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

تقدير بعض المعالم الوراثية واستخدام المؤشرات الجزيئية لنمو وحاصل سلالات من الذرة الصفراء Zea mays L.

رسالة مقدمة الى مجلس الكلية
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية
من قبل

محمد حماد آمون

بكالوريوس في العلوم الزراعية

إشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

زياد عبد الجبار عبد الحميد

1441هـ 2019م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

﴿أَفَرَءَيْتُم مَّا تَحْرُثُونَ ﴿٦٣﴾ ءَأَنتُمْ تَزْرَعُونَهُۥٓ أَمْ نَحْنُ ٱلزَّٰرِعُونَ ﴿٦٤﴾ لَوْ نَشَآءُ لَجَعَلْنَٰهُ
حُطَٰمًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ ﴿٦٥﴾ إِنَّا لَمُغْرَمُونَ ﴿٦٦﴾ بَلْ نَحْنُ مَحْرُومُونَ ﴿٦٧﴾
أَفَرَءَيْتُمُ ٱلْمَآءَ ٱلَّذِى تَشْرَبُونَ ﴿٦٨﴾ ءَأَنتُمْ أَنزَلْتُمُوهُ مِنَ ٱلْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ ٱلْمُنزِلُونَ ﴿٦٩﴾﴾

صدق الله العظيم

سورة الواقعة

من آية (٦٣) الى آية (٦٩)

إقرار المشرف

اشهد بأن إعداد هذه الرسالة الموسومة (**تقدير بعض المعالم الوراثية واستخدام المؤشرات الجزيئية لنمو وحاصل سلالات من الذرة الصفراء .*Zea mays* L**) المقدمة من قبل طالب الماجستير (**محمد حماد آمون**) قد جرى تحت أشرافي في جامعة الانبار– كلية الزراعة وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية قسم المحاصيل الحقلية.

المشرف

أ.م. د. زياد عبد الجبار عبد الحميد

كلية الزراعة – جامعة الانبار

بناءً على التوصيات المتوفرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة ....

أ.م.د. اسامه حسين مهيدي

رئيس لجنة الدراسات العليا في قسم المحاصيل الحقلية

رئيس قسم المحاصيل الحقلية

إقرار المقوم العلمي

اشهد بأن إعداد هذه الرسالة الموسومة **(تقدير بعض المعالم الوراثية واستخدام المؤشرات الجزيئية لنمو وحاصل سلالات من الذرة الصفراء *Zea mays* L.)** المقدمة من طالب الماجستير **(محمد حماد آمون)** قد تمت مراجعتها علمياً من قبلي وتم الأخذ بما ورد بها من ملاحظات، والرسالة مؤهلة للمناقشة.

أ. د. زياد إسماعيل عبد
كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد

إقرار المقوم اللغوي

اشهد بأن إعداد هذه الرسالة الموسومة **(تقدير بعض المعالم الوراثية واستخدام المؤشرات الجزيئية لنمو وحاصل سلالات من الذرة الصفراء *Zea mays* L.)** المقدمة من طالب الماجستير(**محمد حماد آمون**)قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية من قبلي وتم تصحيح ما ورد بها من أخطاء لغوية والرسالة مؤهلة للمناقشة قدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

أ. د. عادل هادي حمادي
كلية الآداب – قسم اللغة العربية - جامعة الانبار

إقرار المقوم الإحصائي

اشهد بأن إعداد هذه الرسالة الموسومة **(تقدير بعض المعالم الوراثية واستخدام المؤشرات الجزيئية لنمو وحاصل سلالات من الذرة الصفراء *Zea mays* L.)** المقدمة من طالب الماجستير **(محمد حماد آمون)** قد تمت مراجعتها إحصائياً من قبلي وتم الأخذ بما ورد بها من ملاحظات، والرسالة مؤهلة للمناقشة.

أ. م. د. معاذ محي محمد شريف
كلية الزراعة – جامعة الانبار

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار لجنة المناقشة

نشهد إننا أعضاء لجنة التقويم والمناقشة اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة بـ (**تقدير بعض المعالم الوراثية واستخدام المؤشرات الجزيئية لنمو وحاصل سلالات من الذرة الصفراء *Zea mays* L.**) وقد ناقشنا طالب الماجستير (**محمد حماد آمون**) في محتوياتها وفيما له علاقة بها فوجدنا إنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية / قسم المحاصيل الحقلية.

رئيس اللجنة
د. محمد عويد غدير
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
/ /2019

عضواً
د. عماد خلف خضر
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة تكريت
/ /2019

عضواً
د. عمر حازم أسماعيل
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
/ /2019

عضواً / مشرفاً
د. زياد عبد الجبار عبد الحميد
أستاذ مساعد
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
/ /2019

صُدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة ــ جامعة الانبار.

د. محمد عويد غدير
أستاذ
كلية الزراعة / جامعة الأنبار
العميد وكالة
/ /2019

إهداء

الى ... من ارسله الله قدوةً ومعلماً ورحمة للعالمين سيدنا محمد (صلى الله عليه وسلم) ... إجلالاً وتعظيماً.

الى... رموز التضحية والفداء.... الذين جادوا بأنفسهم من أجل العراق.

الى... الشموع التي تنير طريق العلم أساتذتي.

الى ... الذي تحمل من أجلى الصعاب وبذل الغالي والنفيس .... معلمي وقدوتي في الحياة والدي اطال الله في عمره.

الى ... الضياء الذي انطفأ وهجه ولكنه مازال مضيئاً في قلبي .... والدتي رحمها الله.

الى ... سندي ومعتمدي في الحياة .... اخوتي.

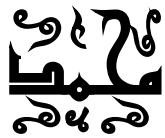
الى... المتطلعات الى نجاحي .... اخواتي.

الى... زوجتي العزيزة التي عاشت معي كل تفاصيل الدراسة، لها كل حبي واعتزازي ووفائي.

الى ... النجوم التي سطعت في سمائي .... ثمرة حياتي اولادي (ميار، مؤمن).

الى... من مد لي يد العون والمساعدة، الى .... كافة الاهل والاحبة ... تقديراً.

اهدي ثمرة جهدي المتواضع عرفاناً بالجميل



شكر وتقدير

ان الحمد لله نحمده سبحانه وتعالى حمداً يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه، فقد سدد الخُطى وشرح الصدر ويسر الامر فلله الحمد كله واليه يعود الفضل كله، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد (صلى الله عليه وسلم) النبي الامين الذي بعث في الامين رسولاً يهديهم الى سبيل الرشاد والنور. بعد الحمد والشكر لله الذي وفقنا الى انجاز هذه الرسالة ومناقشة محتواها يطيب لي ان اتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان الى الدكتور محمد عويد غدير عميد كلية الزراعة / جامعة الانبار لرعايته العلمية والابوية ودعمه المتواصل لطلبة الدراسات العليا في سبيل الارتقاء بالمستوى العلمي نحو الأفضل لهذه الجامعة العريقة. وكذلك اقدم شكري واعتزازي للدكتور والاخ، معاون العميد للشؤون العلمية محمد حمدان عيدان لدعمه لنا وتذليل الصعاب من اجل التفوق وخدمة جامعتنا الغراء. كما أتوجه ببالغ الشكر وعظيم الامتنان لرئيس قسم المحاصيل الدكتور اسامه حسين مهيدي.

ولا يسعني وأنا اقطف ثمار جهدي إلا أن أقدم جزيل الشكر والتقدير الى استاذي المشرف الدكتور زياد عبد الجبار عبد الحميد لما ابداه من جهد قيم ومتابعة ومساعدة كبيرة لما منحني اياه من وقت وعمل ومقترحات قيمه وتوجيهات سديدة مستمرة في تذليل الصعاب التي واجهتني طوال مدة الدراسة وتنفيذ البحث.

ومن الواجب والعرفان ان اتقدم بوافر الشكر والتقدير الى السادة رئيس واعضاء لجنة المناقشة، (الأستاذ الدكتور محمد عويد غدير والأستاذ المساعد الدكتور عماد خلف عبد والأستاذ المساعد الدكتور عمر حازم اسماعيل) لتفضلهم في مناقشة الرسالة وإبدائهم الآراء والمقترحات القيمة.

كما اتقدم ببالغ الشكر والامتنان الى قسم المحاصيل الحقلية لما قدموه من مساعدة في تسهيل البحث واخص منهم بالذكر الدكتور نهاد محمد عبود والدكتور مؤيد هادي والدكتور ياس امين لما قدموه من دعم ورعاية طيلة فترة الدراسة وأسال الله ان يبلغهم اعلى المراتب في الدنيا والأخرة، وكذلك الاخ الدكتور اياد احمد عبد العلياوي الذي كان الاخ والصديق الذي يساندني طيلة فترة الدراسة والبحث.

كما اتقدم بشكري وامتناني الى زملائي طلبة الدراسات العليا جميعاً واخص منهم بالذكر الاخوة (محمد صبري بردان وزياد ابراهيم دهام وعمر عبد الكريم والاخوات امل وسارة) وطلاب الدكتوراه منار عبد الجبار وعلي فاضل لما أبدوه من مساعدة.

اخيراً شكري وتقديري الى زملائي طلبة الدراسات العليا والى كل من مد لي يد العون والمساعدة في انجاز هذا البحث اسال الله العظيم لن يحفظهم ويوفقهم لما يحبه ويرضاه متمنياً للجميع النجاح.

ومن الله التوفيق

المستخلص

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعي والخريفي لسنة 2018، استعملت خمس سلالات BK121 و ABS6 و BK116 وART-B17 وZm6 حيث ادخلت في برنامج تضريب تبادلي نصفي وتم تقييم سلوك هذه السلالات وهجنها التبادلية على وفق طريقة Griffing الثانية الانموذج الاول . بهدف الحصول على هجين فردي أو اكثر متميز من سلالات نقية مستنبطة من الذرة الصفراء *Zea mays* L. ودراسة العلاقة بين البصمة الوراثية وقوة الهجين وتأثير قابلية الاتحاد العامة والخاصة، نفذت التجربة في حقول أحد المزارعين في محافظة الانبار وطبقت تجربة المقارنة بأستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات لتقدير قوة الهجين وقابليتي الاتحاد العامة والخاصة وبعض المعالم الوراثية. وتحديد البصمة الوراثية للسلالات وهجنها.

أذ اختلفت السلالات الابوية وهجنها التبادلية معنوياً في الصفات المدروسة جميعها عدا عدد العرانيص بالنبات، تفوقت الهجن(ABS6 x BK116)و(BK121 x Zm6)و(BK121 x Bk116) وأعطت حاصلاً مقداره (237.37 و 231.77 و 210.92 غم) بالتتابع . أعطت الهجن (ABS6 x Zm6) و(BK121 x Zm6) و (ABS6 x BK116) أعلى قوة هجين موجبة لحاصل النبات الفردي بلغت 59.33% و59.05% و 54.84% بالتتابع. كما اظهرت النتائج معنوية تأثير قابلية الاتحاد العامة والخاصة لأغلب الصفات المدروسة وكـــــانت نسبة ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) اقل من الواحد الصحيح لجميع الصفات المدروسة، ومعدل درجة السيادة اكثر من الواحد الصحيح ونسبة التوريث بالمعنى الواسع مرتفعة لجميع الصفات فيما كانت منخفضة للتوريث بالمعنى الضيق لأغلب الصفات عدا صفات التزهير الذكري والانثوي وعدد الصفوف بالعرنوص .

استخدمت مؤشرات ISSR لتقييم التباعد الوراثي بين 5 سلالات من الذرة الصفراء وهجنها التبادلية انتجت جميع البادئات الستة 79 حزمة بمعدل 13.16 حزمة للبادئ الواحد تراوحت عدد القطع المتباينة بين 7 للبادئ UBC 835 و 15 للبادئ UBC 897 والبادئ UBC 856 وبوزن جزيئي تراوح بين 100-1700 bp بلغ العدد الكلي والنسبة المئوية للقطع المتباينة 71 و90 % بالتتابع .

بلغت أعلى نسبة مئوية للقطع المتباينة 100% للبادئات UBC 856 و UBC 866 بلغت اعلى كفاءة واعلى مقدرة تميزية مع البادئ UBC 897 20.2% و21.1% بالتتابع. وأعتماداً على البيانات الثنائية والتشابة الوراثي ومخطط الصلة تم فصل السلالات والهجن الى مجاميع رئيسية وثانوية ومجاميع تحت الثانوية، وأظهر تحليل المجاميع التي تحت نسبة المقارنة بين السلالات والهجن ضمن مخطط الصلة ان السلالة BK121 مع السلالة Zm6 أعطت اعلى بعد وراثي وبلغ 0.105 وربما انعكس هذا على الهجن حقلياً . اشارت النتائج ان معلمات ISSR ذات كفاءة عالية في تشخيص النقاوة والتباعد الوراثي بين سلالات الذرة الصفراء وهجنها.

المحتويات

ت	العنوان	الصفحة
1	**المقدمة**	1
2	**مراجعة المصادر**	3
	التضريب التبادليDiallel cross	3
	قوة الهجين Hybrid Vigor	4
	التزهير الذكري والأنثوي	4
	ارتفاع النبات والعرنوص	5
	المساحة الورقية	6
	عدد العرانيص بالنبات	7
	طول العرنوص	8
	عدد صفوف بالعرنوص	8
	عدد الحبوب بالصف	9
	وزن الحبة	10
	حاصل حبوب النبات	10
	قابلية الاتحاد	11
	التزهير الذكري والأنثوي	12
	ارتفاع النبات والعرنوص	13
	المساحة الورقية	14
	عدد العرانيص بالنبات	14
	طول العرنوص	15
	عدد صفوف العرنوص	15
	عدد الحبوب بالصف	16
	وزن الحبة	17

	حاصل حبوب النبات	17
	نسبة التوريث ومعدل درجة السيادة	18
	علاقة المؤشرات الجزيئية في تربية النبات	21
	مؤشرات الدنا DNA Markers	22
	تفاعل البلمرة المتسلسل PCR	23
	مراحل التفاعل التضاعفي لسلسلة الـ DNA	24
	أهم متطلبات تفاعل الـ PCR	24
	مؤشرات ISSR	26
3	**المواد وطرائق العمل**	29
	طريقة العمل	29
	الموسم الربيعي 2018	30
	الموسم الخريفي 2018	30
	الصفات المدروسة	31
	التحاليل الإحصائية وتقدير المعالم الوراثية	32
	تقدير قوة الهجين	32
	تحليل قابلية الاتحاد	33
	مكونات التباين الوراثي و المظهري	37
	تقدير نسبة التوريث	37
	تقدير معدل درجة السيادة	38
	التحاليل المختبرية الجزيئية	39
	استخلاص الدنا DNA Extraction	41
	خطوات مضاعفة الدنا DNA Amplification	42

	الترحيل الكهربائي والتلوين في الهلام Gel Electrophoresis	43
	التحليل الاحصائي الجزيئي	44
4	**النتائج والمناقشة**	45
	اداء التراكيب الوراثية وقوة الهجين	45
	عدد الأيام لغاية 50% تزهير ذكري	45
	عدد الأيام لغاية 50% تزهير أنثوي	46
	ارتفاع النبات	47
	ارتفاع العرنوص	48
	المساحة الورقية	49
	عدد العرانيص بالنبات	51
	طول العرنوص	51
	عدد الصفوف بالعرنوص	52
	عدد الحبوب بالصف	53
	وزن الحبة	54
	حاصل حبوب النبات	55
	القابلية الاتحادية	57
	التزهير الذكري	57
	التزهير الانثوي	57
	ارتفاع النبات	58
	ارتفاع العرنوص العلوي	58
	المساحة الورقية	59
	طول العرنوص	59
	عدد الصفوف بالعرنوص	59

	عدد الحبوب بالصف	60
	وزن 300حبة	60
	حاصل حبوب النبات	61
	المعالم الوراثية	63
	التزهير الذكري	63
	التزهير الانثوي	63
	ارتفاع النبات	64
	ارتفاع العرنوص العلوي	64
	المساحة الورقية	64
	طول العرنوص	65
	عدد الصفوف بالعرنوص	65
	عدد الحبوب بالصف	66
	وزن 300حبة	66
	حاصل حبوب النبات	67
	نتائج ومناقشة الجزيئي	69
	البادئات المستخدمة	70
	قيم الابعاد الوراثية بين السلالات والهجن للذرة الصفراء باستخدام تقانة ISSR	76
	رسم شجرة القرابة الوراثية لسلالات وهجن الذرة الصفراء اعتماداً على مؤشرات ISSR	77
	علاقة الارتباط بين التشابه الوراثي وقوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة	79
5	**الاستنتاجات والمقترحات**	80
6	**المصادر العربية**	81
7	**المصادر الأجنبية**	85
8	**الملاحق**	93

فهرست الجداول

رقم الجدول	أسم الجدول	الصفحة
1	رموز وأرقام سلالات الذرة الصفراء المستخدمة في الذرة الصفراء	29
2	تحليل التباين للتضريبات التبادلية وفق الطريقة الثانية من الأنموذج الأول لتحليل Griffing (1956) (الآباء والتضريبات التبادلية التضريبات العكسية)	36
3	الأجهزة المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية والشركة المصنعة لها وبلد المنشأ	39
4	المواد الكيموحيوية المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية والشركة المصنعة لها وبلد المنشأ	40
5	رموز وتتابعات بادئات ISSR المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية	40
6	البرنامج الحراري لتفاعل PCR لبادئات ISSR	43
7	متوسط التزهير الذكري للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	46
8	متوسط التزهير الانثوي للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	47
9	متوسط ارتفاع النبات(سم) للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	48
10	متوسط ارتفاع العرنوص(سم) للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	49
11	متوسط المساحة الورقية (سم) للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	50
12	متوسط عدد العرانيص للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	51
13	متوسط طول العرنوص(سم) للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	52

14	متوسط عدد الصفوف بالعرنوص للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	53
15	متوسط عدد الحبوب بالصف للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	54
16	متوسط وزن 300 حبة(غم) للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	55
17	متوسط حاصل حبوب النبات(غم) للسلالات(القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.	56
18	قيم تأثيرات قابلية الاتحاد العامة للأباء والخاصة للهجن التبادلية للصفات المدروسة في الذرة الصفراء	62
19	تقدير مكونات التباين المظهرية ونسبة التوريث ومعدل درجة السيادة للصفات المدروسة لخمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء	68
20	يمثل البادئات مع عدد الحزم الناتجة والحزم المتباينة ونسبها مع نسب الكفاءة والقدرة التميزية لكل بادئ .	69
21	يوضح قيم الابعاد الوراثية للسلالات وهجنها التبادلية للذرة الصفراء باستخدام تقنية ISSR	76
22	معامل الارتباط البسيط بين التشابه الوراثي وقوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة	79

فهرست الاشكال

رقم الشكل	أسم الشكل	الصفحة
1	يوضح النيوكليوتيدات المفسفرة منقوصة الاوكسجين	25
2	الحزم الناتجة عن البادئ UBC 834 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء بأستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز	70
3	الحزم الناتجة عن البادئ UBC 835 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء بأستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز	71
4	الحزم الناتجة عن البادئ UBC 841 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء بأستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز	72
5	الحزم الناتجة عن البادئ UBC 856 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء بأستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز	73
6	الحزم الناتجة عن البادئ UBC 866 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء بأستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز	74
7	الحزم الناتجة عن البادئ UBC 897 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء بأستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز	75
8	شجرة القرابة الوراثية (Dendrogram) لخمسة سلالات وهجنها التبادلية من الذرة الصفراء اعتماداً على نتائج 79 حزمة	78

جداول الملاحق

رقم الجدول	اسم الجدول	الصفحة
1	متوسط مربعات لتحليل التباين للتراكيب الوراثية وقابليتي الاتحاد العامة والخاصة والنسبة بينهما وفق الطريقة الثانية، الانموذج الاول (. b 1956 Griffing) للصفات المدروسة في الذرة الصفراء.	93
2	معدلات درجات الحرارة في محافظة الانبار (محطة الرمادي) للعام 2018	94

المقدمة

تمثل الذرة الصفراء .*Zea mays* L غذاءً مباشراً للإنسان وعلفاً للحيوان ويشكل مصدراً مهما لدخل ملايين الناس في بلدان العالم Salami واخرون (2016) وذلك لما تحتويه حبوبه من مواد نشوية وبروتينية وزيت وفيتامينات ومواد معدنية فضلا عن استخدامها مصدراً للوقود الحيوي كإنتاج غاز الايثانول (Akande وآخرون، 2006).

تبلغ المساحة المزروعة لمحصول الذرة الصفراء في العراق لسنة 2018 بحدود 63.3 ألف هكتار وأنتجت 185.3 الف طن بمعدل إنتاجية بلغ 3.32 طن.هـ$^{-1}$ (مديرية الإحصاء الزراعي، 2018).

وصف إنتاج الهجن بمثابة الثورة الزراعية وأعظم حدث في تربية النبات،وتعتمد قوة الهجين بالأساس على الاختلاف الوراثي بين الآباء، لذا اقترحت العديد من أدوات التحليل الإحصائي التي يمكن استخدامها للتحقق من طبيعة المادة الوراثية والفعل الجيني المسيطر على انتقال الصفات عبر الأجيال، ولعل من اشهرها نظام التهجين التبادلي النصفي(half diallel Cross System)المقترح من قبل(Schmidt ، 1919)الذي يتضمن اجراء كافة التضريبات التبادلية بين عدد من السلالات وحسب طريقة (Griffing (1956 b الثانية2 Method لذا يسعى مربو النبات لإيجاد افضل الهجن من خلال تشخيص افضل الاباء بما يحققه اعلى قوة هجين وذلك باستخدام سلالات نقيه لتقييم وانتاج افضل الهجن المتفوقة في حاصل الحبوب ومكوناته .

