التوريث بالمعنى الواسع ($\%h^2$ b.s) والضيق ($\%h^2$ n.s) حسب ما ذكره (العذاري ، 1999) وكما يلي :

$\%h^2.\ b.s = (\sigma^2 G / \sigma^2 P)\ X\ 100$

$\%h^2\ .n.s = (\sigma^2 A / \sigma^2 P)\ X\ 100$

أما معدل درجة السيادة فقد تم حسابه وفق ما ذكره (Falconer، 1981) وكما يلي :

$$\bar{a} = \sqrt{2\sigma^2 D / \sigma^2 A}$$

4-6-3 قوة الهجين : Hybrid Vigour

تم تقدير قوة الهجين حسب المعادلة التي ذكرها Shull (1910) وكما يلي :

$$\text{Hybrid Vigour } \% = \frac{(\overline{F1} - \overline{Bp})}{\overline{Bp}} \times 100$$

حيث أن :

$\overline{F1}$ متوسط أفراد الجيل الأول.

$\overline{Bp}$ متوسط أفضل الأبوين .

ثم اختبرت معنوية قوة الهجين باستخدام الخطأ القياسي Standard Error (S.E) للهجن الفردية .

3- 7 الدراسات الجزيئية: Molecular Studies

أُجريت التحاليل المختبرية الجزيئية في مختبرات مركز بحوث التقنيات الإحيائية ـ جامعة النهرين. الأجهزة والمواد الكيموحيوية المستخدمة في البحث والشركة المصنعة وبلد المنشأ كما مفصلة في الجدولين (3) و (4) .

جدول (3) الأجهزة المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية والشركة المصنعة لها وبلد المنشأ.

ت	اسم الجهاز		الشركة المصنعة والمنشأ
1	المازج الدوار والطرد المركزي	Vortex / Centrifuge Exipin	Bioneer- Korea
2	جهاز المازج الحراري	Thermo mixer	Eppendorff – Germany
3	جهاز المبادل الحراري	Thermo Cycler (PCR)	Labnet – USA
4	جهاز الترحيل الكهربائي الأفقي	Horizontal Electrophoresis	Mupid one- Japan
5	جهاز تقطير	Distiller	Iraq
6	جهاز طرد مركزي	Spectrafuge- Microcentrifuge	Labnet - USA
7	فرن الموجات الدقيقة	Microwave Oven	White –westing house - UAS
8	كابينة الأشعة فوق البنفسجية	U.V Cabinet	Wisd - Korea
9	مؤصدة	Autoclave	Tomy - Japan
10	ميزان كهربائي حساس	Sensitive Electronic Balance	Kern - Germany
11	هاون خزفي	Mortar	Germany
12	جهاز القطرة النانوية	Spectrophotometer Nanodrop	ACTgene- USA
13	ماصات دقيقة	Micropipettes	Eppendroff – Germany

جدول (4) المواد الكيموحيوية المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية والشركة المصنعة لها وبلد المنشأ.

ت	المادة الكيموحيوية	الشركة المصنعة وبلد المنشأ
1	عدة استخلاص الـ DNA من النباتات	معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الاحيائية – جامعة بغداد - العراق.
2	كحول ايزوبروبانول	BDH- UK
3	الكحول الأثيلي المطلق	
4	مزيج المضاعفة Master Mix	BIONEER – Korea
5	Mixed DNA Ladder (25/100 bp)	
6	Loading Dye	
7	Red Safe	
8	بادئات (SSR)	
9	الأكاروز	Thermo – USA
10	محلول TBE	
11	ماء مقطر	ــــــــ

جدول (5) أنواع بادئات الـ SSR المستخدمة في البحث وتتابعاتها ودرجة حرارة الإرتباط الخاصة بها.

NO	Primer Name	Primer Sequence '5- 3'	Annealing Temp (°C)
1	Umc1566	F- CGTCTACCTAACCCACCCTC R- AGGCTGAAGAGGAAGTCGAC	55
2	Umc1542	F- CAAAGACGACGTTCCTGCAT R- CCCTGACCATCGATCTGCTA	55
3	Umc2189	F- AGTACAGTACACCAATGGGC R- CGACTACAAGCCTCTCAACT	55
4	Umc2225	F- AAGGGAACAATCGGAAGGGT R- GCATGCGAT T T TACCGGGT T	55
5	Bnlg1633	F- GTACCTCCAGGT T TACGCCA R- TCAACT TCTCATGCACCCAT	55
6	Bnlg2235	F- ATCCGGAGACACAT TC T TGG R- CTGCAAGCAACTCTCATCGA	55
7	Bnlg1526	F- ACGAGCGAGTGGAGAATAGG R- AGCCCAGTACGTGGGGTC	55
8	Bnlg1017	F- AT TGGAAGGATCTGCGTGAC R- CAGCTGGTGGACTGCATCTA	55
9	Bnlg1767	F- AAT T TCACGGTAGGGACACG R- AATCCGCGTGT T T TCATAGG	55
10	Phi031	F- GCAACAGGTTACATGAGCTGACGA R- CCAGCGTGCTGTTCCAGTAGTT	55

1-7-3 استخلاص الدنا : DNA Extraction

تمت عملية استخلاص الحامض النووي الـ DNA باستخدام عدة الاستخلاص المجهزة من قبل معهد الهندسة الوراثية ـ جامعة بغداد، ولقد تم العمل حسب تعليمات المصنع وكما في الخطوات التالية :

1 – تم أخذ 100 – 150 ملغم من أوراق نبات الذرة الصفراء وسحقها بإضافة 800 مايكروليتر من محلول CTAB وباستخدام Micropipettes .

2 – وضع الخليط المستخرج في انبوبة Microfuge معقمة سعة 1.5 مل بعدها حُضِنت في حمام مائي (Water bath) بدرجة حرارة 55 م° ولمدة 10 دقائق.

3 – وضع الخليط في جهاز الطرد المركزي بسرعة 1300 دورة. دقيقة$^{-1}$ لمدة 5 دقائق.

4 – نقل السائل الطافي إلى انبوبة Microfuge نظيفة ومعقمة.

5 – أضيف 400 مايكروليتر من Chlorofrom : Iso Amyl Alcohol (24 :1) لكل عينة، مع مزج الخليط وتقليبه بهدوء، وبعدها وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي بسرعة 1300 دورة. دقيقة$^{-1}$ لمدة 5 دقائق.

6 – نقلت الطبقة المائية العليا (رائق الـ DNA) إلى انبوبة Microfuge جديدة.

7 – أضيف 50 مايكروليتر من محلول High Salt Solution Buffer، تليها إضافة 500 مايكروليتر كحول بارد مطلق Cold Absolute Ethanol.

8 – مزجت الأنابيب ببطء عدة مرات لترسيب الحامض النووي DNA، وبعدها وضعت الأنابيب في جهاز الطرد المركزي بسرعة 1200 دورة. دقيقة$^{-1}$ لمدة 5 دقائق.

9 – تم التخلص من الرائق الموجود في الأنبوبة مع إبقاء الراسب في الأسفل (DNA)، يليها غسل الـ DNA من البروتين بإضافة 500 مايكروليتر من الإيثانول (70%) Cold Ethanol مع تقليب الأنابيب ببطء .

10 – تم وضع العينات في جهاز الطرد المركزي بسرعة 1300 دورة. دقيقة$^{-1}$ لمدة دقيقة واحدة، وتم التخلص من الرائق في الأنبوبة وترك الراسب ليجف بتركه بدرجة حرارة الغرفة لمدة 15 دقيقة.

11 – اضيف 50 مايكروليتر من محلول Rehydration Buffer، ثم حفظ الحامض النووي بدرجة حرارة 20- م°.

12 - تم قياس تركيز الـ DNA ونقاوته باستخدام المطياف (Nano- drop) حيث تم القياس عند طول موجي 260 نانوميتر و 280 نانوميتر.

DNA Purity : A 260/ 280 ratio : 1.7-1.9

DNA Concentration (µ / ml) : A260 X 50

وللتأكد من وجود الـ DNA تم إجراء الترحيل الكهربائي لعينات الـ DNA المستخلصة على هلام الأكاروز 1%.

2-7-3 الترحيل الكهربائي لعينات الـ DNA المستخلصة على هلام الأكاروز :

1 – حضر الهلام بإضافة 1 غم من الأكاروز إلى 100 ملي ليتر من TBE بقوة 1 X ثم وضع في بيكر داخل جهاز Microwave Oven إلى حين اكتمال الإذابة ثم ترك ليبرد إلى درجة حرارة 50 – 55 م°.

2 – حضر القالب المعد ووضع المشط وتم سكب الهلام برفق وبشكل مستمر داخل القالب ومنع حدوث الفقاعات ثم ترك ليتصلب.

3 – رفع المشط وغمر القالب الذي يحتوي على الهلام في محلول TBE بتركيز 1 X.

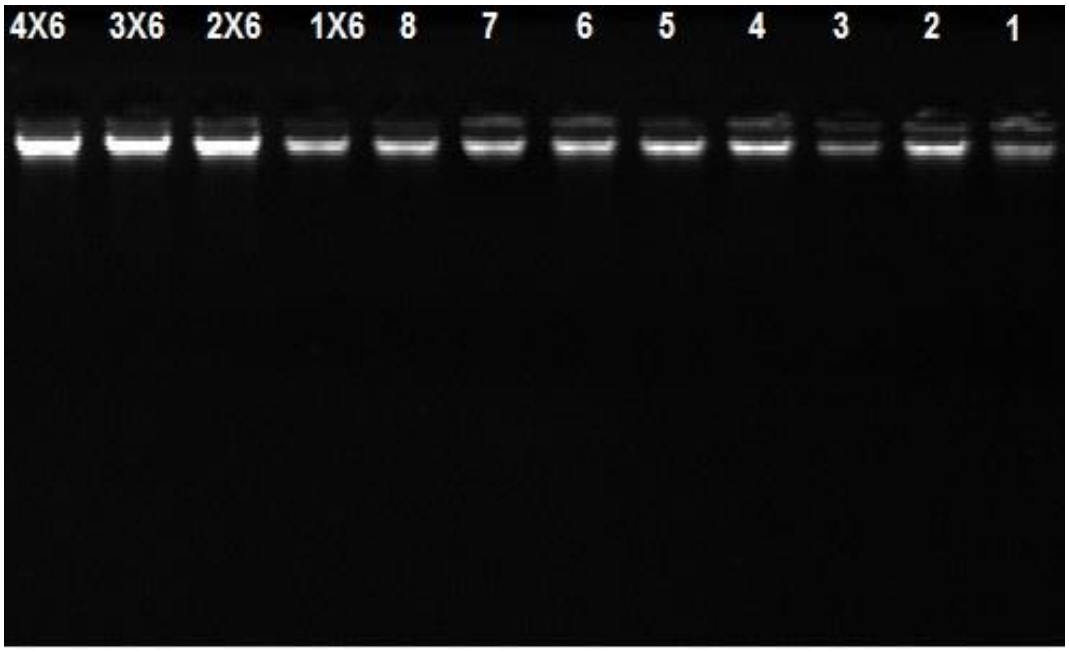
4 – وضع 3 مايكروليتر من صبغة التحميل (Loading Dye) على ورق الألمنيوم لكل عينة ثم مزجت مع 7 مايكروليتر من الـ DNA لكل عينة.

5 – وضعت العينات في حفر الجل ويراعى عدم خروج العينة من سطح الحفرة.

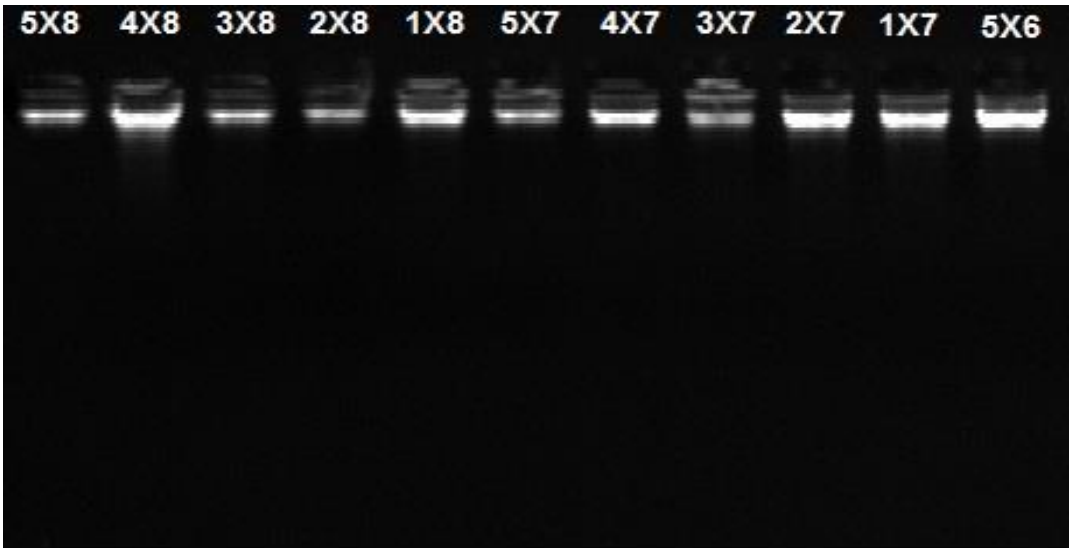
6 – تم تشغيل الجهاز وتثبيت الفولتية على قدرة 50 فولت.

7 – انتهت عملية الترحيل بعد مرور ساعة ونصف أي عندما وصلت الصبغة الزرقاء إلى حافة نهاية الهلام.

8 – رفع الهلام وتم فحصه باستخدام جهاز الأشعة فوق البنفسجية U.V لرؤية الـ DNA وتصويره باستخدام كاميرا من نوع Polaroid Black – White Film Type 667، كما في الشكل (1) و(2).



شكل (1) ترحيل حزم الـ DNA على هلام الاكاروز بتركيز 1%



شكل (2) ترحيل حزم الـ DNA على هلام الاكاروز بتركيز 1%

8-3 تفاعلات SSR – PCR :

1-8-3 خطوات مضاعفة الدنا : DNA Amplification

1 – استخدمت الطريقة المرفقة مع العدة Accu Power PCR PreMix المجهزة من قبل شركة Bioneer.

2 – أضيف 2 مايكروليتر من الـ DNA لكل عينة ثم أضيف 2 مايكروليتر من (Forward) و2 مايكروليتر من (Reverse) لكل بادئ إلى كل أنبوبة PCR Pre Mix.

3 – أضيف 14 مايكروليتر من الماء المقطر(D.D.W) إلى أنابيب PCR Pre Mix لحين إكمال الحجم الكلي إلى 20 مايكروليتر.

4 – وضعت العينات في جهاز الطرد المركزي لمدة دقيقة واحدة.

5 – وضعت العينات بعدها في جهاز البلمرة الحراري (Thermo Cycler) حسب البرنامج الحراري المبينة تفاصيله في جدول (6).

6 – بعد انتهاء التفاعل وضعت العينات في الثلاجة.

جدول (6) يوضح برنامج PCR المستخدم في هذه الدراسة.

Step	Temperature	Time	No. of cycles
Pre- Denaturation	95 ^{0}C	5 min	1
Denaturation	95 ^{0}C	1 min	40
Annealing	55 ^{0}C	1 min	
Extension	72^{0}C	1 min	
Final Extension	72^{0}C	5 min	1

2-8-3 ترحيل نتائج PCR في هلام الأكاروز :

1 – تم تحضير هلام الأكاروز وذلك بإضافة 1 غم من الأكاروز إلى 100 ملي ليتر من محلول TBE بقوة 1X ثم وضع في بيكر داخل جهاز Microwave Oven إلى حين إكتمال الإذابة وترك لغرض التبريد إلى درجة حرارة 50 – 55 م° ثم أضيف إليه 4 مايكروليتر من صبغة Red Safe.

2 – حضر القالب المعد ووضع المشط وسكب الهلام برفق وبشكل مستمر داخل القالب لمنع حدوث الفقاعات داخل القالب وترك حتى يتصلب.

3 – رفع المشط وغمر القالب الذي يحتوي على الهلام في محلول TBE بتركيز 1X.

4 – وضع الدليل الحجمي (7 مايكروليتر من صبغة DNA Ladder) في الحفرة الأولى للمقارنة، ثم حملت العينات الأخرى حسب التسلسل المعلم عليها.

5 – تم تشغيل الجهاز وتثبيت الفولتية على قدرة 50 فولت.

6 – انتهت عملية الترحيل بعد مرور ساعة ونصف أي عندما وصلت الصبغة الزرقاء إلى حافة نهاية الهلام.

7 – رفع الهلام وفحص باستخدام جهاز الأشعة فوق البنفسجية U.V لرؤية الحزم وتم تصويره باستخدام كاميرا من نوع Polaroid Black – White Film Type 667.

3-8-3 التحليل الإحصائي الجزيئي: Molecular Statistical Analysis

1-3-8-3 إيجاد قيم الأبعاد الوراثية : (Genetic Diversity)

وضعت البيانات في مصفوفة ثنائية (0 ، 1) لكل بادئ من البادئات المستخدمة في هذه الدراسة، ثم جمعت جميع البيانات في مصفوفة مشتركة لجميع البادئات ولكل التراكيب الوراثية لغرض استخراج التباعد الوراثي (Genetic Distance) بينها حيث أعطي الرقم 1 لظهور الحزمة والرقم 0 لاختفائها وقد أجري التحليل وفقا لبرنامج Setauket Exeter Software من خلال استخدام برنامج التحليل الإحصائي NTSYS-PC (version2.1) (Rassinوآخرون،2015).

$$G.D = 1- (2Nab/ (Na+Nb))$$

حيث أن G.D : التباعد الوراثي.

Nab : عدد الحزم الكلي في المعاملات المدروسة.

Na : عدد الحزم الكلي في المعاملة المدروسة a.

Nb : العدد الكلي للحزم في المعاملة المدروسة b.

Polymorphism % = (Np/ Nt) X 100

حيث أن Polymorphism : نسبة الأشكال المظهرية.

Np : عدد الحزم المختلفة للبادئ.

Nt : العدد الكلي للحزم للبادئ نفسه.

كما تم احتساب النسبة المئوية لكفاءة البادئات المستخدمة والنسبة المئوية للقدرة التميزية لكل بادئ استنادا إلى نتائج المصفوفة الثنائية (0 ،1) وكما يلي :

النسبة المئوية لكفاءة البادئات المستخدمة = $\frac{\text{العدد الكلي لحزم البادييء}}{\text{العدد الكلي لحزم جميع البادئات}}$ **100 X** (Machug وآخرون ،1994) .

النسبة المئوية للقدرة التميزية لكل بادئ = $\frac{\text{عدد الحزم المتباينة للبادييء}}{\text{عدد الحزم المتباينة لكل البادئات}}$ **100 X** (Machug وآخرون،1994) .

تعد النسبة المئوية للقدرة التميزية للبادئ مقياسا لإثبات حدوث التباين الوراثي، اذ البادئات التي تظهر لديها هذه القيمة عالية تعد من المؤشرات عالية القيم المعلوماتية Markers Highly Informative (Arora وKirshenbaum،2004).

2-3-8-3 رسم شجرة القرابة (Phylogenic Tree) :

بعد حساب قيم التباعد الوراثي وفق القوانين السابقة تبدأ المرحلة الأخرى لحساب القرابة الوراثية ورسم شجرة التطور (Phylogenic Tree) لصف الأفراد المتشابهة بجوار بعضها في عنقود (Cluster) وحسب طريقة :

Unweighted Pair – Group Method using an Arithmetic Average (UPGMA).

4 – النتائج والمناقشة :

4-1 متوسطات الصفات المدروسة:

أشارت نتائج تحليل التباين في ملحق (1) إلى وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في الصفات المدروسة لنبات الذرة الصفراء مما يعني وجود اختلافات وراثية بينها.

4-1-1- عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير ذكري:

يلاحظ من خلال المقارنة بين متوسطات الصفة في جدول (7) أن الفاحص (8) كان من أكثر الفواحص تبكيرا، فقد استغرق أقل مدة زمنية للوصول إلى 50% تزهيرا ذكريا، بلغت 66.33 يوما في حين كان الفاحص (7) أكثر الفواحص تأخرا، فقد استغرق أطول مدة زمنية للوصول إلى مرحلة 50% تزهير ذكري بلغت 69.00 يوم. أما بالنسبة للسلالات فقد كانت السلالة (4) أكثر السلالات تبكيرا في الوصول إلى مرحلة التزهير الذكري في 50% من النباتات، إذ استغرقت 67.00 يوم للوصول إلى هذه المرحلة، في حين جاءت السلالة (3) بالمرتبة الأولى من حيث تأخرها في بلوغ 50% من التزهير الذكري، حيث بلغ شوطها الزمني لبلوغ هذه المرحلة 71.00 يوم. أما فيما يخص الهجن فقد كان الهجين (4x8) من أسرع الهجن في الوصول إلى 50% تزهيرا ذكريا إذ استغرق 60.67 يوم ولم يختلف معنويا مع ثلاثة هجن وهي (4x6) و (3x8) و (1x8)، في حين كان الهجين (4x7) من أبطأ الهجن في الوصول إلى المرحلة ذاتها إذ استغرق 70.33 يوما لبلوغ هذه المرحلة، إن التبكير في هذه الصفة مهم جدا بالنسبة للمنتج لأنه سوف يقلل من فترة بقاء المحصول في الحقل وهذا يقلل من تعرض الحاصل إلى التلف نتيجة ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو.

4-1-2 عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير أنثوي :

يتبين من نتائج الجدول (7) أن الفاحص (8) كان الأبكر في صفة التزهير الأنثوي حيث بلغت الفترة الزمنية لحين وصوله إلى 50% تزهيرا أنثويا 68.33 يوما، في حين كان الفاحص (7) أكثر الفواحص تأخرا في الوصول إلى 50% تزهيرا أنثويا، إذ استغرق 72.00 يوم للوصول إلى هذه المرحلة. أما السلالة (4) فكانت من أكثر السلالات تبكيرا فقد استغرقت 69.33 يوما للوصول الى مرحلة 50% تزهير انثوي بينما جاءت السلالة (3) بالمركز الأخير من حيث تبكيرها في التزهير الأنثوي، حيث بلغ الوقت المستغرق لوصولها إلى هذه المرحلة 73.00 يوم، إن زيادة النمو واستمراره وتأثير العوامل البيئية يؤديان إلى تأخير التزهير الأنثوي. إن ظهور

الاختلافات الوراثية في السلالات الأبوية تسبب في نقل اختلافاتها الوراثية إلى الهجن الناتجة منها، فقد كان الهجين (4x8) من أبكر الهجن في الوصول إلى هذه المرحلة إذ قطع فترة زمنية بلغت 63.66 يوم، وهو ما يسعى إليه مربي النبات لِما له من تأثير كبير على الحاصل ومكوناته لأن التبكير في هذه الصفة يؤدي إلى قلة تعرض الحاصل للتلف عن طريق تقليل فترة بقاء المحصول في الحقل وتجنب ارتفاع الرطوبة في الجو، بينما كان الهجين (4x7) من أبطأ الهجن في بلوغ المرحلة نفسها بمتوسط عدد أيام بلغ 73.33 يوما.

4-1-3- ارتفاع النبات (سم) :

تعد صفة ارتفاع النبات من الصفات المهمة للنبات، وأن الحصول على ارتفاع مناسب في الذريات الجديدة يعد عاملا مهما لحماية النبات من الاضطجاع مع توزيع أمثل لأوراق النبات على الساق فضلا عن زاوية اتصال الأوراق بالساق (عزيز، 2002) . من جدول (7) للمقارنة بين المتوسطات نلاحظ تفوق الفاحص (8) في متوسط ارتفاع النبات حيث أعطى أعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات بلغ 178.33 سم في حين أعطى الفاحص (6) أقل متوسط لارتفاع النبات بلغ 154.74 سم ، أما السلالة (1) فقد أظهرت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 186.53سم، أما أدنى متوسط لهذه الصفة فقد جاءت به السلالة (3)، إذ بلغ ارتفاعها 159.88 سم ، تباينت الهجن الفردية معنويا في صفة ارتفاع النبات بتأثير التباعد الوراثي بين سلالاتها الأبوية، إذ أعطى الهجين (4x8) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 217.74 سم، في حين أعطى الهجين (2x7) أقل متوسط لصفة ارتفاع النبات بلغ 172.57 سم.

4-1-4 – ارتفاع العرنوص العلوي (سم):

يتبين من خلال المقارنة بين متوسطات التراكيب الوراثية جدول (7) أن الفاحص (8) قد أحرز أعلى متوسط لصفة ارتفاع العرنوص العلوي بلغ 79.72 سم، في حين أحرز الفاحص (6) أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 66.16 سم، أما فيما يخص السلالات فقد تفوقت السلالة (1) بإعطائها أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 87.26 سم، في حين جاءت السلالة (3) بأدنى متوسط للصفة بلغ 67.17 سم ،إن ظهور هذا الاختلاف بين الفواحص والسلالات في صفة ارتفاع العرنوص العلوي قد تعدى ليظهر على النسل الناتج من تزاوج هذه الآباء مع بعضها نتيجة للتباعد الوراثي بين الآباء إذ أعطى الهجين (3x8) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 118.92 سم في حين أعطى الهجين (2x8) أدنى متوسط بلغ 64.76 سم للصفة ذاتها.

4-1-5- المساحة الورقية (سم^2) :

الورقة مصنع الطاقة الكاربوهيدراتية ومساحتها تبرز المقدرة الانتاجية للنبات، لذا تعد أحد المؤشرات التي تستخدم في تحديد كفاءة التمثيل الضوئي كونها المصدر الأساسي للمادة الجافة المترسبة في الأجزاء الاقتصادية عموما والبذور خصوصا عند نهاية المرحلة التكاثرية (كنوش، 2019). من خلال ملاحظة متوسطات الصفة للآباء وهجنها الفردية في الجدول (7) نجد أن الفاحص (8) قد أعطى أعلى متوسط لصفة المساحة الورقية بلغ 4044.32 سم^2 في حين أعطى الفاحص (6) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 3411.39 سم^2، أما السلالات فقد أظهرت السلالة (1) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4146.50 سم^2 في حين جاءت السلالة (3) بأدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 3127.44 سم^2 ،أثر الاختلاف بين متوسطات الصفة للآباء على هجنها الفردية، واتضح من نتائج الجدول نفسه أن الهجين (4x8) قد أعطى أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4820.13 سم^2 ، وربما يعود هذا الارتفاع إلى الائتلاف الجيد الذي حصل بين هذين الأبوين لإعطاء أفضل توليفة جينية جاءت بأعلى متوسط لهذه الصفة، في حين جاء الهجين (3x8) بأدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 3417.25 سم^2 .

4-1-6- عدد العرانيص بالنبات :

بينت نتائج الجدول (7) أن الفاحص (8) قد اختلفت نباتاته في عدد العرانيص عن بقية الفواحص، حيث أعطى أعلى متوسط لصفة عدد العرانيص بالنبات بلغ 1.23 عرنوص .نبات$^{-1}$، في حين أعطى الفاحص (7) أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.12 عرنوص .نبات$^{-1}$. أما السلالة (1) فقد حققت أعلى متوسط عدد عرانيص بلغ 1.19 عرنوص. نبات$^{-1}$، في حين جاءت السلالة (2) بأدنى متوسط لعدد العرانيص بلغ 1.03 عرنوص. نبات$^{-12}$، وهذا الاختلاف الكبير بين الفواحص والسلالات في هذه الصفة يعود إلى الاختلافات الوراثية بين الآباء الذي انعكس بدوره على النسل الناتج من تضريباتها المختلفة، إذ أعطى الهجين (4x8) أعلى متوسط لعدد عرانيص النبات بلغ 1.48 عرنوص .نبات$^{-1}$، في حين جاء الهجين (1x7) بأدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.20 عرنوص . نبات$^{-1}$.

4-1-7- طول العرنوص (سم) :

يتضح من نتائج الجدول (7) تفوق الفاحص (8) بإعطائه أعلى متوسط لصفة طول العرنوص الذي بلغ 17.46 سم، في حين أعطى الفاحص (6) أقل معدل للصفة بلغ 14.03 سم، أما السلالة

(1) فقد أعطت أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 16.26 سم، في حين جاءت السلالة (2) بأدنى متوسط للصفة بلغ 14.03 سم، انعكس الاختلاف بين الفواحص والسلالات على الهجن الفردية الناتجة من تزاوج الآباء مع بعضها، إذ حقق الهجين (4x8) أعلى متوسط لصفة طول العرنوص بلغ 18.60 سم، في حين أعطى الهجين (2x7) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 14.46 سم .

4 -1-8 - قطر العرنوص (سم) :

يوضح الجدول (7) الاختلافات المعنوية بين متوسطات الآباء المستخدمة في تقدير قطر العرنوص، لقد أظهر الفاحص (8) أعلى متوسط لصفة قطر العرنوص بلغ 5.13 سم، في حين سجل الفاحص (6) أدنى متوسط للصفة بلغ 3.90 سم، أما السلالة (4) فقد جاءت بأعلى متوسط لصفة قطر العرنوص بلغ 4.90 سم، في حين أعطت السلالة (2) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 4.06 سم، إن هذا الاختلاف بين الفواحص والسلالات جاء نتيجة التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية و انعكس هذا التغاير الوراثي على الهجن الفردية الناتجة من تضريبها مع بعضها البعض، إذ أعطى الهجين (4x8) أعلى متوسط للصفة بلغ 5.20 سم، في حين بلغ أدنى متوسط للصفة 4.03 سم في الهجين (2x6).