ان اغلب قرارات مربي النبات تستند على بيانات الصفات المظهرية في حالة استخدام برامج التربية التقليدية مما يجعله عرضه للكثير من التحديات وأهمها تأثير الظروف البيئية في تلك الصفات التي قد تؤدي الى استنتاجات غير دقيقة بعض الاحيان. وبهذا ما زلنا نمتلك فرصة كبيرة لتعزيز التطبيقات الوراثية التقليدية بالتقانات الحيوية التي تمتلك استقلالية بيئية نوعا ما (Alizadaواخرون،2016 وSingh واخرون، 2016). وتتميز مؤشرات الـ DNA بأهمية كبرى عن المؤشرات البايوكيميائية والمورفولوجية بسبب عدم تأثرها بالبيئة وتعتمد على تسلسل الجينات او المادة الوراثية والتي يمكن الكشف عن الاختلاف في المادة الوراثية التي يحملها الفرد.

تُعدّ التقانات الحيوية حالياً من أهم الوسائل المساعدة في تحسين انتاج المحاصيل والغذاء وهذه التقنية اصبحت معروفة تطبيقاً في كثير من الدول المتقدمة.

كما ان استخدام التقانة الحيوية على المستوى الجزيئي للمادة الوراثية DNA ادى الى تسريع وتيرة تحسين المحاصيل، اذ انها تساعد في عمليات الانتخاب والتربية مختصرة بذلك أكثر من الذي تستغرقه عمليات التربية التقليدية (Singh واخرون ،2016).

اقترحت المؤشرات الجزيئية التي تتمتع باستقلالية كبيرة عن التأثيرات البيئية ، مستندة إلى جينوم الفرد لتحديد التنوع الوراثي، وقد ساهمت المؤشرات الجزيئية في استكشاف التنوع الجيني، من بينها مؤشرات **ISSR** (**Inter Simple Sequence Repeats**)والتي تُعدّ واحدة من التقانات المهمة والتي تعتمد على تفاعل البلمرة المتسلسل(**PCR**) ولها القدرة على الكشف عن عدد كبير من الحزم متعددة الأشكال لكل البادئ مع سهولة الاستخدام بكفاءة عالية ولا تتطلب معرفة مسبقة من تسلسل الحامض النووي لتصميم البادئ(**Junior** وآخرون، 2011 و**Muhammad** وآخرون،2017).

يهدف البحث إلى ادخال مجموعة من سلالات الذرة الصفراء في برنامج التضريب التبادلي وتقييمها من خلال حساب قوة الهجين للهجن وتقدير تأثيرات قابليتي الاتحاد العامة والخاصة ومعرفة المعالم الوراثية لصفات الحاصل ومكوناته وبعض الصفات الحقلية وكذلك تحديد الهجن المتفوقة ومعرفة انتاجيتها فضلاً عن معرفة البصمة الوراثية لـ 5 سلالات نقية اي التوصيف الجزيئي للسلالات والهجن من خلال عزل وتنقية الـ **DNA** بأستعمال مؤشر **ISSR** التشابه والبعد الوراثي بين السلالات والهجن.

مراجعة المصادر

التضريب التبادلي النصفي Half diallel cross.

ان القواعد الاساسية للتضريبات التبادلية وضعت من قبل العالم Fisher (1918) ثم اعقبه Schmidt (1919) الذي قام بأجراء تضريب تبادلي كامل بين السلالات النقية للذرة الصفراء بهدف تقييم تلك السلالات وهجنها. يقصد بالتضريب التبادلي هي عملية اجراء تضريبات بين التراكيب الوراثية المختلفة سواء كانت سلالات ام اصنافاً (بكتاش ،1995) وتعد هذه الطريقة من الطرائق المهمة التي استعملت على نطاق واسع في برامج التربية التي يتم عن طريقها تقييم السلالات والتراكيب الوراثية لاعتمادها في برامج التربية والتحسين(Muraya واخرون ، 2006). قدم العالم Griffing(1956) اربع طرائق مختلفة للتضريب التبادلي بين عدد من الاباء النقية وهي كالاتي

1- الطريقة الاولى Method 1

التضريب التبادلي الكامل: وتتضمن التضريبات التبادلية بكافة الاحتمالات التبادلية والعكسية مع الاباء وبذلك يكون عدد التراكيب الوراثية الناتجة مساوياً لـــــــ(P^2) اذ ان P = يعني عدد السلالات المستعملة في التضريب.

2- الطريقة الثانية Method 2

التضريب نصف التبادلي: وتتضن التضريبات التبادلية غير العكسية بالإضافة الى الاباء وبذلك يكون عدد التراكيب الوراثية الناتجة مساوياً لـ $P(P+1)/2$.

3- الطريقة الثالثة Method 3

التضريبات التبادلية والعكسية من دون الاباء وبذلك يكون عدد التراكيب الوراثية الناتجة مساوياً $P(P-1)$.

4- الطريقة الرابعة Method 4

التضريبات التبادلية النصفية غير العكسية وبدون الاباء وبذلك يكون عدد التراكيب الوراثية الناتجة مساوياً لـ $P(P-1)/2$.

جاء بعد ذلك كثير من الباحثين استعملوا التضريب التبادلي كنظام تزاوجي بين مختلف التراكيب الوراثية للحصول على معلومات عن وراثة الصفات الكمية ذات الاهمية الاقتصادية ومن هؤلاء (Hayman ،1958) و(Talukder،2016) و (مسربت ،2017) و(العلياوي ،2018).

قوة الهجين Hybrid Vigor

تعد قوة الهجين واحدة من أعظم الاكتشافات المهمة في تربية النبات وهي صفة كمية ناتجة من متلازمة مركبة تتسبب من فعل جيني مختلف لعدد من الجينات Polygenes وتعرف قوة الهجين بانها الزيادة في النمو والحجم والحاصل لأفراد الجيل الأول ، وقد نالت قوة الهجين اهتماماً كبيراً من الباحثين في مجال تربية النبات وتحسينه في محاولة لمعرفة اسباب وصولها وكيفية استغلالها في تحسين الصفات النباتية وزيادة الانتاج. يعد East (1908) و Shull (1910) أول من شخص هذه الظاهرة واقترح الأخير تسميتها Heterosis والمفهوم الشائع لها هو قوة الهجين، أو الغزارة الهجينية Hybrid Vigor ووضعَ نظرية الغزارة الهجينية التي تعرف بأنها الزيادة المتحققة في أفراد الجيل الأول الناتج من تزاوج آباء متباعدة وراثياً وتتمثل بزيادة في متوسط الصفة عن أعلى الأبوين، بالرغم من أن الذرة الصفراء هو المحصول الذي استغلت فيه ظاهرة قوة الهجين بأوسع مدى، الا انه لا زال الغموض يلف الظاهرة في كثير من جوانبها (Reyder وآخرون،2014). وبالرغم من ملائمة النظريات التقليدية المعروفة كالسيادة والتفوق لتفسير الظاهرة في كثير من الحالات، إلا أن في بعض الحالات لا يمكن لأنواع الفعل الجيني مجتمعة أن تفسّر جميع جوانب ظاهرة قوة الهجين، مما دفع إلى الاعتقاد بان ثمة آلية فوق الوراثية تقف وراء الظاهرة وينظم من خلالها التعبير الجيني ويحدد مصير الخلايا من خلال موت الخلايا المبرمج PCD (Programmed Cell Death)،(Mckeown وSpillane،2014).

التزهير الذكري والانثوي

يُعدّ اطلاق حبوب اللقاح اخر مرحلة من مراحل النمو الخضري التي عندها يتوقف ارتفاع النبات وهذه من الصفات المؤثرة في حاصل النبات والتي تتأثر بالظروف البيئية المحيطة ولا سيما درجات الحرارة العالية، وأن اهتمام المربين والباحثين في الحصول على قوة هجين سالبة هو لتخفيض عدد الايام من الزراعة الى التزهير للحصول على هجن مبكرة النضج، حيث تظهر النورات الأنثوية بعد 2-5 أيام من ظهور النورات الذكرية أذ تؤثر درجات الحرارة العالية أثناء مرحلة التزهير الذكري في عملية الإخصاب والتلقيح(الدليمي والفهداوي، 2018). سجل كنوش (2014) خلال اجراء تضريب نصف تبادلي بين ست سلالات نقية من الذرة الصفراء أعلى نسبة لقوة الهجين بالاتجاه السالب بلغت 7.67- و- 8.77% للتزهير الذكري والأنثوي بالتتابع، وهذا يوضح تبكيرها في التزهير مقارنة بالأب

الأبكر، في حين سجل أعلى قيمة موجبة بلغت 15.02 و10.77% للتزهير الذكري والأنثوي بالتتابع، مما يدل على تأخرها في التزهير بالنسبة لأبكر الآباء. وهذا يبين تأثير جينات السيادة الفائقة للقيم السالبة باتجاه التبكير وتأثير جينات السيادة الجزئية للقيم الموجبة باتجاه التأخير. توصل Olawuyiو Bello (2015) عند دراستهما لقوة الهجين في الهجن الناتجة من التضريب التبادلي النصفي لثماني سلالات نقية من الذرة الصفراء إلى قيم سالبة وموجبة لقوة الهجين بلغ أفضلها بالاتجاه السالب المرغوب 7.43-% في الهجين (POP 66 SR × POP 10). بيّن Shah وآخرون (2016) ان التباينات المعنوية بين متوسطات الصفات المدروسة قد انعكست على قوة الهجين المحسوبة على أساس انحراف الجيل الأول عن أفضل الأبوين، اذ تراوحت بين 3.2- و14.6-% للتزهير الذكري وبين 0.84- و11.7-% للتزهير الأنثوي. توصل Yuwono وآخرون (2017) عند إدخالهم ثماني سلالات نقية من الذرة الصفراء في تضريب تبادلي كامل الى قيم سالبة وموجبة لقوة الهجين بلغ أفضلها 2.35-% في الهجين (ANP-S × ANP-B) .

ارتفاع النبات والعرنوص العلوي .

نبات الذرة الصفراء يتحدد او يثبت نموه عند ظهور النورة الذكرية حيث تبدأ حبوب اللقاح بالتطاير والنثر والتي تتأثر بالتركيب الوراثي، وان ارتفاع النبات كذلك يتأثر بالظروف البيئية المحيطة إذ يؤدي الارتفاع والانخفاض بدرجات الحرارة والفترة الضوئية وشدة الإضاءة عند التأخير والتبكير في موعد الزراعة والكثافة النباتية الى انخفاض او زيادة ارتفاع النبات ، اما ارتفاع العرنوص فان متوسط ارتفاعه يجعل من السهولة اجراء الحصاد الميكانيكي وان وقوع العرنوص في مكان مرتفع من النبات يؤدي الى اضطجاع النبات(جابر واخرون ،2009). حصل Amiruzzaman وآخرون (2013) على قيم قوة هجين تراوحت بين السالبة والموجبة كان أعلاها في الهجين (Q6×Q4) بلغت 1.69% وذلك عند اجرائه تضريب تبادلي لسبع سلالات نقية. حصل بندر وعبد (2015) عند دراستهما للقوة الهجينية للهجن الناتجة من التضريب التبادلي النصفي على قيم سالبة وموجبة لقوة هجين بلغ أعلاها 19.48% للهجين N400 3×2. توصل Talukder وآخرون (2016) عند دراستهم للقوة الهجينية لعدد من السلالات النقية من الذرة الصفراء باستعمال التضريب التبادلي النصفي على قيم سالبة وموجبة لقوة هجين بلغ أقصاها 10.24% في الهجين(CML481-1-B×CML468-2-B).

وجد Matin وآخرون (2016) عند دراستهم لتقدير قوة الهجين لسبع سلالات من الذرة الصفراء باستعمال التضريب التبادلي النصفي بلغت أعلى قيمة معنوية لقوة الهجين هي 26.24% و 39.33% لارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي بالتتابع وللهجيـن(WL6× WL3) نسبة لأفضل الأبوين. حصل Yuwono وآخرون(2017) على قيم قوة هجين سالبة وموجبة لارتفاع النبات وارتفاع العرنوص العلوي نسبة لأفضل الأبوين بلغ أعلاها في التضريبات التبادلية 39.86% في الهجين(ANP-B × ANP-S) لارتفاع النبات و 30.40% للهجين(ANP-T × ANP-k) لارتفاع العرنوص العلوي.

المساحة الورقية.

ان الورقة من الأجزاء المهمة والرئيسية التي تحدث فيها عملية التركيب الضوئي التي تحدث في جميع النباتات الراقية وان الناتج النهائي لهذه العملية هو اختزال ثاني اوكسيد الكاربون الى كاربوهيدرات، حيث ان التراكم في المادة الجافة هو ناتج عن معدل صافي التركيب الضوئي من جهة ومن النمو في المساحة الورقية من جهة اخرى(المعيني والعبيدي ،2018). بين كنوش (2014) أن قيم قوة الهجين كانت موجبة في 12 هجينا" تبادليا" بينما كانت سالبة في ثلاثة هجن تبادلية وأن أعلى قيمة موجبة لقوة الهجين بلغت 36.09% في الهجين S5× S2، في حين أظهر الهجين(S6× S5) أقل قيمة سالبة لقوة الهجين بلغت - 10.17%.

حصل احمد والحمداني (2014) عند أدخالهم ثماني سلالات نقية من الذرة الصفراء في برنامج للتضريبات التبادلية الكاملة على قيم سالبة وموجبة لقوة الهجين بلغ أعلاها 161.23% في الهجين(ZP-670× ZP-707) للمساحة الورقية على أساس انحراف متوسط هجن الجيل الأول عن أفضل الأبوين. وجد AL-Falahy (2015) في تضريب تبادلي كامل لخمس سلالات من الذرة الصفراء أن أعلى قيمة موجبة لقوة الهجين للمساحة الورقية بلغت 28.58% في الهجين (A119× A105). حصل الوردي (2016) على قيم قوة هجين سالبة وموجبة بلغ أعلاها بالاتجاه الموجب (26.20%) للهجيـــــــــــــــن(ZM-17×S-10)على أساس الانحراف من أعلى الأبوين. وجد Ahmed(2016) عند دراسته لقوة الهجين ان اعلى قوة هجين للمساحة الورقية بلغت 29.7% .

ولنفس الهدف درس Wuhaib وآخرون (2016) التغاير الوراثي من خلال تقدير قوة الهجين نسبة إلى افضل الأبوين في 20 هجيناً فردياً ناتجاً من تضريب 5 آباء وبالاتجاهين الامامي والعكسي اذ تباينت معنوية القيم بين 0.31 و0.07-% للمساحة الورقية. أدخل سويد (2017) ست سلالات نقية من الذرة الصفراء في برنامج التهجين التبادلي النصفي وحصل على قيم سالبة وموجبة لقوة الهجين بلغ أقصاها 44.02% في الهجين(Zm_{17}×Sy_{24}) .

لاحظ العبيدي (2018) عند دراسة التضريب التبادلي الكامل لست سلالات من الذرة الصفراء ان تباين وتفوق المتوسط العام لهجن الجيل الاول عن متوسط آبائها تبعه تباين في قيم قوة الهجين لصفة المساحة الورقية حيث تبين ان قوة الهجين في الهجن التبادلية كانت موجبة ومعنوية وتحت تأثير جينات السيادة الفائقة لأفضل الآباء إذ أعطـــــــــــــــى الهجين التبادلي(ZM6× ZM5) أعلى القيم الموجبة لقوة الهجين 27.51% .

عدد العرانيص بالنبات .

ان صفة تعدد العرانيص من الصفات المرغوبة والجيدة في النبات وهي إحدى المكونات الرئيسية في حاصل الحبوب بالنسبة لوحدة المساحة للذرة الصفراء، إن زراعة محصول الذرة الصفراء في الموعد المحدد يؤدي الى زيادة عدد العرانيص وهذا بدوره يؤدي الى زيادة الحاصل. توصل Olawuyi وBello (2015) عند دراستهما لقوة الهجين على قيم سالبة وموجبة بلغ أقصاها 8.34% في الهجين EVDT-YSTRC×EV 2000 DTW STR 99. اثبت الجحيشي (2015) وجود فروق معنوية بين قوة الهجين للهجن التبادلية الناتجة من تضريب تبادلي نصفي لست سلالات من الذرة الصفراء فقد اعطت الهجن قوة هجين موجبة بلغت أعلى قيمة موجبة33.61% للهجين(AST-217 × Pio-24) فيما كانت اقل قيمة سالبة 2.46-% للهجيـــــــــــــن(Dr-B-32 × Pio-24). أشارت النتائج التي حصل عليها مسربت (2017) عدم وجود فروق معنويةً بين متوسطات عدد العرانيص. نبات$^{-1}$.

طول العرنوص .

يُعد طول العرنوص أحد مكونات الحاصل الثانوية التي تؤثر في الحاصل من خلال تأثيرها بالمكونات الأخرى ويزيد الحاصل تبعاً لذلك، يتأثر النبات بشكل مباشر بالظروف البيئية ولاسيما توفر النيتروجين والماء في تطور العرنوص بصورة مبكرة (الساهوكي، 1990). اشار سعودي(2013) ان اعلى قوة هجين بلغت 40.55% للهجين (المها × Zp607) واقل قوة هجين بلغت 16.33% في هجين(اسباني×Sy7). وذكر فيصل (2013) ان الهجن تفوقت معنوياً على أفضل الابوين واعطت قوة هجين موجبة بلغت 66.42% و 58.67% في كل من التضريبين الرجعيين على التوالي. أجرى Zeleke (2015) تضريباً تبادلياً نصفياً لست سلالات نقية من الذرة الصفراء وحصل على قوة هجين تراوحت قيمها بين 13.5-% و 18.3% للهجينين (L8×L6)و(L6×L4)على التوالي نسبة لأفضل الأبوين. وجد Sharma وآخرون (2016) عند التضريب بين أحد عشر من الهجن الفردية إنَّ أعلى قوة هجين كانت 17.3% للهجين (Rml-153 ×Rl-105). حصل الوردي (2016) عند استعماله التهجين العاملي لثماني سلالات نقية من الذرة الصفراء على قيم قوة هجين موجبة لهجينين فقط بلغ أقصاها 1.34% للهجين (Pio-17 ×Ast-B) على أساس أعلى الأبوين. توصل Yuwono وآخرون (2017) إلى أن قوة الهجين أعطت قيماً سالبة وموجبة بلغ أقصاها30.40% في الهجين (ANP-K×ANP-T).

عدد الصفوف بالعرنوص.

ان عدد الصفوف في العرنوص يتحدد منذ بداية تكوين العرنوص حيث تعد هذه الصفة من المكونات الثانوية المهمة كونها تؤثر بشكل غير مباشر في حاصل الحبوب في الذرة الصفراء، إذ إن التراكيب الوراثية والظروف البيئية المرافقة للزراعة هي التي تحدد عدد صفوف العرنوص . حصل كنوش (2014) على قيم سالبة وموجبة لقوة الهجين إذ بلغت أعلى قيمة موجبة 11.16% بينما بلغت أقل قيمة سالبة 15.66-%. أشارت النتائج التي حصل عليها لذيذ وحسين (2014) إن جميع قيم قوة الهجين كانت بالاتجاه الموجب بلغ أعلاها 38.59% في الهجين(المها×Zp707). وجد كل من بكتاش وعبد الحميد (2015) عند دراستهما عشر سلالات نقية من الذرة الصفراء إن أعلى قيمة لقوة الهجين في الهجين التبادلي (Bk128 ×Bk127) بلغت 21.67% على أساس انحراف الجيل الأول عن أفضل أبويه.

وجد التكريتي والكرخي (2016) عند دراسة قوة الهجين لصفات الحاصل ومكوناته لعشر تراكيب وراثية من الذرة الصفراء أن أعلى قوة هجين على أساس انحراف أفراد الجيل الأول عن افضل الأبوين كانت للهجين(ZP-600× ZP-4324) بلغت 2.58%. توصل (Ali وآخرين ،2017) لمعرفة اتجاهات قوة الهجين في 30 هجيناً فردياً ناتجاً من التضريب التبادلي الكامل لست سلالات وتراوحت القيم بين 9.5- و7.6% لعدد صفوف العرنوص . توصل Bisen(2017) عند دراسته لقوة الهجين ان أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية كانت 9.8 % في الهجين(B2× RC1).

عدد الحبوب بالصف.

تُعدّ من أحد المكونات الثانوية المهمة لتكوين الحاصل في الذرة الصفراء ولها تأثير على حاصل الحبوب النهائي، وانها تتأثر بالتركيب الوراثي والظروف البيئية والتداخل بينهما (وهيب،2001). أظهرت النتائج التي توصل إليها Abuali وآخرون (2012) عند دراستهم لقوة الهجين ان أعلى قيم قوة هجين موجبة بلغ أقصاها 36.44% في الهجين(277×66Y) نسبة إلى أفضل الأبوين. تشير نتائج الدراجي (2014) عند اجراء تضريب تبادلي كامل لعشر سلالات من الذرة الصفراء بان قيم قوة الهجين بالنسبة لأعلى الأبوين بلغت في الموسم الأول 59.56% في الهجين(BK127× BK129) وفي الموسم الثاني والثالث بلغت 38.37% و46.77% للهجين التبادلي(BK127×BK105) بالتتابع. بين Sharma وآخرون (2016) عند التضريب بين احد عشر من الهجن الفردية ان أعلى قوة هجين كانت للهجين (RL-105× RML-95) حيث بلغ 38.9% . توصل التكريتي والكرخي (2016) عند استعمالهم التضريب التبادلي النصفي لعشر سلالات نقية من الذرة الصفراء إلى أن قيم قوة الهجين تراوحت بين السالبة والموجبة بلغ أعلاها في الاتجاه الموجب 12.33% للهجين(ZP × Drachma)على أساس انحراف متوسط الجيل الأول عن أفضل الأبوين. وجد العبيدي (2018) لدى دراسته للتهجين التبادلي الكامل لست سلالات من الذرة الصفراء ان 9 هجن تبادلية أعطت قوة هجين موجبة ومعنوية تراوحت بين 40.73% للهجين(ZM-4× ZM-2) و3.43% للهجين(ZM-2×ZM-5).

وزن الحبة .

يحدد وزن حبوب الذرة الصفراء بعد التلقيح والأخصاب وهو من المكونات الرئيسة للحاصل ويتأثر بالعوامل الوراثية والبيئية المرافقة لنمو المحصول وتعتمد على مساحة الأوراق التي تكون موزعة على الساق وهي مسؤولة عن أنتاج ونقل المواد المصنعة، ويعتمد وزن الحبة على مقدار ما يتم تجهيزه له من مواد غذائية ممثلة من المصدر (بكتاش وجلو،2005) . أشارت النتائج التي توصل اليها مسعود وآخرون (2014) خلال استعمالهم التضريب التبادلي النصفي لعدد من السلالات النقية في الذرة الصفراء إلى أن قوة الهجين كانت جميع قيمها بالاتجاه الموجب إذ بلغ أعلاها 177.98% في الهجين (CML.371 × CML.317) وأدناها 54.58% في الهجين(CML.485 ×IL.210-09)على أساس انحراف متوسط الجيل الأول عن متوسط أعلى الأبوين. حصل Olawuyi وBello (2015) عند دراستهما لقوة الهجين على قيم سالبة وموجبة بلغ أعلاها 7.45% في الهجيــن(EV 99 DTW STR× 2000 EVDT-YSTRC). وجد Matin وآخرون (2016) عند تقدير قوة الهجين لسبع سلالات من الذرة الصفراء باستعمال التضريب التبادلي النصفي ان أعلى قيمة معنوية لقوة الهجين بلغت 11.79% للهجين (WL7× WL1) . بين Dhoot وآخرون (2017) لدى دراستهم قوة الهجين بين عشر سلالات من الذرة الصفراء، وأن قوة الهجين مقارنة بأفضل الأبوين قد تراوحت بين القيم السالبة والموجبة للصفات المدروسة فكانت بين 9.32 - و42.88% لوزن 100 حبة. أشارت نتائج سويد (2017) إن قيم قوة الهجين تراوحت بين السالبة والموجبة بلغ أقصاها بالاتجاه الموجب 7.21% في الهجين (S10 ×ZM17).

حاصل الحبوب.

ان حاصل الحبوب هو الهدف الرئيسي الذي يسعى اليه مربو النبات في اغلب محاصيل الحبوب. وهو من الصفات الكمية المعقدة التي يتحكم في توريثها عدد كبير من العوامل الوراثية، حيث يعد الحاصل هو المحصلة النهائية لجميع مكوناته وهي تتأثر سلباً او ايجاباً بالظروف البيئية والتركيب الوراثي(Khatab واخرون،2016) . حصل Ahmed (2013) في دراسته لثماني سلالات من الذرة الصفراء بأجراء التحليل التبادلي تحت موعدين من الزراعة على قيم سالبة وموجبة لقوة الهجين على أساس انحراف متوسط الجيل الأول عن صنف المقارنة لصفة حاصل حبوب النبات تراوحت بين 52.66-% و 16.89% في الموعد الأول، بينما حصل على قيم لقوة الهجين تراوحت بين 59.76-% و 17.05%

في الموعد الثاني. وجد مسعود وآخرون (2014) إن قيم قوة الهجين جميعها كانت موجبة بلغ أعلاها 143.97% في الهجين (CML.317× CML.371)على أساس انحراف الجيل الأول عن متوسط الأبوين. وبين الجحيشي(2015) ان الاختلافات بين الاباء انعكست على الهجن الناتجة منها إذ أعطت الهجن قيماً موجبة لقوة الهجين للموسم الخريفي بصفة حاصل حبوب النبات . توصل Olawuyi وBello (2015) عند دراستهما لقوة الهجين على قيم قوة هجين تراوحت بين السالبة والموجبة بلغ أقصاها 9.43% فـــــــــــــــي الهجين (EV 99 DTW STR× 2000 EVDT-YSTRC). بين Shahواخرون (2016) ان التباينات بين متوسطات الصفات المدروسة قد انعكست على قوة الهجين المحسوبة على اساس انحراف افراد الجيل الاول عن افضل الابوين اذ تراوحت قيمة قوة الهجين بين 35.7- و32% لحاصل حبوب النبات . في الدراسة التي إجراها Talukder وآخرون (2016) توصل الى إن قيم قوة الهجين تراوحت بين السالبة والموجبة بلغ أقصاها 12.43% في الهجين (p6×p4). حصل العلياوي (2018) اثناء قيامه بالتضريب بين ست سلالات نقية من الذرة الصفراء على أعلى قوة هجين بلغت 113.4% في الهجين (Zm-1 × Zm-5) للموسم الخريفي وقوة هجين 116.3% من الهجين(Zm-1 × ART-B) في الموسم الخريفي .

قابلية الاتحاد (Combining Ability):

هي قابلية السلالة على نقل صفاتها الجيدة إلى هجنها الناتجة من تزاوجها أو اتحادها مع سلالات أخرى بإعطاء الهجن حاصلاً عالياً (الساهوكي، 1990).ان هدف مربي النبات لا يكون مقتصراً على ايجاد افضل السلالات فحسب، بل البحث عن تصاميم وراثية تجريبية مختلفة وبذلك يمكن تقدير قابليتي الاتحاد العامة والخاصة، وذلك لأهميتها في برامج التربية والتحسين للنبات، ويعد اختيار الآباء الداخلة في التضريب أحد أهم عوامل نجاح برامج تربية النبات، إذ ينبغي أن تتميز هذه الآباء بالقابلية العالية على الاتحاد مع سلالات مغايرة لها وراثياً لإنتاج هجن اقتصادية متفوقة في الحاصل أو الصفة المرغوبة (Mahto و Ganguli، 2003).

1- قابلية الاتحاد العامة General Combining Ability (GCA)

وهي قابلية السلالة على إنتاج هجن متفوقة بتضريبها مع سلالات أخرى بالمقارنة مع معدل الصفة لهجن السلالات بالاحتمالات كافة. وتكون تحت تأثير الفعل الجيني المضيف وتحتل هذه القابلية الأهمية الأكبر في برامج التحسين الوراثي (Yousif وآخرون، 2005) .

2- قابلية الاتحاد الخاصة Specific Combining Ability (SCA)

وهي قابلية السلالة على إنتاج هجن متفوقة من تضريبها مع سلالة معينة مقارنة مع معدل حاصل الهجن المختلفة لتلك السلالة مع السلالات الأخرى. وعليه فهي تقع تحت تأثير الفعل غير المضيف للجينات والذي يتضمن (السيادي والسيادة الفائقة والتفوق والتداخل الوراثي والبيئي) (الساهوكي ، 1990).

ان الباحثَينِ Sprague و Tatum(1942) اول من استعملا المعادلات الاحصائية لقياس قابليتي الاتحاد العامة والخاصة وقاما بأجراء التلقيحات بين عشر سلالات من الذرة الصفراء بكافة الاحتمالات. كما أجرى العالم Griffing (1956) دراسة إمكانية تقدير تباين قابليتي الاتحاد العامة والخاصة باستعمال طرائق التهجين التبادلي الأربع .

التزهير الذكري والأنثوي .

توصل كنوش (2014) إلى عدم وجود فروق معنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن النسبة بينهما كانت أقل من واحد إذ بلغت 0.0088. حصل رمضان (2015) عند دراسته قابلية الاتحاد باستعمال التضريب التبادلي لست سلالات نقية من الذرة الصفراء على فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة. وجد Murtadha وآخرون (2016) في تضريب نصف تبادلي لست سلالات من الذرة الصفراء ان التأثير السالب والمعنوي لقابلية الاتحاد العامة لصفتي التزهير الذكري والأنثوي كان للسلالتين (KSU8.33) و (KSU4-58) بلغ 0.83- و 3.57- للصفتين بالتتابع في حين وجد افضل تأثير سالب ومعنوي لقابلية الاتحاد الخاصة للهجين (CML161 × CML424) ولكلا الصفتين بلغ 2.98- و2.93- بالتتابع، كانت النسبة بين تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة اقل من واحد صحيح بلغت 0.60 و 0.57 للتزهير الذكري والأنثوي بالتتابع ليوضح ان تأثير الجين السيادي أكثر أهمية من المضيف في توريث الصفتين. أكد Talukder وآخرون (2016) أن هناك فروقاً عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن قابلية الاتحاد العامة أقل من قابلية الاتحاد الخاصة إذ بلغت النسبة بينهما 0.37.

حصل Matin وآخرون (2016) لدى اجرائهم تجربة لتقدير المعالم الوراثية في 21 هجيناً فردياً ناتجاً من التضريب التبادلي النصفي لسبع سلالات من الذرة الصفراء، بناءً على تقدير تأثير كل من قابلية الاتحاد العامة والخاصة لصفات عدد ايام التزهير الذكري والانثوي وكانت معنوية في جميع الصفات واتضح ان الفعل الجيني بنوعيهِ المضيف وغير المضيف مساهم في توريث الصفتين، وجاءت نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة الى الخاصة التي كانت اقل من واحد صحيح لتؤكد سيطرة الفعل الجيني غير المضيف.

دوّنَ Al-Naggar وآخرون (2017) استنتاجاتهم عند تقدير قابلية السلالات على الاتحاد في عدد من الصفات، ووجدوا بأن تباين قابلية الاتحاد الخاصة أعلى من نظيره في العامة التي أشارت إلى سيطرة أكبر لفعل الجينات غير المضيفة للتزهير الذكري والتزهير الأنثوي .

ارتفاع النبات والعرنوص العلوي .

وجد الدليمي وآخرون (2014) في دراستهم للتهجين النصف تبادلي لست سلالات من الذرة الصفراء ان متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة كان عالي المعنوية لصفة ارتفاع النبات وان نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة كان أكبر من واحد مما يشير إلى أهمية تأثير الجينات المضيفة في توريث الصفة. أكد بندر وعبد (2015) عند دراستهما قابلية الاتحاد باستعمال التضريب التبادلي النصفي على وجود فروق معنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحادالعامة وغير معنوية لمقدرة الاتحادالخاصة وأن النسبة بينهما أقل من واحد. توصل ناصر وآخرون (2016) خلال إجرائهم تضريب تبادلي نصفي لست سلالات نقية من الذرة الصفراء الى وجود فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وكانت النسبة بينهما أقل من واحد إذ بلغت 0.153. أشار Sadalla وآخرون (2017) عند تقدير قابلية الاتحاد العامة والخاصة لأربع سلالات من الذرة الصفراء أدخلت في تضريب تبادلي إلى ان افضل تأثير موجب ومعنوي لقابلية الاتحاد العامة للأب Kr640 بلغ 2.09 لارتفاع النبات والعرنوص وان النسبة بين تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة كان اقل من واحد لارتفاع النبات والعرنوص العلوي حيث بلغ 0.51 وهذا يدل على أن التأثير غير المضيف للجينات أكثر أهمية من التأثير المضيف .

المساحة الورقية.

حصل الجحيشي (**2015**) على فروق عالية المعنوية لقابليتي الاتحاد العامة والخاصة للموسم الخريفي مما يدل على وجود كلا التأثيرين المضيف وغير المضيف للجينات في التأثير على صفة المساحة الورقية وان متوسط مربعات قابلية الاتحاد الخاصة كان اكبر من العامة دلاله على ان التأثير غير المضيف كان اكثر اهمية بالنسبة لهذه الصفة . توصـــــل **AL-Falahy** (2015) عند دراسته قابلية الاتحاد باستعمال التضريب التبادلي الكامل لخمس سلالات نقية من الذرة الصفراء على فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة لصفة المساحة الورقية. جاءت نتائج دراسة **Gichuruab** وآخرين (2016) والتي اشارت الى وجود فروق معنوية في تأثيرات قابليتي الاتحاد العامة والخاصة مع اهمية متساوية تقريباً للفعلين المضيف وغير المضيف للجينات في توريث صفات المساحة الورقية وعدد حبوب العرنوص وحاصل الحبوب. توصل **Mahmood** وآخرون (2016) إلى استنتاج ان تأثير قابلية الاتحاد العامة للآباء موجب وعالي المعنوية وأعلى تأثير لقابلية الاتحاد الخاصة موجب ومعنوي وان الصفة واقعة تحت السيطرة المطلقة للفعل الجيني المضيف في توريثها. ذكر الراوي وآخرون (2017) عند إجراء التحليل الوراثي لسبع سلالات من الذرة الصفراء بتهجينات تبادلية ان تأثير قابلية الاتحاد العامة في صفة المساحة الورقية كانت معنوية وبالاتجاه المرغوب للأب **(ZM47W)** واعلى تأثير لقابلية الاتحاد الخاصة للهجين(**ZM47W × CML494**) وكانت نسبة مكونات تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة اقل من واحد بلغ 0.05 مما يبين ان الصفة تقع تحت تأثير الجين السيادي.

عدد العرانيص بالنبات .

حصل الجميلي والزبيدي (2014) عند إدخالهما لعشر سلالات نقية من الذرة الصفراء بتضريب تبادلي نصفي على فروق عالية المعنوية للتراكيب الوراثية وأن النسبة بين متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة الى الخاصة كانت أقل من واحد بلغت0.312. وجد Olawuyi و Bello (2015) عند دراستهما لقابلية الاتحاد فروق معنوية للتراكيب الوراثية وان النسبة بين تباينات قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة اقل من واحد بلغت 0.045. وجد Seyoum وآخرون (2016) أن متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة للآباء كان معنوياً في جميع الصفات تقريباً، في حين تراوحت ذات القيمة في قابلية الاتحاد الخاصة بين المعنوية وعدم المعنوية، وَبيَّن الباحثون أن الفعل الجيني المضيف كان فعالاً في توريث جميع الصفات

المدروسة. استعمل Sadalla وآخرون (2017) أربع سلالات نقية من الذرة الصفراء وادخلها في تضريب تبادلي كامل ووجد ان تأثير قابلية الاتحاد العامة كان موجباً ومعنوياً للاب (3007) بلغ 0.03 وأعلى تأثير موجب ومعنوي لقابلية الاتحاد الخاصة للهجين (MSI4279 × 3007) بلغ 0.11 وان متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة كانت عالية المعنوية ونسبة تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة كانت اقل من واحد حيث بلغت 0.08 ، مما يشير إلى اهمية الجينات غير المضيفة في توريث الصفة .

طول العرنوص .

توصل فيصل **(2013)** ان السلالات اختلفت فيما بينها في قيم تأثيرات قابلية الاتحاد العامة فأظهرت قيما سالبة، اما الهجن فقد اعطت جميعها تأثيرات موجبة لقابلية الاتحاد الخاصة وان الهجين (**Dr-C-10 × ZP607**) إذْ اعطى ادنى قيمة لتأثير قابلية الاتحاد الخاصة بلغت **1.652** لصفه طول العرنوص في النبات . أكد الجميلي والزبيدي (2014) وجود فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن النسبة بين متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة كانت أقل من واحد بلغت 0.309 . أشار **Zeleke** (2015) من خلال دراسته لقابلية الاتحاد العامة والخاصة لعدد من السلالات في الذرة الصفراء ان التأثيرات السيادية كانت أكثر أهمية من المضيفة في توريث الصفة وذلك من خلال النسبة بين تباين قابليتي الاتحاد العامة والخاصة التي كانت اقل من واحد بلغت 0.31 . حصل **Kumar** (2016) عند دراسته قابلية الاتحاد على فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن النسبة بين متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة الى الخاصة كانت أقل من واحد بلغت 0.0148.

عدد الصفوف بالعرنوص

وجد الزهيري والزبيدي (2014) قيما سالبة وموجبة للسلالات المستخدمة كأجداد تراوحت بين 0.24– و0.306 للسلالتين (SH) و(ZP707) على التوالي والمستخدمة كإباء تراوحت قيمها بين 0.696– و0.232 للسلالات (IK8) و(ZP-301) ، وكان تأثير قابلية الاتحاد الخاص بالاتجاه المرغوب في 18 هجينا ثلاثيا وبلغ اعلاها 1.59للهجين 5(2×1) لصفة عدد الصفوف بالعرنوص. بين El-Shamarka وآخرون (2015) من خلال دراستهم لقابليتي الاتحاد العامة والخاصة بين ثمان من سلالات الذرة الصفراء الجديدة باستخدام طريقة Griffing (1956) الثانية (بدون الهجن العكسية) انه بالرغم من كون تأثير كلتا

القابليتين كان معنوياً إلا ان الفعل الجيني المضيف كان أكثر أهمية في توريث الصفات المدروسة لصفة عدد الصفوف. في دراسة قام بها Kumar وآخرون (2016) لثلاث عشرة سلالة من الذرة الصفراء اشارت النتائج عن طبيعة الفعل الجيني المسيطر على توريث الصفات بعد ان تبين ان تأثيرات قابليتي الاتحاد العامة كانت موجبـــة وعالية المعنوية للاب (TSK36) بلغ 0.92 وتأثيرات قابلية الاتحاد الخاصة معنوية للهجيـــــــــن (TSK25 × CML45) بلغ 0.81 وكان الفعل غير المضيف كان له دور اكبر. توصل الرومي (2016) من خلال التحليل الوراثي على فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن النسبة بينهما أقل من واحد بلغت 0.043. بهدف تقييم أداء افضل السلالات نفذت دراسة من قبل وShanthakumar و Purushottam (2017) تضمنت تضريباً نصف تبادلي بين ست سلالات من الذرة الصفراء وهجنها الناتجة، واشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية في تأثيرات كل من قابليتي الاتحاد العامة والخاصة مع اهمية للفعل الجيني غير المضيف في توريث صفة عدد الصفوف بالعرنوص.

عدد الحبوب بالصف.

حصل الجنابي والجميلي (2014) أثناء التحليل الوراثي على فروق معنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن النسبة بينهما كانت أقل من واحد إذ بلغت 0.19. حصل **Sadalla** وآخرون (2017) عند إجرائهم تضريب تبادلي كامل لأربع سلالات نقية من الصفراء على فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة وغير معنوية للخاصة وأن النسبة بينهما أكبر من واحد بلغت 7.5. لاحظ العبيدي (2018) في دراسته للتهجين التبادلي الكامل بين ست سلالات من الذرة الصفراء وجود كل من التأثير المضيف وغير المضيف للجينات مع بروز أهمية اكبر للفعل الجيني غير المضيف في السيطرة على توريث الصفة في الهجن التبادلية وهذا ما تؤكده نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة حيث بلغت 0.08 وان السلالة (**ZM6**) قد انفردت بإعطاء قيمة موجبة ومعنوية 48.2 لتأثير قابلية الاتحاد العامة اما التأثير الخاص لقابلية الاتحاد في الهجن التبادلية بلغ اعلاها 81.5 للهجين (ZM3 ×ZM4).

وزن الحبة.

وجد الجحيشي(2015) فروقا عالية المعنوية لقابليتي الاتحاد العامة والخاصة للموسم الخريفي، مما يدل ذلك على وجود كلا التأثيرين المضيف وغير المضيف للجينات، وتراوحـت قيم التأثير لقابلية الاتحاد العامة بين 8.54– و6.17 للسـلالتين (ZM-189) و(MGW-12) على التوالي، كذلك تراوحت قيم التأثيرات لقابلية الاتحاد الخاصة للهجن بين21.94 – و28.98 للهجينين(MGW-12×Pio-24) و (Pio-24×AST-217)وكانت نسبه التباين قابلية الاتحاد العامة على الخاصة0.04. أشارت الدراسة التي أجراها Talukder وآخرون (2016) عند إدخالهم سبع سلالات نقية من الذرة الصفراء في تضريب تبادلي نصفي إلى وجود فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن النسبة بين قابلية الاتحاد العامة الى الخاصة كانت أقل من واحد بلغت 0.45. في دراسة لمكونات الحاصل. أدخل Aslam وآخرون (2017) ست سلالات من الذرة الصفراء في برنامج تضريب تبادلي كامل ووجد ان جينات الفعل المضيف كانت مسيطرة تماماً في توريث صفة وزن الحبة في الهجن التبادلية وكانت نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة اكبر من واحد بلغت 17.8 وتأثير قابلية الاتحاد العامة كان موجباً ومعنوياً للاب OH-41 وأعلى تأثير لقابلية الاتحاد الخاصة موجب ومعنوي للهجين (Q67×L7-2)بلغ 2.83 .

حاصل الحبوب.

استخدم Abdel-Moneam وآخرون (2015) ست سلالات نقية من الذرة الصفراء في تضريب تبادلي كامل حيث وجد فروقاً عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن قيم تأثير قابلية الاتحاد العامة كانت سالبة وموجبة أما قيم تأثيرات قابلية الاتحاد الخاصة كانت جميعها موجبة. حصل ناصر وآخرون (2016) على فروق عالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وأن النسبة بينهما كانت أقل من واحد إذ بلغت 0.03 مما يدل على أهمية الجينات غير المضيفة في توارث هذه الصفة. استنتج Mahmood وآخرون (2016) غير ان للفعل الجيني المضيف السيطرة المطلقة في توريث حاصل الحبوب، وان تأثير قابلية الاتحاد العامة كان عالياً ومعنوياً. وأن تأثير لقابلية الاتحاد الخاصة موجب وعالي المعنوية. في تجربة للتهجين التبادلي الكامل لأربع سلالات من الذرة الصفراء نفذها Sadalla وآخرون (2017) كان تأثير قابلية الاتحاد العامة موجباً ومعنوياً للاب Kr640 بلغ 0.33 وأعلى تأثير موجب ومعنوي لقابلية الاتحاد الخاصة بلغ

2.23 للهجين (MSI 4279× 3007) ووجد ان متوسط المربعات للقابلية العامة والخاصة على الاتحاد عالية المعنوية وكانت نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة إلى الخاصة اقل من واحد لحاصل الحبوب ، مما يشر إلى أهمية الفعل الجيني غير المضيف في السيطرة على توريث الصفة. اشار مسربت (2017) اثناء قيامه بتضريب ست سلالات من الذرة الصفراء وحصوله على فروق معنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة وان النسبة بينهما كانت 0.24 مما يشير الى اهمية الفعل الجيني غير المضيف، وان السلالة (Sy-52) قد انفردت بإعطاء اعلى قيمة موجبة ومعنوية 13.15 لتأثير قابلية الاتحاد العامة اما التأثير الخاصة لقابلية الاتحاد في الهجن التبادلية بلغ اعـــــــــــــــــــــلاه 27.98 للهجين (Inb-27 ×MGW-16) .