4 -1-9 - عدد الصفوف بالعرنوص :

من خلال ملاحظة قيم متوسطات الآباء والهجن (جدول 7) تبَين أن الفاحص (8) قد أعطى أعلى متوسط لعدد الصفوف بالعرنوص بلغ 16.83 صف .عرنوص$^{-1}$، في حين أحرز الفاحص (6) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 13.03 صف. عرنوص$^{-1}$، أما أعلى متوسط لهذه الصفة في السلالات فقد جاءت به السلالة (4) إذ بلغ 16.26 صف . عرنوص$^{-1}$، في حين جاءت السلالة (2) بأدنى عدد صفوف للعرنوص بلغ 13.66 صف . عرنوص$^{-1}$، وهذا الاختلاف الكبير بين الفواحص والسلالات في هذه الصفة قد انعكس بدوره على النسل الناتج من تضريباتها المختلفة، إذ أعطى الهجين (4x8) أعلى متوسط لعدد الصفوف بالعرنوص بلغ 17.86 صف .عرنوص$^{-1}$، في حين حقق الهجين (5x7) أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 14.63صف .عرنوص$^{-1}$.

4-1-10- عدد الحبوب بالصف :

من النتائج الموضحة في الجدول (7) يلاحظ أن التراكيب الأبوية قد أبدت اختلافا واضحا في متوسطات عدد الحبوب بالصف، إذ أعطى الفاحص (8) أعلى متوسط لصفة عدد الحبوب

بالصف بلغ 30.83 حبة .صف$^{-1}$، في حين جاء الفاحص (6) بأدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 24.33 حبة .صف$^{-1}$، أما بالنسبة للسلالات فقد أعطت السلالة (1) أعلى متوسط للصفة بلغ 30.43 حبة .صف$^{-1}$، بينما حققت السلالة (2) أقل متوسط للصفة بلغ 25.40 حبة .صف$^{-1}$، إن اختلاف الفواحص والسلالات في صفة عدد الحبوب بالصف يعود إلى التباعد الوراثي الموجود بين السلالات الأبوية الذي انعكس بدوره على أداء الهجن الفردية الناتجة من تزاوج هذه الآباء مع بعضها، إذ حقق الهجين (4x8) أعلى متوسط لصفة عدد الحبوب بالصف بلغ 39.23 حبة .صف$^{-1}$ ، في حين أعطى الهجين (2x6) أقل متوسط للصفة بلغ 30.33 حبة .صف$^{-1}$. تعزى زيادة عدد الحبوب بالصف إلى تفوق الهجين (4x8) في صفة المساحة الورقية التي ترتبط ارتباطا وثيقا بمكونات الحاصل (Thakare وآخرون ، 2016) .

4-1-11- وزن 300 حبة (غم) :

يتبين من خلال المقارنة بين متوسطات الآباء والهجن الناتجة منها في جدول (7) أن الفاحص (8) قد حقق أعلى متوسط لصفة وزن 300 حبة بلغ 72.73 غم ،وقد لوحظت الزيادة في وزن الحبة نتيجة زيادة المساحة الورقية الذي يعني زيادة مساحة التمثيل الكاربوني وزيادة المواد الغذائية المتمثلة والجاهزة لتكوين وبناء مصب قوي، في حين أعطى الفاحص (6) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 51.03 غم، أما السلالات فقد تفوقت السلالة (4) على جميع السلالات بإعطائها أعلى متوسط لوزن 300 حبة بلغ 66.56 غم، في حين حققت السلالة (3) أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 44.26 غم، انعكست الاختلافات الوراثية بين السلالات الابوية على هجنها الفردية ، فقد تفوق الهجين (4x8) على كافة الهجن بإعطائه أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 77.66 غم، بينما أعطى الهجين (3x6) أقل متوسط للصفة بلغ 56.43 غم.

4-1-12- حاصل حبوب النبات الفردي (غم) :

يعد حاصل النبات سلسلة لتفاعل العوامل الوراثية وانعكاس الظروف البيئية (العلياوي،2018) . يتبين من جدول (7) أن الفاحص (8) قد أعطى أعلى متوسط لحاصل النبات الفردي بلغ 155.33غم .نبات$^{-1}$ ، وهو نفسه الذي جاء بأعلى متوسط لصفات المساحة الورقية وعدد العرانيص بالنبات وطول العرنوص وقطر العرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن 300 حبة، مما جعله يتفوق على الفاحصين (6 و7). جاء الفاحص (6) بأدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 62.81 غم .نبات^{1} ، أما السلالة (4) فقد جاءت بأعلى متوسط لحاصل النبات بلغ 126.75 غم

.نبات[1]، إن تفوق هذه السلالة في صفة الحاصل يعود إلى تفوقها على جميع السلالات في صفات عدد العرانيص بالنبات وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة، أما السلالة (2) فقد أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 58.01 غم .نبات$^{-1}$ ، تفوق الهجين (4x8) على جميع الهجن بإعطائه أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 267.38 غم .نبات$^{-1}$ وهذا يعود إلى تفوق هذا الهجين على بقية الهجن في صفات المساحة الورقية وعدد العرانيص بالنبات وطول العرنوص و قطر العرنوص كما أنه كان أبكر الهجن في صفتي التزهير الذكري والأنثوي، في حين سجل الهجين (2x6) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 124.82 غم .نبات$^{-1}$.

جدول (7) متوسطات قيم الآباء والهجن للصفات المدروسة للذرة الصفراء الموسم الربيعي 2019

الصفات / التراكيب الوراثية	50% تزهير ذكري (يوم)	50% تزهير أنثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص الحوي (سم)	المساحة الورقية (سم²)	عدد العرانيص بالنبات	قطر العرنوص سم	طول العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	وزن حبة (غم)	حاصل حبوب النبات الفردي (غم)
1	68.33	71.33	186.53	87.26	4146.50	1.19	4.76	16.26	15.93	30.43	62.06	119.65
2	67.33	70.66	160.40	72.15	3248.55	1.03	4.06	14.03	13.66	25.40	48.76	58.01
3	71.00	73.00	159.88	67.17	3127.44	1.06	4.40	14.90	14.86	27.73	44.26	65.03
4	67.00	69.33	180.25	79.34	4105.73	1.18	4.90	15.76	16.26	29.76	66.56	126.75
5	70.67	72.00	171.57	81.54	3994.18	1.14	4.36	14.23	14.43	26.13	57.40	82.20
6	68.00	71.00	154.74	66.16	3411.39	1.16	3.90	14.03	13.03	24.33	51.03	62.81
7	69.00	72.00	165.00	74.32	3495.26	1.12	4.53	15.56	14.86	27.90	55.13	84.30
8	66.33	68.33	178.33	79.72	4044.32	1.23	5.13	17.46	16.83	30.83	72.73	155.33
1 x 6	65.00	67.66	195.69	99.43	4408.55	1.37	4.43	15.43	15.76	34.63	73.60	184.06
1 x 7	68.33	71.33	179.12	94.63	4349.43	1.20	4.86	16.60	16.86	33.53	66.90	149.45
1 x 8	62.67	66.00	192.58	101.82	4211.86	1.36	4.80	16.03	16.46	36.46	65.63	175.32
2 x 6	63.00	65.00	180.41	90.25	3951.65	1.38	4.03	15.03	15.36	30.33	58.23	124.82
2 x 7	65.33	68.33	172.57	96.50	4562.64	1.39	4.46	14.46	14.83	33.53	62.06	142.73
2 x 8	68.00	71.00	186.47	64.76	4008.14	1.44	4.53	16.30	15.23	33.20	61.73	147.67
3 x 6	67.33	69.66	174.94	77.33	3696.62	1.42	4.50	15.23	16.66	32.90	56.43	144.45
3 x 7	66.00	69.00	186.33	90.54	4191.16	1.21	4.80	15.86	15.86	36.66	64.53	149.36
3 x 8	62.33	67.66	199.74	118.92	3417.25	1.27	4.86	16.66	16.76	34.83	71.70	175.86
4 x 6	62.00	64.00	203.71	85.54	4326.83	1.26	5.03	16.53	15.43	30.53	66.80	129.86
4 x 7	70.33	73.33	187.31	99.14	4407.25	1.28	4.93	16.83	16.90	34.80	62.73	155.27
4 x 8	60.67	63.66	217.74	89.83	4820.13	1.48	5.20	18.60	17.86	39.23	77.66	267.38
5 x 6	66.67	67.66	193.64	102.44	3898.77	1.44	4.60	14.73	16.66	34.73	61.46	171.06
5 x 7	64.00	67.66	184.64	92.43	3991.55	1.42	4.63	15.23	14.63	32.13	61.33	133.71
5 x 8	64.67	66.66	189.83	95.64	4509.34	1.34	5.03	17.50	16.20	37.06	71.13	187.80
المعدل العام للصفة	66.26	68.98	182.71	89.99	4053.24	1.28	4.64	15.79	15.71	32.04	62.60	138.82
L.S.D 5%	2.09	1.15	1.01	0.05	2.64	0.04	0.13	0.18	0.13	0.23	0.23	21.75

2-4 – قابلية الائتلاف :

1-2-4 عدد الأيام من الزراعة لغاية 50 % تزهير ذكري :

عند استعراض نتائج تقديرات تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة في الآباء وهجنها (جدول 8) نلاحظ أن السلالات قد اختلفت فيما بينها في قيم القابلية الائتلافية العامة، إذ أعطت السلالات (3 و4 و5) تأثيراً سالبا مرغوبا فيه بلغ 0.24- و 2.91- و 0.24- بالتتابع، ، بينما أعطت السلالتان (1 و2) تأثيراً موجبا لقابلية الائتلاف العامة، أما فيما يخص الفواحص ، فقد

جدول (8) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد أيام التزهير الذكري (يوم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

الآباء	gij^	الهجن	Sij^
1	1.87	1X6	-0.33
		1X7	-2.53
		1X8	2.87
2	1.53	2X6	-1.33
		2X7	1.13
		2X8	0.20
3	-0.24	3X6	2.44
		3X7	-1.42
		3X8	-1.02
4	-2.91	4X6	-0.89
		4X7	2.24
		4X8	-1.36
5	-0.24	5X6	0.11
		5X7	0.58
		5X8	-0.69
6	-0.22		
7	0.98		
8	-0.76		
S.E.(gi-gj) Lines		0.42	
S.E.(gi-gj) Testers		0.33	
S.E.(Sij –Skj)		0.73	

أعطى الفاحصان (6 و8) قيما سالبة لتأثير قابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة بلغت 0.22- و0.76- بالتتابع . إن القيم السالبة لتأثير قابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة تدل على مساهمة هذه السلالات والفواحص في جميع تضريباتها في تقليل عدد الأيام اللازمة للتزهير الذكري مقارنة إلى المتوسط العام لجميع السلالات الابوية (العبيدي، 2018).وتبين من نتائج الجدول نفسه أن الهجين(1x7) تفوق بإعطائه أدنى تأثيراً خاصا بالاتجاه المرغوب فيه لهذه الصفة بلغ 2.53- ، في حين أعطى الهجين (1x8) أعلى تأثير لقابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاه المعاكس بلغ 2.87. إن الهجن التي أعطت قابلية ائتلاف خاصة بالاتجاه السالب قد تكون ناتجة من التضريب بين أبوين مختلفين في قابليتهما الائتلافية العامة، مما يشير إلى إمكانية الاستفادة من الآباء مهما كانت درجة ائتلافهما العامة (عالية أو ضعيفة) في برامج التربية والتحسين لإنتاج هجن مبكرة في موعد التزهير الذكري. وهذا يتفق مع نتائج كلٍ من، Andayani وآخرون (2018) و Kumar وآخرون (2019) وTesfaye وآخرون (2019).

4-2-2 عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير أنثوي :

بينت نتائج الجدول (9) أن السلالات قد تباينت فيما بينها في تأثيرات القابلية الائتلافية العامة فقد أعطت السلالات (3 و4 و5) تأثيرا باتجاه التبكير بالتزهير الأنثوي بلغ 0.11- و3.22- و0.22- بالتتابع وهذا يدل على قابلية هذه السلالات على توريث صفة التبكير بالتزهير الأنثوي إلى هجنها عن طريق قابليتها على الائتلاف مع جينات السلالة الأخرى، في حين أعطت السلالة (1) أعلى تأثيرا موجبا لقابلية الائتلاف العامة بلغ 2.22 وهذا يعني أنها أظهرت فعل جينات تأخير موعد التزهير إلى ذريتها، أما بالنسبة للفواحص فقد أعطى الفاحصان (6 و 8) تأثيرا بالاتجاه المرغوب لهذه الصفة بلغ 0.38- و 0.58- بالتتابع أما الفاحص (7) فقد أعطى تأثيرا بالاتجاه غير المرغوب فيه بلغ 0.96. تشير هذه القيم السالبة والموجبة لتأثير قابلية الائتلاف العامة إلى مدى قابلية السلالة على توريث التبكير والتأخير في التزهير إلى هجنها.

أشارت نتائج الجدول نفسه إلى أن تأثيرات قابليتي الائتلاف الخاصة لهذه الصفة، تراوحت بين السالبة والموجبة إذ تفوق الهجينان (1x7) و(3x7) بإعطائهما أدنى تأثيرا خاصا بالاتجاه السالب فقد أعطيا تأثيرا متماثلا بلغ 1.96- ، في حين أعطى الهجين (3x6) أعلى تأثير لقابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاه الموجب بلغ 3.04 . تتفق هذه النتائج مع ما وجده الباحثون Bharti وآخرون (2017) وAl- Hazemawi (2018) وKumar وآخرون (2019) .

جدول (9) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد أيام التزهير الانثوي (يوم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

الآباء	gij^	الهجن	Sij^
1	2.22	1X6	0.04
		1X7	-1.96
		1X8	1.91
2	1.33	2X6	-1.07
		2X7	0.27
		2X8	0.80
3	-0.11	3X6	3.04
		3X7	-1.96
		3X8	-1.09
4	-3.22	4X6	-0.84
		4X7	2.49
		4X8	-1.64
5	-0.22	5X6	-1.18
		5X7	1.16
		5X8	0.02
6	-0.38		
7	0.96		
8	-0.58		
S.E.(gi-gj) Lines		0.23	
S.E.(gi-gj) Testers		0.18	
S.E.(Sij –Skj)		0.41	

4-2-3- ارتفاع النبات (سم) :

بينت النتائج الواردة من الجدول (10) أن هنالك اختلافا قد ظهر بين السلالات في تأثيرات القابلية الائتلافية العامة لصفة ارتفاع النبات إذ أعطت السلالات (3 و4 و5) تأثيرا لقابلية الائتلاف العامة باتجاه زيادة ارتفاع النبات بلغ 2.55 و9.23 و4.66 بالتتابع وهذا يدل على قابلية هذه السلالات على نقل جينات توريث الصفة إلى أفراد الجيل الأول عند ائتلافها مع جينات

السلالة الأخرى، في حين أعطت السلالتان (1 و2) تأثرا سالبا لقابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة وهذا يعني أنها أظهرت فعل جينات تقليل ارتفاع النبات في ذريتها، أما فيما يخص الفواحص فقد أعطى الفاحصان (6 و8) تأثيرا بالاتجاه المرغوب لهذه الصفة بلغ 4.05 و 0.20 بالتتابع مما يدل على أن هاتين السلالتين قد أظهرتا زيادة في ارتفاع ساق النبات إلى ذريتهما عن طريق قابليتهما على الائتلاف مع جينات السلالة الأخرى، في حين أظهر الفاحص (7) عكس ذلك لأنه أعطى تأثير لقابلية الائتلاف العامة باتجاه تقليل ارتفاع النبات.

جدول (10) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة ارتفاع النبات (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

الآباء	gij^	الهجن	Sij^
1	-8.18	1X6	13.55
		1X7	-4.29
		1X8	-9.26
2	-8.26	2X6	7.35
		2X7	6.96
		2X8	-14.31
3	2.55	3X6	-18.72
		3X7	2.91
		3X8	15.82
4	9.23	4X6	-9.99
		4X7	-7.17
		4X8	17.16
5	4.66	5X6	7.81
		5X7	1.59
		5X8	-9.40
6	4.05		
7	-4.25		
8	0.20		
S.E.(gi-gj) Lines		0.21	
S.E.(gi-gj) Testers		0.16	
S.E.(Sij –Skj)		0.36	

أوضحت نتائج تقدير تأثيرات قابلية الائتلاف الخاصة لكل هجين لصفة ارتفاع النبات المشار إليها في الجدول نفسه أن تأثيرات قابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة كانت موجبة في ثمانية هجن إذ أعطى الهجين (4x8) أعلى تأثير خاص بالاتجاه الموجب بلغ 17.16، في حين أظهرت سبعة هجن تأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغ أدناها 18.72– في الهجين (3x6) وأعلاها في الهجين (1x7)، إذ بلغت 4.29- . جاءت هذه النتائج متماشية مع نتائج وBegum وآخرون (2016) وBayoumi وآخرون (2018) و Shehzad وآخرون (2019)، الذين أشاروا إلى وجود تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة ارتفاع النبات.

4-2-4 ارتفاع العرنوص العلوي (سم):

أوضحت النتائج الواردة من الجدول (11) أن هناك تأثيرات موجبة وسالبة لقابلية الائتلاف العامة ظهرت بين السلالات لهذه الصفة إذ أعطت السلالة (5) أعلى تأثير باتجاه زيادة ارتفاع العرنوص العلوي بلغ 14.27 ، في حين أعطت السلالتان (1 و2) تأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة بلغ أدناها 8.05- في السلالة (1) أما فيما يخص الفواحص فقد أعطى الفاحص (6) تأثير بالاتجاه المرغوب لهذه الصفة بلغ 3.13، في حين جاء الفاحصان (7 و8) بعكس ذلك ، إن القيمة الموجبة لقابلية الائتلاف العامة للسلالات الأبوية جاءت نتيجة لارتفاع متوسط الصفة في التضريبات التي تشترك فيها هذه السلالات مقارنة بالمتوسط العام للصفة ، وعلى العكس من ذلك بالنسبة للقيمة السالبة لقابلية الائتلاف العامة (العلياوي ، 2018). أشارت نتائج الجدول نفسه إلى أن هناك تأثيرات بالاتجاه السالب والموجب لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة إذ أعطى الهجين (3x8) أعلى تأثير خاص بالاتجاه الموجب بلغ 15.56 أما أدنى تأثيرخاص مرغوب فيه لهذه الصفة فقد جاء به الهجين (2x6) إذ بلغ 0.52، في حين جاءت بعض الهجن بتأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغ أدناها 13.30- في الهجين (3x6) وأعلاها في الهجين (5x7)، إذ بلغ0.71- . إن هذا الاختلاف في قيم تأثير قابلية الائتلاف الخاصة بين الهجن يوضح مدى الائتلاف الحاصل بين جينات الأبوين في التضريب المعين باتجاه زيادة متوسط الصفة أو خفضه في الهجين الناتج عن متوسط أبويه (Al-Hazemawi ،2018). إن إعطاء بعض السلالات والهجن قيم موجبة وسالبة لتأثير قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة ارتفاع العرنوص العلوي اتفق مع نتائج الكثير من الباحثين منهم وBharti وآخرون (2017) و Bayoumi وآخرون (2018) وKumar وآخرون (2019) .

جدول (11) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة ارتفاع العرنوص العلوي (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

الآباء	gij^	الهجن	Sij^
1	-8.05	1X6	8.59
		1X7	-0.86
		1X8	-7.72
2	-7.90	2X6	0.52
		2X7	8.37
		2X8	-8.89
3	0.90	3X6	-13.30
		3X7	-2.25
		3X8	15.56
4	0.78	4X6	2.74
		4X7	-4.53
		4X8	1.78
5	14.27	5X6	1.44
		5X7	-0.71
		5X8	-0.73
6	3.13		
7	-2.51		
8	-0.62		
S.E.(gi-gj) Lines		0.009	
S.E.(gi-gj) Testers		0.007	
S.E.(Sij –Skj)		0.016	

5-2-4 المساحة الورقية (سم^2) :

أشارت نتائج الجدول (12) إلى وجود تأثيرات موجبة وسالبة لتأثيرات قابلية الائتلاف العامة لصفة المساحة الورقية ظهرت بين السلالات إذ أعطت السلالة (5) أعلى تأثير لقابلية الائتلاف العامة باتجاه اتساع المساحة الورقية للنبات بلغ 352.42 وهذا يُعبِّر عن مدى قابلية هذه السلالة على نقل جينات زيادة معدل الصفة إلى هجنها الداخلة في انتاجها عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى، في حين أعطت السلالتان (1 و2) تأثيرات لقابلية الائتلاف العامة باتجاه اختزال

المساحة الورقية للنبات بلغ أدناها 410.36- في السلالة (1) وهذا يعني أنها السلالة الأبرز في إظهار فعل جينات اختزال المساحة الورقية إلى ذريتها، أما فيما يخص الفواحص فقد أعطى الفاحص (8) أعلى تأثير بالاتجاه المرغوب فيه لهذه الصفة بلغ 49.51، في حين جاء الفاحص (7) بتأثير معاكس لقابلية الائتلاف العامة باتجاه اختزال المساحة الورقية وهذا يُعبِّر عن قابلية هذه السلالة على تقليل معدل هذه الصفة عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى،

جدول (12) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة المساحة الورقية (سم^2) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

الآباء	gij^	الهجن	Sij^
1	-410.36	1X6	637.27
		1X7	-207.70
		1X8	-429.56
2	-80.75	2X6	266.90
		2X7	208.31
		2X8	-475.22
3	64.85	3X6	-489.17
		3X7	112.85
		3X8	376.32
4	73.84	4X6	-41.77
		4X7	-243.84
		4X8	285.61
5	352.42	5X6	-373.23
		5X7	130.39
		5X8	242.84
6	1.72		
7	-51.23		
8	49.51		
S.E.(gi-gj) Lines	0.53		
S.E.(gi-gj) Testers	0.41		
S.E.(Sij –Skj)	0.92		

أوضحت نتائج الجدول نفسه وجود تأثيرات موجبة وسالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة، إذ أعطت ثمانية هجن تأثيرات لقابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاه الموجب بلغ أعلاها 637.27 في الهجين (1x6)، في حين جاء الهجين (3x7) بأدنى تأثير موجب لقابلية الائتلاف الخاصة لنفس الصفة بلغ 112.85، أما الهجن السبعة المتبقية فقد أعطت تأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغ أدناها 489.17- في الهجين (3x6). تتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه سعودي (2013) وغلاب (2014) و الجبوري والقيسي (2017) .

6-2-4 عدد العرانيص بالنبات :

يلاحظ من نتائج الجدول (13) إلى أن السلالتان (4 و5) قد حققتا تأثيرا لقابلية الائتلاف العامة باتجاه زيادة عدد العرانيص بالنبات، حيث أعطيتا أعلى تأثير موجب لقابلية الائتلاف العامة، إذ أعطيتا نفس التأثير والذي بلغ 0.11 مما يدل على أن لهاتين السلالتين قابلية على نقل الصفة إلى هجنها عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى، أما السلالتان (1 و2) فقد أعطيتا تأثير معاكس لقابلية الائتلاف العامة بلغ 0.14- و 0.08- بالتتابع، أما فيما يخص الفواحص فقد أعطى الفاحص (6) أعلى تأثير باتجاه زيادة عدد العرانيص بالنبات بلغ 0.03 وهذا يدل على أنه قد ساهم بشكل فعال في إظهار فعل جينات الزيادة في عدد عرانيص النبات عند ائتلافه مع جينات السلالة الأخرى في حين افتقر الفاحص (7) لمثل هذه الخاصية لأنه جاء بتأثير معاكس لقابلية الائتلاف العامة. النتائج المذكورة في الجدول نفسه أوضحت أن هنالك تأثيرات لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة بالاتجاه المرغوب وغير المرغوب فيه حيث أظهرت ثمانية هجن تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغ أعلاها 0.12 في الهجين (3x8) أما أدنى قيمة موجبة لتأثير قابلية الائتلاف الخاصة فقد سجلها الهجين (4x6) إذ بلغت 0.004 ، في حين جاءت سبعة هجن بتأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة بلغ أدناها 0.15- في الهجين (3x6) وأعلاها في الهجين (2x6) إذ بلغت 0.001- . تتفق هذه النتائج مع ما بينه كل من غلاب (2014) والجبوري والقيسي (2017) وAl- Hazemawi (2018) الذين وجدوا قيما موجبة وسالبة لتأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد العرانيص بالنبات.

جدول (13) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد العرانيص بالنبات في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

Sij^	الهجن	gij^	الآباء
0.07	1X6	-0.14	1
-0.03	1X7		
-0.04	1X8		
-0.001	2X6	-0.08	2
0.01	2X7		
-0.01	2X8		
-0.15	3X6	0.002	3
0.02	3X7		
0.12	3X8		
0.004	4X6	0.11	4
0.10	4X7		
-0.10	4X8		
0.07	5X6	0.11	5
-0.11	5X7		
0.03	5X8		
		0.03	6
		-0.03	7
		0.01	8
0.01		S.E.(gi-gj) Lines	
0.01		S.E.(gi-gj) Testers	
0.02		S.E.(Sij –Skj)	

4-2-7 طول العرنوص (سم) :

بينت نتائج الجدول (14) أن الفاحص (6) أعطى تأثير لقابلية الائتلاف العامة باتجاه زيادة طول العرنوص بلغ 0.12 وهذا يدل على قابلية هذه السلالة على إظهار فعل جينات زيادة طول العرنوص إلى أفراد الجيل الأول عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى، في حين أعطى الفاحصان (7 و8) تأثيرا لقابلية الائتلاف العامة بالاتجاه غير المرغوب فيه وهذا يدل على مدى قابلية هذه السلالة نقل جينات تقليل طول العرنوص إلى الهجن الناتجة من تضريبها عند ائتلافها

مع جينات السلالة الأخرى. أما بالنسبة للسلالات فقد أعطت السلالتان (3 و4) تأثيران موجبان لقابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة بلغا 0.80 و0.24 بالتتابع، وهذا يشير إلى مساهمتهما الكبيرة في زيادة طول العرنوص للأفراد الناتجة من ائتلاف جيناتها مع جينات السلالة الأخرى، في حين أظهرت السلالات (1 و2 و5) تأثيرات بالاتجاه غير المرغوب فيه لنفس الصفة بلغت -0.28 و-0.67 و -0.08 بالتتابع. أشارت النتائج الواردة من الجدول نفسه وجود تأثيرات بالاتجاه

جدول (14) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة طول العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

Sij^	الهجن	gij^	الآباء
1.08	1X6	-0.28	1
-1.19	1X7		
0.11	1X8		
0.96	2X6	-0.67	2
-0.60	2X7		
-0.36	2X8		
-0.70	3X6	0.80	3
1.15	3X7		
-0.44	3X8		
-0.68	4X6	0.24	4
-0.52	4X7		
1.21	4X8		
-0.65	5X6	-0.08	5
1.17	5X7		
-0.52	5X8		
		0.12	6
		-0.16	7
		-0.28	8
0.03		S.E.(gi-gj) Lines	
0.02		S.E.(gi-gj) Testers	
0.06		S.E.(Sij –Skj)	

الموجب والسالب لقابلية الائتلاف الخاصة لهجن هذه الصفة حيث أعطت ستة هجن تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغ أعلاها 1.21 في الهجين (4x8)، في حين جاء الهجين (1x8) بأدنى تأثير لقابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاه المرغوب فيه لصفة طول العرنوص بلغ 0.11، أعطت تسعة هجن تأثيرا بالاتجاه السالب لقابلية الائتلاف الخاصة لنفس الصفة بلغ أدناها في الهجين 1.19- في الهجين (1x7) وأعلاها في الهجين (2x8) حيث بلغت 0.36- . جاءت هذه النتائج متماشية مع نتائج كل من الجبوري والقيسي (2017) وKumar وآخرون (2019) وShehzad وآخرون (2019).

4-2-8 - قطر العرنوص (سم) :

أشارت نتائج تقدير تأثيرات قابلية الائتلاف العامة المبينة في الجدول (15) إلى أن السلالتان (3 و5) أعطيتا تأثير باتجاه زيادة قطر العرنوص بلغ 0.16 و 0.11 بالتتابع وهذا يدل على قابلية هاتين السلالتين على نقل الصفة إلى هجنها الداخلة في انتاجها عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى وبالتالي زيادة معدل هذه الصفة، في حين أعطت السلالات (1 و2 و4) تأثيرات بالاتجاه غير المرغوب فيه بلغت 0.12- و0.14- و0.01- بالتتابع، وهذا يعني أنها أظهرت فعل جينات تقليل معدل هذه الصفة إلى ذريتها، أما الفواحص فقد أعطى الفاحص (7) أعلى تأثير موجب للصفة بلغ 0.05، وهذا يعني أن لهذه السلالة مساهمة فعالة في إظهار فعل جينات الزيادة في قطر العرنوص عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى، في جين جاء الفاحص (8) بتأثير معاكس للصفة بلغ 0.08- وهذا يدل على قابلية هذه السلالة في خفض معدل هذه الصفة عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى. يتضح من نتائج الجدول نفسه وجود تأثيرات موجبة وسالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة، إذ أعطت ستة هجن تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغت أعلاها 0.59 في الهجين (4x8)، وأدناها في الهجين (1x8) إذ بلغت 0.07، أما الهجن التسعة المتبقية فقد جاءت بتأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغ أدناها 0.52- في الهجين (4x6)، في حين بلغ أعلاها في الهجن (2x7) و (4x7) و(5x6) التي أعطت نفس التأثير الذي بلغ 0.07-. إن وجود قيم موجبة وسالبة لتأثيرات قابلية الائتلاف الخاصة يعد تعبيرا عن مدى تآلف جينات الأبوين باتجاه رفع أو خفض قيمة متوسط هذه الصفة وتحديد طريقة التربية التي يبتغيها مربي النبات. تتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها كل من المعماري والفهادي (2016) والجبوري والقيسي (2017) وAndayani وآخرون (2018) من حيث حصولهم على تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة قطر العرنوص.