نسبه التوريث ومعدل درجه السيادة

إن نسبة التوريث من المكونات المهمة في المعالم الوراثية وتعرف على إنها درجة توريث الصفة الكمية من الآباء المنتخبة إلى الأبناء الناتجة او نسبة التغايرات الوراثية الى مجموع التغاير الكلي للصفة (الساهوكي،1990). وان نسبة التوريث هي علاقة التباين الوراثي والمظهري (Falconer،1981). تعدَ معرفة وصياغة خطط برامج التربية للسلوك الوراثي وطبيعة الفعل الجيني المؤثر في صفة معينه ذات أهمية كبيرة في تحديد الطريقة المناسبة للتربية والتحسين وخاصة عندما يكون هدفه تحسين تلك الصفة عن طريق التهجين (العذاري ، 1999). عمل الباحثون في مجال تربية وتحسين النبات على تجزئة التباين الوراثي σ^2G إلى مكوناته التي تشمل التباين المضيف σ^2A الذي يعبر عن متوسط تأثير الجينات مجتمعة والتباين السيادي σ^2D الذي يعبر عن تداخل الجينات وأليلاتها في الموقع الواحد على الكروموسوم والتباين ألتفوقي σ^2I الذي يعبر عن التداخل بين أزواج الجينات في المواقع المختلفة على الكروموسوم ، ولهذه التباينات الوراثية مع التباين البيئي (σ^2E) أهمية كبيرة في حساب نسبة التوريث ، ويعمل التباين البيئي على حجب التباين الوراثي ، هناك مفهومان للتوريث الاول التوريث بالمعنى الواسع Heritability Broad Sense ($h^2_{b.s}$) والثاني نسبه التوريث بالمعنى الضيق Narrow sense Heritability($h^2_{n.s}$)، تكون نسبه التوريث بالمعنى الضيق اكثر اهمية من نسبه التوريث بالمعنى الواسع لمربي النبات وذلك لأن نسبه التوريث بالمعنى الضيق اكثر دقة من نسبه التوريث بالمعنى الواسع لأنها تعبر عن نسبه التباين المضيف الى التباين الكلي وكما ان الجينات لا تنعزل من جيل لأخر، وبذلك

تكون نسبه التوريث بالمعنى الضيق هي التي تحدد طريقة التربية التي يلجا اليها مربو النبات الانتخاب ام التهجين فاذا كانت مرتفعة يلجا إلى الانتخاب واذا كانت منخفضة يلجا إلى التهجين (الدليمي والفهداوي ،2018) . ومن خلال التباينات الوراثية يمكن حساب معدل درجه السيادة(ā) والتي من خلالها يمكن التعبير عن مجذور النسبة بين ضعف التباين الوراثي السيادي الى التباين الوراثي المضيف للجينات ومن خلالها تحدد الفعل نوع الجيني المسيطر على الصفة او الصفات الاخرى المدروسة .

ذكر Al-Falahy (2015) ان لجينات السيادة الفائقة أهمية كبيرة في توريث صفتي التزهير الذكري والانثوي ويؤكد ذلك معدل درجة السيادة التي كانت اكبر من واحد اذ بلغت 1.44 و1.35 بالتتابع في حين كانت لجينات السيادة الجزئية اهمية في صفات ارتفاع النبات وارتفاع العرنوص والمساحة الورقية وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن الحبة والحاصل حيث بلغت 0.23 و0.85 و 0.33 و 0.73 و 0.66 و 0.50 و 0.52 مع ارتفاع نسبة التوريث بالمعنى الواسع إذ تراوحت بين(92% - 98%) لصفتي ارتفاع العرنوص وحاصل النبات بالتتابع وبالمعنى الضيق كانت منخفضة لجميع الصفات باستثناء صفتي التزهير الذكري والأنثوي كانت متوسطة بلغت 49% و45% بالتتابع.

استنتج **Hussain** و**Mohamed** (2017) في تجربة لحساب نسبة التوريث وبعض المعالم الوراثية لستة هجن فردية من الذرة الصفراء في شمال العراق حيث بلغت نسبة التوريث بمفهومها الواسع 89.98% و92.95% لصفتي التزهير الذكري والانثوي و80.02% و79.59% لصفتي ارتفاع النبات والعرنوص و70.84% للمساحة الورقية و50.07% لعدد صفوف العرنوص و75.17% لعدد حبوب الصف و89.73% لوزن الحبة و95.52% لحاصل الحبوب.

توصل Al-Naggar وآخرون (2017) باستخدام طريقة (السلالة × الفاحص) لثلاثة فواحص مع 23 تركيب وراثي لإنتاج 69 هجين فردي وعند تقدير قابلية السلالات على الاتحاد في عدد من الصفات ان نسبة التوريث بالمعنى الواسع بلغت لصفات عدد الايام للتزهير الذكري والأنثوي وارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد العرانيص وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن الحبة وحاصل النبات بلغت (86.4% و 51.8% و 78.3% و 95.9% و 99.6% و 94.5% و 92.9% و 98.3% و 97.4%) للصفات بالتتابع .اما نسبة التوريث بالمعنى الضيق فقد بلغت (28.0% و 24.42% و 24.0% و 63.6% و 40.2% و 22.2% و 10.7% و 28.4% و 42.5%) للصفات بالتتابع.

لاحظ الكرخي والتكريتي (2017) عند إجراء التضريب التبادلي النصفي لعشر سلالات من الذرة الصفراء ان قيم التوريث بالمعنى الواسع قد تراوحت بين (94.52%) لصفة عدد الصفوف و (99.92%) لحاصل النبات وان قيم نسبة التوريث بالمعنى الواسع كانت عالية لجميع الصفات ويعود سبب ذلك إلى ارتفاع قيمة التباين الوراثي مقارنة بالتباين البيئي ، اما نسبة التوريث بالمعنى الضيق فكانت واطئة لصفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية ووزن الحبة ومتوسطة لصفات عدد الايام للتزهير الذكري والأنثوي وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف تراوحت بين (9.93%) لصفة وزن 100 حبة إلى (48.69) لصفة عدد الحبوب بالصف ويعود ذلك إلى انخفاض قيم التباين المضيف وارتفاع قيم التباين السيادي اما معدل درجة السيادة كان اكبر من واحد لجميع الصفات مما يبين ان الصفة واقعة تحت تأثير السيادة الفائقة للجينات.

بين الملحمي (2017) في دراسته للمعالم الوراثية ان نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة بلغت للتزهير الذكري 92.24% و 39.17% و 1.64 بالتابع وللتزهير الانثوي بلغ 91.93% و 58.54% و 1.06 بالتتابع ولارتفاع النبات بلغت 89.10 و 3.04 و 7.52 بالتتابع ولصفة ارتفاع العرنوص العلوي بلغت (89.49 % و 28.26% و 2.08) بالتتابع ولصفة عدد العرانيص بلغت (69.05% و 45.33% و 1.02) ولصفة عدد الصفوف بالعرنوص بلغت 90.21 % و 65.64% و 0.86 بالتتابع اما في صفة عدد الحبوب بالصف بلغت 88.96% و 16.73% و 2.93 بالتتابع ولوزن الحبة بلغت 73.42% و 32.67% و 1.57 بالتتابع ولصفة حاصل النبات بلغت كذلك 85.78% و 19.46% و 2.61 بالتتابع مما يدل على ان الصفات المدروسة واقعة تحت سيطرة السيادة الجزئية لصفة عدد صفوف العرنوص والسيادة الفائقة للصفات الاخرى.

نفذت تجربة من قبل Ali وآخرين (2017) لمعرفة الاستقرار الوراثي لأربع سلالات من الذرة الصفراء أدخلت في تضريب تبادلي كامل وتراوحت نسبة التوريث بالمعنى الواسع لصفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد العرانيص وطول العرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن الحبة وحاصل حبوب النبات بلغت (86.6% و 44.4% و 59.7% و 10.56% و 45.4% و 12.2% و99.7%) للصفات المذكورة بالتتابع.

بين Kumar وآخرون (2017) من خلال دراستهم المطبقة على تسع سلالات وهجنها الفردية الناتجة من التضريب التبادلي النصفي ان نسبة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة لجميع الصفات المدروسة حيث بلغت 3.05% و5.11% لصفتي عدد أيام الى التزهير الذكري والأنثوي بالتتابع و14.32% و21.55% لصفتي ارتفاع النبات

والعرنوص و6.43% لعدد عرانيص النبات و13.23% لعدد صفوف العرنوص و4.62% لعدد حبوب الصف و25.30% لوزن الحبة و10.78% لحاصل الحبوب . وان سبب انخفاض نسبة التوريث بالمعنى الضيق لانخفاض قيمة التباين المضيف .

ذكر شناوه(2018) في دراسته لخمس سلالات من الذرة الصفراء ادخلت في تضريب تبادلي لمعرفة بعض المعالم الوراثية ان لجينات السيادة الفائقة اهمية اكبر في توريث الصفات المدروسة من خلال ارتفاع معدل درجة السيادة التي كانت اكبر من واحد لصفات التزهير الذكري 8.59 والانثوي 5 وارتفاع النبات 2.15 وارتفاع العرنوص 1.28 والمساحة الورقية 1.66 وعدد الصفوف بالعرنوص 2 وعدد الحبوب بالصف 6.23 ووزن الحبة 1.39 وحاصل النبات 1.52

اما نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق فكانت للتزهير الذكري(99.53% ، 2.62%) والتزهير الانثوي (99.74% ، 7.38%) وارتفاع النبات (91.65% ، 27.54%) وارتفاع العرنوص (91.64% ، 5.10%) والمساحة الورقية (84.02% ، 35.23%) وعدد الصفوف بالعرنوص(75% ، 24.91%) وعدد الحبوب بالصف (65.72% ، 3.22%) ووزن الحبة (94.39% ، 47.93%) وحاصل النبات (84.94% ، 39.18%) بالتتابع.

علاقة المؤشرات الجزيئية في تربية النبات

ان وجود الاختلافات الوراثية امر أساسي للتقدم في أي برنامج تربية نبات وان طبيعة الفعل الجيني المشترك في اظهار صفة معينة معيار مهم في اختيار طريقة التحسين المناسبة.

ولقد حاول مربو النبات منذ زمن بعيد تحسين الانتاج كماً ونوعاً، حيث استعملت المؤشرات الجزيئية في الكشف عن التباعد الوراثي وذلك لكفائتها الكبيرة في هذا المجال مقارنة مع بقية المؤشرات التي يكون لها تأثير مباشر بالبيئة المحيطة بالنبات (الجبوري، 2013). ويعد التنوع الجيني هو ثمرة جهد تحسين المحاصيل (Al-Salim وآخرون،2017). استعمال المؤشرات الجزيئية تساعد او تفيد مربي النبات من تحديد المواقع الجينية على الكروموسوم والجينوم، تعرف مُؤشرات DNA بأنّها تتابعات في DNA يمكن الاستدلال بها على موقع معين على الكروموسوم أو الجين وتستخدم لدراسة العلاقات الوراثية بين الأفراد وإيجاد البصمة الوراثية لكونها تعكس الاختلافات في المعلومات الوراثية المخزونة فيها، إذ لكل جين موقعاً خاصاً في الكروموسوم يسمى (locus).

كما أصبحت من الأدوات المهمة لدراسة التنوع الوراثي Genetic Diversity اذ تعد الاختيار الذي لا بديل له في تطوير الخطط الملائمة لحفظ الأنواع وبما أنَّ هذه المؤشرات تعكس الاختلافات مباشرة على مستوى القواعد المكونة للدنا ونظرا لأنّ جينوم الكائنات الحية الراقية يحتوي على الملايين من هذه القواعد لذلك فأنَّ اعداد هذه المؤشرات كبيرة جداً. وبالتالي فان لها القدرة على الكشف عن مئات المواقع (locus) ولعدة أليلات للموقع الواحد فإنها تفضل على المؤشرات الانزيمية والمظهرية (Han، وآخرون 2001). هذا وقد ادى الاستخدام الكبير لمثل هذا النوع من المؤشرات الى مرحلة متطورة منذ العقود الماضية (Rajendrakumar وآخرون، 2015). أنّ أغلب المؤشرات المستخدمة في تحديد التباين الوراثي بين الأصناف الزراعية سواء كانت المؤشرات المظهرية أو المؤشرات الانزيمية والبروتينية على الرغم أنّها على درجة عالية من الدقة إلا أنَّ هناك بعض المحددات لها ومن أهمها البيئة الواحدة والعمر الزمني ونوع الجزء النباتي لذا فضلت مؤشرات الدنا، اذ أنَّها المادة الوراثية المستقرة التي لا تتأثر بالمحددات التي تُعاني منها الطرائق الأخُرى، بسبب اعتماد هذه المؤشرات في مادة الـDNA الموجودة في جميع خلايا الكائن الحي، وهي تمتاز بالثبات والقدرة على كشف التباينات بين الافراد .

مؤشرات الدنا DNA Markers

ان التفوق والنجاح الذي حققته الهندسة الوراثية Genetic Engineering واخر ما توصل اليه العلماء في مجال علوم الاحياء الجزيئية Molecular Biology التي اشتهرت في العقود السابقة وخصوصا في ثمانينيّات وتسعينيّات القرن الماضي ، وهي ذات كفاءة عالية جدا وتحتاج الى كميات كبيرة من الـ DNA وبنقاوة عالية جدا. وتعرف مؤشرات الـ DNA بأنها تتابعات من الـ DNA يمكن الاستدلال بها عن موقع معين على الكروموسوم أو الجينوم (Xie وآخرون، 2014 وRajendrakumar وآخرون، 2015) تستخدم لدراسة العلاقات الوراثية بين الأفراد وإيجاد البصمة الوراثية لكونها تعكس الاختلافات في المعلومات الوراثية المخزونة فيهما، وهذه الاختلافات تكون ناتجة إما من الحذف (deletion) أو الإضافة (insertion) أو إعادة الترتيب (rearrangement) للنيوكلوتيدات في جينوم الأفراد المدروسين لأي سبب كان كالطفرات الوراثية (Genetic mutation) وجميع الاتحادات الجديدة الناتجة من الارتباط غير التام والعبور والتهجينات بيـــن الافراد (اسماعيل ،2013). توصلت الدراسات للتصنيف الجزيئي Molecular Taxonomy

والدراسات التطورية Evolutionary studies ، حيث انها اصبحت في الدراسة من المواد التي تدخل في مجال لدراسة التنوع الوراثي Genetic Diversity، حيث انها تعد من الخيارات الذي لا يمكن الاستغناء عنها في تطوير الخطط اللازمة لحفظ الانواع, وبرامج التربية المختلفة، وبما يتلائم مع هذه المؤشرات التي تعمل على عكس الاختلافات المباشرة على مستوى قواعد الـ DNA وان هذه القواعد تحوي الملايين من جينوم الكائنات الحية الراقية ولهذا فان كمية هذه المؤشرات ضخمة التي لها القدرة على الكشف عن مئات المواقع Loci(Pheirim وآخرون، 2017).

تفاعل البلمرة المتسلسل Polymerase Chain Reaction (PCR)

تُعد هذه الطريقة أكثر شيوعاً في مختبرات الوراثة الجزيئية في جميع أنحاء العالم. والتي ابتكرها العالم **Kary Mullis** (1985) وقد توصل الى ذلك بالصدفة عندما كان يبحث عن طريقة لتشخيص الطفرة الوراثية التي تسبب مرض فقر الدم المنجلي (**Sicklecellanemia**) فتوصل الى طريقة لتضاعف قطعة من الدنا موجودة بكميات قليلة جداً لإجراء الدراسات اللازمة عليها(**Reddy** واخرون، 2017). أذ حصل على براءة اختراع لتقنية الـ **PCR** وهي التقنية التي يتضاعف بها الـ **DNA** انزيمياً ملايين المرات خارج الجسم الحي (**invitro**) بوجود البادئات (**Primers**) والتي ترتبط بالتتابع المكمل لها على شريط الدنا القالب (**Template DNA**)، وهي محاكاة لما يحدث في الطبيعة في جميع الكائنات الحية والتي تتضاعف مادتها الوراثية في أثناء الانقسام ،واصبحت تقنية الـ **PCR** لا يمكن الاستغناء عنها وهي الاكثر رواجا في كثير من مختبرات الوراثة الجزيئية و البحوث الطبية والبيولوجية لمجموعات كثيرة من التطبيقات (**Kavya**، 2015).

وتعد هذه العملية محاكاة لما يحدث في الطبيعة في جميع الكائنات الحية التي تتضاعف مادتها الوراثية أثناء الانقسام، فالتفاعل بسيط ومحتوياته موجودة منذ قدم الحياة قبل ان ينفذها **Mullis** خارج الجسم الحي ولكن لها عيوب وهي عدم وجود نظام اصلاح عند حدوث اي ارتباط خاطئ (**Bartlett** و **Stirling** ، 2003) .

مراحل التفاعل التضاعفي لسلسلة الدنا Stages of PCR.

تفاعل البلمرة المتسلسل هو تقنية مختبرية تعتمد على PCR تستخدم لتضخيم وتحديد جزيئات الحامض النووي DNA المستهدف لواحد أو أكثر من تسلسل معين في العينة، ولها القدرة على التشخيص وتحديد الكمية في الوقت نفسه ، إن تحديد الكمية يقسم إلى نوعين، الأول الكمية المطلقة (Absolute Quantification) حساب عدد النسخ والثاني الكميـــــة النسبيـــة (Relative Quantification) وهي تطبيع الحامض النووي DNA الداخل أو إضافة جينات تطبيع (Van Guilder واخرون ، 2008 وPatel وآخرون،2015). وتعرف ايضاً هي مرحلة انفصال شريطي الدنا عن بعضهما Denaturing، وذلك بتعريضه الى حرارة مرتفعة تصل الى 90-95 مْ مما يؤدي الى وقف التفاعلات الأنزيمية وفصل سلسلتي الدنا عن بعضهما لتصبحا سلسلتين مفردتين . اختلفت درجات الحرارة المستخدمة لكل مرحلة من مراحل دورات الـ PCR فقد كانت درجة حرارة المسخ Denaturing المستخدمة لفصل شريطي الدنا بين 92-95ºم وذلك اعتماداً على نوعية ومصدر الدنا القالب ونوع الأنزيم المستخدم إذ تفقد بعض الأنزيمات قدرتها على البناء عند تعرضها إلى الحرارة العالية المطلوبة لمسخ خيوط الدنا القالب مما يوقف عملها ويضطر القائمين بالعمل على إضافة كميات أخرى منه في كل دورة (Cha وThilly، 1993).

أهم متطلبات تفاعل الـ PCR

1- البادئ(Primer) :

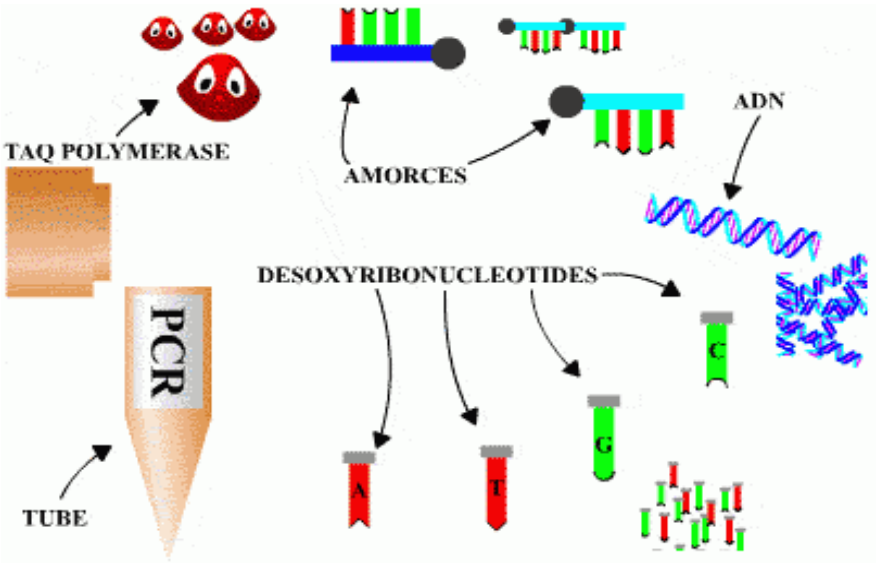
يعرف البادئ بأنه قطعة صغيرة من الـ DNA أو RNA والتي ترتبط بقالب شريط الـ DNA ويتكون عادة من عدد من النيوكليوتيدات الذي يتراوح ما بين (9-35) mer تكون ذات تتابع متمم لقطعة DNA المراد مضاعفتها، ومنها طول البادئ ونسبة احتوائه على القواعد(G+C) بنسبة 50-70% ويكون البادئ ذو تتابع عشوائي والذي بإمكانه الارتباط على أيّة قطعة من DNA متممة لها أو متخصصة لجين معين أو شبه متخصصة حسب نوع التفاعل ومعروفة التتابع للقواعد الناتروجينية (Ou ،1990).

2- قالب الدنا (DNA Template).

ان التطور في تقنيات الـ PCR وفرت طرقاً سريعة وذات كفاءة عالية للكشف عن وجود او غياب تتابع معين من قواعد الـDNA في نموذج ما مما جعل بالإمكان تحليل مئات النماذج مره واحدة وخاصة عند توفر قالب الـ DNA الملائم الذي يمكن الحصول عليه من المكتبات الجينية (genomic libraries) ويجب الاخذ بنظر الاعتبار عند استخلاص الـDNA هي عدم احتوائه على السكريات والمواد الفينولية وغيرها التي تعمل على تحطم او تثبط تفاعـــل الـــ PCR والتي تتطلب خطوات اقل لتجنب التلوث(Newton وGraham ،1997).