جدول (15) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة قطر العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

الآباء	gij^	الهجن	Sij^
1	-0.12	1X6	0.32
		1X7	-0.39
		1X8	0.07
2	-0.14	2X6	0.47
		2X7	-0.07
		2X8	-0.40
3	0.16	3X6	-0.20
		3X7	0.38
		3X8	-0.18
4	-0.01	4X6	-0.52
		4X7	-0.07
		4X8	0.59
5	0.11	5X6	-0.07
		5X7	0.16
		5X8	-0.09
6	0.03		
7	0.05		
8	-0.08		
S.E.(gi-gj) Lines		0.02	
S.E.(gi-gj) Testers		0.02	
S.E.(Sij –Skj)		0.04	

4-2-9 - عدد الصفوف بالعرنوص :

نتائج تقدير تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة الواردة من الجدول (16) أشارت إلى أن السلالات (3 و 4 و 5) قد أعطت تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف العامة بلغت 0.39 و 0.39 و0.69 بالتتابع، وهذا يشير إلى قابلية هذه السلالات على نقل الصفة إلى هجنها الداخلة في إنتاجها عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى وبالتالي زيادة معدل هذه الصفة، في حين أعطت

السلالتان (1 و2) تأثيرين لقابلية الائتلاف العامة باتجاه تقليل عدد الصفوف بالعرنوص بلغا 0.61- و 0.86- بالتتابع، وهذا يعني أنهما أظهرا فعل جينات تقليل معدل هذه الصفة إلى

جدول (16) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد الصفوف بالعرنوص في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

Sij^	الهجن	gij^	الآباء
0.72	1X6	-0.61	1
-1.42	1X7		
0.69	1X8		
1.30	2X6	-0.86	2
-0.40	2X7		
-0.90	2X8		
-1.34	3X6	0.39	3
0.75	3X7		
0.59	3X8		
-0.84	4X6	0.39	4
0.58	4X7		
0.26	4X8		
0.16	5X6	0.69	5
0.48	5X7		
-0.64	5X8		
		0.39	6
		0.26	7
		-0.65	8
0.03		S.E.(gi-gj) Lines	
0.02		S.E.(gi-gj) Testers	
0.05		S.E.(Sij –Skj)	

ذريتهما، أما بالنسبة للفواحص فقد أعطى الفاحص (6) أعلى تأثير موجب لقابلية الائتلاف العامة للصفة بلغ 0.39، وهذا يدل على أن لهذه السلالة مساهمة فاعلة في إظهار فعل جينات الزيادة في عدد صفوف العرنوص عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى، في حين أعطى الفاحص (8) تأثير معاكس لقابلية الائتلاف العامة للصفة بلغ 0.65-، اتضح من نتائج الجدول نفسه وجود

تأثيرات موجبة وسالبة لقابلية الائتلاف الخاصه لهذه الصفة، إذ أعطى أكثر من نصف الهجن تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف الخاصة بلغت أعلاها 1.30 في الهجين (2x6) وأدناها في الهجين (5x6)، إذ بلغت 0.16، أما الهجن الأخرى فقد جاءت بتأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة حيث سجل الهجين (1x7) أدنى هذه التأثيرات بقيمة بلغت 1.42- بينما سجل الهجين (2x7) أعلى تأثير سالب لقابلية الائتلاف الخاصة بلغ 0.40-. إن قيم تأثيرات قابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاهين هو تعبير عن مدى تآلف جينات الأبوين باتجاه زيادة أو انقاص متوسط هذه الصفة ومن ثم يمكن إجراء الانتخاب أو التهجين وبالاتجاه الذي يبتغيه مربي النبات. اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج ما توصل إليه كل من Bharti وآخرون (2017) وBayoumi وآخرون (2018) وKumar وآخرون (2019) الذين حصلوا على تأثيرات لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة بالاتجاهين الموجب والسالب لهذه الصفة.

4-2-10- عدد الحبوب بالصف :

بينت نتائج الجدول (17) أن السلالات (3 و4 و5) أعطت تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة ظهر أعلاها في السلالة (5) إذ بلغ 3.75 ، وهذا يشير إلى كبر حجم مساهمتها في زيادة عدد الحبوب بالصف للأفراد الناتجة من ائتلاف جيناتها مع جينات السلالة الأخرى، في حين أظهرت السلالتان (1 و2) عكس ذلك لأنهما أعطيتا تأثيران سالبان لقابلية الائتلاف العامة بلغا 2.33- و 3.44- بالتتابع وباتجاه تقليل معدل هذه الصفة. أما بالنسبة للفواحص فقد بينت نتائج الجدول نفسه أن الفاحص (6) قد تميز بإعطائه تأثير موجب لقابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة بلغ 0.45 وهذا يعني أن هذه السلالة بالائتلاف مع جينات السلالة الأخرى سوف تظهر فعل جينات زيادة معدل هذه الصفة إلى ذريتها ، أما الفاحصان (7 و8) فقد أعطيا تأثيرا لقابلية الائتلاف العامة باتجاه تقليل عدد الحبوب بالصف وهذا يدل على قابلية هاتين السلالتين على إظهار فعل جينات تقليل عدد حبوب الصف إلى أفراد الجيل الأول عند ائتلافهما مع جينات السلالة الأخرى. يلاحظ من نتائج الجدول (17) وجود تأثيرات بالاتجاه الموجب والسالب لقابلية الائتلاف الخاصة لهجن هذه الصفة حيث أعطت سبعة هجن تأثيرات لقابلية الخاصة بالاتجاه الموجب بلغ أعلاها 3.54 في الهجين (3x8)، في حين جاء الهجين (5x7) بأدنى تأثير لقابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاه نفسه لصفة عدد حبوب الصف بلغ 0.02 ، أما ما تبقى من الهجن فقد جاءت بتأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة بلغ أدناها 3.67- في الهجين (3x6) وأعلاها في الهجين (1x8) إذ بلغت 0.09-. إن القيم الموجبة والسالبة لتأثيرات قابلية الائتلاف

الخاصة هو تعبير عن مدى تآلف جينات الآباء باتجاه رفع أو خفض متوسط الصفة لهذه الهجن وبالتالي يمكن الانتخاب أو التهجين وبالاتجاه المرغوب فيه، جاءت نتيجة دراسة هذه الصفة متوافقة مع نتائج كل من غلاب (2014) و Bayoumi وآخرون (2018) وShehzad وآخرون (2019) حيث وجدوا تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد الحبوب بالصف.

جدول (17) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة عدد الحبوب بالصف في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

Sij^	الهجن	gij^	الآباء
2.13	1X6	-2.33	1
-2.03	1X7		
-0.09	1X8		
2.57	2X6	-3.44	2
-0.19	2X7		
-2.38	2X8		
-3.67	3X6	0.94	3
0.13	3X7		
3.54	3X8		
-1.37	4X6	1.07	4
2.07	4X7		
-0.69	4X8		
0.35	5X6	3.75	5
0.02	5X7		
-0.37	5X8		
		0.45	6
		-0.42	7
		-0.03	8
0.05		S.E.(gi-gj) Lines	
0.04		S.E.(gi-gj) Testers	
0.08		S.E.(Sij –Skj)	

4-2-11- وزن 300 حبة (غم) :

اتضح من خلال نتائج الجدول (18) أن هناك تأثيرات موجبة وسالبة للقابلية الائتلافية العامة لهذه الصفة ، إذ أعطت السلالات (3 و 4 و 5) تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف العامة للصفة بلغت 6.92 و 0.26 و 3.25 بالتتابع وهذا يدل على قابلية السلالات على نقل جينات زيادة وزن الحبة إلى أفراد الجيل الأول عند ائتلافها مع جينات السلالة الأخرى، في حين أعطت السلالتان (1 و2) تأثيرين لقابلية الائتلاف العامة للصفة بالاتجاه غير المرغوب بلغا 8.53- و 1.90- بالتتابع وهذا يعني أن هاتين السلالتين لها القابلية على نقل جينات تقليل وزن الحبة إلى ذريتها عند اتحادها بجينات السلالة الأخرى، أما بالنسبة للفواحص فقد أعطى الفاحصان (6 و 7) تأثيران لقابلية الائتلاف العامة بالاتجاه الموجب الذي يسعى إليه مربي النبات لهذه الصفة، بلغا 0.46 و 0.22 بالتتابع وهذا يُشير إلى مساهمتهما الكبيرة في رفع معدل وزن الحبة في الأفراد الناتجة من ائتلاف جيناتها مع جينات السلالة الأخرى وهذا من أهم ما يسعى إليه مربي النبات من أجل تحقيق أعلى حاصل من الحبوب، في حين أعطى الفاحص (8) تأثيرا سالبا لقابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة بلغ 0.68- ، وهذا يدل على قابلية السلالة على نقل جينات تقليل وزن الحبة إلى ذريتها عند ائتلاف جيناتها مع جينات السلالة الأخرى. بينت النتائج في الجدول (18) أن هنالك تأثيرات لقابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاه المرغوب وغير المرغوب فيه لهذه الصفة إذ أظهرت ستة هجن تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف الخاصة حيث حقق الهجين (1x6) أعلى هذه التأثيرات بقيمة بلغت 9.90 أما أدنى قيمة موجبة لتأثير قابلية الائتلاف الخاصة حققها الهجين (5x7) إذ بلغت 3.21 ، في حين جاءت تسعة هجن بتأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة بلغ أدناها 12.48- في الهجين (3x6) وأعلاها في الهجين (5x8) إذ بلغت 0.73- .إن الهجن الفردية التي أظهرت تأثيرا ائتلافيا خاصا موجبا كانت ناتجة من التضريب بين آباء مختلفة (عالية وضعيفة في قابليتها الائتلافية العامة) مما يشير إلى أن جينات الآباء المسؤولة عن إظهار الصفة يكمل بعضها البعض الآخر عند التضريب فيما بينها لإنتاج هجن ذات قابلية ائتلافية خاصة جيدة. إن نتيجة الحصول على تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة جاء ليتفق مع نتائج عدد من الباحثين منهم Bharti وآخرون (2017) و Bayoumi وآخرون (2018) و Kumar وآخرون (2019) إذ حصلوا على تأثيرات لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة بالاتجاهين الموجب والسالب لصفة وزن الحبة.

جدول (18) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة وزن 300 حبة (غرام) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

الآباء	gij^	الهجن	Sij^
1	-8.53	1X6	9.90
		1X7	-3.15
		1X8	-6.76
2	-1.90	2X6	7.77
		2X7	-1.15
		2X8	-6.62
3	6.92	3X6	-12.48
		3X7	5.36
		3X8	7.12
4	0.26	4X6	-2.72
		4X7	-4.27
		4X8	6.99
5	3.25	5X6	-2.47
		5X7	3.21
		5X8	-0.73
6	0.46		
7	0.22		
8	-0.68		
S.E.(gi-gj) Lines		0.05	
S.E.(gi-gj) Testers		0.04	
S.E.(Sij –Skj) Hybrids		0.09	

4-2-12- حاصل حبوب النبات الفردي (غم) :

تشير النتائج الواردة من الجدول (19) إلى وجود تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة لهذه الصفة حيث أعطت السلالات (3 و4 و5) تأثيرات موجبة لقابلية الائتلاف العامة بلغت 23.99 و 15.76 و 37.79 بالتتابع، وهذا يعني أن لهذه السلالات القابلية على نقل الصفة إلى هجنها الفردية الناتجة منها عند ائتلاف جيناتها مع جينات السلالة الأخرى، أما السلالتان (1و2) فقد جاءتا بتأثيرين سالبين لقابلية الائتلاف العامة لنفس الصفة بلغا 49.62- و 27.93-

بالتتابع مما يعني أنها ذات قابلية ائتلافية ضعيفة مع غيرها من السلالات وان ائتلافها مع بعضها أو غيرها من السلالات يساهم في تقليل معدل الصفة. أما فيما يخص الفواحص فقد أعطى الفاحص (6) أعلى تأثير بالاتجاه الموجب لقابلية الائتلاف العامة للصفة بلغ 0.26، في حين جاء الفاحص (8) بتأثير معاكس لقابلية الائتلاف العامة لهذه الصفة بلغ 0.45- .

جدول (19) تأثيرات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة حاصل الحبوب النبات الفردي (غم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019 .

Sij^	الهجن	gij^	الآباء
14.86	1X6	-49.62	1
-11.03	1X7		
-3.83	1X8		
35.93	2X6	-27.93	2
-8.53	2X7		
-27.40	2X8		
-56.80	3X6	23.99	3
12.54	3X7		
44.27	3X8		
-9.39	4X6	15.76	4
10.94	4X7		
-1.55	4X8		
15.41	5X6	37.79	5
-3.92	5X7		
-11.49	5X8		
		0.26	6
		0.19	7
		-0.45	8
4.41		S.E.(gi-gj) Lines	
3.41		S.E.(gi-gj) Testers	
7.64		S.E.(Sij –Skj) Hybrids	

يستدل من نتائج الجدول اعلاه على أن لهجن هذه الصفة تأثيرات لقابلية الائتلاف الخاصة تراوحت بين الموجبة والسالبة إذ أعطت ستة هجن تأثيرات لقابلية الائتلاف الخاصة بالاتجاه

الموجب بلغ أقصاها 44.27 في الهجين (3x8) وأدناها في الهجين (4x7) حيث بلغت 10.94، أما بقية الهجن فقد جاءت بتأثيرات سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة بلغت أدنى قيمة لهذه التأثيرات 56.80- في الهجين (3x6) وأعلى قيمة لهذه التأثيرات جاء بها الهجين (4x8) والتي بلغت 1.55- . إن وجود قيم موجبة وسالبة لتأثيرات قابلية الائتلاف الخاصة لهذه الصفة يعبر عن مدى تآلف جينات السلالات الأبوية باتجاه تقليل أو رفع معدل الصفة وبالتالي يمكن الانتخاب بالاتجاه الذي يرغب فيه مربي النبات أو توليف الجينات من جديد عن طريق التهجين. اتفقت هذه النتائج مع نتائج العديد من الباحثين منهم Abd El-Aty وآخرون (2018) وKumar وآخرون (2019) و Tesfaye وآخرون (2019)، حيث حصلوا على قيم لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة بالاتجاهين الموجب والسالب لصفة حاصل الحبوب.

4-3- المعالم الوراثية :

يعد التوريث أحد أهم العوامل التي تُعين مربي النبات على صياغة واعداد خطط برامج التربية والتحسين، من خلال التعرف على حجم مشاركة الجينات في توريث الصفة المدروسة ، فمعامل التوريث يعبر عن نسبة تأثير الجينات من المجموع الكلي للتباين المظهري، كما ان تحديد معدل درجة السيادة يلعب دورا كبيرا في تحديد نوع الجينات التي تتحكم في وراثة الصفات والتي عن طريقها يمكن تحديد طريقة التربية المناسبة لتحسين الصفة (العذاري، 1999).

يتضح من نتائج الملحق (2) وجود فروق معنوية لمتوسطات مربعات قابليتي الائتلاف العامة والخاصة مما يشير الى اهمية كلا التأثيرين المضيف وغير المضيف للجينات في توريث الصفات المدروسة.

4-3-1- عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير ذكري:

يتضح من نتائج الجدول (20) أن نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة كانت أقل من واحد صحيح لصفة عدد أيام التزهير الذكري إذ بلغت 0.04، وهذا يدل على وجود تأثيرات وراثية غير مضيفة تتحكم بالصفة، كما بينت نتائج الجدول نفسه إلى أن قيمة التباين الوراثي المضيف لهذه الصفة بلغت 0.37 وهي اقل من قيمة التباين الوراثي غير المضيف (السيادي) الذي بلغت قيمته 3.88، ما يؤكد الدور الكبير الذي لعبته الجينات غير المضيفة في تأثيرها على توريث هذه الصفة وانتقالها من الآباء إلى هجنها الفردية.

جدول (20) المعالم الوراثية لصفة عدد الأيام من الزراعة ولغاية 50% تزهير ذكري في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي $\sigma^2 E$	التباين المضيف $\sigma^2 A$	التباين السيادي $\sigma^2 D$	التباين الوراثي $\sigma^2 G$	تباين قابلية الائتلاف العامة $\sigma^2 gca$	$\sigma^2 gca / \sigma^2 sca$
1.61	0.37	3.88	4.25	0.18	0.04
التباين المظهري $\sigma^2 P$	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة $\sigma^2 sca$	
5.86	72.53	6.31	4.58	3.88	

كما بينت النتائج الواردة من الجدول نفسه أن نسبة التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفة كانت مرتفعة إذ بلغت 72.53%،نظرا لارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي، في حين كانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق واطئة إذ بلغت 6.31%، وهذا يعود إلى ارتفاع قيمة التباين السيادي وانخفاض قيمة التباين الاضافي للجينات لذا يتوجب على مربي النبات إجراء التهجين بغية الحصول على هجن تتميز بتزهيرها الذكري المبكر، أدى ارتفاع قيمة التباين السيادي وانخفاض قيمة التباين المضيف للجينات إلى ارتفاع معدل درجة السيادة فقد كان أكبر من واحد صحيح لهذه الصفة ، إذ بلغ 4.58 مما يدل على وجود سيادة فائقة للجينات في بعض المواقع الجينية تتحكم في توريث هذه الصفة. جاءت هذه النتائج متوافقة مع نتائج كل من سعودي (2013) وغلاب (2014) و Freeman وآخرون (2019) .

4-3-2- عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير أنثوي:

تشير نتائج الجدول (21) إلى وجود تأثير وراثي غير مضيف يسيطر على توريث هذه الصفة لأن نسبة تباين القابلية الائتلافية العامة إلى الخاصة كانت أقل من واحد إذ بلغت 0.05 ، أما قيمة التباين الوراثي المضيف لهذه الصفة فقد بلغت 0.47، في حين بلغت قيمة التباين السيادي 4.32 ، ويلاحظ من نتائج الجدول نفسه وجود ارتفاع في نسبة التوريث بالمعنى الواسع فيما يخص هذه الصفة حيث بلغت 90.74% ،وهذا يعود إلى ارتفاع قيمة التباين السيادي وانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف في تأثيرهما في هذه الصفة، بينما انخفضت نسبة التوريث بالمعنى الضيق إذ بلغت 8.88%، وجاء هذا الانخفاض كمحصلة لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف يقابلها

ارتفاع في قيمة التباين المظهري (5.29) وهذا الانخفاض لنسبة التوريث بالمعنى الضيق يشير إلى تحكم الجينات غير المضيفة في توريث هذه الصفة.

جدول (21) المعالم الوراثية لصفة عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير أنثوي في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي $\sigma^2 E$	التباين المضيف $\sigma^2 A$	التباين السيادي $\sigma^2 D$	التباين الوراثي $\sigma^2 G$	تباين قابلية الائتلاف العامة $\sigma^2 gca$	$\sigma^2 gca / \sigma^2 sca$
0.49	0.47	4.32	4.80	0.23	0.05
التباين المظهري $\sigma^2 P$	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة $\sigma^2 sca$	
5.29	90.74	8.88	4.29	4.32	

انعكس انخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف مقارنة بقيمة التباين السيادي المرتفعة على معدل درجة السيادة فقد كانت قيمته أكبر من واحد صحيح إذ بلغت 4.29، وهذا يدل وجود سيادة فائقة للجينات تسيطر على توريث هذه الصفة. تماشت هذه النتائج مع نتائج كل من عبد ومطلك (2011) وعبد الله (2014) وAl-Hazemawi (2018) .

4-3-3 - ارتفاع النبات (سم) :

كان الفعل الجيني غير الاضافي الأكثر حضورا بتأثيره على هذه الصفة، حيث كانت قيمة التباين المضيف صفرا (جدول 22) ، ويتضح من نتائج الجدول نفسه أن نسبة التوريث بالمعنى الواسع كانت مرتفعة لصفة ارتفاع النبات إذ بلغت 99.73 % وهذا يعود إلى وجود ارتفاع في قيمة التباين الوراثي الكلي (140.58) مقارنة بقيمة التباين البيئي التي كانت منخفضة (0.38) . تطابقت هذه النتائج مع نتائج كل من غلاب (2014) و الكرخي والتكريتي (2017) وFreeman وآخرون (2019).

جدول (22) المعالم الوراثية لصفة ارتفاع النبات (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
0.38	0.00	140.58	140.58	0.00	
التباين المظهري $^2P\sigma$	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	0.00
140.96	99.73	0.00	0.00	140.58	

4-3-4 ارتفاع العرنوص العلوي (سم) :

يشير الجدول (23) الى ان نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة أقل من واحد، إذ بلغت 0.04 وهذا يدل على أن صفة ارتفاع العرنوص العلوي محكومة وراثيا من قبل التأثير غير المضيف للجينات. بلغت قيمة التباين الوراثي المضيف الخاصة بهذه الصفة 7.92 وهي أقل من قيمة التباين الوراثي غير المضيف التي بلغت 92.85 (جدول 34) وهذا يشير إلى أهمية الجينات غير المضيفة في السيطرة على توريث هذه الصفة. بينت نتائج الجدول نفسه وجود ارتفاع في نسبة التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفة بلغت 99.99% وسبب ذلك يعود إلى انخفاض قيمة التباين البيئي مقارنة بقيمة التباين الوراثي المرتفعة، كما كان لارتفاع قيمة التباين الوراثي غير المضيف مقارنة بقيمة التباين الوراثي المضيف المنخفضة الدور الأكبر في خفض نسبة التوريث بالمعنى الضيق حيث بلغت 7.86%. إن الانخفاض الحاصل في قيمة التباين الوراثي المضيف لهذه الصفة قد انعكس بدوره على معدل درجة السيادة حيث أدى ذلك إلى ارتفاع معدل درجة السيادة لأكبر من واحد صحيح ليبلغ 4.84. وهذا يشير إلى وجود سيادة فائقة للجينات في بعض المواقع الجينية سيطرت على توريث صفة ارتفاع العرنوص العلوي. هذه النتائج لا تتعارض مع النتائج التي توصل إليها كل من الهيتي (2012) و Kumar وآخرون (2017) والعلياوي (2018) و Freeman وآخرون (2019).

جدول (23) المعالم الوراثية لصفة ارتفاع العرنوص العلوي(سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
0.001	7.92	92.85	100.785	3.96	0.04
التباين المظهري σ^2P	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	
100.786	99.99	7.86	4.84	92.85	

4-3-5- المساحة الورقية (سم^2) :

أكدت نتائج الجدول (24) التي أشارت إلى أن نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة كانت أكبر من واحد صحيح (3.11)، نتيجة لارتفاع قيمة التباين المضيف (14212.59) وانخفاض قيمة التباين السيادي (2281.88) . كانت نسبة التوريث بمفهومها الواسع مرتفعة إذ بلغت 99.98% وهذا يعود إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي، أما نسبة التوريث بالمفهوم الضيق فقد كانت مرتفعة هي الأخرى حيث بلغت 86.15% وهذا يعود إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي المضيف الذي يتناسب طرديا مع نسبة التوريث بالمفهوم الضيق في حال ثبات بقية مكونات النسبة، وهذا يتطلب من مربي النبات تنفيذ دورات انتخابية عديدة لتحسين هذه الصفة. وفيما يخص نوع السيادة التي تتحكم في توريث هذه الصفة فقد لوحظ من نتائج الجدول نفسه وجود سيادة جزئية للجينات في عدد من المواقع الجينية فرضت سيطرتها على توريث صفة المساحة الورقية بسبب انخفاض معدل درجة السيادة عن واحد صحيح لهذه الصفة، إذ بلغ 0.57 . إن نتيجة هذه الدراسة جاءت مشابهه لنتائج عدد من الباحثين منهم عبد ومطلك (2011) وغلاب (2014) و Al- Hazemawi (2018).

جدول (24) المعالم الوراثية لصفة المساحة الورقية في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

$\sigma^2gca / \sigma^2sca$	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	التباين الوراثي σ^2G	التباين السيادي σ^2D	التباين المضيف σ^2A	التباين البيئي σ^2E
	7106.29	16494.48	2281.88	14212.59	2.59
3.11	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	التباين المظهري σ^2P
	2281.88	0.57	86.15	99.98	16497.07

4-3-6- عدد العرانيص بالنبات :

أشارت نتائج الجدول (25) إلى أن الحصة الأكبر من التأثيرات الجينية المتحكمة بالصفة كانت من نصيب التأثيرات الجينية غير الاضافية ،وجاء ذلك استنادا إلى نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة التي كانت أقل من واحد (0.8) (جدول 25) . بلغت قيمة التباين الوراثي المضيف لهذه الصفة 0.0016 وهي قليلة مقارنة بقيمة التباين الوراثي غير المضيف التي بلغت 0.01 (جدول 25) .

جدول (25) المعالم الوراثية لصفة عدد العرانيص بالنبات في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

σ^2gca/ σ^2sca	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	التباين الوراثي σ^2G	التباين السيادي σ^2D	التباين المضيف σ^2A	التباين البيئي σ^2E
	0.0008	0.012	0.01	0.0016	0.0007
0.08	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	التباين المظهري $^2P\sigma$
	0.01	3.53	12.59	94.49	0.0127

أشارت نتائج الجدول نفسه إلى أن نسبة التوريث بالمفهوم الواسع كانت عالية إذ بلغت 94.49%، ويعود هذا إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي (0.012) وانخفاض قيمة التباين البيئي (0.0007) في حين كانت نسبة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة إذ بلغت 12.59% ، لذا وجب على مربي النبات استخدام برنامج التهجين من أجل تحسين هذه الصفة.انعكس انخفاض قيمة التباين الاضافي على معدل درجة السيادة، إذ ارتفع معدل درجة السيادة لهذه الصفة لأكبر من واحد صحيح حيث بلغ 3.53 وهذا الأمر يشير إلى خضوع صفة عدد العرانيص بالنبات لتأثير جينات السيادة الفائقة .تتفق هذه النتائج مع نتائج كل من Al-Naggar وآخرون (2017) و العلياوي (2018) والعبيدي (2018) .

4-3-7- طول العرنوص (سم) :

أشارت نتائج الجدول (26) ، إلى خضوع هذه الصفة لفعل الجينات غير المضيفة الذي أكد ذلك انخفاض نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة لأقل من واحد (0.07) ، (جدول 37) نتيجة لارتفاع قيمة التباين غير المضيف (1.38) وانخفاض قيمة التباين المضيف (0.20) .

جدول (26) المعالم الوراثية لصفة طول العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
0.01	0.20	1.38	1.58	0.10	0.07
التباين المظهري σ^2P	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	
1.59	99.37	12.58	3.71	1.38	

أوضحت نتائج الجدول نفسه أن نسبة التوريث بمعناها الواسع للهجن الفردية كانت مرتفعة إذ بلغت 99.37% ويرجع سبب ذلك إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي للصفة ، في حين انخفضت نسبة التوريث بالمعنى الضيق عن الحد الذي يسمح لمربي النبات باستخدام برامج التهجين لتحسين الصفة إذ بلغت 12.58% . يلاحظ أن الفرق بين نسبتي

التوريث بمفهوميها الواسع والضيق كان كبيرا مما يؤكد أهمية الفعل الجيني غير المضيف في السيطرة على توريث هذه الصفة. كما بينت نتائج الجدول المذكور آنفا ارتفاع معدل درجة السيادة لهذه الصفة لأكثر من واحد حيث بلغ 3.71 ، وهذا يشير إلى وقوع هذه الصفة تحت سيطرة الجينات الفائقة السيادة ، توافقت هذه النتائج مع نتائج غلاب (2014) ومسربت (2017) والعلياوي (2018).

4-3-8- قطر العرنوص (سم) :

إن تحديد طريقة التربية المناسبة لتحسين هذه والصفات الحقلية الأخرى ذات العلاقة الوثيقة بحاصل حبوب النبات من الأهداف المهمة التي يسعى إليها مربي النبات بغية تحقيق أعلى حاصل حبوبي في وحدة المساحة ، حيث تعبر هذه الصفة عن عدد الصفوف بالعرنوص وبالتالي زيادة عدد حبوب العرنوص مما ينعكس على زيادة حاصل الحبوب (غلاب ،2014) .أشارت نتائج الجدول (27) إلى وجود دور أكبر لفعل الجينات غير الاضافية في السيطرة على توريث هذه الصفة وهذا ما أكدته نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة التي كانت أقل من واحد إذ بلغت 0.07، ويؤكد ذلك القيمة المرتفعة للتباين غير المضيف التي بلغت 1.38 وانخفاض قيمة التباين المضيف حيث بلغت 0.20.