3- النيوكلوتيدات المفسفرة منقوصة الأوكسجين Deoxy Ribonucleotide Triphosphate

هي أحد المكونات المهمّة في تفاعل الـ PCR التي تشكل مادة بناء شريط DNA والذي يقوم أنزيم بلمرة DNA بإضافتها إلى النهاية OH بدأً من نقطة ارتباط البادئ بالقالب وبطول يختلف حسب نوع المؤشرات المستخدمة ويتم تصنيعها بشكل مفرد أو على شكل مزيج وبنقاوة عالية وان التركيز المثالي لها لإجراء تفاعلات الـ PCR يعتمد على عدد دورات PCR ويمكن الوصول الى التركيز المناسب تجريبياً(Newton وGraham ، 1997).



شكل (1) يوضح النيوكليوتيدات المفسفرة منقوصة الاوكسجين

متطلبات تقنية الـ PCR(عبيدة ومحمود،2008)

4- المحلول المنظم (PCR Buffer).

يعرف بانه المحلول الذي يحافظ على قيمة الرقم الهيدروجيني الـ PH من التغيرات التي تحصل عند اضافة حامض او قاعدة اليه او عند تخفيف المحلول ، ويقوم هذا المحلول على تنظيم عمل انزيم البلمرة والمحافظة على نشاطه وحيث تختلف هذه المحاليل المنظمة من حيث تركيز مكوناتها والرقم الهيدروجيني وتحتوي على عدة مكونات منها كلوريد المغنيسيوم (MgCL2) و كلوريد البوتاسيوم (KCL) والترس الحامضي (Tris-HCl) والجيلاتين (gelatin) الذي يضاف على وفق معايير معينة مع المحلول المنظم أو قد يجهز كمحلول منفصل (Newton وGraham، 1997).

5- انزيم البلمرة (Taq DNA Polymerase).

يعد انزيم بلمرة الـ DNA احد المكونات الرئيسية في تفاعلات الـPCR وهو عبارة عن انزيم ثابت حراريا(thermostable) والمعزول من البكتريا المحبة للحرارة (thermophilic bacterium) تدعى *Thermus aquaticus* (Kaledin ، 1980).اذ ان له المقدرة على الاستمرار بنشاطة وبناء سلسلة جديدة من الـ DNA وذلك باستخدام احد سلاسل الـ DNA السابقة كقالب بأضافة النيوكليوتيدات منقوصة الاوكسجين(dNTPs) . ان درجة الحرارة المثالية لفعالية الانزيم في بناء الـ DNA تتراوح بين (72 - 80 مْ) .

مؤشرات ISSR(Inter Simple Sequence Repeats).

تعد هذه التقنية واحدة من التقنيات المهمة التي تعتمد على التفاعل التسلسلي البوليميرازي ال PCR وتُعدّ سريعة وبسيطة وهي اكثر تكرارية من الـ RAPD وهي ذات اشكال متعددة، وهذا يجعلها اكثر فائدة للدراسات المختصة بالتنوع الجيني (Junior وآخرون، 2011) . وتُعدَّ ISSR سهلة الاستخدام وذات تكاليف منخفضة ونتائجها منطقية واقل تطلبا مقارنة بغيرها من التقنيات، مؤشرات وأحد المؤشرات الجزيئية المثالية للأسباب الاتية:

تضخم منطقة المواقع 100 – 3000 bp بين الترادفية البسيطة ويستخدم بادئ وحيد طوله 16- 18 bp ومؤلف من قطع صغيرة ومتكررة ومحاطه في بعض الأحيان بـ 2-4 نيكليوتيدات تتكرر في عدة مرات في صف واحد مثل ACACACACACAC في المنطقة '3 أو في المنطقة 5'(Nagaraju واخرون 2002).

- وتوصف تقنية ISSR بأنّها أكثر تكرارية من تقنية RAPD بسبب طول البادئ المستخدم الذي يعكس درجة حرارة عالية لمرحلة التحام البادئات (Chowdhury واخرون 2002).
- إمكانية الكشف عن المتتاليات النيكليوتيدية ذات السيادة في التوريث.
- وفرتها ووجودها في جينومات حقيقيات النوى النباتية ولا تحتاج إلى معلومات عن التسلسل الجينومي المدروس.
- نتائجها ثابتة عند تكرارها وسريعة كما أنّها تتطلب كمية قليلة من الحامض النووي DNA ويمكن أتمتتها automation حيث أنّه يمكن نشر البادئات وتبادلها بسهولة بين المختبرات بمجرد معرفة التسلسل النيكليوتيدي لها.
- قادرة على الكشف عن نسب عالية من التعددية الشكلية polymorphis (Bornet واخرون، 2002).

تستخدم تقنية ISSR بادئات تحتوي على تكرارات بسيطة من القواعد النتروجينية مثلn (AC) لتضخيم مناطق بين تسلسلاتها وهي تعتمد على مواقع ال Microsatellites . في ISSR يكون تسلسل البادئ هو نفس التسلسل التكراري، ان اخر ما قيل عن مؤشرات ISSR واثبتته الدراسات انها ذات كفاءة عالية ولها المقدرة على تقييم الاختلاف الجيني وتوضيح العلاقات الوراثية للجينوم بأكمله، هذه المؤشرات تكشف عن عدد كبير من الحزم متعددة الأشكال لكل بادئ ولا تتطلب معرفة مسبقة من تسلسل الحامض النووي لتصميم البادئ. هذه المؤشرات هي أفضل خيار لتحديد التباين بين مختلف المدخلات كونها بسيطة وسريعة وتكلفتها منخفضة نسبياً ذات كفاءة والمصداقية عالية وقابلة للتكرار من النتائج وسهولة استخدامها(Singh وآخرون، 2016وMuhammad وآخرون، 2017).

تم استخدام مؤشراتISSR للكشف عن تعدد الأشكال الجينية في الكثير من الدراسات وبين العديد من المدخلات (Heikal وآخرون، 2015). ان من المزايا الرئيسية لهذه التقنية هو انه لايحتاج الى بيانات متسلسلة لبناءISSR .

عموماً اصبحت البيولوجيا الجزيئية محط اهتمام الكثير من الباحثين لما تعود به من نتائج عالية الدقة، لذا توالت الدراسات في الآونة الاخيرة بشكل كبير في هذا المجال. ذكر **Mukharib** واخرون (2010) وجود مستوى عالٍ من الحزم المتباينة (73.02%) لعدة تراكيب وراثية باستعمال مؤشرات **RAPD** والتباعد الوراثي لسلالات من الذرة الصفراء وتراوح تباعد وراثي بين 29.7% و12.8%. وجد **Yadav**و**Singh**(**2010**) عند استخدامهما مجموعة من سلالات الذرة الصفراء بمؤشرات **RAPD** أن التباعد الوراثي تراوح بين 0.42 – 0.65 %.اشار **Abuali**وآخرون (2011) إلى ان المسافة الوراثية تراوحت بين (**0.05 -0.52**) عند دراسته 27 هجيناً من هجن الذرة الصفراء في السودان باستخدام 10 بادئات من مؤشر **RAPD**. اكد **Alfalahi**(**2011**) في اثناء استخدامه 18 من مجتمعات العقم الذكري السايتوبلازمي للذرة الصفراء واستخدامه المؤشرات الجزيئية(**RAPD**) ان هناك تباعداً وراثياً بين مجتمعات الذرة الصفراء وتراوح التشابه الوراثي بين 0.57 و0.89.استخدم **Berilli** وآخرون (2011) 83 تركيباً وراثياً تابعاً لمجتمعين و13 بادئاً من مؤشر **ISSR** انتجت 140 حزمة متنوعة الأحجام الجزيئية، 116 حزمة (81.4%) كانت متغايرة الاشكال و(26) حزمة (18.6%) كانت متماثلة الأشكال، وكانت أعلى مسافة وراثية (0.688) بينما كانت ادناها (0.384).

دَرَسَ Cholastova وآخرون (2011) 30 هجيناً من الذرة الصيوانية و المنغوزة حيث استخدم 37 بادئاً من مؤشرات SSR وكان معدل المسافة الوراثية بين 0.44-0.82. وَجَدَ Junior وآخرون (2011) ان البعد الوراثي قد تراوح ما بين 0.38 و0.69 عند دراسته 50 تركيباً وراثياً من الذرة الصفراء باستخدام 15 بادئاً من مؤشر ISSR منتجاً 137 حزمة، ظهر من بينها 122 (89%) حزمة متباينة. بين Costa وآخرون (2016) عند استخدامهم ثلاثة مؤشرات جزيئية (RAPD وISSR وAFLP) للكشف عن التباين الوراثي بين 100 تركيب وراثي من الذرة الصفراء ان هناك 40(41.2%) حزمة متباينة لمؤشراتRAPD و54 (59.3%) حزمة متباينة لمؤشراتISSR و92 (92.0%) حزمة لمؤشراتAFLP (Amplified Fragments Length Polymorphism). أوضح Muhammad وآخرون (2017) عند بحثهم عن التغاير الوراثي الجزيئي بين 21 تركيباً وراثياً من الذرة الصفراء باستعمال 20 بادئاً خاصة بمؤشرات ISSR ان التشابه الوراثي تراوحت بين 0.11 و0.88 وتراوح عدد الحزم المتباينة بين 4 و17.

المواد وطرائق العمل Material and Methods

استخدمت في هذا البحث خمس سلالات نقية من الذرة الصفراء، أدخلت هذه السلالات في برنامج تهجين نصف تبادليHalf diallel لاستنباط الهجن الفردية منها.

جدول 1. رموز وأرقام سلالات الذرة الصفراء المستخدمة في البحث

رقم السلالة	رمز السلالة	أصل السلالة	مصدر السلالة
1	BK121	مستنبطة محلياً	الأستاذ المساعد الدكتور زياد عبد الجبار عبد الحميد
2	ABS6	مستنبطة محلياً	الأستاذ المساعد الدكتور زياد عبد الجبار عبد الحميد
3	BK116	مستنبطة محلياً	الأستاذ المساعد الدكتور زياد عبد الجبار عبد الحميد
4	ART-B17	مستنبطة محلياً	الأستاذ المساعد الدكتور زياد عبد الجبار عبد الحميد
5	Zm6	مستنبطة محلياً	الأستاذ المساعد الدكتور زياد عبد الجبار عبد الحميد

طريقة العمل

نفذ البحث في أحد حقول المزارعين في محافظة الانبار في مدينة الرمادي على الضفة اليمنى لنهر الفرات في منطقة الصوفية (33.45 طول و 43.35 عرض) لموسمين زراعيين (ربيعي و خريفي ،2018). وفي كل موسم تم تهيئة أرض التجربة من حراثة وتنعيم وتسوية وتقسيم على وفق متطلبات البحث وتم تسميد الحقل بـ 320 كغم.هـ$^{-1}$ من سماد الداب أضيف إلى التربة أثناء تحضير الأرض ، كما أضيف 100 كغم.هـ$^{-1}$ N على دفعتين نصف الكمية عند بلوغ ارتفاع النبات 25 سم والنصف الآخر عند بداية الإزهار . تمت مكافحة الأدغال باستعمال مبيد الاترازين (بتركيز 80% مادة فعالة) بمعدل 1 كغم . هـ$^{-1}$ بعد الزراعة وقبل الإنبات، مع الاستمرار بعملية التعشيب كلما دعت الحاجة لذلك، وتمت مكافحة حشرة حفار ســـــــاق الذرة (*Sesamia critica*) بتلقيم القمم النامية للنباتات بمبيد الديازينون المحبب (10%مادة فعالة) وبمعدل 6 كغم . هـ$^{-1}$ أضيف بدفعتين (وقائية) الأولى عند بلوغ ارتفاع النبات 20 سم والثانية بعد أسبوعين من الإضافة الأولى.

الموسم الربيعي (2018)

تم تقسيم حقل التجربة إلى قسمين زرع القسم الأول ببذور السلالات الخمس الخاصة بعملية التلقيح في نيسان (4/ 4 / 2018) والقسم الثاني زرع بذور السلالات بعد اسبوع من الموعد الأول لتوافق التزهير على خطوط بعدد 6 خطوط لكل سلالة طول الخط 4 م والمسافة بين خط وآخر 0.90 م وبين الجور 0.40 م وبواقع 2-3 بذرة في الجورة الواحدة، خفت بعد وصول النبات لارتفاع 20 سم إلى نبات واحد في الجورة. وعند بلوغ النباتات مرحلة التزهير وظهور النورة الأنثوية وقبل ظهور الحريرة تم تغليفها بأكياس ورقية تلافيا لحصول التلقيح المفتوح وضمان الحصول على التضريبات المطلوبة، أما النورات الذكرية فقد تم تكييسها هي الأخرى بأكياس ورقية كبيرة قبل يوم من بدء عملية التلقيح، وبعد إطلاقها لحبوب اللقاح تم جمع حبوب اللقاح في اليوم التالي ليتم تلقيح الجاهز من الحرائر لاستقبال حبوب اللقاح ، وباستمرار إجراء عملية التكيس والتلقيح أمكن أجراء كافة التلقيحات الممكنة بين السلالات النقية الخمس . بالإضافة لذلك تم إجراء التلقيح الذاتي لأباء هذه الهجن. أجريت كافة التهجينات التبادلية النصفية بين السلالات الأبوية لإنتاج الهجن الفردية وفق الطريقة الثانية لـ Griffing (1956 b) فيكون عدد التضريبات حسب المعادلة الآتية: p(p- /2) (1)، وفي نهاية الموسم تم حصاد العرانيص الناتجة من التلقيحات بصورة منفصلة وقشرت وفرطت بذورها لزراعتها في تجربة المقارنة.

الموسم الخريفي (2018)

نفذ في هذا الموسم تجربة المقارنة في شهر اب وتمت الزراعة بتاريخ (3/ 8 / 2018) بزراعة بذور الهجن الفردية(10هُجُن فردية) وآبائها وعددها 5 ليصبح عدد التراكيب الوراثية الكلية 15 تركيباً وراثياً بخطوط وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D.) بثلاثة مكررات وبواقع خمسة خطوط طول الخط 2 م لكل مادة وراثية(الهجن والاباء بعدد 5 خطوط ، والمسافة بين خط وآخر 0.75 م وبين الجور 0.25 م وبواقع 2-3 بذرة في الجورة الواحدة خفت بعد وصول النبات لارتفاع 20 سم إلى نبات واحد في الجورة ، مع مراعاة كافة العمليات الزراعية من خدمة التربة والمحصول بدأً من الحراثة والتنعيم والتسوية والتسميد والري حسب الحاجة . وتم اخذ البيانات الخاصة بكل صفة على عشر نباتات محروسة في كل وحدة تجريبية.

الصفات المدروسة :

1- التزهير الذكري (يوماً)عدد الأيام من الزراعة لغاية ظهور النورة الذكرية في 50 % من النباتات لكل وحدة تجريبية من كل مكرر.

2- التزهير الانثوي (يوماً) عدد الأيام من الزراعة لغاية خروج الحريرة في 50 % من النباتات لكل وحدة تجريبية من كل مكرر.

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

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

5- متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات ($م^2$) حسبت وفق المعادلة التالية :

المساحة الورقية = مربع طول الورقة تحت ورقة العرنوص العلوي ×0.75 اذا كانت 14 ورقة فأكثر و مربع طول الورقة التي تحت ورقة العرنوص العلوي ×0.65 إذا كانت 13 ورقة فأقل (Elsahookie ،1985)

6 - متوسط عدد العرانيص في النبات .

7- متوسط طول العرنوص (سم).

8- متوسط عدد الصفوف في العرنوص(صف) .

9- متوسط عدد الحبوب في الصف.

10- وزن 300 حبة (غم) تم حساب 300 حبة ووزنت ثم صحح الوزن النهائي على اساس المحتوى الرطوبي المثالي 15.5% (AL-Kazaali و Baktash ،2017).

11- متوسط حاصل النبات الواحد(غم) (يحسب من معدل حاصل عشرة نباتات من كل تركيب وراثي وبعد تفريط العرانيص وزنت بميزان كهربائي حساس ثم قيست نسبة الرطوبة في الحبوب مباشرةً ثم عدل الوزن على أساس رطوبة 15.5 %) حسب ما جاء به Wolf وآخرون،(2000)، كما في المعادلة .

$$factor = \frac{(100 - \text{نسبة الرطوبة المقاسة})}{100 - 15.5}$$

التحاليل الإحصائية وتقدير المعالم الوراثية:

اجري التحليل الإحصائي لكل صفة باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاثة مكررات على وفق الأنموذج الرياضي الثابت لتحليل التباين الاعتيادي على وفق ما ذكره Steel و اخرين (1980) .

$$Y_{ij} = \mu + t_i + R_j + e_{ij}$$

إذ إن :

Y_{ij} = متوسط المشاهدة i في القطاع j . μ = المتوسط العام للمجتمع

T_i = تأثير المعاملات . R_j = تأثير القطاعات

e_{ij} = الخطأ التجريبي

اختبرت المتوسطات الحسابية للصفات باستخدام اقل فرق معنوي L.S.D. عند مستوى احتمال 5% .

تقدير قوة الهجين

تم تقديرها للهجن التبادلية لجميع الصفات وعلى أساس انحراف متوسط الجيل الأول التبادلي عن متوسط أفضل الأبوين على وفق المعادلة الآتية:

$$Heterobeltiosis(\text{H}\%)=\frac{\overline{F1}-\overline{BP}}{\overline{BP}}\times 100$$

إذ إن :

Heterobeltiosis = قوة الهجين منسوبة إلى افضل الأبوين ($\overline{\text{B.P}}$)

F1 = متوسط هجين الجيل الاول ، (الساهوكي واخرون ,1983) .

ثم اختبرت معنوية قوة التهجين باستخدام الخطأ القياسي Standard Error(S.E) للهجن التبادلية.

تحليل قابلية الاتحاد: Analysis of Combing Ability

تم تحليل التباين وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD)، وعلى أساس وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية تم تحليل البيانات المأخوذة من التراكيب الوراثية الأبوية وعددها 5 و 10 هُجن تبادلية ناتجة عن التضريبات نصف التبادلية بين الآباء، وفق الأنموذج الاول (الثابت) Fixed والطريقة الثانية لتحليل Griffing (1956 b)، لتقدير قابلية الاتحاد العامة GCA وقابلية الاتحاد الخاصة SCA وفق الأنموذج الرياضي الآتي:

$$Y_{ijk} = \mu + g_{i.} + g_{.j} + S_{ij} + R_{..k} + e_{ijk}$$

إذ ان:

Y_{ijk} = قيمة المشاهدة للوحدة التجريبية (الخاصة بالتركيب الوراثي ij في القطاع k).

μ = المتوسط العام للصفة (التأثير العام).

$g_{i.}$ = تأثير قابلية الاتحاد العامة للتركيب i.

$g_{.j}$ = تأثير قابلية الاتحاد العامة للتركيب j.

S_{ij} = تأثير قابلية الاتحاد الخاصة للتهجين ij.

$R_{..k}$ = تأثير القطاع k. e_{ijk} = تأثير الخطأ التجريبي.

أما طريقة احتساب مجموع مربعات قابليتي الاتحاد العامة والخاصة، فقد اعتمد اسلوب Singh و Chaudhary (2007) وفق المعادلة الآتية :

$$SS(GCA) = \frac{1}{P+2}\left[\sum (Y_{i.} + Y_{ii})^2 - \frac{4}{P} Y_{..}^2\right]$$

$$SS(SCA) = \sum\sum Y_{ij}^2 - \frac{1}{P+2}\sum (Y_{i.} + Y_{ii})^2 + \frac{2}{(P+1)(P+2)} Y_{..}^2$$

إذ ان:

$Y_{i.}$ = مجموع متوسطات Y_{ii} للأب و F_1's التي يكون فيها الأب i مشتركاً.

Y_{ij} = متوسط التهجين الناتج من تضريب الأب i مع الأب j.

Y_{ii} = الأب i.

$Y_{..}$ = المجموع العام.

P = عدد التراكيب الأبوية.

وقد استعمل اختبار (F) لاختبار معنوية تأثيرات قابليتي الاتحاد العامة والخاصة كما يأتي:

اختبار الاختلافات بين تأثيرات قابلية الاتحاد العامة:

$$F\left[(P-1)(r-1)\left(\frac{P(P+1)}{P}-1\right)\right]=\frac{MS(GCA)}{\overline{MSe}}$$

أما الاختلافات بين تأثيرات قابلية الاتحاد الخاصة فقد اختبرت باستعمال قيم (F) الآتية:

$$F\left[\frac{P(P-1)}{2}(r-1)\left(\frac{P(P+1)}{2}-1\right)\right]=\frac{MS(SCA)}{\overline{MSe}}$$

$$\overline{MSe} = MSe \setminus r$$

إذ ان:

$\overline{MSe}$ = الخطأ التجريبي المحور.

وقد قدر تأثير قابلية الاتحاد العامة لكل أب (g_i) وتأثير قابلية الاتحاد الخاصة لكل تهجين في الجيل الأول (S_{ij}) وفق المعادلتين الآتيتين:

$$\hat{g}_i=\frac{1}{P+2}\left[\sum(Y_{i.}+Y_{ii})-\frac{2}{P}Y_{..}\right]$$

$$\hat{S}_{ij}=Y_{ij}-\frac{1}{P+2}(Y_{i.}+Y_{ii}+Y_{.j}+Y_{jj})+\frac{2}{(P+1)(P+2)}Y_{..}$$

إذ ان:

Y_{ij} = متوسط الجيل الأول الناتج من تضريب الأب i و الأب j.

Y_{ii} = متوسط الأب i.

Y_{jj} = متوسط الأب j.

$Y_{i.}$ = مجموع متوسطات Y_{ii} للأب i أو F_1's التي يكون فيها الأب i مشتركاً.

$Y_{.j}$ = مجموع متوسطات Y_{jj} للأب j و F_1's التي يكون فيها الأب j مشتركاً.

$Y_{..}$ = مجموع المتوسطات لجميع الآباء وهجن الجيل الأول غير العكسية.

تم تقدير الخطأ القياسي للتأثير وللفرق بين تأثيري قابلية الاتحاد العامة لأبوين وللتأثير وللفرق بين تأثيري قابلية الاتحاد الخاصة بين تضريبين متبادلين وفق المعادلات الآتية :

$$S.E_{(\hat{g}i-\hat{g}j)} = \sqrt{2\,\delta^2_e / (P+2)}$$

$$S.E_{(\hat{s}ij-\hat{s}ik)} = \sqrt{2\,(p+1)\,\delta^2_e / (P+2)}$$

جدول 2. تحليل تباين التضريبات التبادلية على وفق الطريقة الثانية من الانموذج الأول لتحليل Griffing (1956 b) (الآباء + الجيل الأول).

S.O.V	DF	Sum of square (ss)	Mean Square (M.S)	E.M.S.
Replication	r-1	$\frac{\sum Y^2}{P(P+1)/2} - \frac{Y_{...}^2}{r[P(P+1)/2]}$	$\frac{SSr}{r-1}$	$\sigma_e^2 + \frac{P(P+1)/2}{r-1}\sum Y_{..k}^2$
Genotypes	$\frac{P(P+1)}{2}-1$	$\frac{\sum Y_{ij.}^2}{r} - \frac{Y_{...}^2}{rP(P+1)/2}$	$\frac{SSgen}{[P(P+1)/2]-1}$	$\sigma_e^2 + \frac{r(P-2)}{P-1}\sum g_i^2$
GCA	P-1	$\frac{1}{(P+2)}\left[\sum(Y_{i.}+Y_{ii})^2 - \frac{4}{P}Y^2_{...}\right]$	$\frac{SSgca}{P-1}$	$\sigma_e^2 + \frac{P+2}{P-1}\sum g_i^2$
SCA	$\frac{P(P-1)}{2}$	$\sum\sum Y_{ij}^2 - \frac{1}{(P+2)}\sum(Y_{i.}+Y_{ii})^2 + \frac{2}{(P+1)(P+2)}Y^2_{...}$	$\frac{SSsca}{P(P-1)/2}$	$\sigma_e^2 + \frac{2}{P(P-1)}\sum\sum S_{ij}^2$ i
Error	$(r-1)\left(\frac{P(P+1)}{2}-1\right)$	$SS_{total} - SS_r - SS_{gen}$	$\frac{SSe}{(r-1)[(P(P+1)/2)-1]}$	σ_e^2
Total	$\left[\frac{rP(P+1)}{2}-1\right]$			

مكونات التباين الوراثي والمظهري:

قدر التباين المضيف (δ^2A) والتباين السيادي (δ^2D) وكذلك التباين البيئي (δ^2E) من خلال مكونات التباين المتوقع EMS (Griffing ، 1956) على وفق المعادلات الآتية

$$\delta^2 E = \overline{Mse} = \frac{Mse}{r}$$

$$\delta^2 gca = \frac{MSgca - \overline{Mse}}{p+2} \qquad \delta^2 A = 2\delta^2 gca$$

$$\delta^2 sca = MSsca - \overline{Mse} \qquad \delta^2\, Sca = \delta^2 D$$

كما تم تقدير التباين الوراثي δ^2G والتباين المظهري δ^2P على وفق ما يأتي:

δ^2sca + 2 δ^2gca $= {}^2\delta$ D+$^2\delta$A= $^2\delta$G

على فرض عدم وجود تفوق. (Epistasis)

$\delta^2 p = \delta^2 G + \delta^2 E$

تقدير نسبة التوريث:

اعتماداً على مكونات تباين قابليتي الاتحاد العامة للآباءδ^2gca والخاصة δ^2sca في الهجن التبادلية وتباين الخطأ التجريبي δ^2e الذي يمثل التباين البيئي، تم تقدير نسبة التوريث بالمفهوم الواسع والضيق وفق ما ذكره Singh و Chaudhary (2007).

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A + \sigma^2 D}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 E} = \frac{2\sigma^2 gca + \sigma^2 sca}{2\sigma^2 gca + \sigma^2 sca + \sigma^2 E}$$

$$h^2_{ns} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 E} = \frac{2\sigma^2 gca}{2\sigma^2 gca + \sigma^2 sca + \sigma^2 E}$$

إذ أن:

$h^2_{b.s}$ = نسبة التوريث بالمفهوم الواسع. $h^2_{n.s}$ = نسبة التوريث بالمفهوم الضيق.

δ^2 gca= تباين قابلية الاتحاد العامة . δ^2 sca= تباين قابلية الاتحاد الخاصة.

δ^2 e= تباين الخطأ التجريبي لقابليتي الاتحاد العامة والخاصة.

δ^2 A= التباين الوراثي المضيف.

δ^2 D= التباين الوراثي غير المضيف (التباين الوراثي السيادي Dominance)

δ^2 G= التباين الوراثي الكلي (التباين المضيف + التباين غير المضيف).

δ^2 P= التباين المظهري (التباين الوراثي + التباين البيئي)

وتم اعتماد حدود التوريث بالمفهوم الواسع حسب ما ذكره (علي، 1999) كما يأتي:

أقل من 40 % منخفضة، من 40 % - 60 % متوسطة ، أكثر من 60 % عالية .

وتم اعتماد حدود التوريث بالمفهوم الضيق حسب ما ذكره (العذاري، 1999) وكما يأتي:

أقل من 20 %، منخفضة من 20 % - 50 % ، متوسطة ، أكثر من 50 % عالية.

تقدير معدل درجة السيادة (ā):

تم تقدير معدل درجة السيادة لكل صفة وفق المعادلة الآتية (Falconer، 1981):

$$\bar{a} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 D}{\sigma^2 A}} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 sca}{2\sigma^2 gca}} = \sqrt{\frac{\sigma^2 sca}{\sigma^2 gca}}$$

فإذا كانت قيمة: ā = 0 عدم وجود سيادة و 0 < ā < 1 وجود سيادة جزئية

و ā = 1 وجود سيادة تامة و ā > 1 وجود سيادة فائقة.

التحاليل المختبرية الجزيئية Laboratory Molecular Analysis

أجريت التحاليل المختبرية الجزيئية في مختبرات دائرة فحص وتصديق البذور – وزارة الزراعة. الأجهزة والمواد الكيموحيوية المستخدمة في البحث والشركة المصنعة وبلد المنشأ كما مفصلة في جدولي 3 و 4.

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

ت	اسم الجهاز	الشركة المصنعة وبلد المنشأ
1	ميزان الكتروني حساس	Sartorius-Germany
2	جهاز الطرد المركزي	ELECTRA MEDICAL-USA
3	الطرد المركزي الصغير Spin	BioNEER-Korea
4	المازج	VEIP SCIENTIFICA-Italy
5	حمام مائي	THE RMOLAB-Germany
6	الحاضنة	ASASAIR-Italy
7	ماصات دقيقة	Germany - Eppendorf
8	أنابيب اختبار دقيقة	Promega – USA
9	جهاز التبريد	GENEX-USA
10	جهاز القطرة النانوية	ACTgene-USA
11	جهاز المبادل الحراري PCR	Germany- Eppendorf
12	فرن ميكروويف	LG-Korea
13	وحدة الترحيل الكهربائي	ELECTROFOR-ROVIGO-Italy
14	مصدر أشعة فوق بنفسجية UV	Syngene- Germany

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

ت	المادة الكيموحيوية	الشركة المصنعة وبلد المنشأ
1	النتروجين السائل	Iraq
2	عدة استخلاص Geneaid	Geneaid-China
3	كحول ايزوبروبانول	BDH-UK
4	الكحول الاثيلي المطلق	
5	محلول الازاحة Elution Buffer	BIO BASIC-CANADA
6	مزيج المضاعفة Master Mix	
7	Mixed DNA Ladder (25/100 bp)	
8	بادئات (ISSR)	Macrogen-Korea
9	هلام الاكاروز	BIO BASIC-CANADA
10	محلول TBE	
11	بروميد الاثيديوم	
12	ماء مقطر	ــــــــ

جدول 5. رموز وتتابعات بادئاتISSR المستخدمة في التحاليل المختبرية الجزيئية.

ت	تتابع البادئ `3 → `5	رمز بادئISSR
1	AGAGAGAGAGAGAGAGAT	UBC834
2	AGAGAGAGAGAGAGAGAC	UBC835
3	GAGAGAGAGAGAGAGAAC	UBC841
4	ACACACACACACACACG	UBC856
5	AGCAGCAGCAGCAGCAGC	UBC866
6	ACACACAGAGAGAGAGAC	UBC897

استخلاص الدناDNA Extraction

تمت عملية استخلاص الدنا باستخدام عدة الاستخلاص Geneaid (Geneaid Biotech Ltd., South Korea) وحسب الخطوات التالية:

- بعد وصول النباتات لمرحلة 3-5 أوراق أخذت عينة من القمة النامية لكل تهجين، وقطعت الأوراق الفتية بمقص إلى قطع صغيرة ما وزنه 150 ملغم.
- طحنت العينة إلى مسحوق ناعم باستخدام النتروجين السائل ثم نقلت إلى أنبوبة اختبار 1.5 مل.
- أضيف 400 µl من محلول GP1 مضافاً اليه 5 µl من RNase في أنبوب العينة (خلط محلول GP1 مع RNase قبل الاضافة بالتسحيح الهادئ) وأضيفا معاً إلى الأنبوبة الحاوية على العينة.
- مزج الخليط باستخدام المازج (Vortex) لمدة 5 ثواني.
- وضع المزيج في حمام مائي بدرجة حرارة 60 م° لمدة 10 دقائق، وتم تقليب الأنابيب كل خمس دقائق، وعند هذه الخطوة تم تسخين محلول الإزاحة (Elution Buffer) إلى درجة حرارة 60 م°.
- أضيف 100 µl من محلول GP2 ومزج لمدة 5 ثواني ثم وضع على الثلج لمدة 3 دقائق.
- نقل المزيج إلى أنابيب اختبار 2 مل مثبت فيها عمود فلتر (Filter column).
- وضعت الأنابيب ذات الأعمدة والحاوية على المزيج في جهاز الطرد المركزي لمدة دقيقة واحدة وبقوة طرد 1000 دورة دقيقة$^{-1}$.
- تم التخلص من عمود الفلتر ونقل الراشح إلى أنبوبة 2 مل جديدة.
- أضيف ما مقداره 1.5 مرة بقدر كمية الراشح من محلول (GP3 + ايزوبروبانول).
- ثم على الفور مزج الخليط في المازج لمدة خمس ثواني.
- وضع عمود GD في أنبوب جمع 2 مل.
- نقل 700µl من الراشح إلى عمود GD (GD Column) وطرد مركزي لمدة دقيقتين بقوة 16,000-14,000 دورة دقيقة$^{-1}$.
- أُزيل العمود وتم التخلص من الراشح، ثم أُعيد العمود مرة أخرى لنفس الأنبوبة ونقل ما تبقى من الراشح إلى العمود، وأعيدت خطوة الطرد المركزي بنفس الظروف.
- تم التخلص من الراشح ووضع العمود (الحاوي على الدنا) في أنبوبة جديدة.

- أضيف l 400µ من محلولW1إلى العمود GD ثم الطرد المركزي في14,000-16,000دورة دقيقة$^{-1}$لمدة 30 ثانية.
- أزيل العمود وتم التخلص من الراشح، ثم وضع عمودGDمرة أخرى في أنبوبة الجمع 2 مل.
- أضيف 600 lµ من محلول الغسل المنظم (Washing buffer) مع الإيثانول إلى العمود GD وطرد مركزياً بقوة 14,000-16,000دورة دقيقة$^{-1}$لمدة 30 ثانية.
- أزيل العمود وتم التخلص من الراشح، ثم وضع عمودGDمرة أخرى في أنبوبة الجمع 2 مل.
- طرد مركزياً لمدة 3 دقائق بقوة14,000-16,000دورة دقيقة$^{-1}$،لتجفيف العمود.
- نقل العمود GD المجفف إلى أنبوبة اختبار جديدة 1.5 مل.
- أضيف 100 µlمن محلول الغسل الذي سبق تسخينه في الحمام المائي على درجة حرارة 60 م°
- وترك 3-5 دقائق حتى امتص العمود كل محلول الغسل.
- ثم طرد مركزياً لمدة 30 ثانية بقوة 14,000-16,000 دورة دقيقة$^{-1}$.

تم التأكد من كمية ونوعية الدنا المستخلص باستخدام جهاز القطرة النانوية (Nanodrop) وتراوحت قراءة الجهاز بين 1.7-2 لجميع العينات، وفق المعادلة التالية:

$$\text{Purity of DNA} = O.D_{260} / O.D_{280} = \geq 1.8$$

حيث أن...OD= Optical Densityكثافة طيف الامتصاص.

خطوات مضاعفة الدناDNA Amplification

- أضيف محلول المزج الرئيس (Mastermix) بمقدار 15µl لكل أنبوبة اختبار.
- أضيف ما مقداره 2µl من البادئ المستخدم(ISSR) إلى كل أنبوبة اختبار.
- أضيف 2-6 µl من DNA العينة المراد مضاعفتها.
- أضيف الماء المقطر اللاأيوني في أنابيب الاختبار لحين اكمال الحجم الكلي 20 µl.
- وضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة خمس ثواني.

وضعت بعدها في جهاز PCR حسب البرنامج الحراري المبينة تفاصيله في الجدول التالي:

جدول 6. البرنامج الحراري لتفاعل PCR لبادئات ISSR.

الخطوات	درجة الحرارة Cº	الوقت اللازم	عدد الدورات
Initial Denaturation	**95**	**5 min.**	**1**
Denaturation	**95**	**90 Sec.**	**42**
Annealing	**55**	**90 Sec.**	
Extension	**72**	**30 Sec.**	
Final Extension	**72**	**7 min.**	**1**
Hold	**4**	**——**	**——**

الترحيل الكهربائي والتلوين في الهلام Gel Electrophoresis

اجري تحضير هلام الأكاروز وذلك بإذابة 1.5 غم من الأكاروز في 100 مل من محلول TBE، وذلك بتخفيف محلول TBEفي 90 مل ماء مقطر. سخن الأكاروز إلى درجة الغليان وترك ليبرد وعند درجة حرارة 45م° تقريباً، أضيفت أليه 5 µl من صبغة بروميد الأثيديوم (المادة الملونة)، ثم ثبت المشط في مزلق صفيحة الإسناد لتكوين الحفر المعدة لتحميل العينات ثم صب الأكاروز بشكل هادئ ومستمر لتجنب حدوث فقاعات هوائية، ترك بعدها الهلام ليتصلب بدرجة حرارة الغرفة، ثم رفع المشط بهدوء. نقلت بعدها الصفيحة مع الهلام إلى حوض الترحيل الكهربائي الحاوي على حجم مناسب من TBE، بينما اخذت كل عينة بعد خطوة PCR وحقنت في حفر الهلام واجري الترحيل الكهربائي لمدة (3-4) ساعات وبفرق جهد 50 فولتاً لمدة (20-30) دقيقة ثم 90 فولتاً لمدة ثلاث ساعات. بعد الانتهاء من عملية الترحيل نقل القالب لفحص الهلام بتعريضه إلى مصدر للأشعة فوق البنفسجية (UV Trans illuminator)، وتم توثيق نتائج الترحيل الكهربائي فوتوغرافيا.

التحليل الاحصائي الجزيئي

اخذت نتائج عمليات المضاعفة للبادئات المستخدمة بمؤشرات ISSR اعتماداً على مقارنة ا غياب قطع الـ DNA للعينات المختلفة حيث يرمز لوجود قطعة الـ DNA بالرقم 1 ولعدم وجودها بالرقم 0 . ثم حساب معامل البعد الوراثي وكذلك معامل التشابة ما بين السلالات والهجن المدروسة باستخدام معامل Nei ’s72 (Nei و Li ، 1979) وتم رسم مخطط البعد الوراثي ما بين المدخلات باستخدام طريقة (UP GMA) (Nei وLi ، 1979)

GD =1- [2×(Nij/ Ni+Nj)]

اذ ان Nij :- تمثل عدد الحزم المشتركة بين الانموذج i و j

Ni :- تمثل عدد الحزم في النموذج i

Nj :- تمثل عدد الحزم في الانموذج j

اما احتساب نسبة الحزم المتباينة في البادئ فتنص المعادلة على

Polymor phism% = (Np / Nt) ×100

اذ ان Np :- عدد الحزم المتباينة في البادئ

Nt :- عدد الحزم الكلية في البادئ

اما احتساب النسبة المئوية لكفاءة البادئات المستخدمة

= العدد الكلي لحزم البادئ / العدد الكلي لحزم جميع البادئات × 100

اما حساب النسبة للمقدرة التميزية لكل بادئ

= عدد الحزم المتباينة للبادئ / عدد الحزم المتباينة لكل البادئات ×100

النتائج والمناقشة

اداء التراكيب الوراثية وقوة الهجين.

تبين من الملحق (1) وجود فروق معنوية لمتوسط مربعات التراكيب الوراثية (الإباء وهجنها التبادلية النصفية) لجميع الصفات المدروسة، باستثناء عدد العرانيص بالنبات التي لم تصل الى مستوى المعنوية والتي تعكس مقدار الاختلافات الوراثية للآباء، والهجن الناتجة منها.

التزهير الذكري 50% (يوماً)

يلاحظ من نتائج الملحق (1) وجود فروق عالية المعنوية بين متوسطات الصفة للأباء والهجن الناتجة منها ، يوضح جدول (7) ان متوسط عدد الايام من الزراعة وحتى 50 % تزهير ذكري للآباء تراوحت قيمته من ادناها الذي بلغ 54.13 يوماً للسلالة 1 الاقل في التزهير الى اعلاها 59.5 يوماً للسلالة 2 الاكثر تأخراً في التزهير . تراوحت قيم متوسطات الهجن الفردية من 57.90 يوماً للهجين الفردي 3x4 الاكثر تأخيرا بالتزهير الذكري في حين بلغ ادناه 52.76 يوماً في الهجين 1x5 الاكثر تبكيراً في التزهير الذكري . ان المعدل العام لمتوسط الاباء في 50 % من النباتات تزهير ذكري كان أكبر من المعدل العام لمتوسط الهجن الفردية في 50 % من النباتات تزهير ذكري اذ بلغ 56.45 للأباء و55.30 يوماً للهجن الفردية، الا انه لم يختلف معنوياً وان هذا مؤشر على ان الهُجن اتجهت نحو التبكير بالتزهير مقارنة مع ابائها.

تباينت جينات السيادة الفائقة وجينات السيادة الجزئية في السيطرة على وراثة الصفة وذلك بناءاً على اعطاء الهجن قيماً موجبة وسالبة لقوة الهجين كما مبين في (جدول، 7) التي حسبت على اساس انحراف متوسط الجيل الاول للهجن الفردية عن متوسط افضل الإباء وتبين ان اربعة هجن اظهرت قيم سالبة بلغ اعلى قيمة سالبة بالاتجاه المرغوب 2.64- % في الهجين 2x4 في حين بلغت اعلى قيمة موجبة 6.09 % في الهجين 1x2 وهذا يعود الى الاختلافات الوراثية بين متوسطات الاباء وهجنها . ان الهجن التي اعطت قيماً موجبة لقوة الهجين تدل على وجود تأثير السيادة الجزيئية للجينات باتجاه الاب المتأخر وان الهجن التي اعطت قيماً سالبة لقوة الهجين تدل على وجود تأثير السيادة الفائقة لجينات الاب المبكر. وهذا ما سبق وان توصل اليه كل من Shah واخرون (2016) و Yuwono واخرون (2017) .

جدول 7. متوسط التزهير الذكري للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	54.13	57.43	54.4	55.2	52.76
2	6.09	59.5	54.13	56.2	53.46
3	0.49	-2.64	55.6	57.9	55.43
4	1.97	-3.60	4.13	58.3	56.1
5	-2.53	-2.32	1.27	2.50	54.73
متوسط الإباء		56.45	متوسط الهجن الفردية		55.30
المتوسط العام للصفة		55.68			
L.S.D 0.05		1.93	S.E		1.68

التزهير الانثوي 50 % (يوماً)

تشير نتائج جدول (8) أن السلالة 5 كانت ابكر السلالات في التزهير الانثوي عندما استغرقت اقل مدة للوصول الى 50 % تزهير انثوي (56.2 يوماً) ولم تختلف معنوياً عن السلالة 1 في حين استغرقت السلالة 2 أطول مدة بلغت 62.3 يوماً .

أنعكس هذا الاختلاف المعنوي بين الاباء على هجنها الفردية في صفة عدد الايام اللازمة لتظهر الاخيرة أختلافاً معنوياً في متوسط الصفة (جدول،8) فقد اعطت الهجن متوسطاً عاماً لعدد الايام من الزراعة الى 50 % تزهير (57.63 يوماً) أقل من المتوسط الذي أظهرته أبائها (59.04 يوماً) مما يشير الى أتجاه عام للهجن نحو التبكير في التزهير الانثوي ، إذ تراوح متوسط الصفة فيها بين 54.33 يوماً للهجين 1x5 الى 60.5 يوماً في الهجين 1x2.

أختلفت قيم قوة الهجين المحسوبة على اساس أنحراف الجيل الاول عن افضل أبويه (جدول،8) اختلفت معنوياً في متوسط الصفة لعدد الايام اللازمة للتزهير الانثوي 50 % من نباتات الوحدة التجريبية اذ تجاوزت النسبة المئوية لقوة الهجين عتبة المعنوية في جميع الهجن كان نصفها (خمسة هجن)في الاتجاه المرغوب لدى أظهارها قيم سالبة تراوحت بين4.73- % في الهجين 2x4 و1.40- % في الهجين 1x3 مما يدل على تاثير جينات السيادة الفائقة للأب المبكر بأتجاه التبكير في التزهير . اما الهجن الخمسة المتبقية فقد

أظهرت تأثيراً موجباً لسيادة الفعل الجيني الجزئي للاب المبكر لدى امتلاكها قيماً موجبة لقوة الهجين تراوحت بيـــن 5.95 % للهجين 1x2 و 1.71 % للهجين 3x4 .

وقد حصل كنوش(2014) Olawuyi وBello(2015)على نتائج مماثلة من ان حصولهم على قيم معنوية موجبة وسالبة لقوة الهجين .