جدول (27) المعالم الوراثية لصفة قطر العرنوص (سم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
0.007	0.20	1.38	1.59	0.10	0.07
التباين المظهري σ^2P	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	
1.60	99.38	12.5	3.71	1.38	

كما أشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود قيمة عالية لنسبة التوريث بالمعنى الواسع بلغت 99.38% ، وهذه القيمة المرتفعة تعود إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي ، أما نسبة التوريث بالمعنى الضيق فقد كانت منخفضة إذ بلغت 12.5%، وتحسين هذه الصفة يتطلب رفع قيمة التباين الوراثي المضيف للجينات عن طريق اجراء التهجين الذي يساعد في الحصول على التوليفات الجينية الجديدة. من خلال مراجعة نتائج الجدول (27) نلاحظ أن انخفاض قيمة التباين الاضافي انعكست على معدل درجة السيادة لهذه الصفة حيث كانت أكبر من واحد (3.71) مما يُشير إلى سيطرة جينات السيادة الفائقة على توريث هذه الصفة. وهذا يتفق مع ما ذكره الزهيري والزبيدي (2013) والمعماري والفهادي (2016) وMoosavi وآخرون (2018).

4-3-9 عدد الصفوف بالعرنوص :

أشارت نتائج الجدول (28) إلى أن الفعل الجيني غير الاضافي كان أكثر فاعلية من الفعل الجيني الاضافي في السيطرة على انتقال الصفة من الآباء إلى هجنها الفردية ، وهذا بدلالة النسبة بين تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة التي كانت أقل من واحد إذ بلغت 0.007 . بلغت قيمة التباين الوراثي المضيف لهذه الصفة 0.01 ، في حين بلغت قيمة التباين الوراثي غير المضيف 1.27 .

جدول (28) المعالم الوراثية لصفة عدد الصفوف بالعرنوص في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
0.006	0.01	1.27	1.28	0.009	0.007
التباين المظهري σ^2P	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	
1.29	99.22	0.78	15.94	1.27	

أشارت نتائج نفس الجدول إلى أن نسبتي التوريث بالمعنى الواسع والضيق بلغت 99.22% و 0.78 % بالتتابع . إن القيمة المرتفعة لنسبة التوريث بالمعنى الواسع تعزى إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي وهذا يعني أن 99% من الاختلافات في عدد صفوف العرنوص يعود إلى تأثير التراكيب الوراثية ، كما إن القيمة المتدنية لنسبة التوريث بمفهومها الضيق تعود إلى خضوع هذه الصفة للتأثير غير المضيف للجينات وهذا يعني أن 0.78 من الاختلافات في عدد صفوف العرنوص تعود إلى الفعل المضيف للجينات . يلاحظ من نتائج الجدول عينه أن معدل درجة السيادة قد تخطى عتبة واحد صحيح ليبلغ 15.94 وهذا يشير إلى وجود سيادة فائقة تتحكم بتوريث هذه الصفة. تماشت هذه النتائج مع نتائج كل من Al-Naggar وآخرون (2017) و العلياوي (2018) و Freeman وآخرون (2019).

4-3-10- عدد الحبوب بالصف :

بينت نتائج الجدول (29) أن مشاركة الفعل الجيني غير الاضافي كانت أكبر من مشاركة الفعل الجيني الاضافي في نقل الصفة من الآباء إلى هجنها الفردية وهذا ما أكدته نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة التي كانت أقل من واحد صحيح إذ بلغت 0.06. بلغت قيمة التباين الوراثي غير المضيف 6.73 في حين كانت قيمة التباين الوراثي المضيف 0.93 (جدول 29) .

جدول (29) المعالم الوراثية لصفة عدد الحبوب بالصف في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
0.02	0.93	6.73	7.66	0.46	0.06
التباين المظهري σ^2P	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	
7.68	99.74	12.11	3.80	6.73	

ان انحسار قيمة التباين البيئي التي بلغت 0.02 أمام قيمة التباين الوراثي البالغة 7.66 قد انعكس بدوره على نسبة التوريث بالمعنى الواسع إذ أدى إلى ارتفاع نسبتها لتبلغ 99.74% ،في حين

انخفضت نسبة التوريث بالمعنى الضيق إذ بلغت 12.11% (جدول 29)، ولتحسين هذه الصفة فإن على القائمين ببرامج التربية والتحسين اجراء التهجينات اللازمة من أجل الوصول إلى الهجن الفردية التي تكون قيمة التباين الوراثي المضيف فيها مرتفعة. بينت نتائج الجدول نفسه ارتفاع معدل درجة السيادة متخطيا واحد صحيح إذ بلغ 3.80 نظرا لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف وهذا يوضح دور السيادة الفائقة للجينات في السيطرة على توريث هذه الصفة . نتائج مماثلة توصل إليها كل من AL-Falahy (2015) و مسربت (2017) و العلياوي (2018) وde Lima وآخرون (2019).

4-3-11- وزن 300 حبة (غم) :

اتضحت أهمية الجينات ذات التأثير غير الاضافي في السيطرة على توريث الصفة ، ونقلها من الآباء إلى الهجن الفردية ، وهذا ما أكدته نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة التي كانت أقل من واحد صحيح إذ بلغت 0.0004 (جدول 30). أشارت نتائج الجدول نفسه إلى أن قيمة

جدول (30) المعالم الوراثية لصفة وزن 300 حبة (غم) في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
0.02	0.06	67.36	67.42	0.03	0.0004
التباين المظهري σ^2P	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	
67.44	99.97	0.09	47.38	67.36	

التباين الوراثي المضيف لهذه الصفة بلغت 0.06 وهي أقل من قيمة التباين الوراثي غير المضيف التي بلغت 67.36 كما بينت نتائج الجدول (30) وجود ارتفاع في نسبة التوريث بالمعنى الواسع، إذ بلغت 99.97% وهذا يعود إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي (67.42) وانخفاض قيمة التباين البيئي (0.02) ، أما نسبة التوريث بالمعنى الضيق فقد كانت نسبتها معاكسة لِما كانت عليه نسبة التوريث بالمعنى الواسع حيث لوحظ انخفاض ملموس في نسبة

التوريث بالمعنى الضيق إذ بلغت 0.09% نظرا لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف مقارنة بقيمة التباين السيادي وهذا يتطلب من مربي النبات استخدام برامج التهجين لزيادة وزن الحبة الذي يساهم في زيادة حاصل حبوب النبات. لوحظ وجود سيطرة كبيرة لجينات السيادة الفائقة على توريث هذه الصفة استنادا إلى معدل درجة السيادة الذي بلغت قيمته أكبر من واحد صحيح (47.38). اتفقت هذه النتائج مع نتائج عدد من الباحثين منهم AL-Falahy (2015) و الكرخي والتكريتي (2017) و Sharma وآخرون (2017).

4-3-12- حاصل حبوب النبات (غم) :

كان للتأثيرات الوراثية غير المضيفة للجينات دور أكبر في السيطرة على توريث الصفة ، إذ لم تتجاوز نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى الخاصة واحد صحيح (0.07) (جدول 31). تُشير نتائج الجدول نفسه إلى أن نسبة التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفة كانت مرتفعة إذ بلغت 86.77% ويعود سبب ذلك إلى انخفاض قيمة البيئي (174.88) وارتفاع قيمة التباين الوراثي الكلي لهذه الصفة (1147.08) ، في حين كانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق منخفضة إذ بلغت 11.66% نظرا لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف (154.19) يقابله ارتفاع في قيمة التباين الوراثي السيادي (992.89) ، مما يحتم على مربي النبات اجراء العديد من التهجينات للوصول إلى هجن فردية تكون فيها قيمة التباين الوراثي المضيف مرتفعة. وفيما يخص نوع جينات السيادة التي تتحكم في توريث هذه الصفة فقد أوضحت النتائج المذكورة في الجدول (31)

جدول (31) المعالم الوراثية لصفة حاصل النبات الفردي في الذرة الصفراء للموسم الربيعي 2019.

التباين البيئي σ^2E	التباين المضيف σ^2A	التباين السيادي σ^2D	التباين الوراثي σ^2G	تباين قابلية الائتلاف العامة σ^2gca	$\sigma^2gca / \sigma^2sca$
174.88	154.19	992.89	1147.08	77.09	0.07
التباين المظهري σ^2P	نسبة التوريث بالمعنى الواسع $\%h^2.b.s$	نسبة التوريث بالمعنى الضيق $\%h^2.n.s$	معدل درجة السيادة $\bar{a}$	تباين قابلية الائتلاف الخاصة σ^2sca	
1321.96	86.77	11.66	3.59	992.89	

بأن الجينات ذات السيادة الفائقة الموجودة في مواقع جينية معينة هي من يسيطر على وراثة هذه الصفة لأن معدل درجة السيادة لهذه الصفة كان أكبر من واحد صحيح إذ بلغ 3.59. اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج كل من عبد الحميد وآخرون (2017) والعلياوي (2018) وBartaula (2019) .

4-4- قوة الهجين :

4-4-1- عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير ذكري:

يلاحظ من نتائج الجدول (32) وجود تفاوت بين القيم المحسوبة لقوة الهجين مقارنة بأفضل الأبوين لصفة التزهير الذكري حيث كانت قيم قوة الهجين سالبة ومعنوية في اثني عشر هجينا وموجبة ومعنوية في اثنان من الهجن فقط ، في حين كانت قيمتها صفرا في الهجين (1x7) ، وهذا يُشير إلى حجم التباعد الوراثي بين الآباء، وإن أغلب الهجن قد أبكرت عن آبائها في تزهيرها الذكري، فقد أعطى الهجين (4x8) أدنى نسبة لقوة الهجين بالاتجاه السالب والمعنوي بلغت 8.53-% وهو ما يطمح إليه مربي النبات من أجل الحصول على أكبر كمية من حبوب اللقاح الفعالة حيويا من اجل استخدامها في اجراء التهجينات المطلوبة قبل ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي إلى تلف وفقدان الكثير من حبوب اللقاح لحيويتها ، أما الهجين (4x7) فقد سجل أعلى نسبة موجبة ومعنوية لقوة الهجين بلغت 4.97% ، مما يشير إلى تأخر هذا الهجين في تزهيره الذكري عن أبيه الأبكر، يتبين من هذه النتائج أن الهجن الفردية التي جاءت بقيم سالبة لقوة الهجين تدل على سيطرة جينات السيادة الفائقة للأب الأبكر على هذه الصفة، أما الهجن التي سجلت قيما موجبة لقوة الهجين فتشير إلى خضوع الصفة لسيطرة جينات السيادة الجزئية ،والهجين الذي أعطى قوة هجين مقدارها صفر يدل على وجود سيادة تامة لجينات الأب الأفضل. اتفقت هذه النتائج مع نتائج كل من غلاب (2014) وشناوة (2018) و Al-Hazemawi (2018)، من حيث حصولهم على قيم لقوة الهجين بالاتجاهين السالب والموجب.

4-4-2- عدد الأيام من الزراعة لغاية 50% تزهير انثوي:

بينت النتائج المذكورة في الجدول (32) والخاصة بقيم قوة الهجين أن هناك اثنى عشر هجينا قد أعطت قيما سالبة ومعنوية لقوة الهجين، وأعطى هجينان فقط قيما موجبة ومعنوية لقوة الهجين وأعطى الهجين (1x7) قوة هجين مقدارها صفر، وهذا يعود إلى وجود اختلافات بين متوسطات الآباء لهذه الصفة مما انعكس على هجنها الفردية وبالتالي اختلاف قوة الهجين التي نسبت لأبكر

الأبوين ، فقد سجل الهجين (2x6) أدنى نسبة سالبة ومعنوية لقوة الهجين بلغت 8.01- % مقارنة بالأب الأبكر، أما الهجين (4x7) فقد أعطى أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية بلغت 5.77 % مما يدل على تأخر هذا الهجين في تزهيره عن أبيه المبكر. إن الحصول على قوة هجين سالبة لهذه الصفة من الأهداف المهمة لمربي النبات لأن التبكير في التزهير الأنثوي خاصة عند الزراعة في الموسم الربيعي يقلل من خطر تعرض حبوب اللقاح لارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي إلى موت وتلف حبوب اللقاح وبالتالي فقدان كمية كبيرة من حبوب اللقاح التي يمكن الاستفادة منها اتمام كافة التهجينات وبالطرق الممكنة من أجل الحصول على الهجن الفردية المتفوقة بالحاصل. تشير هذه النتائج إلى دور السيادة الفائقة للجينات في التبكير بظهور النورات الأنثوية في الهجن التي سجلت قيم سالبة لقوة الهجين ، أما الهجن التي أعطت قيما موجبة لقوة الهجين فيظهر فيها دور السيادة الجزئية باتجاه تأخير التزهير الأنثوي، في حين ظهرت سيادة تامة للجينات في الهجين (1x7) الذي أعطى قوة هجين مقدارها صفر، وهذا يتماشى مع نتائج كل من سويد (2012) وعبد الحميد وآخرون (2017) وAmbikabathy (2019)، حيث وجدوا قيما سالبة وموجبة لقوة الهجين عند دراستهم لهذه الصفة.

4-4-3- ارتفاع النبات (سم) :

أشارت النتائج الواردة من الجدول (32) إلى أن الاختلافات الموجودة بين الآباء وهجنها الفردية في صفة ارتفاع النبات قد أدت إلى ظهور قيم موجبة وسالبة لقوة الهجين مقارنة بأفضل الأبوين حيث أظهر أربعة عشر هجينا قيما لقوة الهجين بالاتجاه الموجب والمعنوي بلغ أقصاها 20.80% في الهجين (4x8)، في حين أعطى الهجين (1x8) أدنى قيمة موجبة ومعنوية لقوة الهجين بلغت 3.24 %، أما قوة الهجين السالبة والمعنوية التي ظهرت لهذه الصفة فقد جاء بها الهجين (1x7) إذ بلغت 3.97- % ، تدل هذه النتائج على أن تأثير جينات السيادة الفائقة كان واضحا في الهجن الأربعة عشر التي أعطت قوة هجين موجبة، في حين كان تأثير جينات السيادة الجزئية واضحا في الهجين (1x7) والذي أعطى قوة هجين نحو تقليل ارتفاع النبات. جاءت هذه النتائج موافقة لما توصل إليه كل من العزاوي (2010) وسعودي (2013) و Ibraheem and El-Ghareeb (2019)، الذين حصلوا على قيم لقوة الهجين بالاتجاهين الموجب والسالب .

4-4-4- ارتفاع العرنوص العلوي (سم) :

إن الاختلافات بين المتوسطات المحسوبة للآباء وهجنها الفردية لهذه الصفة قد أدت إلى ظهور

قوة هجين بالاتجاهين الموجب والسالب نسبة لانحراف أفراد الجيل الأول عن أفضل الأبوين (جدول 32)، فقد أعطى أربعة عشر هجينا قيما موجبة ومعنوية لقوة الهجين بلغ أعلاها 49.17% في الهجين (3x8) وأدناها في الهجين (4x6) إذ بلغت 7.81% ، وهذا يعود إلى تأثير جينات السيادة الفائقة في الهجن التي أعطت قيما موجبة لقوة الهجين، في حين انفرد الهجين (2x8) بقوة هجين سالبة ومعنوية بلغت نسبتها 18.77-%، وهذا يبين سيطرة جينات السيادة الجزئية على هذا الهجين. عززت نتائج الدراسات التي توصل إليها كل من سويد (2012) وغلاب (2014) وشناوة (2018) وAmbikabathy (2019) نتائج هذه الدراسة .

4-4-5- المساحة الورقية (سم^2) :

أدى التباعد الوراثي بين الآباء إلى ظهور قوة هجين موجبة وسالبة لصفة المساحة الورقية ، حيث أظهرت نتائج الجدول (32) وجود قوة هجين موجبة ومعنوية نسبة لأفضل الأبوين في أثني عشر هجينا فقد جاء الهجين (2x7) بأعلى قيمة موجبة ومعنوية لقوة الهجين بلغت 30.54% ، بينما أعطت ثلاثة هجن قيما سالبة، اثنان منها معنوية باتجاه اختزال المساحة الورقية بلغ أدناها 2.39-% في الهجين (5x6). يتبين من هذا أن تأثير جينات السيادة الفائقة لأعلى الأبوين وتأثير جينات السيادة الجزئية لأدنى الأبوين هما السبب في ظهور قيم موجبة وسالبة لقوة الهجين. اتفقت هذه النتائج مع توصل إليه وهيب (2012b) والعبيدي (2018) وAl-Hazemawi (2018).

4-4-6- عدد العرانيص بالنبات :

أوضحت النتائج الواردة من الجدول (32) وجود تباعد وراثي بين الآباء التي نتجت منها الهجن الفردية ، إذ أعطت جميع الهجن قوة هجين باتجاه زيادة عدد عرانيص النبات ، وهو ما يطمح إليه مربي النبات لأن الحصول قوة هجين بالاتجاه الموجب لهذه الصفة والصفات الحقلية الأخرى ذات الارتباط الوثيق بالحاصل تؤدي إلى تحقيق قوة هجين موجبة لصفة الحاصل وبالتالي تحقيق زيادة في حاصل الحبوب، حيث أعطى الهجين (5x7) أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية استنادا إلى انحراف أفراد الجيل الأول عن متوسط أفضل الأبوين بلغت 24.56% ،بينما بلغت أدنى قيمة موجبة ومعنوية لقوة الهجين 0.84 % والتي جاء بها الهجين (1x7)، وهذا يعود إلى تأثير جينات السيادة الفائقة على الهجن التي أعطت قوة هجين موجبة، في حين لم يلاحظ وجود تأثير لجينات السيادة الجزئية على هذه الهجن بسبب عدم إعطاء أي هجين من هذه الهجن قوة هجين

سالبة. جاءت هذه النتائج مطابقة لنتائج كل من سويد (2012) وغلاب (2014) والعلياوي (2018)، الذين أشاروا إلى وجود قوة هجين موجبة وسالبة عند دراستهم لهذه الصفة.

4-4-7- طول العرنوص (سم) :

بينت نتائج الجدول (32) والخاصة بقيم قوة الهجين، نسبة لانحراف أفراد الجيل الأول عن أفضل الأبوين ، أن هناك قيما لقوة الهجين بالاتجاهين الموجب والسالب، فقد أظهرت تسعة هجن فردية قيم موجبة ومعنوية لقوة الهجين بلغ أعلاها 7.13 % في الهجين (2x6) وأدناها في الهجين (5x8) إذ بلغت 0.23% وهذا يشير إلى دور السيادة الفائقة لجينات الآباء في التحكم بالصفة واتجاه الهجن الفردية نحو زيادة طول العرنوص عن ما هو عليه في الآباء التي نتجت منها، في حين حققت ستة هجن فردية قوة هجين سالبة ومعنوية بلغ أدناها 8.19-% في الهجين (1x8) وهذا يدل على وجود سيادة جزئية للجينات. وهذا يتفق مع ما وجده كل من عبد الحميد وآخرون (2017) والعلياوي (2018) و Ambikabathy وآخرون (2019) .

4-4-8- قطر العرنوص (سم) :

كشفت نتائج الجدول (32) وجود تباين في قيم قوة الهجين لهذه الصفة وهذا يعود بالأساس إلى الاختلافات الموجودة بين المتوسطات الخاصة بالآباء والهجن الفردية الناتجة منها ،فقد ظهرت قوة هجين موجبة ومعنوية في ثمانية هجن بلغ أعلاها 5.96% للهجين (3x7) في حين سجل الهجين (4x7) أقل قيمة موجبة ومعنوية لقوة الهجين بلغت 0.61% ، وهذا ناتج من تحكم جينات السيادة الفائقة في توارث هذه الصفة ، بينما أعطت سبعة هجن قيما سالبة ومعنوية لقوة الهجين فقد أعطى الهجين (2x8) أدنى قيمة معنوية لقوة الهجين نحو اختزال قطر العرنوص بلغت 11.70-% وهذا يؤكد وجود سيادة جزئية لجينات الأب الأفضل ساهمت في تقليل قطر العرنوص. إن التوصل إلى قيم موجبة وسالبة لقوة الهجين جاء مشابها للنتائج التي توصل إليها كل من الزهيري والزبيدي (2013) والمعماري والفهادي (2016).

4-4-9- عدد الصفوف بالعرنوص :

تعد هذه الصفة أحد مكونات حاصل الحبوب المهمة لعلاقتها الوثيقة بحاصل الحبوب . بينت نتائج قوة الهجين في الجدول (32) وجود قيم موجبة وسالبة لقوة الهجين، أظهرت سبعة هجن قوة هجين موجبة ومعنوية فقد سجل الهجين (5x6) أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية لصفة عدد

الصفوف بالعرنوص بلغت 15.45% في حين أعطى الهجين (4x7) أقل قوة هجين موجبة ومعنوية بلغت 3.94% وهذا يشير إلى التأثير الواضح لجينات السيادة الفائقة على هذه الهجن مما جعلها تسلك الاتجاه الموجب لقوة الهجين، بينما كانت جينات السيادة الجزئية مسيطرة بشكل تام على ثمانية هجن فقد جاء الهجين (2x8) بأدنى قوة هجين سالبة ومعنوية بلغت 9.51-%. تماشت هذه النتائج مع نتائج عدد من الباحثين منهم وهيب (2012b) وغلاب (2014) و Al-Hazemawi (2018) الذين توصلوا إلى قيم لقوة الهجين بالاتجاهين الموجب والسالب.

4-4-10- عدد الحبوب بالصف :

تباينت القيم الخاصة بقوة الهجين عن بعضها البعض في الجدول (32)، تبعا للاختلافات الوراثية الموجودة بين الهجن والتي هي نتاج التغاير الوراثي بين الآباء من جهة ، وتأثير جينات السيادة الفائقة من جهة أخرى، فقد أظهرت جميع الهجن قيم موجبة ومعنوية لقوة الهجين نسبة لأفضل الأبوين بلغ أعلاها في الهجين (5x6) الذي أعطى 32.91% ، بينما أعطى الهجين (4x6) أقل قيمة معنوية لقوة الهجين نحو زيادة عدد حبوب الصف بلغت 2.59%. اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج سويد (2012) و العلياوي (2018) و Ambikabathy (2019) من حيث الحصول على قيم موجبة لقوة الهجين.

4-4-11- وزن 300 حبة (غم) :

أشارت نتائج الجدول (32) إلى أن عشرة من الهجن الفردية قد أظهرت قيما موجبة ومعنوية لقوة الهجين مقارنة بأفضل الأبوين إذ أعطى الهجين (1x6) أعلى قيمة موجبة ومعنوية لقوة الهجين بلغت 18.59% في حين أعطى الهجين (4x6) أقل قيمة موجبة ومعنوية بلغت 0.36% وهذا يعود إلى سيطرة جينات السيادة الفائقة في وراثة هذه الصفة حيث كانت نحو زيادة وزن الحبة، أما الهجن المتبقية فقد جاءت بقيم معنوية لقوة الهجين باتجاه تقليل وزن الحبة بلغ أدناها 15.12- % في الهجين (2x8) وهذا يشير إلى سيطرة جينات السيادة الجزئية على توارث هذه الصفة، وهذا يتفق مع نتائج كل من غلاب (2014) وعبد الحميد وآخرون (2017) وAmbikabathy (2019) الذين أشاروا إلى دور جينات السيادة الفائقة والجزئية في وراثة هذه الصفة من خلال توصلهم إلى قيم لقوة الهجين بالاتجاهين الموجب والسالب .

4-4-12- حاصل حبوب النبات (غم) :

تعد هذه الصفة من الصفات الكمية المعقدة التي تقع تحت تأثير عدد كبير من الجينات وهي الحصيلة النهائية للفعل الجيني لمكونات حاصل الحبوب المختلفة وتُعتمد صفة حاصل الحبوب في انتخاب السلالات النقية من اجل استنباط الهجن التجارية. من خلال النتائج الواردة من الجدول (32) تبين وجود قوة هجين موجبة في أربعة عشر هجينا، كان ثلاثة عشر هجينا منها ذو قوة هجين موجبة ومعنوية ، إذ أعطى الهجين (3x6) أعلى قيمة معنوية لقوة الهجين باتجاه زيادة الحاصل بلغت 122.13% ، وهذا يؤكد أن هذه الصفة محكومة من قبل جينات السيادة الفائقة في الهجن التي سجلت قيم موجبة لقوة الهجين، في حين سلك الهجين (2x8) سلوكا سالبا ومعنويا لقوة الهجين حيث أعطى قوة هجين معنوية باتجاه تقليل حاصل الحبوب بلغت 4.93-% ويعود ذلك إلى تأثير جينات السيادة الجزئية على هذا الهجين. دعمت النتائج التي حصل عليها عبد الحميد وآخرون (2017) و Al-Hazemawi (2018) وAmbikabathy (2019) النتائج الحالية، حيث لاحظوا أن قيم قوة الهجين التي تم الحصول عليها قد سلكت الاتجاهين الموجب والسالب.

جدول (32) قيم قوة الهجين للصفات المدروسة في الذرة الصفراء بطريقة تهجين (السلالة x الفاحص) للموسم الربيعي 2019.

التضريبات	التزهير الذكري (يوم)	التزهير الأنثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	المساحة الورقية ($سم^2$)	عدد العرانيص بالنبات	طول العرنوص (سم)	قطر العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	وزن 300 حبة (غم)	حاصل النبات الفردي (غم)
1x6	-4.41	-4.70	4.91	13.95	6.32	15.13	-5.10	-6.93	-1.07	13.80	18.59	53.83
2x6	-6.43	-8.01	12.48	25.09	15.84	18.97	7.13	-0.74	12.45	19.41	14.11	98.73
3x6	-0.99	-1.89	9.42	15.13	8.36	22.41	2.21	2.27	12.11	18.64	10.58	122.13
4x6	-7.46	-7.69	13.02	7.81	5.39	6.78	4.89	2.65	-5.10	2.59	0.36	2.45
5x6	-1.96	-4.70	12.86	25.63	-2.39	24.14	3.51	5.50	15.45	32.91	7.07	108.10
1x7	0.00	0.00	-3.97	8.45	4.89	0.84	2.09	2.10	5.84	10.19	7.80	24.91
2x7	-2.97	-2.83	4.59	29.84	30.54	24.11	-7.07	-1.55	-0.20	20.18	12.57	69.31
3x7	-4.35	-4.17	12.93	21.82	19.91	8.04	1.93	5.96	6.73	31.40	17.05	77.18
4x7	4.97	5.77	3.92	24.96	7.34	8.47	6.79	0.61	3.94	16.94	-5.75	22.50
5x7	-7.25	-6.03	7.62	13.36	-0.07	24.56	-2.12	2.21	-1.55	15.16	6.85	58.61
1x8	-5.52	-3.41	3.24	16.69	1.58	10.57	-8.19	-6.43	-2.20	18.26	-9.76	12.87
2x8	2.52	3.91	4.56	-18.77	-0.79	17.07	-6.64	-11.70	-9.51	7.69	-15.12	-4.93
3x8	-6.03	-0.98	12.01	49.17	6.75	3.25	-4.58	-5.26	-0.42	12.97	-1.42	13.22
4x8	-8.53	-6.83	20.80	12.68	17.40	20.33	6.53	1.36	6.12	27.25	6.78	72.14
5x8	-2.50	-2.44	6.45	17.29	11.50	8.94	0.23	-1.95	-3.74	20.21	-2.20	20.90
S.E	0.99	1.018	1.53	3.72	2.27	2.08	1.38	1.27	1.84	2.13	2.55	10.44

5-4 نتائج الدراسة الجزيئية : Results of Molecular Studies.

1-5-4 بادئات SSR : SSR Primers

أشارت النتائج الواردة من الجدول (33) والخاصة بالتحليل الجزيئي لبادئات SSR إلى نجاح البادئات العشرة التي استخدمت في هذه الدراسة في تشخيص 30 قطعة مكوثرة في جينومات التراكيب الوراثية، إذ ظهرت اختلافات واضحة في عدد الحزم المتضاعفة وأوزانها الجزيئية حسب نوع البادىء المستخدم، بلغ العدد الكلي للحزم المتباينة 22 حزمة لتصبح النسبة المئوية لتعدد الأشكال فيها 73.33%، في حين بلغت أعلى نسبة لكفاءة البادىء 20% وأعلى نسبة مئوية للقدرة التميزية للبادىء بلغت 27.27%، واعتمدت طريقة تحليل نتائج دراسة العلاقة الوراثية على وجود الحزم الناتجة من تضاعف قطع معينة من جينوم نباتات الذرة الصفراء أو غياب هذه الحزم وعلى الوزن الجزيئي لهذه الحزم التي تعتمد على العدد والمواقع المكملة لتتابعات البادئات على شريط الدنا القالب.

جدول (33) : عدد الحزم التي تم الحصول عليها باستخدام عشر بادئات SSR والنسبة المئوية لتعدد أشكال القطع فيها والنسبة المئوية لكل من كفاءة البادىء والقدرة لتميزية للبادىء.