جدول 8. متوسط التزهير الانثوي(يوم) للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	57.1	60.5	56.3	58.6	54.33
2	5.95	62.3	56.4	58.3	55.2
3	-1.40	-3.42	58.4	59.4	58.1
4	2.62	-4.73	1.71	61.2	59.2
5	-3.32	-1.77	3.38	5.33	56.2
متوسط الإباء		59.04	متوسط الهجن الفردية		57.63
المتوسط العام للصفة		58.10			
L.S.D 0.05		1.87	S.E		1.41

ارتفاع النبات (سم)

يتبين من خلال متوسطات الصفة المدروسة في جدول (9) ان السلالة 3 قد اعطت اعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات (168.53، سم)في حين اعطت السلالة 2 ادنى متوسط (158.56، سم) ، حيث انعكست هذه الاختلافات في الصفة بين الاباء على هجنها اذ تفوق الهجينان (1x2) و (1x4) وبلغ متوسط الصفة لهما (204.03 و 202.26،سم) فيما اعطى الهجينان(1x3) و (3x5) ادنى متوسط للصفة (187.26 و 188.56، سم) ، تفوق متوسط الهجن الفردية على متوسط الاباء في صفة ارتفاع النبات .

تبعا للاختلافات الوراثية تباينت النسبة المئوية لقوة الهجين معنوياً لنفس الصفة اعطت جميع الهجن قوة هجين موجبة ومعنوية حيث اعطى الهجين (2x4) قوة هجين موجبة ومعنوية (25.50)% وادنى قوة هجين للهجين (1x3) اذ بلغت 11.11 تشير هذه النتائج لقوة الهجين الموجبة تدل على وجود السيادة الفائقة في الهجن التي اعطت قوة

هجين موجبة . وتتفق هذه النتائج مع كل من Amiruzzaman واخرون(2013) و بندر وعبد (2015) و Matin واخرون (2016).

جدول 9. متوسط ارتفاع النبات (سم)للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	163.86	204.03	187.26	202.26	194.86
2	24.51	158.56	195.53	201.26	193.63
3	11.11	16.02	168.53	198.6	188.56
4	23.43	25.50	17.84	160.36	194.9
5	17.70	16.99	11.88	17.76	165.50
متوسط الإباء		163.36	متوسط الهجن الفردية		196.09
المتوسط العام للصفة		185.18			
L.S.D 0.05		6.35	S.E		1.55

ارتفاع العرنوص (سم)

تبين من الجدول (10) ومن خلال قيم متوسطات الصفة التي درست ان السلالة 2 قد اظهرت اعلى متوسط لصفة ارتفاع العرنوص (95.43،سم) فيما واعطت السلالة 5 ادنى مستوى لصفة ارتفاع العرنوص (77.1،سم) ، ورثت الاختلافات لهذه السلالات في الصفة الى افراد من النسل الناتج عن التضريب فيما بينها لتختلف بدورها معنوياً . فقد احرز الهجين (1x4) اعلى متوسط لارتفاع العرنوص (107.53،سم) وقد اعطى الهجين (1x3) ادنى متوسط لارتفاع العرنوص(87.7،سم) وكذلك تفوق متوسط الهجن الفردية على متوسط الاباء والمتوسط العام للصفة .

أظهرت نتائج قوة الهجين ان الاختلافات الوراثية بين الاباء قد انعكست على هجنها الفردية وعلى اساس انحراف متوسط افراد الجيل الاول عن افضل الابوين اذ كانت موجبة وبلغت 19.47% للهجين (3x4) وظهرت قوة هجين سالبة بلغت 2.01-% للهجين (1x3). وذلك لان الابوين 3و4 أعطت ادنى قيمة للصفة نتج عن إعطائها اعلى قيمة لقوة

الهجين بينهما وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من Talukdar واخرون(2016) و Yuwono واخرون (2017) .

جدول 10. متوسط ارتفاع العرنوص (سم)للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	89.5	103.73	87.7	107.53	97.16
2	8.69	95.43	105.46	100.66	99.23
3	-2.01	10.51	86.63	103.5	101.4
4	20.14	5.48	19.47	84.5	88.33
5	8.55	3.98	17.04	4.53	77.1
متوسط الإباء		86.63	متوسط الهجن الفردية		99.47
المتوسط العام للصفة		95.19			
L.S.D 0.05		4.38	S.E		2.10

المساحة الورقية (م^2)

يوضح الملحق (1) نتائج تحليل التباين الى وجود فروقات عالية المعنوية بين التراكيب الوراثية (الاباء وهجنها الفردية) حيث تظهر نتائج جدول (11) بشكل اكثر تفصيل . اذ اعطت السلالة 4 اعلى متوسط للصفة بلغ (0.583 م^2) وشابهها في ذلك السلالة 5 التي اعطت نتيجة مشابهة ولم تختلف معنوياً عن السلالة 4 ومتفوقة بذلك على متوسط العام للأباء ، في حين سجلت السلالة 2 ادنى متوسط للصفة اذ بلغ (0.504 م^2)، وشابهها في ذلك السلالة رقم 1 والتي اعطت معدل متدني ايضاً بلغ 0.505 م^2 و بواقع اقل من المتوسط العام للأباء الذي بلغ 0.532 م^2 ، اما في الهجن فقد اثر الاختلاف بينها وبين متوسطات الصفة للأباء كان اعلى متوسط للصفة في الهجين (1x5) اذ بلغ 0.652 م^2 و(2x3) كذلك بلغ 0.638 م^2 وادناها الهجين (1x2) اذ بلغ 0.528 م^2.

تبعاً للاختلافات الوراثية تباينت جينات السيادة الفائقة وجينات السيادة الجزئية في السيطرة على وراثة الصفة وذلك بناءاً على اعطاء الهجن قيماً موجبة وسالبة لقوة الهجين كما موضح في جدول (11) اذ اعطى الهجين (2x3) اعلى قوة هجين موجبة ومعنوية

(24.60%) وادنى قيمة لقوة الهجين سالبة للهجين(2x4) اذ بلغت 2.74-% وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه كل من احمد والحمداني (2014) و الوردي (2016) و سويد (2017) .

جدول 11. متوسط المساحة الورقية ($م^2$) للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	0.505	0.528	0.557	0.572	0.652
2	4.55	0.504	0.638	0.567	0.612
3	8.78	24.60	0.512	0.576	0.564
4	-1.88	-2.74	-1.20	0.583	0.568
5	16.84	9.67	1.07	-2.57	0.558
متوسط الإباء		0.532	متوسط الهجن الفردية		0.5834
المتوسط العام للصفة		0.566			
L.S.D 0.05	0.028		S.E	2.48	

عدد العرانيص في النبات

أظهرت النتائج الواردة في تحليل التباين في الملحق (1) عدم وجود فروق معنوية للتراكيب الوراثية لهذه الصفة في الذرة الصفراء.

جدول 12. متوسط عدد العرانيص للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	1.00	1.08	1.06	1.26	1.00
2		1.02	1.09	1.16	1.15
3			1.14	1.13	1.00
4				1.15	1.01
5					1.03
متوسط الإباء		1.07	متوسط الهجن الفردية		1.09
المتوسط العام للصفة		1.08			
L.S.D 0.05	N.S		S.E		

طول العرنوص (سم):

يظهر من نتائج ملحق(1) وجود فروق عالية المعنوية بين المتوسطات الحسابية يبين جدول 13 تفوق السلالة 1 حيث اعطت اعلى متوسط لطول العرنوص اذ بلغ 17.71سم في حين امتلكت السلالة 5 ادنى متوسط بلغ 15.9سم وورثت السلالات اختلافها في الصفة الى افراد نسلها الناتج من التضريب فيما بينها لتختلف بدورها معنوياً ، واظهرت الهجن (1x2)و(2x5)و(4x5) أعلى متوسط للصفة (18.63 و18.5 و18.16 ،سم)بالتتابع ولم تختلف معنوياً مع عدة هجن بينما اعطى الهجين (3x5) اقل متوسط للصفة (16.26سم) يلاحظ اختلاف الهجن فيما بينها والذي انعكس على قيم قوة الهجين جدول(13) قيمة الاختلافات الوراثية بين الاباء وعلى الرغم من اظهار بعض الهجن (2 هجن) قوة هجين سالبة ومعنوية الا ان 7 من الهجن {(1x2)و (2x3)و (2x4)و (2x5)و (3x4)و (3x5)و (4x5)} قد انفردت بأظهارها قيماً موجبة معنوية بلغت 5.19% و9.59% و13.28% و3.3% و1.43% و11% بالتتابع . وهذا يتفق مع كل من

Zeleke (2015) و الوردي (2016) و Yuwono واخرون (2017) . الذين وجدوا قيماً سالبة وموجبة لقوة الهجين لصفة طول العرنوص .

جدول 13. متوسط طول العرنوص (سم)للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء

الإباء	1	2	3	4	5
1	17.71	18.63	17.35	16.56	17.8
2	5.19	16.33	17.05	17.93	18.5
3	-2.03	4.40	16.03	16.9	16.26
4	-6.49	9.59	3.30	16.36	18.16
5	0.50	13.28	1.43	11.00	15.9
متوسط الإباء		16.46	متوسط الهجن الفردية		17.51
المتوسط العام للصفة		17.16			
L.S.D 0.05		1.81	S.E		1.37

عدد الصفوف بالعرنوص:

من خلال متوسطات الصفة المبينة في جدول (14) نجد بأن السلالات الابوية قد أبدت اختلافا معنوياً في متوسط الصفة، ولقد اظهرت السلالة 1 تفوقاً في هذه الصفة، بلغت 16.73 صف بالعرنوص ولم تختلف معنوياً مع السلة 3، بينما بلغت السلالة 4 ادنى قيمة لها 13.2 صف بالعرنوص. تفوقت السلالة 1 على متوسط الاباء ومتوسط الهجن الفردية لهذه الصفة حيث يمكن لهذه السلالة ان تنقل او تورث الصفة لأفرادها الناتجة منها عند التضريب فيما بينها لتختلف بدورها معنوياً ، واظهر الهجين (2x3) اعلى متوسط لعدد الصفوف بالعرنوص (18.53) صف بالعرنوص بينما اعطى الهجين (2x5) اقل متوسط للصفة (14.93) صف بالعرنوص .

يتبين من جدول (14) ان ثمانية هجن ذات قوة هجين موجبة ومعنوية اظهرت سيطرتها المطلقة لجينات السيادة الفائقة للأب الأعلى في توريث عدد صفوف العرنوص بالاتجاه المرغوب وكان اعلاها للهجين (4x5) اذ بلغ 21.12% وادناها للهجين (1x5) اذ بلغ 3.58% ، كما أبدى الهجينان (1x4) و (3x5) قوة هجين سالبة ومعنوية تراوحت بين

7.35-% و 4.77-% وهذا مؤشر لسيطرة جينات السيادة الجزئية في تلك الهجن التي كان تأثيرها باتجاه تقليل الصفوف تتماشى هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من لذيذ وحسين (2014) و بكتاش وعبد الحميد (2015) و Ali وآخرين (2017) .

جدول 14. متوسط عدد الصفوف بالعرنوص للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	16.73	17.8	17.61	15.5	17.33
2	6.39	13.8	18.53	15.13	14.93
3	5.26	14.87	16.13	17.46	15.36
4	-7.35	9.63	8.24	13.2	16.11
5	3.58	8.18	-4.77	21.12	13.3
متوسط الإباء		14.63	متوسط الهجن الفردية		16.57
المتوسط العام للصفة		15.92			
L.S.D 0.05		1.53	S.E		1.68

عدد الحبوب بالصف

من جدول (15) تبين أن السلالة 2 قد سجلت أعلى متوسط لصفة عدد الحبوب بالصف (35.06) حبة، في حين امتلكت السلالة 5 أدنى متوسط (33.13) حبة ورثت السلالات اختلافها في الصفة الى أفراد نسلها الناتج عند التضريب فيما بينها لتختلف بدورها معنوياً ، وأظهر الهجين 2x3 اعلى متوسط لعدد الحبوب بالصف (41.48 حبة) في حين اعطى الهجين 2x5 ادنى متوسط للصفة (35.63 حبة) تفوق متوسط الهجن الفردية على متوسط الاباء في صفة عدد الحبوب بالصف.

تبعاً للاختلافات الوراثية تباينت النسبة المئوية لقوة الهجين معنوياً لذات الصفة أعطت جميع الهجن قوة هجين موجبة ومعنوية حيث اعطى الهجين 2x3 قوة هجين موجبة ومعنوية 18.31 % ونلاحظ ان نفس الهجين اعطى أعلى متوسط لعدد الحبوب بالصف . تشير هذه النتائج بوضوح الى تأثير فعل جينات السيادة الفائقة في الهجن التي

اعطت قوة هجين موجبة. نتائج مقاربة حصل عليها كل من الدراجي (2014) والتكريتي والكرخي (2016) وSharma واخرون (2016).

جدول 15. متوسط عدد الحبوب بالصف للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء

الإباء	1	2	3	4	5
1	34.76	36.79	37.73	35.35	38.8
2	4.93	35.06	41.48	37.63	35.63
3	8.54	18.31	34.6	36.8	36.96
4	1.69	7.33	6.35	33.6	37
5	11.62	1.62	6.82	10.11	33.13
متوسط الإباء		34.23	متوسط الهجن الفردية		37.41
المتوسط العام للصفة		36.35			
L.S.D 0.05		2.91	S.E		1.55

وزن 300 حبة (غم):

يوضح ملحق(1) وجود اختلافاً معنوياً في متوسط صفة وزن 300 حبة بين التراكيب الوراثية(الهجن النصفية).يظهر جدول 16 تفوقت السلالة 1 بأعطائها اعلى متوسط لوزن 300 حبة بلغ 82.3 غم في حين اعطت السلالة 2 اقل متوسط لوزن 300 حبة بلغ 76.2غم.نلاحظ بان متوسط الصفة اخذ بالارتفاع في بعض الهجن مسجلاً اعلى متوسط للصفة (102.8و98.66غم) للهجن (1x5)و(2x5) مقارنةً مع السلالتين 1 و 5 حيث تراوح متوسط الصفة لكلا السلالتين(82.3 و 81.3غم)بالتتابع ، تفوق الهجين (1x5) على متوسط الاباء ومتوسط الهجن الفردية وحتى على المتوسط العام للصفة ولم يختلف معنوياً مع الهجين (2x5) ، نقلت السلالات اختلافاً في الصفة الى افراد نسلها الناتج عن التضريب فيما بينها لتختلف بدورها معنوياً.

انعكس هذا الاختلاف في صفة 300 حبة بين السلالات على هجنها التبادلية على قوة الهجين التي اختلفت بدورها معنوياً ، حيث ظهرت 6 من الهجن اذ تجاوزت النسبة المئوية لقوة الهجين عتبة المعنوية بأتجاهها نحو الموجب وتميز فيها الهجينان

(1x5)و(2x5) تراوح متوسط قيمها (24.90 و 21.35%)غم بالتتابع في حين بلغ ادنى متوسط موجب للهجين (3x4) لها 0.28 %غم تشير هذه النتائج الى وجود سيادة فائقة في الهجن التي اعطت قوة هجين موجبة . وهذه النتائج تؤكدها الدراسات السابقة التي اجراها كل من (Olawuyiو Bello ،2015 وMatin وآخرون ،2016 وسويد ،2017 و Dhoot وآخرون،2017) والذين حصلوا على نتائج لقوة الهجين سالبة وموجبة واشاروا الى تأثير السيادة الفائقة والجزئية للجينات في توريث الصفة.

جدول 16. متوسط وزن 300 حبة (غم)للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء

الإباء	1	2	3	4	5
1	82.3	88.63	92.53	85.53	102.8
2	7.69	76.2	89.0	80.0	98.66
3	12.43	11.11	80.1	80.53	80.76
4	3.92	-0.37	0.28	80.3	80.16
5	24.90	21.35	-0.66	-1.40	81.3
متوسط الإباء		80.04	متوسط الهجن الفردية		87.86
المتوسط العام للصفة		85.25			
L.S.D 0.05		7.18	S.E		2.66

حاصل حبوب النبات (غم):

تشير نتائج تحليل التباين لحاصل الحبوب الملحق(1) الى وجود اختلافات عالية المعنوية بين التراكيب الوراثية (السلالات والهجن الناتجة منها) في تباين متوسط الصفة . يبين جدول (17) ان السلالة 3 قد سجلت اعلى متوسط للصفة (153.3) غم ، في حين امتلكت السلالة 5 ادنى متوسط للصفة (109.91)غم .بينما تراوحت قيم اعلى متوسطات الهجن بين 237.37 غم و231.77 غم في الهجينين (2x3) و(1x5) بالتتابع ويرجع تفوقها من حيث عدد الحبوب بالصف وعدد الصفوف ووزن الحبة بينما كان الهجين (2x4) قد حقق ادنى متوسط للصفة (121.04)غم.

انعكست الاختلافات الوراثية بين التراكيب الوراثية (السلالات والهجن الناتجة منها) على قوة الهجين ويلاحظ ان هناك 8 هجن اعطت قيماً موجبة ومعنوية لقوة الهجين قد سجلت اعلاها (59.33 %) للهجين (2x5)والهجين(1x5)الاثنين تفوقا في وزن الحبة، وسجل ادناها (24.80%) للهجين (1x4)،بينما تأتي بعض الهجن التي امتلكت قيماً سالبة ومعنوية لقوة الهجين بلغ ادناها 10.91- في الهجين (3x5) وفي هذا المجال اشار Ahmed (2013) و(Olawuyi وBell ،2015) Talukder وآخرون (2016) الى نتائج مماثلة في حصولهم على قيم معنوية موجبة وسالبة لقوة الهجين .

جدول 17. متوسط حاصل النبات (غم) للسلالات (القيم القطرية) وتضريباتها التبادلية (القيم فوق القطرية) وقيم قوة الهجين % (القيم تحت القطرية) في الذرة الصفراء.

الإباء	1	2	3	4	5
1	145.72	198.33	210.92	181.87	231.77
2	36.10	120.93	237.37	121.04	192.68
3	37.58	54.84	153.3	193.46	136.56
4	24.80	-3.51	26.19	125.45	162.47
5	59.05	59.33	-10.91	29.50	109.91
متوسط الإباء		131.06	متوسط الهجن الفردية		186.64
المتوسط العام للصفة		168.11			
L.S.D 0.05		22.17	S.E		6.10

القابلية الاتحادية

التزهير الذكري 50 %

يشير ملحق (1) الى وجود فروق عالية معنوية لمتوسط مربعات القابلية الاتحادية العامة والخاصة مما يدل الى وجود تأثيرات مضيفة وغير مضيفة للجينات في السيطرة على توريث هذه الصفة. وان نسبة بين $(\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca})$ اقل من الواحد الصحيح بلغت 0.169 جدول (19) وهذا يدل على وجود التأثيرات غير المضيفة في السيطرة على صفة التزهير الذكري . أظهرت نتائج جدول (18) تأثير قابلية الاتحاد العامة للسلالات والخاصة للهجن الفردية ، إذ أعطت السلالات 1 و3 و5 تأثيراً اتحادياً معنوياً بالاتجاه السالب المرغوب بلغ 0.864- 0.15- و0.983 - وهذا يشير الى ان السلالتين لهما القابلية على نقل صفة التبكير بالتزهير الذكري الى هجنها ، وأعطت السلالتان 2 و 4 قيماً موجبة بلغ اعلاها 1.125 في السلالة 4 وهي الاكثر تأخيراً بالتزهير الذكري ، اما الهجن فقد اعطى الهجينان 2x3 و 2x5 اقل اتحاد معنوي وسالبة بلغا 2.237- و 2.071- كانا الابكر بالتزهير الذكري في حين اعطى الهجين 1x2 (1.77) فكان الأكثر تاخيراً بالتزهير الذكري . اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليها كل من Murtadah واخرون (2016) و(Matin واخرون،2016) و Al-Naggar واخرون(2017) اذ حصلوا على تأثيرات سالبة وموجبة .

التزهير الانثوي 50 %

يشير جدول (18) الى وجود اختلاف معنوي بين الاباء في قيم تأثيرات قابلية الاتحاد العامة فقد اعطت السلالات 1 و 3 و 5 تأثيراً عاماً سالباً مرغوباً في توريث صفة عدد الايام من الزراعة لغاية 50 % تزهير أنثوي وبذلك تكون هذه السلالات قد ساهمت في نقل صفة التبكير بالتزهير الى ذريتها عن طريق اتحاد جيناتها مع السلالة الاخرى .

أحتلت السلالة 5 موقع الصدارة بأوطأ قيمة سالبة لتأثير قابلية الاتحاد العامة (1.339-) في حين اعطت السلالتان 2 و 4 تأثيراً موجباً لقابلية الاتحاد العامة وهذا يعني ان هذه السلالات قد ساهمت معنوياً في نقل التأخير في موعد التزهير الى ذريتها إذ كانت السلالة 4 صاحبة اعلى تأثير موجب (1.326) كانت النتائج متفقة الى حد ما مع دراسات سابقة أجراها كل من رمضان (2015) و Talukder

واخرون(2016)من حصولهم على قيم معنوية موجبة وسالبة لتأثيرات قابلية الاتحاد العامة . ويتضح من نتائج جدول (18) ان الهجينين 2x3 و 2x5 اعطيا أفضل تأثير خاص على الاتحاد بلغا 2.344- و2.434- بينما كان سلوك الهجن 1x2 و 3x5 تأثيراً خاصاً موجباً ومعنوياً لقابلية الاتحاد وبأتجاه التأخير في موعد التزهير إذ كان الهجين 1x2 أعلى تأثير خاص موجب بلغ 2.193 .