البادئ	العدد الكلي للقطع المكوثرة	عدد القطع المتعددة الاشكال	النسبة المئوية لتعدد أشكال القطع (%)	نسبة كفاءة البادئات %	نسبة المقدرة التميزية %	حجم القطع (زوج قاعدة) bp
Umc1566	3	1	33.33	10	4.55	300 -100
Umc1542	3	2	66.66	10	9.09	300 -100
Umc2189	6	6	100	20	27.27	1000 -100
Umc2225	3	2	66.66	10	9.09	300 – 150
Bnlg1633	3	2	66.66	10	9.09	500 -100
Bnlg2235	3	3	100	10	13.64	1000 -100
Bnlg1526	3	2	66.66	10	9.09	600 -100
Bnlg1017	2	2	100	6.67	9.09	200 -150
Bnlg1767	1	0	0.00	3.33	0.00	250
Phi031	3	2	66.66	10	9.09	500 -250
المجموع	30	22	%73.33			1000 -100

جدول (34) : الحزم التي تم الكشف عنها في الآباء والهجن الفردية الناتجة منها بواسطة بادئات SSR المستخدمة في هذه الدراسة .

اسم البادئ	الوزن الجزيئي	الآباء وهجنها الفردية الناتجة منها																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	1x6	2x6	3x6	4x6	5x6	1x7	2x7	3x7	4x7	5x7	1x8	2x8	3x8	4x8	5x8
Umc1566	300	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Umc1542	300	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	150	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Umc2189	1000	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	500	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	400	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	300	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
	200	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	100	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Umc2225	300	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	200	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	150	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bnlg1633	500	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	300	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

جدول (35) : الحزم التي تم الكشف عنها في الآباء والهجن الفردية الناتجة منها بواسطة بادئات SSR المستخدمة في هذه الدراسة .

اسم البادئ	الوزن الجزيئي	الآباء وهجنها الفردية الناتجة منها																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1x6	2x6	3x6	4x6	5x6	1x7	2x7	3x7	4x7	5x7	1x8	2x8	3x8	4x8	5x8
Bnlg2235	1000	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	300	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	100	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bnlg1526	600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	200	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bnlg1017	200	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
	150	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bnlg1767	250	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Phi031	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	300	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	250	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1- البادئ Umc1566 :

أعطى هذا البادئ 3 حزم وقد بلغ عدد الحزم المتباينة 1 حزمة (Polymorphic Fragments) في حين بلغت النسبة المئوية للأشكال المظهرية 33.33% من مجموع عدد الحزم الكلية للبادئ. بلغت النسبة المئوية لكفاءة البادئ 10% وبلغت النسبة المئوية للقدرة التميزية لهذا البادئ 4.55% وأظهرت الحزم تباينا واضحا ضمن الموقع الحجم الجزيئي الذي تراوح بين 100– 300 bp (جدول 33) ، في حين أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي 300 bp ظهرت في عدد قليل من الآباء 2 فقط وعدد قليل من الهجن 3 فقط وعليه السلالة (1) والسلالة (2) والهجن (2x6) و (4x6) و (3x7) قد أعطت أعلى عدد من الحزم الكلية مقارنة مع بقية الآباء والهجن التي أعطت أقل عدد من الحزم الكلية(2) حزمة (جدول 34)، ويلاحظ من الشكل (3) أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي 100 bp و bp200 ظهرت بشكل واضح في كل الآباء والهجن وضمن نفس السياق وجد Adu وآخرون (2019) عند استخدامهم لعدد من بادئات SSR ظهور الحزم ضمن أحجام جزيئية مختلفة وتفاوت التراكيب الوراثية في عدد الحزم التي تعطيها وهو الذي يوضح التباين الوراثي بين التراكيب الوراثية المستخدمة فيما يخص التباعد الوراثي.

2 ـ البادئ Umc1542 :

أعطى هذا البادئ (جدول 33) 3 حزم، بلغ عدد الحزم المتباينة منها 2 حزمة، مما انعكس على النسبة المئوية للأشكال المظهرية حيث بلغت 66.66%، وكانت النسبة المئوية لكفاءة البادئ 10%، وبلغت النسبة المئوية للمقدرة التميزية للبادئ 9.09%، كما تمكن هذا البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في دنا الآباء والهجن حيث أظهرت تباينا واضحا في الموقع الحجم الجزيئي الذي تراوح بين 100 ـ 300 bp. بينت نتائج الجدول (34) أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي 300 bp ظهرت فقط في السلالة (1) وبذلك يمكن عدها بصمة وراثية لهذه السلالة عند هذا الحجم الجزيئي، كما أشارت نتائج الجدول نفسه إلى أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي bp150 ظهرت في السلالات (1) و (2) و(3) و (4) و (5) ،ويلاحظ في الشكل (4) ظهور الحزمة ذات الحجم الجزيئي 100 bp في كل الآباء والهجن.

3 ـ البادئ Umc2189 :

تم الحصول على 6 حزم، كانت الحزم جميعها متباينة لتبلغ النسبة المئوية للأشكال المظهرية 100% ، ارتفعت نسبة كفاءة البادئ إلى 20% والقدرة التميزية للبادئ بلغت 27.27% ، كذلك

تمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في DNA الجينوم للآباء والهجن إذ أظهرت تباينا واضحا في الموقع الحجم الجزيئي 100 – 1000 bp (جدول 33) ، من نتائج الجدول (34) يتبين لنا أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي bp500 قد ظهرت في السلالة (5) ،ومن الشكل (5) يتضح أن عدد الحزم للآباء والهجن تراوح بين 4-2 حزمة وظهرت حزمة فريدة في السلالة (5) عند الحجم الجزيئي 1000 bp وبذلك يمكن عدها بصمة وراثية للسلالة في هذا البادئ .

4 – البادئ Umc2225 :

كان لهذا البادئ عدد حزم بلغ 3 حزمة وتوزعت هذه الحزم على 1 حزمة متماثلة الظهور و2 حزمة متباينة الظهور وبالتالي بلغت النسبة المئوية للأشكال المظهرية 66.66% ، بلغت نسبة كفاءة البادئ 10% وأعطى البادئ مقدرة تميزية بلغت نسبتها 9.09 % ، استطاع هذا البادئ التعرف على التتابعات المكملة له في دنا جينوم الآباء والهجن حيث أظهر تباينا واضحا في الموقع الحجم الجزيئي تراوح بين 150 – 300 bp (جدول 33) . ويلاحظ من الجدول (34) أن السلالة (2) والهجين (1x6) قد أعطيا أكبر عدد للحزم الكلية بلغ 3 حزمة لكل منهما بينما أعطت بقية الآباء والهجن عدد حزم كلية بلغ بين 2-1 حزمة ، كما كان لهذا البادئ القدرة على تمييز السلالة (2) والهجين (1x6) من خلال الحزمة ذات الوزن الجزيئي 300 bp، أظهرت الصور في الشكل (6) أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي 150 bp قد ظهرت في كل الآباء والهجن وهذا يدل على أن البادئ قد تعرف على التتابعات الخاصة به في جميع الآباء والهجن في الذرة الصفراء.

5 – البادئ Bnlg1633 :

يلاحظ من الجدول (33) أن هذا البادئ قد أظهر عددا من الحزم بلغ 3 حزمة كلية ، كان من بينها 2 حزمة متباينة مما انعكس على النسبة المئوية للأشكال المظهرية حيث بلغت 66.66% ، كما كان لهذا البادئ كفاءة بلغت نسبتها 10 % وامتلك البادئ مقدرة تميزية بلغت 9.09 % ، وتمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في قالب الدنا للآباء والهجن المستخدمة تراوحت أحجامها الجزيئية بين 100 – 500 bp . يلاحظ من الجدول (34) أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي 100 bp قد ظهرت في جميع التراكيب الوراثية. تبين من الشكل (7) أن عدد الحزم للآباء والهجن قد تراوح بين 3 -1 حزمة ، ولم تظهر حزمة فريدة في أي من الآباء والهجن قيد الدراسة .

6 - البادئ Bnlg2235 :

أظهر هذا البادئ (جدول 33) 3 حزمة كلية، كانت جميعها متباينة الظهور مما جعل النسبة المئوية للأشكال المظهرية تبلغ 100%، بلغت نسبة كفاءة البادئ 10 % ، في حين بلغت المقدرة التميزية للبادئ 13.64 %، تمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في قالب الدنا للآباء والهجن المستخدمة وأظهرت تباينا واضحا في الموقع والحجم الجزيئي تراوح بين 100 – 1000 bp . أشارت نتائج الجدول (35) إلى أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي bp100 كانت غائبة في السلالة (6) ويعد هذا بصمة وراثية لهذه السلالة عند هذا الحجم الجزيئي . يلاحظ من الشكل (8) أن السلالة (3) كانت أكثر تباينا بالنسبة للآباء والهجن الأخرى، إذ أظهرت حزمة فريدة ذات حجم جزيئي 1000 bp ، ويعد هذا بصمة وراثية لهذه السلالة عند هذا البادئ .

7 – البادئ Bnlg1526 :

تم الحصول على 3 حزمة كلية بلغ عدد الحزم المتباينة منها 2 حزمة ، وبالتالي بلغت نسبة الأشكال المظهرية 66.66 % ، بلغت النسبة المئوية لكفاءة البادئ 10% ، أما المقدرة التميزية للبادئ فقد بلغت نسبتها 9.09 % ، تمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في قالب الدنا للآباء والهجن المستخدمة مما أظهرت تباينا واضحا في الموقع والوزن الجزيئي 100 – 600 bp (جدول 33). تراوح عدد الحزم بين 3-1 حزمة (جدول 35) . أظهرت نتائج التشخيص الوراثي الواردة من الشكل (9) أن الحزمة ذات الحجم الجزيئي 100 bp قد ظهرت في جميع الآباء والهجن وهذا يدل على أن البادئ قد تعرف على التتابعات الخاصة به في جميع الآباء والهجن المستخدمة في الذرة الصفراء.

8 – البادئ Bnlg1017 :

كان لهذا البادئ عدد حزم بلغ 2 حزمة كلية ، كانت جميعها متباينة الظهور مما جعل النسبة المئوية للأشكال المظهرية تبلغ 100 % ، وتمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في دنا جينوم الآباء والهجن المدروسة إذ أظهر تباينا واضحا في الحجم الجزيئي تراوح بين 150 – 200 bp ، بلغت النسبة المئوية لكفاءة البادئ 6.67 % ، وكانت القدرة التميزية للبادئ 9.09 % (جدول 33) . أظهرت نتائج الجدول (35) وجود حزمة غائبة للهجين (3x6) عند الوزن الجزيئي 150 bp، وهذا يعد بمثابة بصمة وراثية لهذا الهجين عند هذا الحجم الجزيئي لهذا

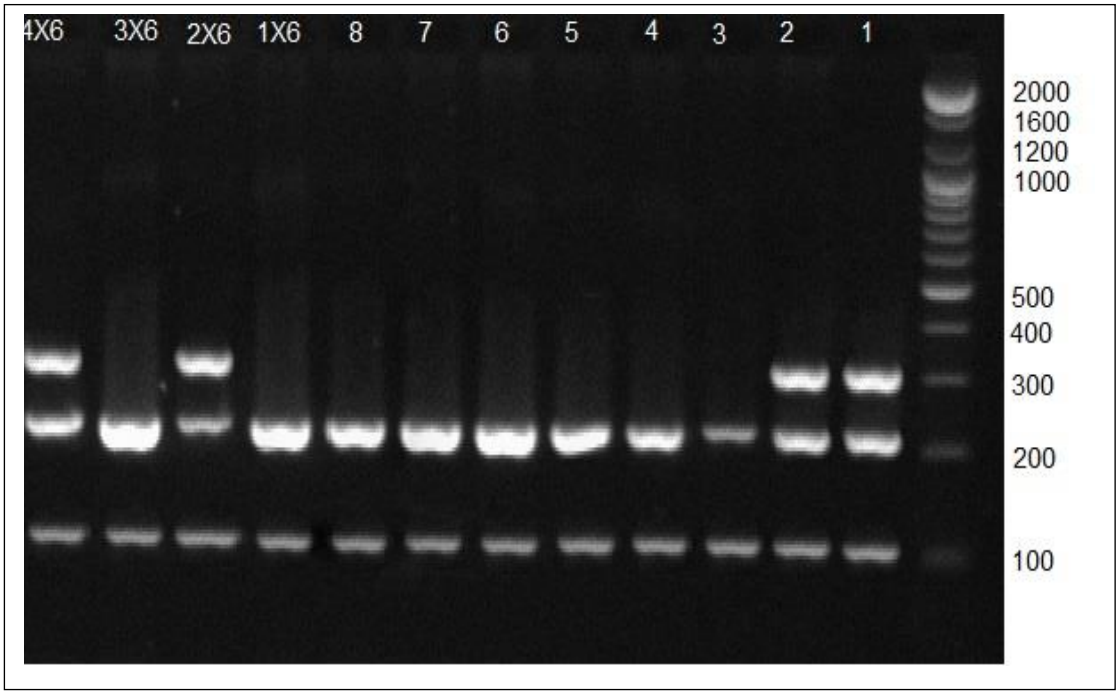
البادئ يتضح من الشكل (10) ان عدد الحزم التي تم الكشف عنها باستخدام هذا البادئ قد تراوح بين 2-1 حزمة .

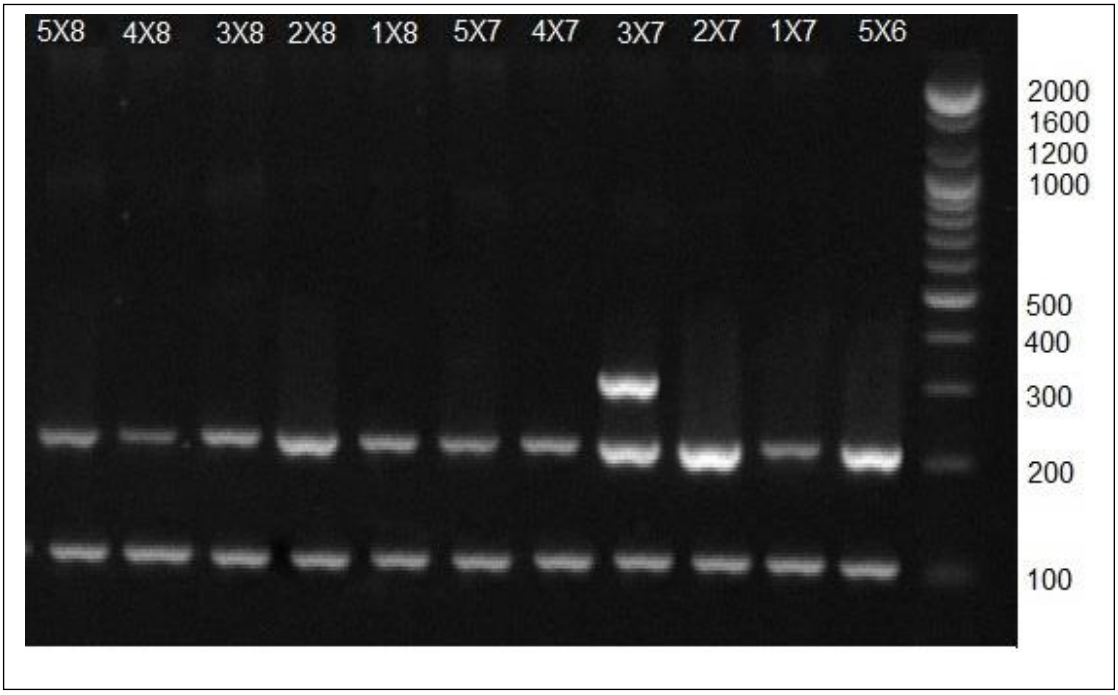
9 – البادئ Bnlg1767 :

أعطى هذا البادئ (جدول 33) 1 حزمة كلية متماثلة الظهور مما انعكس على النسبة المئوية للأشكال المظهرية إذ بلغت 0.00 % ، بلغت نسبة كفاءة البادئ 3.33 % في حين كانت النسبة المئوية للمقدرة التميزية للبادئ 0.00 % ، وتمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في دنا جينوم الآباء والهجن الفردية المدروسة، حيث أظهرت نتائج التشخيص الجزيئي في الشكل (11) ظهور حزمة واحدة لجميع الآباء والهجن عند الوزن الجزيئي 250 bp وهذا يدل على أن البادئ قد تعرف على التتابعات الخاصة به في جميع الآباء والهجن المدروسة في الذرة الصفراء .

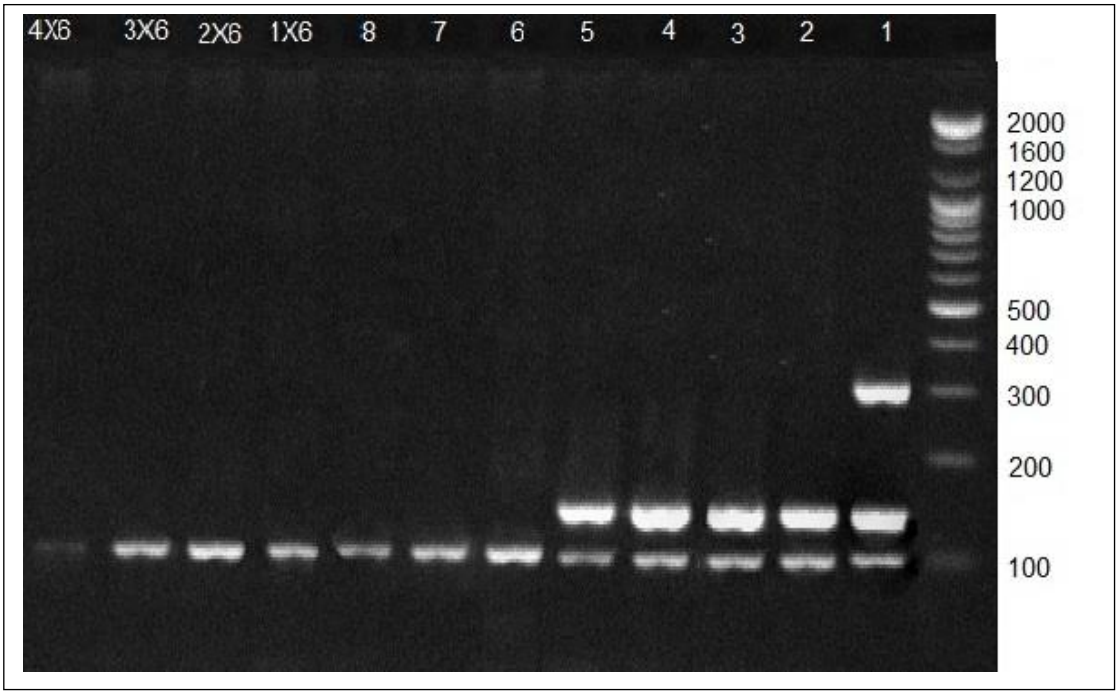
10– البادئ Phi031 :

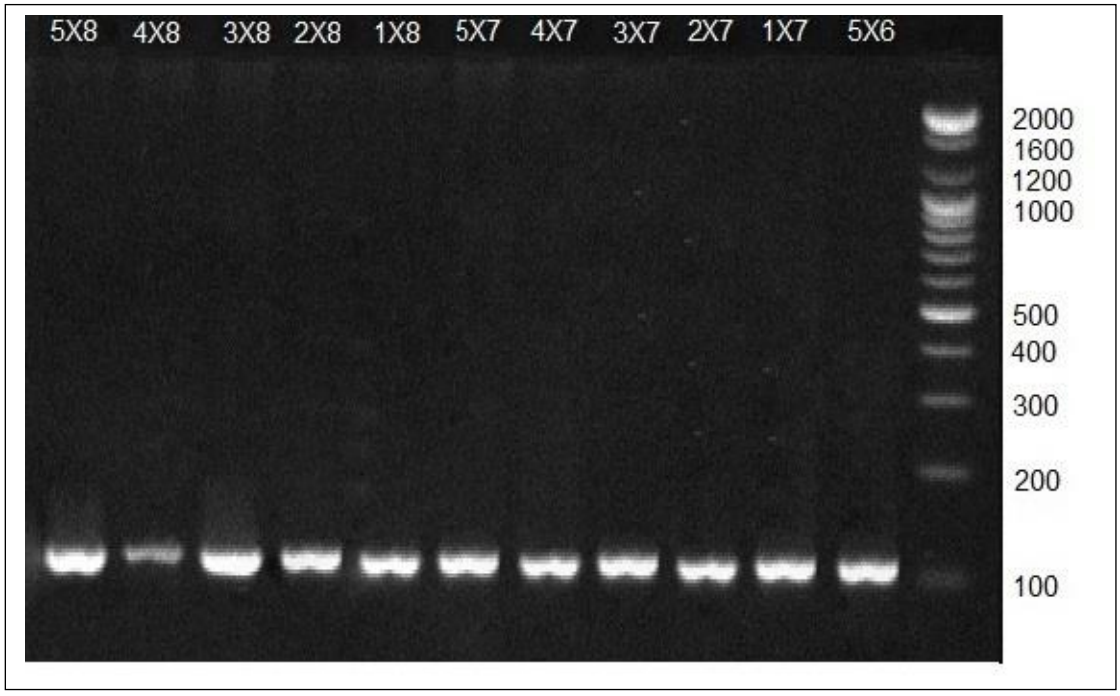
أظهر هذا البادئ (جدول 33) 3 حزم وقد بلغ عدد المتباينة منها 2 حزم ، وبالتالي بلغت النسبة المئوية للأشكال المظهرية 66.66 % من اجمالي عدد الحزم الكلية . بلغت النسبة المئوية لكفاءه هذا البادئ 10 % في حين بلغت نسبة المقدرة التميزية له 9.09 % . تمكن هذا البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في قالب الدنا للآباء والهجن قيد الدراسة وأظهرت تباينا واضحا في الموقع والوزن الجزيئي 250 – 500 bp . ويلاحظ من الجدول (35) أن الهجين (2x6) قد تميز عن بقية التراكيب الوراثية بامتلاكه حزمة فريدة في الوزن الجزيئي 500 bp وبذلك يمكن عدها بصمة وراثية للهجين في هذا البادئ . يتضح من الشكل (12) أن الحزمة ذات الوزن الجزيئي 250 bp قد ظهرت في جميع الآباء والهجن المدروسة وهذا يدل على أن البادئ قد تعرف على التتابعات الخاصة به في جميع الآباء والهجن المدروسة في الذرة الصفراء .



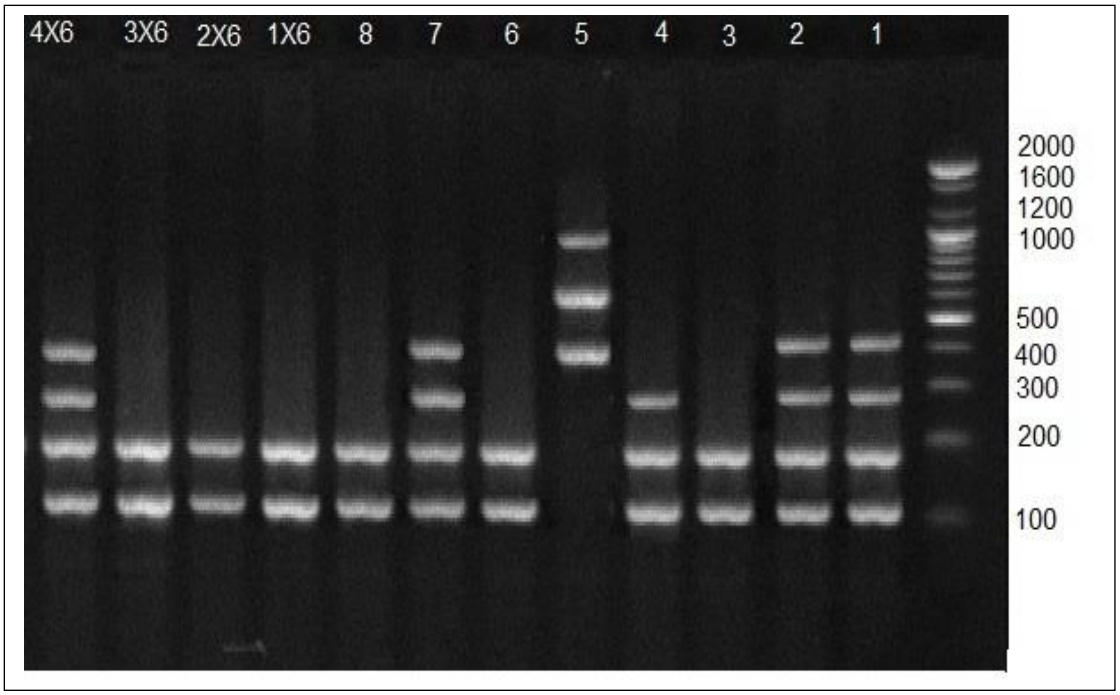


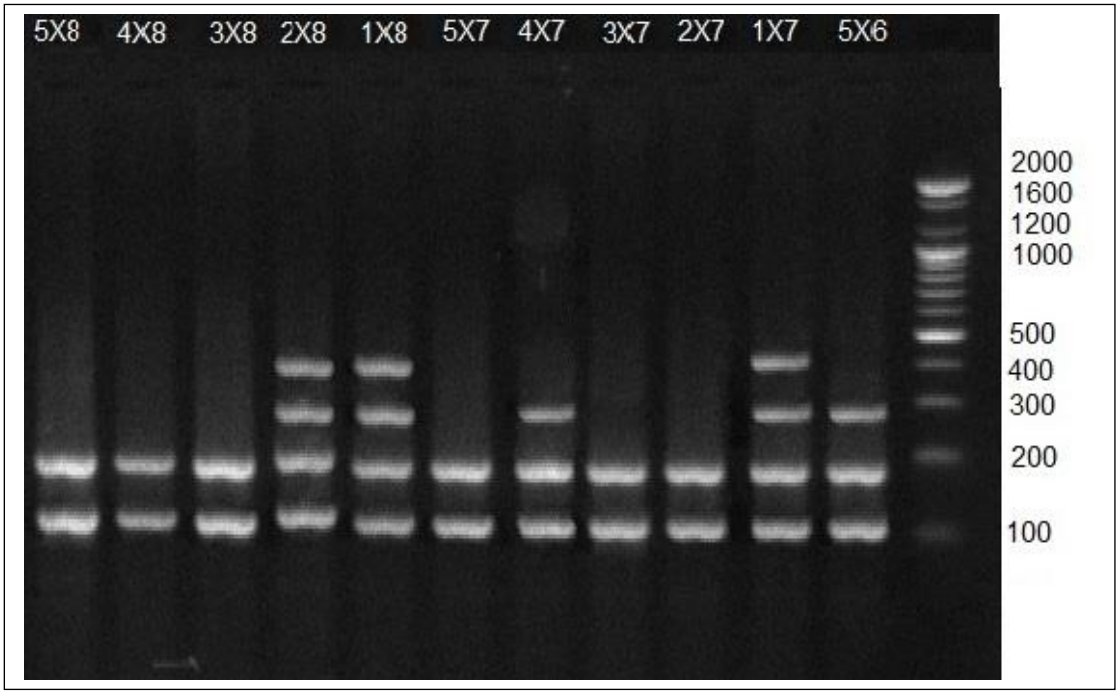
شكل(3) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc1566 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز .



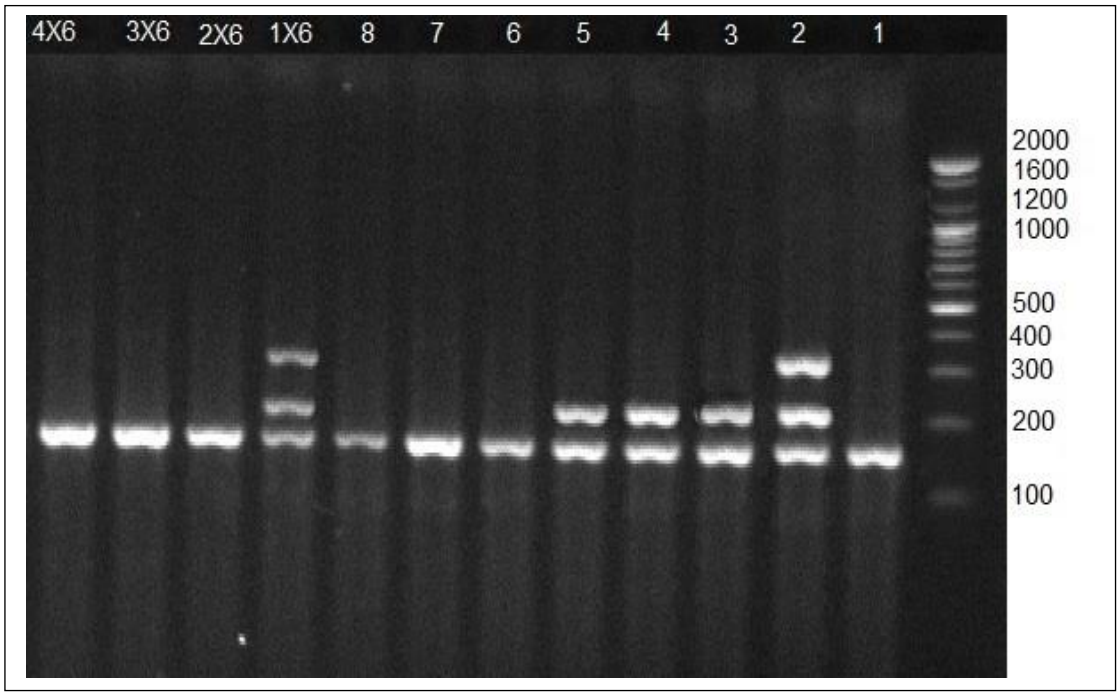


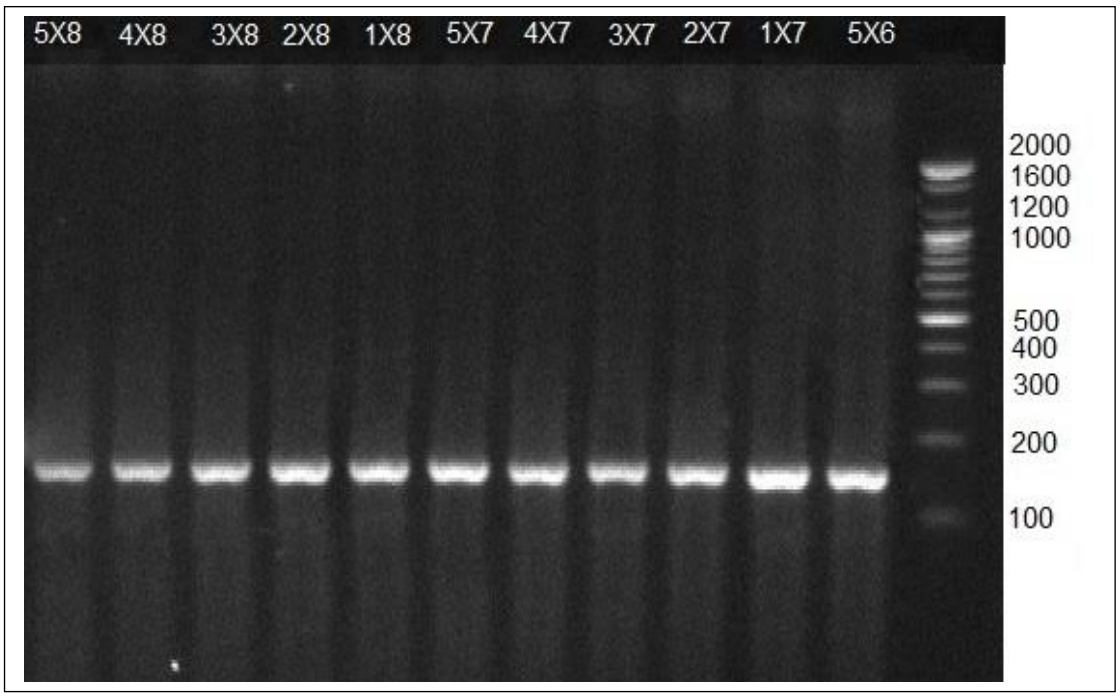
شكل(4) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc1542 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز .



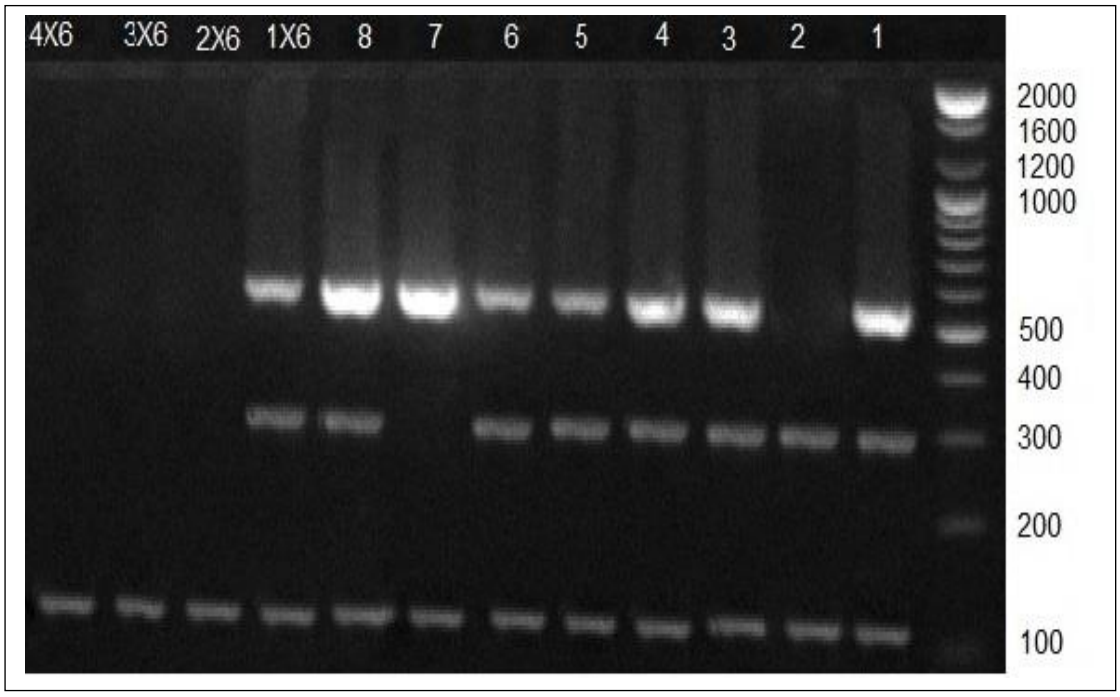


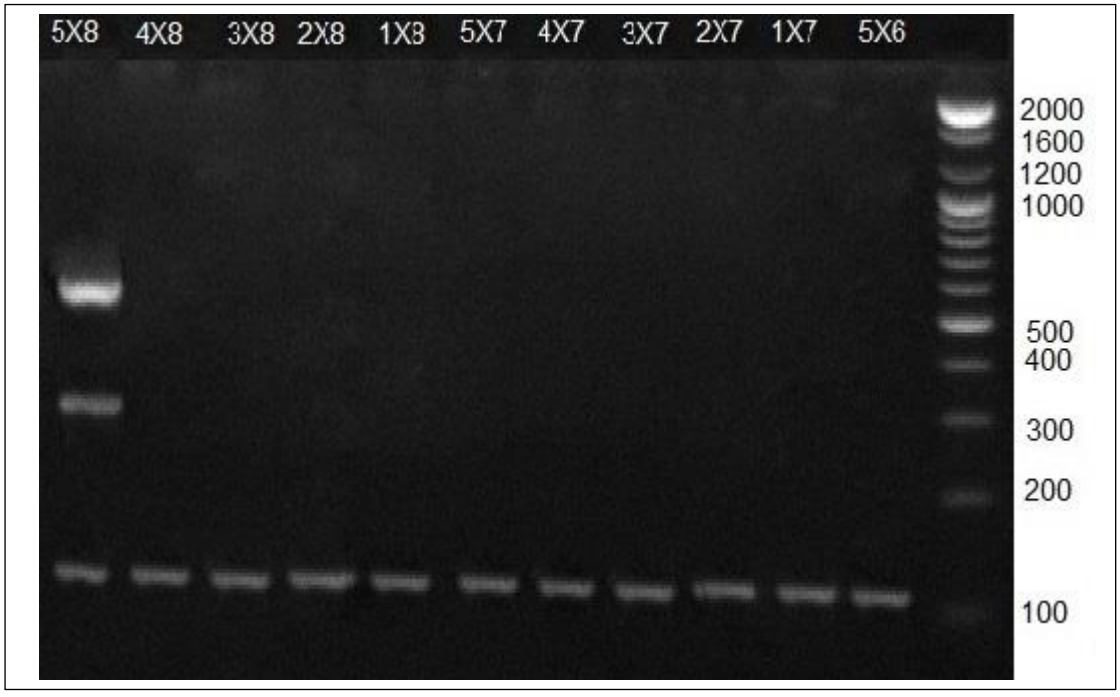
شكل(5) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc2189 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز .



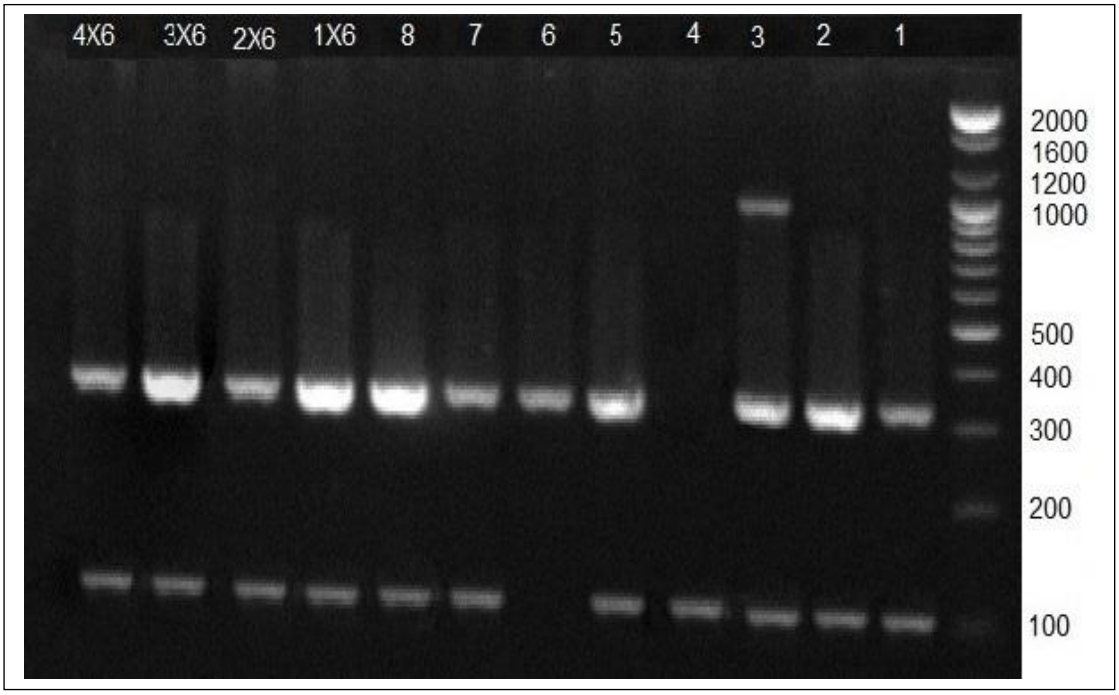


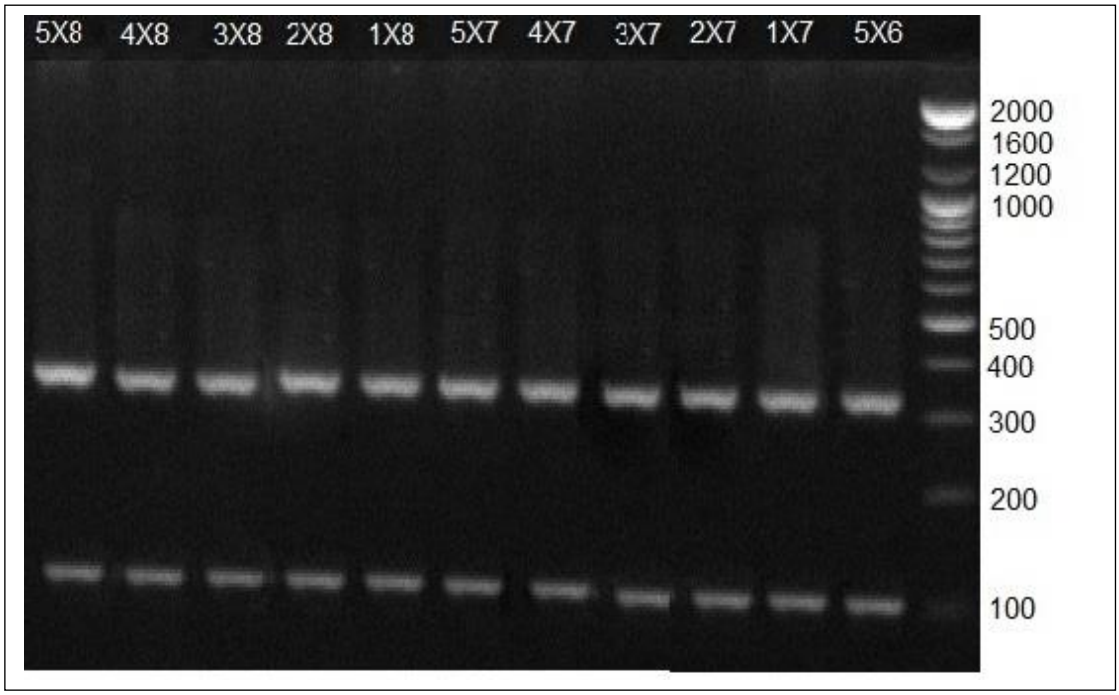
شكل(6) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Umc2225 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز .



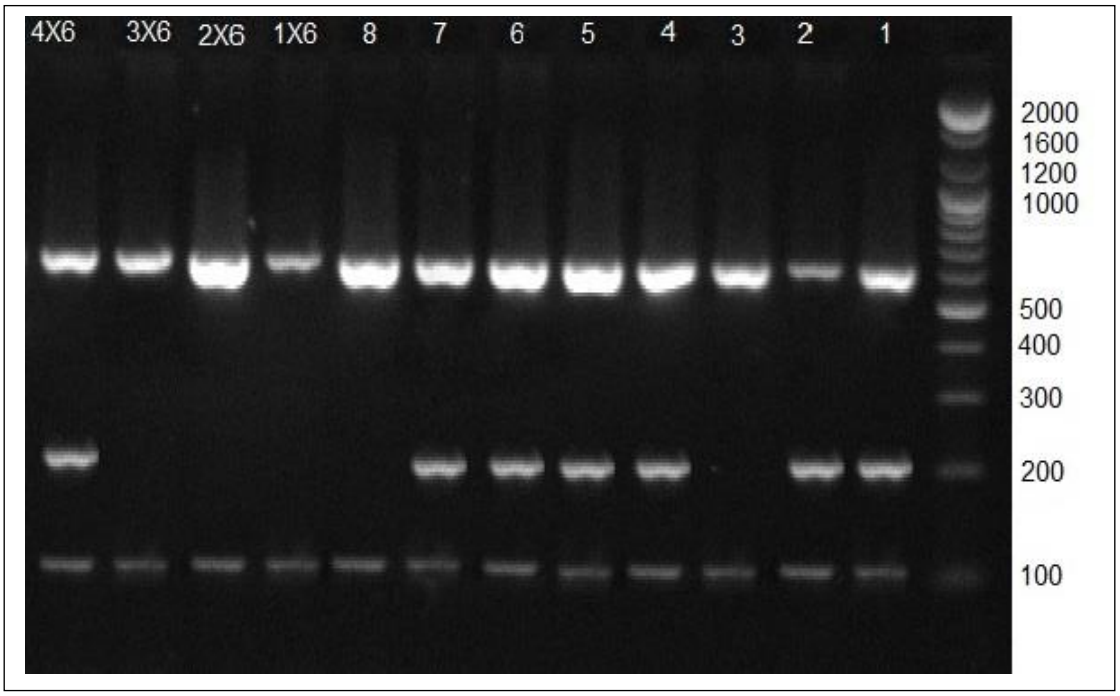


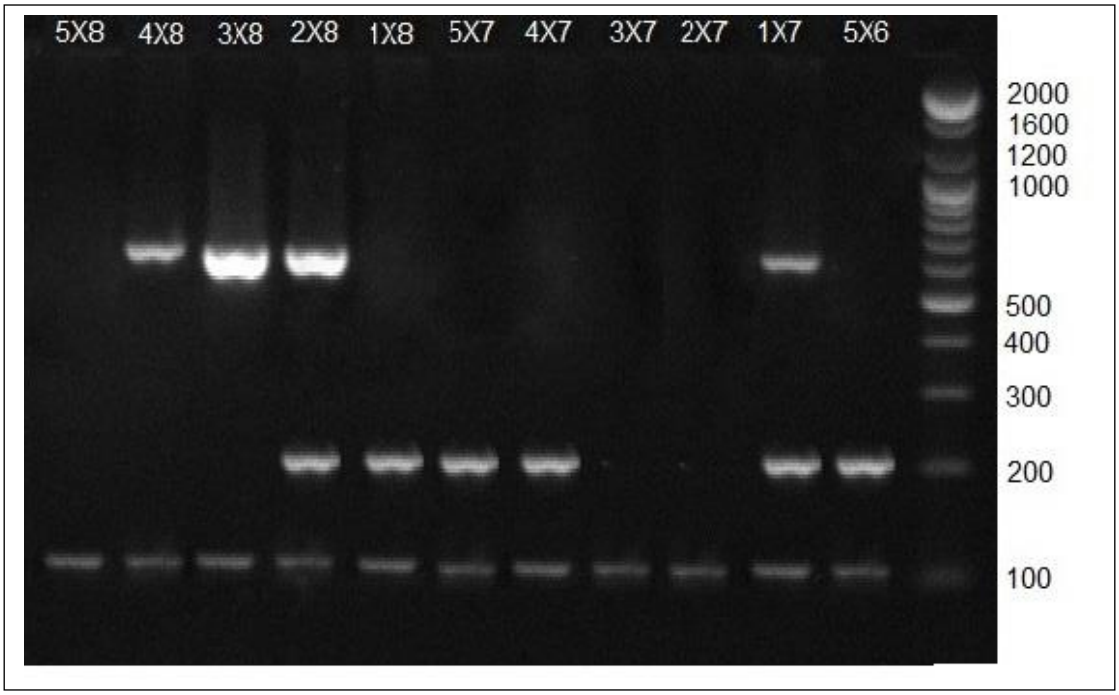
شكل(7) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1633 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز



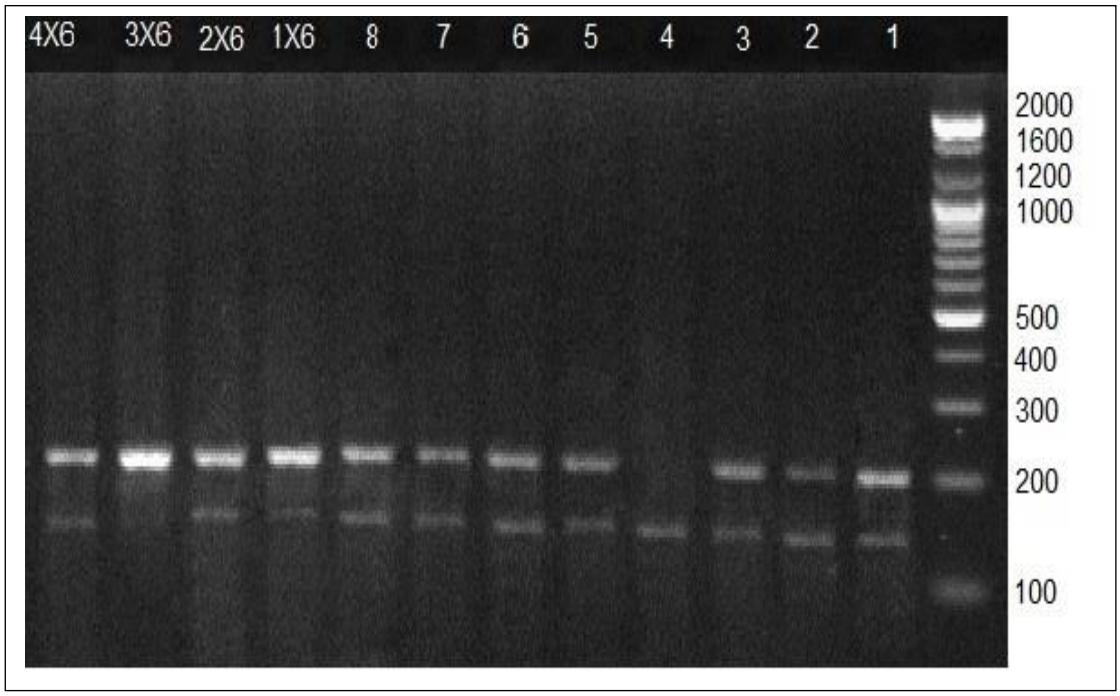


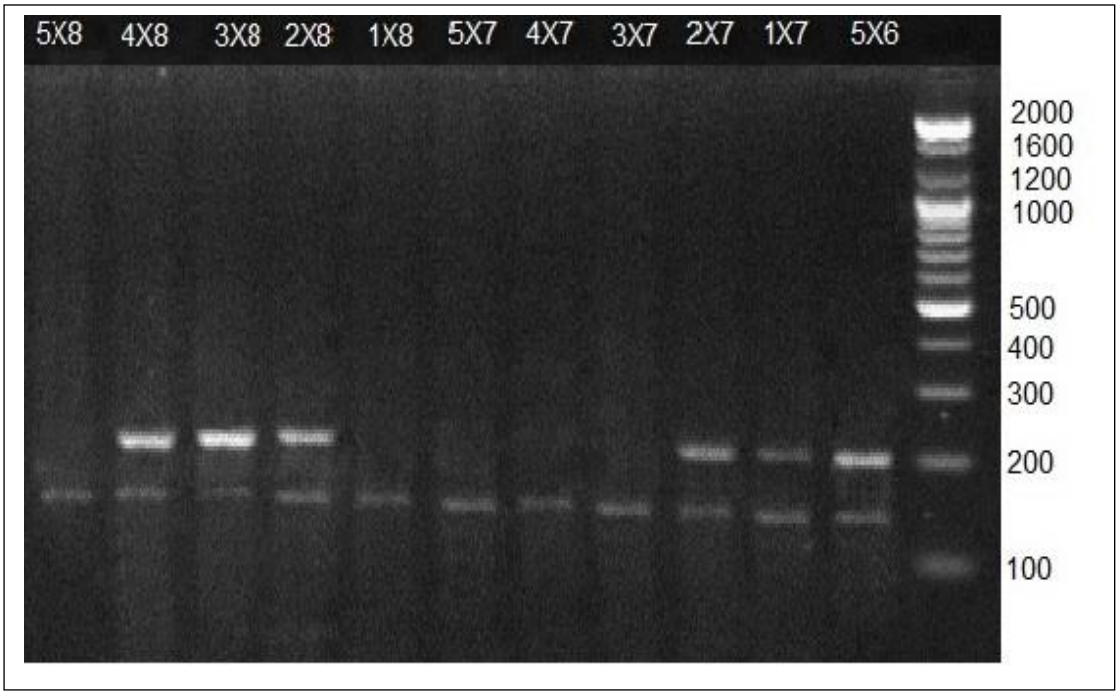
شكل(8) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg2235 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز .



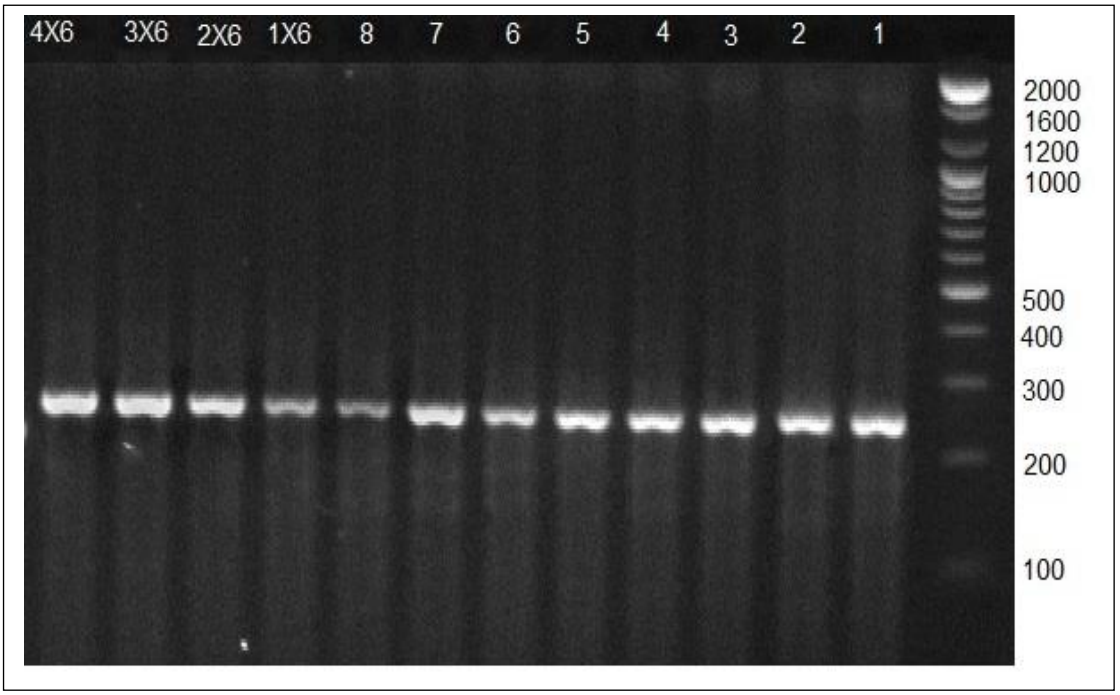


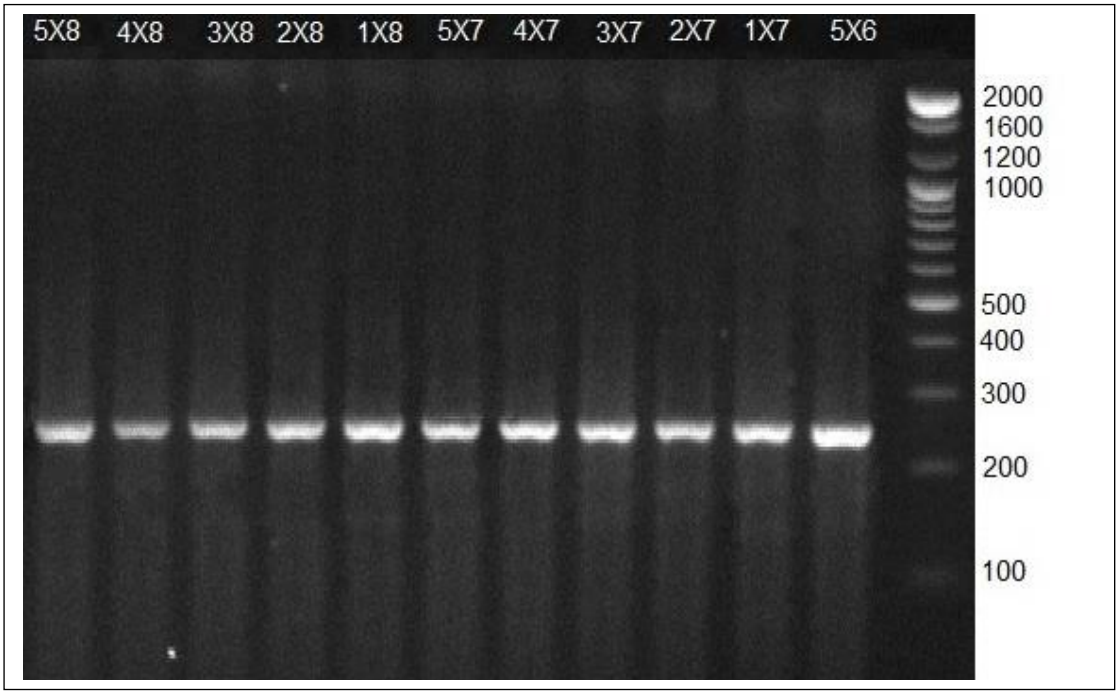
شكل(9) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1526 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز



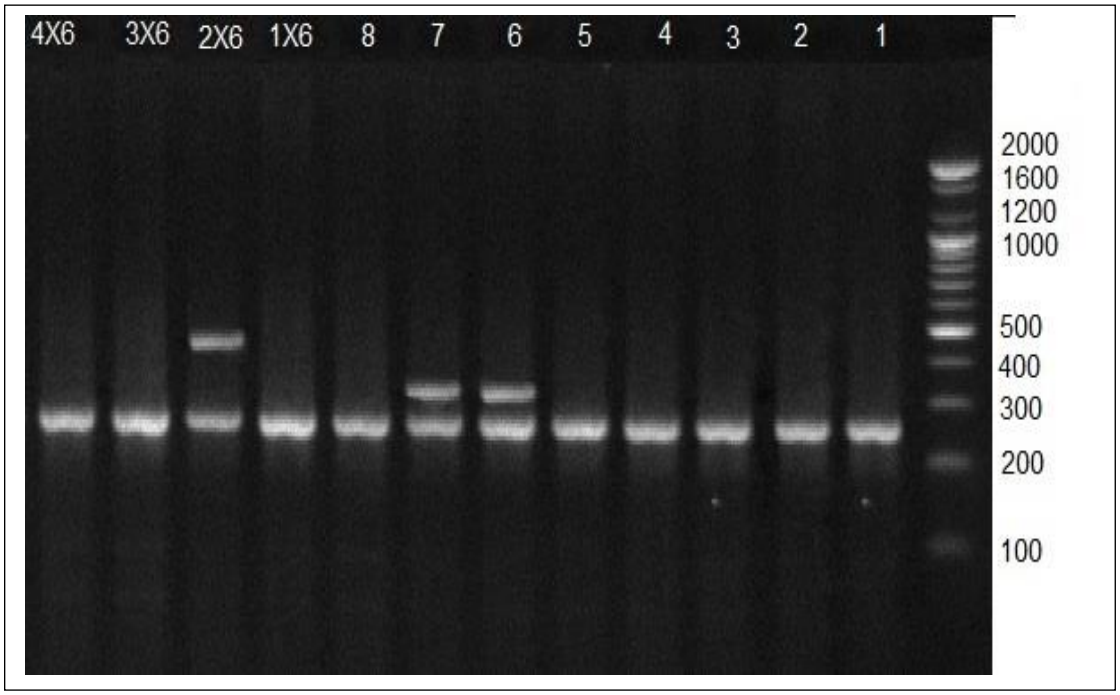


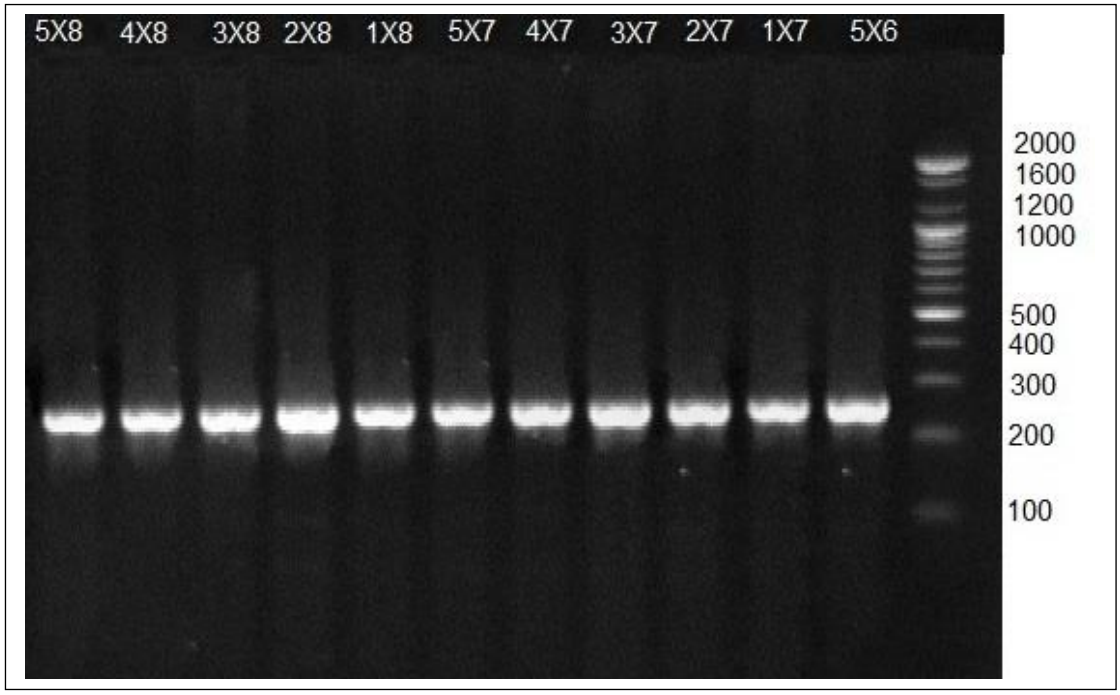
شكل(10) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1017 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز





شكل(11) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Bnlg1767 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز





شكل(12) : الحزم التي تم الكشف عنها بواسطة البادئ Phi031 لتشخيص التباعد الوراثي بين ثمانية اباء وهجنها الفردية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR على هلام الاكاروز

2-5-4 قيم الأبعاد الوراثية بين الآباء والهجن المدروسة من محصول الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات SSR :

قدر في هذه الدراسة البعد الوراثي بين 23 تركيب وراثي (8 آباء + 15 هجين ناتجة من تضريب الآباء الثمانية مع بعضها) اعتمادا على نتائج الـ SSR ، إذ تبين من الجدول (36) الخاص بقيم البعد الوراثي بين الآباء أن أكبر بعد وراثي (أقل تشابه وراثي) كان بين الأب Zm-6 (رقم5) والأب Sy-52 (رقم7)، إذ بلغ 10.62 يليه البعد الوراثي بين الأب NadH291 (رقم2) والأب Zm-6 (رقم5) الذي بلغ 10.07، وأن أقل بعد وراثي (أكبر تشابه وراثي) كان بين الأب Pio-36 (رقم6) والأب MGW-16 (رقم8) حيث بلغ 3.84، كذلك أوضحت نتائج الجـــدول (37) أن أكبـر بعـد وراثـي (أقـل تشابه وراثي) كـان بيـن الهجيـن X NadH291 MGW-16 (2x8) والهجين Zm-6 X MGW-16 (5x8) حيث بلغت قيمته 13.54، يليه البعد الوراثي بين الهجين X NadH52 MGW-16 (4x8) والهجين Zm-6X MGW-16 (5x8)إذ بلغ 12.43، ويعزى سبب هذا التباعد الوراثي إلى اختلاف المادة الوراثية للتركيبين الوراثيين، أما التراكيب الوراثية التي كانت قيمة التباعد الوراثي بينها منخفضة فيعود سبب ذلك إلى عدم الكشف عن التباين الوراثي بين التراكيب الوراثية بشكل كبير عند استخدام عدد من البادئات بينما قد تختلف النتيجة عند استخدام مؤشر وراثي آخر أو استخدام عدد أكثر من البادئات وذلك تبعا لاختلاف مناطق الارتباط بحسب تسلسل البادىء المستخدم، وأن عدد الحزم المشتركة هو الذي يحدد البعد أو القرب الوراثي بين التراكيب الوراثية فكلما زاد عدد الحزم قل البعد الوراثي والعكس صحيح، لأن الحزم المشتركة تدل على تشابه المادة الوراثية، في حين أن التراكيب الوراثية المتباعدة وراثيا عن بعضها تشترك بأقل عدد من الحزم مع بعضها ويعزى ذلك إلى وجود اختلافات في تسلسل النيكليوتيدات في دنا التراكيب الوراثية وهنا يتبين أهمية استخدام بادئات مختلفة تستهدف مناطق عدة من الدنا ليظهر الاختلاف إن وجد بين التراكيب الوراثية المدروسة وذلك بحسب تسلسل البادئ ودرجة الاختلاف بين دنا التراكيب الوراثية (الشعيبي، 2015).

إن تقدير قيم التباعد الوراثي بين الأصناف والتراكيب الوراثية مهم جدا في برامج تربية وتحسين النبات ، وأن مدى نجاح هذه البرامج يعتمد بالدرجة الأساس على التغاير الوراثي في المادة الوراثية المستخدمة في برامج التربية والتحسين ، وإن هذا التغاير يعتمد أساسا على مقدار التباعد الوراثي بين الأبوين المستخدمين في برنامج التهجين ، من أجل ذلك لجئنا إلى تقدير البعد

الوراثي بين التراكيب الوراثية باستخدام تقنية SSR وذلك لإظهار التباعد الوراثي بين التراكيب الوراثية بدقة متناهية وذلك لعدم تأثرها بالظروف البيئية التي تلعب دورا كبيرا في إحداث تغايرات في المادة الوراثية .

جدول (36) قيم التباعد الوراثي بين الاباء اعتمادا على بيانات الدراسة الجزيئية SSR.

قيم التباعد الوراثي بين الاباء								
8	7	6	5	4	3	2	1	
							0.00	1
						0.00	6.59	2
					0.00	7.64	7.16	3
				0.00	5.05	7.63	7.15	4
			0.00	9.71	9.13	10.07	9.71	5
		0.00	9.35	6.66	5.79	7.90	6.66	6
	0.00	6.03	10.62	8.34	8.36	8.76	7.65	7
0.00	7.15	3.84	9.35	6.66	4.34	7.90	6.66	8

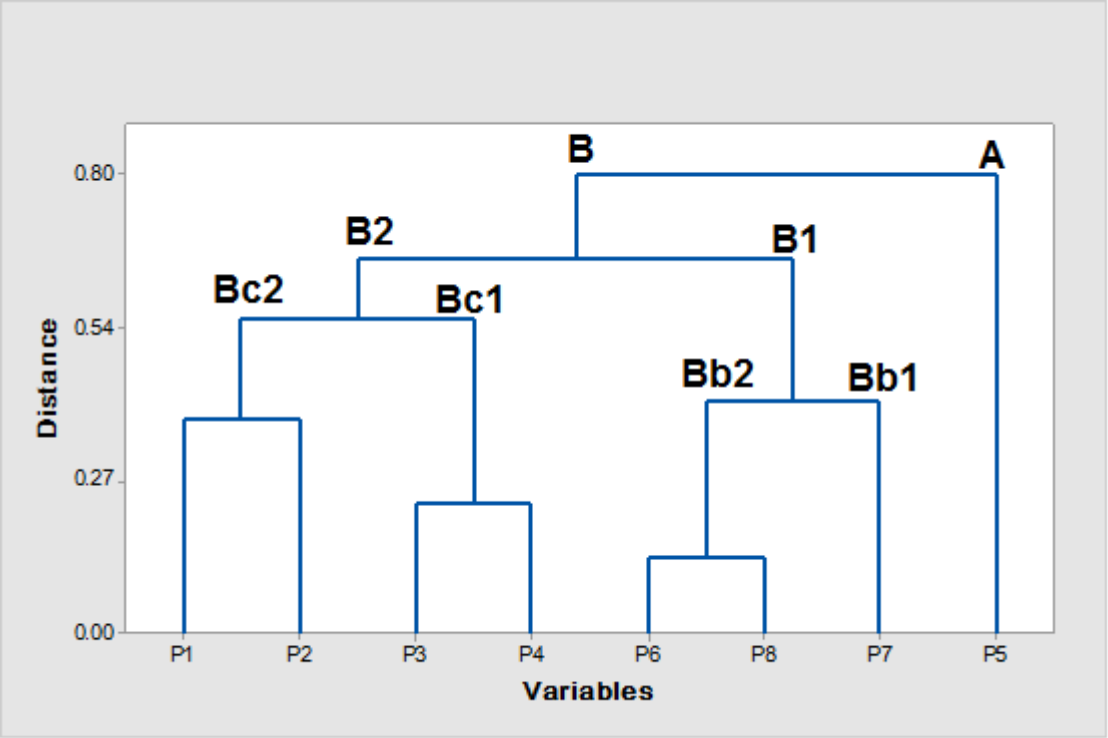
جدول (37) قيم التباعد الوراثي بين الهجن اعتمادا على بيانات الدراسة الجزيئية SSR.

قيم التباعد الوراثي بين الهجن															
5X8	4X8	3X8	2X8	1X8	5X7	4X7	3X7	2X7	1X7	5X6	4X6	3X6	2X6	1X6	
														0.00	1X6
													0.00	7.46	2X6
												0.00	0.00	7.46	3X6
											0.00	5.35	5.35	9.18	4X6
										0.00	4.28	6.86	6.86	8.12	5X6
									0.00	4.47	6.19	5.20	5.20	6.78	1X7
								0.00	3.00	3.32	5.42	6.00	6.00	7.41	2X7
							0.00	5.58	4.70	6.49	7.78	5.64	5.64	7.12	3X7
						0.00	4.81	5.23	4.28	6.19	6.11	2.94	2.94	6.85	4X7
					0.00	6.11	7.78	5.42	6.19	4.28	0.00	5.35	5.35	9.18	5X7
				0.00	4.44	4.20	6.39	3.11	4.32	4.55	4.44	5.13	5.13	8.04	1X8
			0.00	8.23	6.93	9.24	9.03	8.80	9.30	8.15	6.93	8.76	8.76	11.50	2X8
		0.00	10.55	7.80	7.95	6.58	8.15	8.40	7.85	9.03	7.95	5.88	5.88	9.50	3X8
	0.00	9.09	9.89	8.62	8.76	7.53	7.28	9.17	8.67	9.75	8.76	6.93	6.93	10.18	4X8
0.00	12.43	11.88	13.54	11.52	11.63	10.73	11.76	11.94	11.56	12.39	11.63	10.32	10.32	9.36	5X8

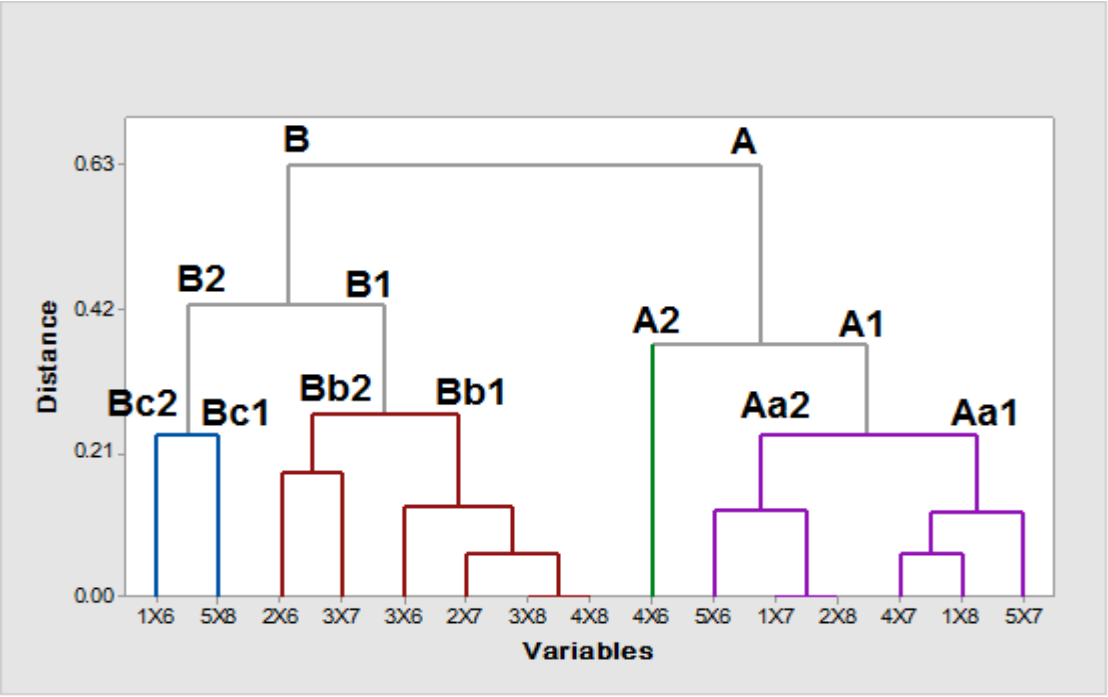
4-5– 3 رسم شجرة القرابة الوراثية للآباء والهجن المدروسة من الذرة الصفراء اعتمادا على مؤشرات SSR :

إن شجرة القرابة الوراثية هي تخطيط يظهر العلاقة التطورية لمجموعة من الكائنات الحية التي نشأت من سلف مشترك ، ويكون السلف المشترك في جذع الشجرة والكائنات التي تنشأ منه توجد في نهاية فروع الشجرة، وتشير المسافة بين المجموعة الواحدة والمجموعات الأخرى إلى درجة القرابة بينهم فالمجموعات القريبة من بعضها توضع في فروع قريبة من بعضها ، وعلى الرغم من ذلك فإن هذه الطريقة تقديرية ولكنها طريقة سهلة لدراسة علاقات القرابة والتطور ، وترجع أهمية تحديد القرابة الوراثية إلى إمكانية تنظيم الأصول الوراثية واختيار الآباء الداخلة في برامج التربية والتنبؤ بأفضل الهجن ومعرفة أقل عدد ممكن من التراكيب الوراثية التي تحتوي على أكبر قدر ممكن من التصنيفات الوراثية في برامج التربية . قد يكون الأفراد مختلفين مع بعضهما مظهريا ولكنهم قريبين من بعضهم جينيا ومن ثم قد تعود هذه الاختلافات إلى تأثيرات بيئية فقط لا تؤخذ بعين الاعتبار في تحديد درجة القرابة بين الأفراد (بكتاش وعبد الحميد، 2015) . تم انشاء شجرة القرابة الوراثية بالاعتماد على نتائج SSR واعتمادا على طريقة (UPGMA) لغرض تحديد مجاميع الآباء والهجن بحسب تباعدها أو تقاربها الوراثي وأن توزيع الآباء والهجن الناتجة منها في مجاميع بحسب أدائها وأصولها الوراثية يعتمد على قيم البعد الوراثي بين الآباء وبين الهجن وتم ايجاد العلاقة الوراثية التي تربطها وتوزيعها بشكل مجاميع (Cluster) وتم توزيع الآباء المدروسة كما في الشكل (13) إلى مجموعتين رئيسيتين A و B ضمت المجموعة الأولى A سلالة واحدة Zm-6 (رقم5)، أما المجموعة الثانية B فضمت مجموعتين ثانويتين هما: B1 وB2 قسمت المجموعة B1 إلى مجموعتين هما: Bb1 وBb2 ضمت المجموعة Bb1 السلالة Sy-52 (رقم7)، أما المجموعة Bb2 فقد ضمت السلالات Pio-36 (رقم6) و MGW-16(رقم8) في حين انفصلت المجموعة B2 إلى مجموعتين هما Bc1 و Bc2 احتوت المجموعة Bc1 على السلالة NadH26 (رقم3) والسلالة NadH52 (رقم4) أما المجموعةBc2 فقد اندرجت تحتها السلالتان NadH723 (رقم1) وNadH291 (رقم2). أظهر الشكل (14) انفصال الهجن إلى مجموعتين رئيسيتين هما A وB، انفصلت المجموعة A إلى مجموعتين ثانويتين هماA1 وA2، انقسمت المجموعةA1 إلى مجموعتين هماAa1 وAa2، ضمت المجموعة Aa1 الهجن (4x7) و (5x7) و (1x8) أما المجموعة Aa2 فقد احتوت على الهجن (5x6) و (1x7) و (2x8) ، والمجموعة A2 انفرد بها الهجين (4x6)، كذلك انفصلت المجموعة B إلى مجموعتين ثانويتين هما B1 و B2 ، انشقت المجموعة B1 إلى مجموعتين

هما Bb1 والتي ضمت الهجن (3x6) و (2x7) و(3x8) و (4x8) والمجموعة Bb2 وقد ضمت الهجن (2x6) و (3x7) ، أما المجموعة B2 فقد انشقت إلى المجموعة Bc1 والمجموعة Bc2، اندرج الهجين (5x8) تحت المجموعةBc1 في حين احتوت المجموعة Bc2 على الهجين (1x6). إن توزيع الآباء المتشابهة في مجموعة واحدة والهجن المتشابهة في مجموعة واحدة أيضا يدل على تقارب المادة الوراثية بين هذه التراكيب الوراثية وانحدارها من نفس الأصل أو اشتراك نفس الأب في التهجين وهذا لوحظ من خلال عدد الحزم المشتركة التي تم الكشف عنها في كل تركيب وراثي، وبذلك فقد انفصلت الطرز الوراثية المدروسة تبعا لأصلها الوراثي.



شكل(13) التحليل العنقودي للآباء بالاعتماد على عشر بادئات من SSR ، اذ يمثل A و B المجاميع الرئيسية و B1 و B2 المجاميع الثانوية و Bb1 و Bb2 و Bc1 و Bc2 المجاميع تحت الثانوية.



شكل(14) التحليل العنقودي للهجن بالاعتماد على عشر بادئات من SSR ، اذ يمثل A و B المجاميع الرئيسية و A1 و A2 و B1 و B2 المجاميع الثانوية و Aa1 و Aa2 و Bb1 و Bb2 و Bc1 و Bc2 المجاميع تحت الثانوية.

5 ـ الاستنتاجات والمقترحات

5- 1- الاستنتاجات

1 ـ وجود اختلافات وراثية بين الاباء وهجنها لأغلب الصفات.

2 ـ ان الاباء التي لها مقدرة اتحادية عامة وجيدة يمكن استخدامها في انتاج الهجن والاصناف مثل الاب (NadH26) والاب (Zm-6) ، اما التضريبات التي لها مقدرة اتحادية خاصة عالية فيمكن استخدامها في الهجن الواعدة وادخالها في برنامج انتخاب للمقدرة الخاصة على الاتحاد مثل الهجن(NadH723 X Pio-36) و(NadH291 X Pio-36) و(NadH26 X MGW16)

3 ـ كان للفعل الجيني غير الاضافي الدور الاكبر في التحكم بتوريث الصفات وكان هذا واضحا من معدل درجة السيادة الاكبر من واحد صحيح ونسبة التوريث بالمعنى الضيق المنخفضة .

4 ـ اتسام مؤشرات SSR بالدقة والكفاءة العالية في الكشف عن التباين الوراثي بين التراكيب الوراثية المدروسة من الذرة الصفراء .

2-5 ـ المقترحات

1- المحافظة على نقاوة البذور للسلالات المتفوقة واستمرار اكثارها .

2- تعد الهجن (NadH723 X Pio-36) و(NadH291 X Pio-36) و(NadH26 X MGW16) من الهجن الواعدة.

3- امكانية استثمار الهجن الواعدة ذات الانتاجية الجيدة في دراسات لاحقة لبرامج تربية مختلفة.

4- يقترح استخدام تقنية SSR قبل اجراء التضريب في حالة وجود اعداد كبيرة من السلالات من اجل الغربلة الاولية لتلك السلالات.

6 – المصادر

6-1 المصادر العربية

ــ أشتر ، سها عبد الرؤوف . 2008 . تقييم بعض الطرز الوراثية من الأقماح السورية (السداسية والرباعية) باستخدام معلمات بيوكيميائية و جزيئية مختلفة . اطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين / سوريا .

ـ الجبوري ، أحمد هواس عبد الله و واثق حسين محمد ذياب القيسي . 2017. تقدير المقدرة الاتحادية في الذرة الصفراء باستخدام طريقة السلالة X الفاحص . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية . 17 (3) : 80 – 95.

ـ الجبوري ، كاظم ديلي حسن و جنان قاسم حسين و سامي كريم محمد أمين . 2009 . التغايرات الوراثية للشبوي الناتجة عن الصعق الكهربائي باستخدام تقانة RAPD . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 40 (5) : 111 – 123 .

ـ الدليمي ، حمدي جاسم . 2010. قوة الهجين وقدرة الائتلاف والفعل الجيني باستعمال تحليل (السلالة X الفاحص) في الذرة الصفراء . المجلة العراقية لدراسات الصحراء .2 (1) : 29 – 37.

ـ الدليمي ، حمدي جاسم .2004. التحليل الاحصائي للمعالم الوراثية في الذرة الصفراء (Zea mays L.) . أطروحة دكتوراه . قسم علوم الحياة ، كلية العلوم، جامعة الأنبار/ العراق .

ـ الراوي ، عمر حازم اسماعيل ابراهيم . 2012 . التحليل الوراثي لتضريبات فردية وثلاثية في الذرة الصفراء . اطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار / العراق .

ــ الزهيري ، نزار سليمان علي و خالد محمد داود الزبيدي . 2013 . التحليل الوراثي لبعض الصفات الكمية في الذرة الصفراء (Zea mays L.) باستعمال التهجين الزوجي ، مؤتمر كركوك 31 تشرين الأول .

ـ الساهوكي ، مدحت مجيد . 1990. الذرة الصفراء إنتاجيتها وتحسينها ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . ع ص : 399.

ـ الساهوكي ، مدحت مجيد و حميد جلوب علي و محمد غفار أحمد . 1983. تربية وتحسين النبات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . ع ص : 484.

ــ سعودي ، مها عباس حسين . 2013 . القوة الهجينية وقابلية الائتلاف وتقدير بعض المعالم الوراثية للصفات المدروسة للذرة الصفراء (*Zea mays L*) باستعمال (السلالة x الفاحص). رسالة ماجستير . قسم تقنيات الانتاج النباتي ، الكلية التقنية المسيب / العراق .

ـ الشعيبي، مصطفى عادل عبد. (2015). ايجاد التباين الوراثي بين التراكيب الوراثية لجنس دخن ذيل الثعلب *Setaria spp* باستخدام مؤشرات الـ SSR . رسالة ماجستير- كلية العلوم- قسم علوم الحياة- جامعة تكريت.

ـ الطالباني ، رؤيا محمد أحمد . 2016 . اعتماد بعض المؤشرات المظهرية والجزيئية في تقدير التباين الوراثي لعدة هجن من الذرة الصفراء (Zea mays L). رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت / العراق .

ـ العبيدي ، سيف صلاح محيميد . 2018 . التقييم المظهري والجزيئي للتباين الوراثي لعدد من سلالات الذرة الصفراء (Zea mays L.) . اطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار / العراق .

ـ العذاري ، عدنان حسن محمد . 1999. أساسيات في الوراثة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، كلية الزراعة والغابات جامعة الموصل . الطبعة الثالثة . دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، العراق . ع ص : 868.

ـ العزاوي، نغم مجيد حميد. 2010. التحليل الوراثي وتقدير بعض المعالم الوراثية في الهجن القمية للذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 41 (2): 68ـ 79

ـ العلياوي ، أياد أحمد عبد . 2018 . تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار باستخدام التضريب التبادلي النصفي في الذرة الصفراء (Zea mays L.) . اطروحة دكتوراه ، قسم المحاصيل الحقلية ، جامعة الانبار / العراق .

ـ الفليح ، خولة محمد أحمد . 1988 . الكيمياء الحياتية ، الطبعة الأولى. دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، العراق. ع ص : 426.

ـ المعماري ، هيثم عبد الستار و محمد يوسف الفهادي . 2016 . وراثة الحاصل ومكوناته في الهجن الزوجية للذرة الصفراء (Zea mays L) . المجلة الأردنية في العلوم الزراعية . 12 (2) : 335 – 346 .

ـ الفهداوي ، عمر اسماعيل خلف . 2016 . استحداث تغايرات وراثية في الذرة الصفراء والبيضاء باستخدام مطفرات كيميائية والصعق الكهربائي والكشف عنها بتقنية SSR . اطروحة دكتوراه ، قسم المحاصيل الحقلية ، جامعة الانبار / العراق .

ـ الكرخي ، محمد خضر حسن و وائل مصطفى جاسم التكريتي . 2017. المقدرة الائتلافية والفعل الجيني وبعض المعالم الوراثية لتهجينات تبادلية نصفية في الذرة الصفراء . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية . 17 (1) : 36 – 49 .

ـ الهيتي ، مصطفى عبد الجبار صالح . 2012 . تقدير قابلية الائتلاف وبعض المعالم الوراثية للذرة الصفراء باستعمال التضريب التبادلي الجزئي . رسالة ماجستير ، قسم المحاصيل الحقلية ، جامعة الانبار / العراق.

ـــ بكتاش ، فاضل يونس و زياد عبد الجبار عبد الحميد . 2015 . التغايرات الجزيئية بين سلالات من الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية . 46 (3) : 291 – 299 .

ـ حسن ، أحمد عبد المنعم . 2005 . تحسين الصفات الكمية ، الاحصاء البيولوجي وتطبيقاته في برامج تربية النبات . الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر . ع ص : 59 .

ـ سويد ، علي حميد عواد . 2012 . تقدير قوة الهجين والمقدرة الائتلافية وبعض المعالم الوراثية في الذرة الصفراء باستعمال تحليل (السلالة X الفاحص) . رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة ، جامعة الانبار / العراق .

ـــ شناوة ، مهند حامد عبد الله فرحان . 2018 . التأثير الجزيئي للكثافة النباتية في مستوى تمثيل DNA والتعبير الجيني وبعض المعالم الوراثية في بعض سلالات وهجن الذرة الصفراء (Zea mays L.) . رسالة ماجستير ، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار/ العراق.

ـ عبد ، ناظم يونس و نعيم مطلك . 2011. تقدير بعض المعالم الوراثية بطريقة (السلالة X الفاحص) لتراكيب من الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 42 (6) : 19 – 31.

ـــ عبد الحميد ، زياد عبد الجبار و اسماعيل أحمد سرحان و سنان عبد الله عباس . 2017 . قابلية الائتلاف وقوة الهجين والفعل الجيني باستعمال تحليل السلالة X الكشاف في الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية 48 (1) : 294 – 301 .

ـــ عبد الله ، بشير حمد . 2014 . تقدير بعض المعلمات الفسلجية والوراثية للحاصل ومكوناته في الذرة الصفراء (Zea mays L.) باستخدام تضريب السلالة X الفاحص . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية . 14 (2) : 20 – 33 .

ـ عزيز ، فرنسيس أوراها جنو . 2002 . قوة الهجين وقابلية الاتحاد في زهرة الشمس . رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد / العراق.

ـ علي ، عبده الكامل عبد الله . 1999. قوة الهجين والفعل الجيني في الذرة الصفراء (Zea mays L.) . اطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل / العراق .

ـــ غلاب ، سيف شاكر. 2014. الفعل الجيني وقدرة الائتلاف وبعض المعالم الوراثية باستخدام التهجين العاملي و (السلالة X الفاحص) في الذرة الصفراء (Zea mays L). رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار/ العراق .

ـ كنوش ، عمر عواد . 2019. دراسة SNPs ونمط ميثلة السايتوسين باستخدام تقنية MSAP وعلاقتهما بقوة الهجين في سلالات العقم الذكري السايتوبلازمي لزهرة الشمس . اطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة الانبار / العراق .

ـ مديرية الاحصاء الزراعي .2017. انتاج القطن والذرة الصفراء والبطاطا . الجهاز المركزي للإحصاء ، وزارة التخطيط ـ العراق. .http://www.cosit.gov.iq .

ـــ مسربت ، ناصر عبد الله . 2017 . تقدير قوة الهجين والمقدرة الائتلافية في سلالات من الذرة الصفراء باستعمال التهجين التبادلي النصفي . رسالة ماجستير ، قسم المحاصيل الحقلية ، جامعة الانبار / العراق .

ـ وهيب ، كريمة محمد . 2012a . اختبار مواد وراثية مدخلة من الذرة الصفراء بطريقة التضريب (السلالة X الفاحص) ـ الصفات المظهرية . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 43 (2) : 45 – 55 .

ـ وهيب ، كريمة محمد . 2012b . اختبار مواد وراثية مدخلة من الذرة الصفراء بطريقة التضريب (السلالة X الفاحص) ـ الحاصل ومكوناته . مجلة العلوم الزراعية العراقية. 43 (1) : 38 – 48 .

References 6-2المصادر الأجنبية :-

- Abd El-Aty , M.S. , A.A. El-Sayed , E.A. Amer and M.S.Rizak. 2018. Evaluation and classification of sixteen new yellow maize inbred lines using line x tester analysis in different locations under Egyptian environment . Fresenius environmental bulletin. 27(7) : 4986- 4994.

- Adu, G.B. , F.J.Awuku , I.K. Amebor and et al .2019. Genetic characterization and population structure of maize populations using SSR markers. Annals of Agri. Sci. 64(1) : 47- 54.

- Akhi , A. H. , S . A. Ahmed , A. Karim and M. M. Rohman. 2018. Genetic control observation for yield and morphological traits in maize (*Zea mays* L.) inbred lines. Advances in Plants & Agriculture Research 8(5) : 371-378.

- Al- Falahy , M. A. 2015. Estimation combining ability, heterosis and some genetic parameters across four environments using full diallel cross method. Int. J. of Pure and Applied Sci and Tech. 26(1) : 34.

- Al- Hazemawi , A. K. Hamad. 2018. The combining ability and genetic diversity of maize inbred lines grown under planting dates using Simple Sequence Repeat (SSR) markers. Adissertation of Doctorate , Departement of Biology , Al. anbar University / Iraq .

- Al- Naggar , A.M.M. , R. Shabana , M.S. Hassanein , T.A. Elewa , A. S. M. Younis and A.M.A. Metwally . 2017. Estimation of genetic parameters contolling inheritance of maize quantitative traits under different plant densities using line X tester analysis . Asian J. of Advances in Agri. Res. 2(2) : 1-12.

- Al-Badeiry , N.A. , A.H. Al-Saadi and T.H. Merza.2014. Analysis of genetic diversity in maize (Zea mays L.) varieties using Simple Sequence Repeat (SSR) markers. J. of Babylon university pure and applied sciences. 6(22) : 1768- 1774.

- Al-Kazaali, H.A. and F. Y. Baktash. 2017. Response of corn grain traits to harvesting moisture . The Iraqi J. of Agri. Sci. 48 : 12-17.

- Ambikabathy , A. , N.J. Selvam , D. T. Selvi and et al . 2019. Determination of combining ability and heterosis for yield and yield

related traits in maize hybrids based on line x tester . Res . J of Agri. Sci . 10 (1) : 215- 220.

- Amelework, B, D. Abakemal , H. Shimelis and M. Laing. 2016. Application of microsatellites in genetic diversity analysis and heterotic grouping of sorghum and maize .Chapter 6 from the book Microsatellite Markers. INTECH. Pp: 117-138.

- Andayani , A.A. , M. Aqil , R. effendi and M. Azrai. 2018. Line X tester analysis across equatorial environments to study combining ability of Indonesian maize inbred. Asian J Agri & Biol. 2018;6(2):213-220

- Andjelkovic, V. , A. Nikolic, D. Kovacevic and et al. 2018. Conserving maize in gene bank : Changes in genetic diversity revealed by morphological and SSR markers. Chilean J. of Agr. Res. 78(1) : 30-38.

- Arora, P.S and K. Kirshenbaum . 2004. Nano- tailoring stitching alterations on viral coats. Chem .Bio. 11(4) : 418- 420.

- Aslam , M. , Q. Sohail , M.A. Maqbool , S. Ahmad and R. Shahzad. 2017. Combining ability analysis for yield traits in diallel cross of maize . The J. of Animal & plant Sci. , 27(1) : 136-143.

- Astua , M.G.1999. Genetic characterization of plant pathogen in traction between Xanthomonas compestris pv. Vesicatoria and Tomato (Lycopersicon esculentum L.) . Adissertation of Doctorate Graguate School of the University of Florida / U.S.A. paper : 22.

- Bartaula, S. , U. Panthi , K. Timilsena and et al . 2019. Variability , heritability and genetic advance of maize (Zea mays L.) genotypes. Res. Agric. Livest. Fish. 6(2) : 163- 169.

- Bassam, B.J. , G. Caetano- Anolles and P.M. Gresshoff . 1991. Fast and sensitive silver staining of DNA in polyacrylamide gels. Anal. Biochem. 196(1) : 80-83.

- Batley , Jacqueline. 2015. Plant genotyping methods and protocols. Springer New York Heidelberg Dordrecht London. DOI 10. 1007 / 978 – 1-4939 – 1966-6 .

- Bayoumi , R.A. , S.M . Shoker , G.Y. Hamam and A.A.A. El-Hosary.2018. Determination of combining ability for some new yellow maize inbred lines using line X tester model. Annals of Agric . Sci. , Moshtohor 56(2) : 305-316.

- Begum, S., M. Amiruzzaman , A. Ahmed and et al .2016. Evaluation of inbred lines of maize through line x tester analysis . J. Expt . Bio. Sci. 7(1) : 37-44.

- Bhanudus , S. R . 2014. Line X tester analysis in sunflower (Helianthus annuus L.) . MSc Thesis , Division of Agricultural Botany , College of Agriculture , Kolhapur , Maharashtar , India .

- Bharti, B., R.B. Dubey, A. Kumar and et al. 2017. Combining ability analysis for grain yield and its contributing traits in maize (Zea mays L.) over environments. Electronic . J. of Plant Breed. 8(4) : 1069-1076.

- Bierwerth , S. , G. Kahl , F. Weigand and D. K. Weising . 1992. Oligonucleotide fingerprinting of plant and fungal genomes : A comparison of radioactive , Colorigenic and chemiluminescent detection methods . Electrophoresis . 13 (1) : 115 – 122 ; https : // doi.org/ 10. 1002 / elps. 1150130125.

- Bishnoi , S.K. 2016. Genetic diversity in relation to heterosis and combining ability in Faba bean (Vicia faba L.) PhD . Thesis, College Agric., CCs Haryana university Hisar.

- Botestein , D. , R.L. White , M. Sholnick and R.W. Davis . 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. Am. J. Hum. Genet. 32(3): 314–331.

- Condit, R and S.P. Hubbell.1991. Abundance and DNA sequence of two-base repeat regions in tropical tree genomes. Genome. 34(1) : 66- 71.

- De lima , V.J., A.T.A. Junior, S.H. Kamphors and et al. 2019. Combined dominance and additive gene effects in trait inheritance of drought – stressed and full irrigated popcorn . Agronomy 9(782) : 1-17.

- Dhoot , M. , R.B , K.D. Dubey , R. Ameta , R. Dhoot , Kumar and V.K. Badaya . 2017. Estimation of heterosis for grain yield and architectural

traits in yellow seeded maize (Zea mays L.) . Int. J.curr. microbio. App. Sci. 6(7) : 4536- 4542.

- East, E.M. 1908. Inbreeding in corn . Connecticut Agri. Exp. Stn.Rep.1907. P.P:419- 428.

- Ejigu, Y. G. , P. Tongoona and B.E. lfie. 2017. General and specific combining ability studies of selected tropical white maize inbred lines for yield and yield related traits. Int. J. of Agri. Sci. and Res. (IJASR) , 7(2) : 381-396.

- Erlich, H.A. , D.Gelfand and J.J. Sninsky . 1991. Recent advances in the polymerase chain reaction . Science. 252(5013) : 1643- 1651.

- Falconer, R.A.1918. An Introduction to Quantitative Genetics. (2nd edn) Longman, New York, USA, Pp : 67-68.

- Feng , S.Q. , X.L. Chen , S.J. Wu and X.S. Chen. 2015. Recent advances in understanding plant heterosis. Agri. Sci. , 6 : 1033-1038.

- Freeman, T.A. , M.C. Wali , E.A. Adjel and et al.2019. Genetic - Variability and divergence studies in maize (Zea mays L.). EC . Agri.5(6) : 284- 290.

- Genet , T. , C.D. Viljoen and M.T. Labuschagne . 2005. Genetic analysis of Ethiopian mustard genotypes using amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers. African Journal of Biotech . 4(9) : 891- 897.

- Gitschier , J. , D. Drayna , E. G.D. Tuddenham , R.L. White and R. M. Lawn .1985. Genetic mapping and diagnosis of haemophilia A achieved through a BcII polymorphism in the fact VIII gene. Nature. 314(25) : 738- 740.

- Gupta, P.K. , H.S.Balyan , P.C. Sharma and B.Ramesh. 1996. Microsatellites in plant : A new Class of Molecular Markers . Current Science . 70 (1) : 45- 54.

- Hallauer, A. R. , W. A. Russell and K. P. Lamkey. 1988. Corn breeding in Corn and Corn Improvement, Agron. Monograph no. 18, 3rd ed., ASA, CSSA, SSSA, Madison. WI, USA. Pp: 463- 465.

- Hassan , A.A. , M. Abdikadir , M. Hasan, M.A. Azad and Hasanuzzaman .2018. Genetic variability and diversity studies in maize (Zea mays L.) inbred lines . ISOR Journal of Agriculture and veterinary science (ISOR- JAVS). 11(11) : 69- 76.

- Heikal , H.A. , R.M. , Abd El- Azeem and H. E. El- Wakil. 2015. Molecular fingerprinting and phylogenetic relationships among three Egyptian moulokhyia genotypes (Corchorus olitorius L.) using RAPD , ISSR and SRAP markers. Indian Stream Res. J. 5(1) : 1-12.

- Herbst , R. H. , D. Bar-Zvi , S. Reikhav , I. Soifer , M. Breker , G. Jona , E. Shimoni , M. Schuldiner , A.A. Levy and N. Barkai. 2017. Heterosis as aconsequence of regulatory incompatibility . BMC Bio. , 15(38) : 1-15.

- Ibraheem, F and E. M. El-Ghareeb. 2019. Assessment of natural variability in leaf morphological and physiological traits in maize inbreds and their related hybrids during early vegetative growth. Egyptian J of Basic and Applied Sci. P : 1-22.

- Islam, M.R and K.W. Shepherd. 1991. Present status of genetic of rust resistance in flax. Euphytica. 55(3) : 255- 267.

- Junior, A. T.A. , E.C. Oliveira, L.S.A. Goncalves, C.A. Scapim, et al . 2011. Assessment of genetic diversity among maize accessions using Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) markers. Afr. J. Biotech. 10 (69) : 15462- 15469.

- Kavya, S.R. 2015. PCR Technique with its application. Research and - Reviews : J. of micro and bio. 4(1) : 1- 12.

- Kempthorne , O.1957. An Introduction to Genetic Statistic , John Willey and Sons , New York .USA .Pp : 457- 471.

- Khan , M.U. , S.M.A. Shah , H.u. Rahman , A. Iqbal and E. Aslam . 2019. Evaluation of maize hybrids for yield and maturity traits . Sarhad Journal of Agriculture. 35(1) : 7-12.

- King , R.C. and W.D. Stansfield . 1990. A dictionary of genetics . 4 Th Ed. , Oxford university Press , New York – Oxford, Pp : 188.

- Kumar , D.D. , K. Jaydev , S. Lokendra and S.K. Singh. 2016. Study of genetic diversity of maize (Zea mays L.) hybrids. Res. Env . Life Sci. , 9(1) : 49-51.

- Kumar, S. , U. Chandel , S.K. Guleria and R. Devlash.2019. Combining ability and heterosis for yield contributing and quality traits in medium maturing inbred lines of maize (Zea mays L.) using line X tester . International Journal of chemical studies 7(1) : 2027- 2034.

- Kumari , J. , R.N Gadag, and B.M. Prassnna . 2005. Molecular profiling of maize (Zea mays L.) inbred lines using SSR markers. Indian Journal Genetic and Plant Breeding 65 (4) : 249-252.

- Kumari, A. , S.Sinha, K. Rashmi, S.Mandal and S.Sahay. 2018. Genetic diversity analysis in maize (Zea mays L.) using SSR markers. J. of Pharmacognosy and phytochemistry SP1 : 1116- 1120.

- L. Lokko., E. Y. Danquah , S.K. Offei , A.G.O. Dixon and M.A. Gedil. 2005. Molecular markers associated with a new source of resistance to the cassava mosaic disease . . African Journal of Biotech .4(9) : 873- 881.

- Lespinasse, D. , M. Rodier , L. Grivet , A. Leconte, H. Legnate and M. Seguin . 2000. A saturated genetic linkage map of rubber tree (Hevea Spp) based on RFLP , AFLP Microsatellite and Isozyme markers . Theor and Appl Gene 100 : 127-138.

- Litt, M. and J.A. Lutty. 1989. A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within a cardiac muscle actin gene. Am J. Hum .Genet. 44(3) : 397- 401.

- Machug, D.E. , R.T. Loftus, D.G. Barley and et al. 1994. Microsatellite DNA variation withing and among European cattle breeds. Proceedings of the Royal Society of London B. 256 : 25-31.

- Mahmood , S. , S.I. Malik and M. Hussain . 2016. Heterosis and combining ability estimate for ear traits and grain yield in maize hybrids . Asian J. Agri. Bio , 4(4) : 91- 98.

- Miller, P.J. , D. Parfitt and S. Weinbaum . 1989. Outcrossing in peach. Hort Science 24 : 359- 360.

- Mondini , L. , A. Noorani , and M. A . Pagnotta . 2009. Assessing plant genetic diversity by molecular tools. Diversity . 1 : 19 – 35 ; doi : 10. 3390/ D 1010019. Aqw . www. Mdpi.com / journal / diversity .

- Moosavi , S.S. , F. Ghanbari , M. R. Abdollahi and A.R. Kiani. 2018. Genetic analysis of yield , yield – componets and related phonological traits of maize (Zea mays L.) to breed under moisture stress conditions. Desert . 23-2 : 273-283 . http : // desert .ut. ac.ir

- Mulualem , T. and Z. Bekeko . 2016. Advances in quantitative trait loci mapping and importance of markers assisted selection in plant breeding research . Int. j. Breed . Genet. 10 (2) : 58 – 68.

- Newton , C.R. and G.A. Graham . 1997. Polymerase chain reaction .2nd ed. Introduction to biotechniques. Information press, Eynsham. Oxford, U.K.

- Niab- National Insitute of Agricultural Botany . 1983. Detailed description of varieties of wheat barley , oats and rye , NIAB, Cambridge , England .

- Oleszczuk, S. , J. Zimny and P. T. Bednarek . 2002. The application - Of the AFLP method to determine the purity of homozygous lines of barley (Hordeum vulgare L.) . Cell & Mol Bio Lett. 7(2B) : 777-783.

- Ou, C.Y. 1990. Polymerase chain reaction its application biotechniquse. 6 : 162- 176.

- Patel, H.K. , R.S. Fougat, S. Kumar, J.G. Mistry and M. Kumar. 2015. Detection of genetic variation in ocimum species using RAPD and ISSR markers. KACST Cross Mark . 3(5) : 697- 707.

- Pethe , U.B. , N.S. Dodiya , S. G. Bhave and V.V. Dalvi . 2018. Line X tester analysis for combining ability in cowpea (Vigna unguiculata L.) Walp. Int . J. Curr . Microbiol. App. Sci. , 7(1) : 511- 515.

- Pheirim , R. , R. Niyaria and P.K. Singh . 2017. Heterosis prediction through molecular markers . Rising A.j. Res. 1(1) : 45 -50 . ISSN : 2456- 7752.

- Rajendrakumar , P. , K. Hariprasanna and N. Seetharama . 2015. Prediction of heterosis in crop plant – status and prospects. American J. of Experimental Agri. 9(3) : 1-16.

- Randes , S.A.F. , Nuzhat , B. Esha. and V. Anjali. 2001. Gene tagging with random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers for molecular breeding in plants . Critical Reviews In Plant Sciences . 20(3) : 251- 275.

- Rassin, N.K. , N.J. Al-judy and I.D. Batol. 2015. Molecular identification of aspergillus fumigatus using ISSR and RAPD markers. Iraqi J. Sci. 56(4A) : 2788-2797.

- Reddy , S. , L. Papaiah, S. Reddy , S.R. Suchitra and D. Uppala . 2017. - PCR Revisited – a review. JOJ Case Stud. 3(5) : 1-4.

- Sa, K.J. , T.K.Hong and J.K.Lee. 2018. Genetic diversity and Association analysis of Canadian maize inbred lines with agronomic traits and Simple Sequence Repeat markers. Plant Breed . Biotech. 6(2) : 159-169.

- Sadalla , H. A. , M.O. Barznji and S.A. Kakarash. 2017. Full diallel crosses for estimatation of genetic parameters in maize . The Iraq Journal of Agricultural Sciences – 48 : (Special Issue) : 30-40.

- Saiki, K ., D.H. Gelfand, S. Stoffel, S. J. Schare , R. Higuchi , G. T. Horn, K.B. Mullis and H.A.Erlich. 1988. Primer directed enzymatic amplification of DNA with thermostable DNA polymerase.Science 239(4839) : 487- 491.

- Salami , H.A. , K.C. Sika , W. Padonou , D. Aly,C.Yallou, A. Adjanohoun , S. Kotchoni and L. Baba – Moussa . 2016. Genetic diversity of maize accessions (Zea mays L.) cultivated from benin using microsatellites markers . American J. of Molecular Bio ., 6, 12-24 . http:// dx.doi.org/ 10.4246/ ajmb . 61002 .

- Sambrook , J. , E. Fritsch and T. Maniatis . 1989. Molecukar cloning laboratory manual. 2nd ed . Cold spring harbor laboratory . New York. Paper : 484.

- Shah, L., H. Rahman, A. Ali , K.A. Shah , H. Si , W.S. Xing and C.X. Lian. 2016. Early generation testing for specific combining ability and heterotic effects in maize variety sarhad variety. ARPN J. of Agri. And Bio. Sci. 11(1) : 42-48.

- Shang, L. , Y.Wang , S. Cai, X. Wang, Y.Li, A. Abduweli and J. Hua.2016. Partial dominance , overdominance, epistasis and QTL by environment interactions contribute to heterosis in two upland cotton hybrid . G3 Genes Genomes and Genetic. 6 : 499- 507

- Sharma , P. , M.S. Punia , M.C. Kamboj and etal. 2017. Evaluation of quality protein maize crosses through line x tester analysis for grain yield and quality traits . Agric. Sci . Digest. 37 (1) : 42 – 45.

- Shehzad, A., M.I. Yousaf , A. Ghani and et al . 2019. Genetic analysis and combining ability studies for morphophenological and grain yield traits in spring maize (Zea mays L.) . Int . J. Biol. Biotech. 16(4) : 925-931.

- Shull, G.H. 1910. Hybridization methods in corn breeding. Journal of heredity. 1(2) : 98-107.

- Singh , D.K. , R. Tewari , N.K. Singh and S.S. Singh . 2016. Genetic diversity cucumber using Inter Simple Sequence Repeat (ISSR). Transcriptomics an open access j . 4(1) : 2329 – 8936.

- Singh, R.K and B.D. Chaudhary . 2007. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani publishers, New Delhi- Ludhiana, India. Pp: 318.

- Spooner, D.M. , V.T. Rob, M.Treuren and M.C . De vicente . 2005. Molecular markers for genebank management. Bioversity International.

- Sprague , G . F. and . L. A. Tatum . 1942. General versus specific combining ability in single crosses of corn . J. Amer . Soc . Agron. 34 : 923- 932.

- Straus, N.A. 1976. Repeated DNA in Eukaryotes. In : Hand book of genetic . R.C.king(ed) . Plenum Press. New York P : 3-30.

- Synrem, G.J. , S. Marker and P.W. Ramteke . 2017. Gene action and combining ability analysis for grain yield and quality parameters in sub – tropical maize (*Zea mays L*) Vegetos – An International Journal of plant Research (Special- 1) : 140 – 148.

- Tesfaye, S., H. Zelek and D. Abakemal. 2019. Combining ability of highland adapted maize (Zea mays L.) inbred lines for grain yield and yield related traits under optimum and low nitrogen conditions . Afri .J. of plant Sci . 13 (5) : 125-137.

- Thakare , S. U . , S.S. Nichal , A. U. Ingle and S.D. Tayade . 2016. Heterosis studies for yield contributing traits and oil content in sunflower (Helianthus annuus L.) . Tends in Biosciences , 8(12) : 3010- 3017.

- Troyer , A . F . 2001. Temperate Corn , Background , Behavior , and Breeding . CRC Press , Boca Raton , London , New Yourk , SS Washington , U.S.A . Pp. 393- 466.

- USDA 2016 . Pro Exporter, Network crop year Ending .USA.

- Vashistha , A. , N.N. Dixit , Dipika , S.K. Sharma and S. Marker. 2013. Studies on heritability and genetic advance estimates in maize genotypees Bioscience Discovery 4(2) : 165-168.

- Vos , P. , R. Hogers , M. Bleeker , M. Reijans , T. V. De lee , M. Hornes, A. Frijters , J. Pot, J. Peleman , M. Kuiper and M. Zabean. 1995. AFLP : a new technique for DNA fingerprinting . Nucleic Acid Research. 23(21) : 4407- 4414.

- Weigand , F. , M.Baum and S. Udupa. 1993. DNA molecular marker techniques , technical manual . NO.20. International Center for Agricultural Research in Dry Area (ICARDA) . Aleppo- Syria.

- Weising**,** K., Atkinson, R. G., and Gardner, R.C. 1995. Genomic fingerprinting by microsatellite – primed PCR : acritical evaluation . PCR Methods and Application. 4 : 249- 255 .

- Wilson, K. and J. Walker . 2004. Principles and techniques of biochemistry and Molecular Biology. Cambridge University Press.

- Wolf, D.P. , L.A.Peternelli and A.R. Hallauer. 2000. Estimates of genetic variance in an F2 maize population. American Genetic Association . 91 : 384-391.

- Wu , M. , X. Jia , L. Tian and B. Lv. 2010. Rapid and reliable purity identification of F1 hybrids of maize (Zea mays L.) using SSR markers . Mol Plant Bre. 4(3) : 381- 384.

- Wu, D.Y , L.Ugozzoli , K.P. Bijay , J. Qian and R.B. Wallace. 1991.The effect temperature and oligonucleotide primer length on the specificity and efficiency of amplification by the polymerase chain reaction. DNA and Cell Biology. 10(3) : 233- 238.

- Wuhiab , K.M. , B.H. Hadi and W.A. Hassan . 2016. Hybrid vigor , Heterosis and Genetic parameters in maize by Diallel cross analysis. International J. Appl. Agri.Sci. 2(1) : 1-11.

- Xie, F., Z. He, M.Q.Esguerra , F. Qiu and V. Ramanathan . 2014. Determination of heterotic groups for tropical Indica hybrid rice germplasm. Theoretical and Applied Genetics . 127(2) : 407- 417.

- Zare , M. , R. Choukan, E.M. Hervan, M.R. Bihamta, and K. Ordookhani. 2011. Gene action of some agronomic traits in corn (Zea mays L.) using diallel cross analysis. African J. Agri. Res. 6 : 693- 703.

- Zeleke, H. 2015. Heterosis and combining ability for grain yield and yield component traits of maize in eastern Ethiopia. Current Agri. Res. J. 3(2) : 118- 127.

ملحق (1) تحليل التباين لمتوسط مربعات الصفات المدروسة للموسم الربيعي 2019

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية d.f	متوسط المربعات M.S										
		التزهير الذكري (يوم)	التزهير الأنثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	المساحة الورقية (سم^2)	عدد العرانيص بالنبات	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	طول العرنوص (سم)	قطر العرنوص (سم)	وزن 300 حبة (غم)	حاصل النبات الفردي (غم)
المكررات	2	1.870	1.80	0.72	0.005	2.76	0.00049	0.0071	0.0071	0.016	0.005	0.001	171.625
التراكيب الوراثية	22	*24.85	*22.71	668.53 *	*1607.41	*544612.11	*0.0507	*4.030	*46.692	*4.209	*0.365	*201.339	*7426.825
الخطأ التجريبي	44	1.62	0.49	0.38	0.001	2.56	0.00076	0.0064	0.020	0.012	0.007	0.02	174.881

* معنوية عند مستوى احتمال 5%

ملحق(2) تحليل التباين بطريقة تهجين (السلالة x الفاحص) للصفات المدروسة في الموسم الربيعي 2019

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية d.f	متوسط المربعات M.S.										
		التزهير الذكري (يوم)	التزهير الأنثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص العلوي (سم)	المساحة الورقية ($سم^2$)	عدد العرانيص بالنبات	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	طول العرنوص (سم)	قطر العرنوص (سم)	وزن 300 حبة (غم)	حاصل النبات الفردي(غم)
المكررات	2	1.87	1.80	0.72	0.005	2.76	0.00049	0.0071	0.0071	0.016	0.005	0.001	171.625
التراكيب الوراثية	22	*24.85	*22.71	*668.53	*1607.41	*544612.11	*0.0507	*4.030	*46.692	*4.209	*0.365	*201.339	*7426.825
الآباء	7	*30.29	*27.04	*367.22	*3511.43	*225300.47	*0.026	*3.062	*15.53	*3.291	*0.135	*102.399	*5176.270
الآباء ضد الهجن	1	*74.99	*27.25	*3987.96	*5313.58	*2371260.2	*0.190	*10.227	*450.986	*25.48	*1.570	*729.563	*52476.30
الهجن	14	*18.55	*20.22	*582.85	*390.67	*573793.06	*0.053	*4.071	*33.397	*3.15	*0.40	*213.080	*5334.282
السلالات	4	*32.47	*38.61	*559.70	*748.16	*694747.40	*0.116	*4.235	*75.010	*10.59	10.591 *	*303.607	*12361.72
الفواحص	2	*11.82	*10.42	*258.37	*124.02	*38096.52	*0.014	*4.764	*2.869	*11.73	*11.73	*5.396	*2.316
السلالة X الفاحص	8	*13.27	*13.48	*675.55	*278..58	*6848.25	*0.031	*3.816	*20.222	*4.16	*4.16	*202.11	*3153.553
الخطأ التجريبي	44	1.61	0.49	0.38	42.36	2.59	0.00076	0.0064	0.020	0.012	0.007	0.02	174.881

* معنوية عند مستوى احتمال 5%

Abstract

The cross 0f (Line x Tester) among eight pure Inbred lines of maize (5 lines) and (3 testers) at fall season of (2018) at one of Albo Thiab's fields (north of Ramadi) to produce (15 single hybrids), and compared with spring season of 2019 at the same field. The experiment included implantation of lines' and hybrids' seed produced from lines' crossing with each other that contain 23 genotypes (8 fathers + 15 hybrids) using R.C.B. design of three replications to calculate gene action controlling traits inheritance and to discover the magnitude of genetic spacing among fathers and hybrids using indicators of SSR. The results showed the following:

There were significant differences among the genotypes in all studied traits, and the tester (MGW-16) and inbred line (NadH52) achieved the highest yield of plant grains mount 155.33 and 126.75 gm. respectively, this significance reflects on the hybrid (NadH52 X MGW-16) which has the highest mean of individual plant yield reached 267.38 gm.

The results of the genetic analysis indicated the domination of the non-host gene action in controlling the inheritance of all studied traits except for the leaf area that was under the influence of the host act of genes. The tester (Pio-36) has the highest value for desired general combining ability for grains yield which was 0.26, while the (Zm-6) inbred line has the same one highest positive value (37.79) for the same trait, but some crosses have a desired private combining ability for several traits, most important of them is grain yield which was 44.27 for the hybrid cross (NadH26 X MGW-16).

The heritability ratio in its broad sense was of high values, while the values of the same ratio in the narrow sense were low for most traits,

especially the grain yield, where the rate of heritability in the broad sense reached 86.77% and 11.66% for narrow sense. The average degree of dominance was greater than true one for all studied traits except for leaf area and this indicates that there is superior control of genes over the inheritance of studied traits. All hybrids gave the values of the heterosis in both positive and negative directions of all studied traits. The most important characteristic of which was the grain yield obtained in the hybrid (NadH26 X Pio-36) recording the highest value of the heterosis in the positive direction reached 122.13% while it was -4.93% for (NadH291 X MGW-16) cross.

The results of the molecular analysis of the SSR indicators showed the success of the ten primers used to show genetic variance between parents and hybrids, as they succeeded in diagnosing 30 DNA bundles spread within the genomes of parents and their individual hybrids, 22 of which were mixed in appearance, which resulted in a high phenotype percentage to reach 73.33%, The primer ume218 was the best in the detection of genetic variants. The percentage of primer efficacy and discriminatory ability of the primer was 20% and 27. 27%, respectively.

Genetic diversity values that were estimated according to the Ni and Li coefficients, indicated that the least genetic diversity (the lowest genetic similarity) among parents was between father Zm-6 (number 5) and Sy-52 (number 7) which was 10.62, and the widest diversity (the lowest genetic similarity) among hybrids MGW – 16 x NadH291 (8 x 2) and MGW – 16 x Zm-6 (5 X 8) were it reached 13.54, According to the pattern of the genetic affinity tree using the (UPGMA) method, parents and hybrids separated into two major groups: A and B, subgroups, and sub-subgroups, where similar singles lined up next to each other in a (Cluster)

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Anbar
College of Agriculture
Department of Field Crops

Estimation of Gene Action, Genetic Diversity And Hybrid Vigour in Lines of Maize (Zea mays L.) Using The SSR Technology

A Dissertation Submitted To The Council

College of Agriculture At The University

of Anbar in Partial Fulfillment of The

Requirements For The Degree of

Doctor of Philosophy in Agricultural Sciences (Field Crops)

By

Fadhil Hussein Mukhlif Al- Faraji

Msc. In **Agricultural Sciences**

Supervised by

Prof. Dr.	**Prof. Dr.**
Hamdi Jassim Hamadi	**Ibrahim Ismail Hassan**
2020 A. D.	**1441 H.**