ارتفاع النبات

يشير ملحق (1) ان السلالات كانت غير معنوية في تأثير قابلية الاتحاد العامة لارتفاع النبات . أما تأثيرات قابلية الاتحاد الخاصة فقد كانت معنوية ، من جدول (18) اظهرت جميع الهجن(1x2 و 1x4 و 2x4 و3x4)تأثيرات موجبة ومعنوية لقابلية الاتحاد الخاصة بلغ اعلاها 18.18 في الهجين 1x2 وفي هذه الحالة يمكن نقل الصفة من الاباء الى الابناء ، حيث تتفق هذه النتائج مع كل من ناصر واخرون (2016) و Sadalla واخرون (2017) .

ارتفاع العرنوص

يشير الملحق(1) الى وجود فروقات عالية المعنوية في تأثير قابليتي الاتحاد العامة والخاصة لارتفاع العرنوص وهذا يدل على وجود تأثيرات مضيفة وغير مضيفة للجينات في السيطرة على توريث هذه الصفة . وان نسبة ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) اقل من الواحد الصحيح حيث بلغت 0.092 جدول (19) وهذا يعود الى وجود التأثيرات غير المضيفة في السيطرة على صفة ارتفاع العرنوص . اظهرت النتائج في جدول (18) تأثيرات قابلية الاتحاد العامة للسلالات والخاصة للهجن الفردية اعطت السلالة 2 أعلى تأثير موجب ومعنوي لقابلية الاتحاد العامة بلغت 4.113 ، في حين اظهرت الهجن (1x4) و (3x4) و (3x5) تأثيرات موجبة ومعنوية لقابلية اتحادها الخاصة اذ بلغ اعلاها 12.14 للهجين (1x4) واوطأ قيمة بلغت 2.08- للهجين (4x5) . ان هذا الاختلاف في قيم تأثير قابلية الاتحاد الخاصة بين الهجن يوضح مدى الاتحاد الحاصل بين جينات الابوين في تضريب معين بأتجاه الزيادة او النقصان في متوسط الهجين الناتج عن متوسط ابويه . تتماشى هذه النتائج مع كل من بندر وعبد (2015) و Sadalla واخرون (2017) .

المساحة الورقية

يشير جدول (18) الى وجود اختلاف معنوي بين الاباء في قيم تأثيرات قابلية الاتحاد العامة فقد اعطت السلالات1و2و3 تأثيراً عاماً سالباً في توريث هذه الصفة بلغت 0.012- و0.007- في حين احتلت السلالة 3 موقع الصدارة في اوطأ قيمة سالبة بلغت 0.003- والسلالتان 4 و5 أعطت قيم موجبة وهذه النتائج تتق مع دراسات سابقة اجراها كل من الجحيشي (2015) و Mahmood واخرون (2016) و الراوي واخرون (2017) .

طول العرنوص

يشير الملحق (1) ان السلالات كانت غير معنوية في تأثير قابلية الاتحاد العامة لصفة طول العرنوص . اما تأثيرات قابلية الاتحاد الخاصة كانت معنوية، من جدول (18) اظهرت الهجن 1x2 و 2x5 و 4x5 تأثيرات موجبة ومعنوية لقابلية اتحادها الخاصة اذ بلغ اعلاها 1.18 سم في الهجين (4x5) ، حيث يمكن لهذا نقل الصفة من الاباء الى الابناء الناتجة نحو زيادة متوسط الصفة بينما اظهرت بعض الهجن تأثيراً خاصاً سالباً لقابلية الاتحاد وهذا يشير الى أن توليف جينات هذه الهجن قد خفضت من طول العرنوص وقد اعطت قيماً للصفة دون المتوسط العام لهجنها . وهذه النتائج تتماشى مع ما توصل اليه كل من الجميلي والزبيدي (2014) و Kumar (2016) و Sadalla واخرون (2017).

عدد الصفوف بالعرنوص

يشير جدول (18) من نتائج تحليل التباين الى وجود اختلاف عالي المعنوية بين الاباء في قيم تأثيرات قابلية الاتحاد العامة فقد اعطت السلالتان 1 و 3 تأثيراً عاماً موجباً مرغوباً في توريث صفة طول العرنوص بلغا (0.875)و(0.808) بالتتابع وبذلك تكون السلالات قد ساهمت في نقل صفة طول العرنوص الى ذريتها عن طريق اتحاد جيناتها مع السلالة الاخرى. اعطت السلالة 5 أوطأ قيمة سالبة لتأثير قابلية الاتحاد العامة (0.748-) اما الهجن فقد كانت موجبة وسالبة حيث أظهرت الهجن 1x2 و 1x5 و 3x4 و 4x5 تأثيراً موجباً معنوياً لقابلية الاتحاد الخاصة إذْ بلغ أعلاها 2.03 و 1.65 في الهجينان (2x3) و(4x5).النتائج متفقة مع كل من الزهيري والزبيدي (2014) و El-Shamarka واخرون (2015) و الرومي (2016) و Shanthakumarو Purushottam (2017) .

عدد الحبوب بالصف

من ملحق رقم (1) نلاحظ ان السلالات كانت غير معنوية في تاثير قابلية الاتحاد العامة لعدد الحبوب بالصف . اما تأثيرات قابلية الاتحاد الخاصة فقد كانت معنوية من جدول (18) أظهرت الهجن 1x5 و2x3 و2x4 و 4x5 تأثيرات موجبة ومعنوية لقابلية أتحادها الخاصة بلغ اعلاها 4.071 في الهجين 2x3 ، مثبتاً إمكانية نقل صفة عدد الحبوب بالصف من الاباء الى الابناء الناتجة نحو زيادة متوسط الصفة بينما أظهرت بعض الهجن تأثيراً خاصاً سالباً لقابلية الاتحاد وهذا يشير الى توليفه جينات هذه الهجن قد خفضت عدد الحبوب بالصف وقد اعطت قيماً للصفة دون المتوسط العام لهجنها . تتماشى مع كل من الجنابي والجميلي(2014) وSadalla واخرون(2017) و العبيدي(2018).

وزن 300 حبة

يشير ملحق (1)الى وجود فروقات معنوية وعالية المعنوية لمتوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة والخاصة بالتتابع وهذا يدل على وجود تأثيرات مضيفة وغير مضيفة للجينات في السيطرة على توريث هذه الصفة وان نسبة بين ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) اقل من الواحد الصحيح بلغت 0.062 جدول (19) وهذا يدل على ان التأثيرات غير المضيفة هي التي تسيطر على صفة وزن 300 حبة . اظهرت نتائج جدول (18) تأثيرات قابلية الاتحاد العامة للسلالات والخاصة للهجن الفردية اذ اعطت السلالة 1 تأثيراً اتحادياً بالاتجاه الموجب المعنوي المرغوب بلغ 3.045 واعطت السلالتان 3 و4 قيماً سالبة بلغ اعلاها في السلالة 4 اذ بلغ 2.74- ، اما الهجن فقد كانت موجبة وسالبة فقد اعطت الهجن (1x5)و(2x5) قيماً موجبة بلغ اعلاها 12.12 و 10.05 في كلا الهجينين بالتتابع واخرى سالبة في ثلاثة هجن (3x4)و(3x5)و(4x5) بلغ اعلاها للأخير 4.71- متوافقة هذه النتائج مع الدراسات السابقة لكل من الجحيشي (2015) و Talukder وآخرون (2016) وAslam وآخرون (2017) .

حاصل حبوب النبات

تشير نتائج تحليل التباين ملحق(1) للتراكيب الوراثية الى وجود فروق عالية المعنوية لذلك تم تجزئة متوسط مربعات التراكيب الوراثية الى مكوناتها التي ارتقت الى المعنوية العالية الى قابليتي الاتحاد العامة للسلالات والخاصة للهجن وكما تشير هذه النتائج من نفس الملحق الى أهمية كل من التأثيرات المضيفة وغير المضيفة للجينات المسيطرة في توريث هذه الصفة ، وبنسب متفاوتة للمشاركة حيث كانت مشاركة التأثيرات غير المضيفة اكبر من التأثيرات المضيفة للجينات في نقل هذه الصفة من السلالات الى أفراد هجنها الناتجة منها عند التضريب فيما بينها من خلال النسبة بين التباين ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) .

يبين جدول (18) تأثيرات تقدير قابليتي الاتحاد بمفهومهما العام والخاص، لمعرفة ما جاءت به النتائج وأداء السلالات حيث تبين ان السلالات (1 و 3) أعطت تأثيراً للقابلية العامة موجباً ومعنوياً بلغ 15.06 و 10.92 وهذا يدل على امكانية توريث هذه الصفة الى أفراد هجنها عن طريق تضريبها، في حين سجلت سلالات اخرى قيماً سالبة لنفس القابلية وهذا يعني قابليتها العامة ضعيفة وغير قادرة على توريث هذه الصفة او تساهم في تقليل متوسطاتها لتلك الصفة المدروسة .

اما تأثير قابلية الاتحاد الخاصة للهجن فقد اختلفت معنوياً أذ سجلت الهجن (1x5)و(2x3) أعلى تأثير خاص معنوي موجب اذ بلغ 58.03 و 60.92 بالتتابع، في حين سجل هجينين (2x4)و(3x5)تأثيرات سالبة لقابلية اتحادها الخاص اذ بلغت ادناها 30.32- و 33.02- بالتتابع . نتائج مقاربة حصل عليها كل من في دراسات سابقة Abdel-Moneam وآخرون (2015) وناصر وآخرون (2016) و مسربت (2017) .

جدول 18. قيم تأثيرات قابلية الاتحاد العامة للأباء والخاصة للهجن التبادلية للصفات المدروسة في الذرة الصفراء

الصفات / الاباء والهجن	التزهير الذكري	التزهير الانثوي	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوص	المساحة الورقية	طول العرنوص	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	وزن 300 حبة	حاصل النبات الفردي
1	-0.864	-0.668	0.722	0.567	-0.012	0.396	0.875	0.010	3.045	15.068
2	0.872	0.912	0.070	4.113	-0.007	0.253	-0.226	0.504	0.989	-2.506
3	-0.150	-0.230	-0.581	0.024	-0.003	-0.480	0.808	0.576	-2.176	10.925
4	1.125	1.326	0.951	-0.303	0.005	-0.102	-0.709	-0.593	-2.747	-14.144
5	-0.983	-1.339	-1.162	-4.402	0.018	-0.067	-0.748	-0.497	0.889	-9.350
SE(gi^-gj^)	**0.35**	**0.345**	**1.17**	**0.809**	**0.005**	**0.21**	**0.283**	**0.53**	**1.32**	**4.09**
1x2	1.77	2.193	18.183	3.924	-0.019	0.827	1.230	-0.051	1.762	17.745
1x3	-0.233	-0.863	2.068	-8.020	0.006	0.286	0.012	0.813	1.028	16.905
1x4	-0.709	-0.120	15.535	12.141	0.010	-0.883	-0.585	-0.392	6.499	12.225
1x5	-1.034	-1.721	10.249	5.873	0.079	0.315	1.285	2.953	12.129	58.032
2x3	-2.237	-2.344	10.987	6.200	0.082	0.120	2.030	4.071	9.851	60.925
2x4	-1.446	-2.0005	15.187	1.728	0.001	0.625	0.149	1.389	3.722	-30.329
2x5	-2.071	-2.434	9.667	4.393	0.034	1.157	-0.012	-0.707	10.052	36.514
3x4	1.276	0.241	13.173	8.650	0.006	0.326	1.447	0.484	-3.279	28.661
3x5	0.918	1.607	5.253	10.649	0.003	-0.341	-0.614	0.554	-2.662	-33.028
4x5	0.309	1.150	10.053	-2.089	-0.023	1.181	1.652	1.757	-4.711	17.951
SE(sij^-sik^)	**0.87**	**0.84**	**2.87**	**1.982**	**0.003**	**0.53**	**0.695**	**1.31**	**3.24**	**10.023**

المعالم الوراثية :

التزهير الذكري 50 %

اظهرت نتائج جدول (19) ان التباين الوراثي المضيف 1.755 والتباين الوراثي السيادي 5.193 لذا نجد ان التباين السيادي اكبر من المضيف مما يؤدي الى ارتفاع معدل درجة السيادة إذ بلغت 2.43 وهذا يشير الى وجود السيادة الفائقة للجينات في سيطرتها على توريث الصفة . إن نسبة التوريث بالمعنى الواسع عالية بلغت 93.96 % لارتفاع قيمة التباين الوراثي وأنخفاض قيمة التباين البيئي ، أما نسبة التوريث بمفهومها الضيق كانت متوسطة بلغت 23.73 %. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليها كل من Al-Falahy(2015) والكرخي والتكريتي (2017) و شناوه(2018) إذ اشاروا الى اهمية جينات السيادة الفائقة في سيطرتها على توريث هذه الصفة .

التزهير الانثوي 50 %

يلاحظ من قيم مكونات التباين المبين في جدول (19) ان نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة الى قابلية الاتحاد الخاصة كانت اقل من الواحد الصحيح (0.176) . وهذا يؤكد أهمية اكبر للفعل الجيني غير المضيف في السيطرة على توريث صفة عدد الايام من الزراعة لغاية 50 % تزهير انثوي . في حين وصلت درجة السيادة (**ā**) الى االسيادة الفائقة (2.38) بسبب كون التباين الوراثي السيادي اكبر من التباين الوراثي المضيف أما نسبة التوريث بمعناها الواسع $h^2b.s$ فقد اعطت قيمة مرتفعة (95.52 %) وهذا يعود لارتفاع قيمة التباين الوراثي وأنخفاض قيمة التباين البيئي مما يجعل أنتقال الصفة الى افراد الجيل الاول اكثر أحتمالاً ، وكانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق (***$h^2n.s$***) متوسطة لتبلغ 24.89 %. تماشت هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من الملحمي(2017) وHussainوMohamed(2017) إذ اكدوا ان الجينات السيادية هي المسيطرة على وراثة هذه الصفة.

ارتفاع النبات

يتضح من جدول (19) قيم مكونات التباين المبينة ان نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة الى قابلية الاتحاد الخاصة كانت اقل من الواحد الصحيح (0.0002) كما كان التباين الوراثي السيادي (419.41) اكبر من التباين الوراثي المضيف (0.186) . في حين بلغت درجة السيادة الى السيادة الفائقة (67.02) بسبب كون التباين الوراثي السيادي اكبر من التباين الوراثي المضيف اما نسبة التوريث بمعناها الواسع فقد كانت مرتفعة (98.86%) نتيجة لارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي ، مما يجعل انتقال هذه الصفة للهجن اكثر احتمالاً ، وكانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق منخفضة (0.044%) وهذا نتيجة لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف . وهذه النتائج تتفق الى حد ما مع نتائج Kumar واخرون (2017) و شناوه (2018) .

ارتفاع العرنوص

يتضح من جدول (19) ان التباين الوراثي المضيف 17.70 والتباين الوراثي السيادي 95.21 هذا يدل على ان التباين الوراثي السيادي اكبر من التباين الوراثي المضيف وهذا يشير الى ارتفاع معدل درجة السيادة حيث بلغت 3.27 وهذا يدل على وجود السيادة الفائقة للجينات في سيطرتها على توريث هذه الصفة . ان نسبة التوريث بالمعنى الواسع عالية بلغت 98.0% نتيجة ارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي ، وكانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق متوسطة بلغت 15.36 كانت هذه النتائج متوافقة الى حد ما مع نتائج Al-Falahy (2015) و Al-Naggar واخرون (2017) .

المساحة الورقية

يلاحظ من قيم مكونات التباين المبينة في جدول (19) ان نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة الى قابلية الاتحاد الخاصة ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) كانت اقل من الواحد الصحيح (0.029) . وهذا يشير الى اهمية اكبر للفعل الجيني غير المضيف في السيطرة على توريث صفة المساحة الورقية . حيث وصلت درجة السيادة **(ā)** الى السيادة الفائقة (5.80) وهذا السبب يعود الى كون التباين الوراثي السيادي اكبر من التباين الوراثي المضيف ، اما نسبة التوريث بالمعنى الواسع $H^2b.s$ فقد اعطت قيمة مرتفعة (78.69%) وهذا يعود الى ارتفاع قيمة التباين الوراثي وتدني قيمة التباين البيئي مما يجعل انتقال الصفة الى افرادها في الجيل الاول اكثر احتمالاً ، وكانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق $H^2n.s$ منخفضة حيث

بلغت 4.40% ويعزى هذا السبب كون التباين الوراثي المضيف منخفض .اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من الكرخي والتكريتي (2017) و شناوه (2018) .

طول العرنوص

يبين جدول (19) اهمية السيادة الفائقة في توريث صفة طول العرنوص من خلال معدل درجة السيادة التي بلغت3.38 . كانت نسبة تباين متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة الى الخاصة ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) اقل من الواحد الصحيح (0.087) كما كان التباين الوراثي السيادي(0.849) اكبر من التباين الوراثي المضيف (0.147) . ان نسبة التوريث بالمعنى الواسع لصفة طول العرنوص كانت مرتفعة (76.83%) وهذا الارتفاع نتيجة لارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي ، وهذا يجعل انتقال الصفة الى الهجن اكثر توقعاً، وكانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق منخفضة (11.39%) نتيجة لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف . تماشت هذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه كل من Al-Falahy (2015) و الكرخي والتكريتي (2017) .

عدد الصفوف بالعرنوص

تشير النتائج من جدول (19) ان نسبة تباين قابلية الاتحاد العامة الـــــى قابلية الاتحاد الخاصة ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) كانت اقل من الواحد الصحيح (0.279) مما يدل الى وجود التأثيرات غير المضيفة للجينات في السيطرة على توريث هذه الصفة.

في حين وصلت درجة السيادة **(ā)** الى السيادة الفائقة (1.89) وهذا السبب يرجع الى التباين الوراثي السيادي اكبر من التباين الوراثي المضيف . نسبة التوريث بالمعنى الواسع $H^2b.s$ اعطت قيمة عالية بلغت 92.15% وهذا يعود لارتفاع قيمة التباين الوراثي وانخفاض قيمة التباين البيئي ، اما نسبة التوريث بالمعنى الضيق $H^2n.s$ فقد كانت متوسطة بلغت 33.04% . تتماشى هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من Ali وآخرون (2017) و Hussain و Mohamed (2017).

عدد الحبوب بالصف

يتبين من جدول (19) أهمية السيادة الفائقة في توريث عدد الحبوب بالصف من خلال معدل درجة السيادة التي بلغت 9.604 . كانت نسبة تباين متوسط مربعات قابلية الاتحاد العامة الى الخاصة($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) أقل من الواحد الصحيح (0.01) كما كان التباين الوراثي السيادي (5.222) اكبر من التباين الوراثي المضيف (0.113) . أن نسبة التوريث بالمعنى الواسع لصفة عدد الحبوب بالصف كانت مرتفعة (76.03 %) نتيجة لارتفاع قيمة التباين الوراثي وأنخفاض قيمة التباين البيئي ، مما يجعل أنتقال هذه الصفة الى الهجن الناتجة أكثر أحتمالاً ، وكانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق منخفضه (1.61 %) نتيجة لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف . كانت هذه النتيجة متوافقة الى حد ما مع نتائج Al-Naggar واخرون (2017) وAli واخرون(2017) عندما اشاروا الى سيطرة واضحة للفعل الجيني السيادي في توريث صفة عدد الحبوب بالصف .

وزن 300 حبة

أظهرت النتائج في جدول (19) ان التباين الوراثي المضيف (9.909) والتباين الوراثي السيادي (78.702) وهذا يعني ان التباين الوراثي السيادي اكبر من التباين الوراثي المضيف مما يؤدي بدوره الى ارتفاع معدل درجة السيادة الذي بلغ 3.98 وهذا يدل على وجود السيادة الفائقة للجينات في سيطرتها على توريث الصفة . ان نسبة التوريث بمعناها الواسع كانت عالية بلغت 93.50 % بسبب ارتفاع قيمة التباين الوراثي وأنخفاض قيمة التباين البيئي، أما نسبة التوريث بمعناها الضيق كانت منخفضة بلغت 10.45 % اتفقت هذه النتائج والدراسات السابقة مع ما توصل اليه كل من Al-Naggar وآخرون (2017) وشناوه (2018) .

حاصل حبوب النبات

تشير قيم مكونات التباين المبينة في جدول (19) ان النسبة بين ($\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$) كانت اقل من الواحد الصحيح (0.077) . وهذا دليل لأهمية الفعل الجيني غير المضيف في السيطرة على توريث هذه الصفة . في دورها سجلت درجة السيادة **(ā)** الى السيادة الفائقة (3.59) وهذا يعود الى كبر التباين الوراثي السيادي على التباين الوراثي المضيف ، أما نسبة التوريث بمفهومها الواسع $H^2b.s$ فقد سجلت قيمة عالية (97.48%) ويعود هذا الارتفاع الى ارتفاع قيمة التباين الوراثي وتدني قيمة التباين البيئي وبهذا الحال امكانية نقل الصفة الى افرادها من الجيل الاول اكثر توقعاً ، في حين كانت نسبة التوريث بمفهومها الضيق $H^2n.s$ منخفضة اذ بلغت 13.04% نتيجة لانخفاض قيمة التباين الوراثي المضيف وارتفاع التباين الوراثي السيادي . تتفق هذه النتائج مع كل من الكرخي والتكريتي (2017) و Kumar وآخرون (201

جدول 19. تقدير مكونات التباين المظهرية ونسبة التوريث ومعدل درجة السيادة للصفات المدروسة لخمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء

Ā	$h^2b.s$ %	$h^2n.s$ %	σ^2P	σ^2G	σ^2E	σ^2D	σ^2A	$\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$	σ^2sca	σ^2gca	المعالم الوراثية / الصفات المدروسة
2.43	93.963	23.739	7.396	6.949	0.446	5.193	1.755	0.169	5.193	0.878	التزهير الذكري
2.38	95.520	24.892	9.334	8.916	0.418	6.592	2.323	0.176	6.592	1.116	التزهير الانثوي
67.02	98.86	0.044	424.40	419.59	4.810	419.41	0.186	0.0002	419.41	0.093	ارتفاع النبات
3.27	98.002	15.369	115.22	112.92	2.293	95.218	17.709	0.092	95.218	8.854	ارتفاع العرنوص
5.807	78.697	4.405	0.002	0.002	0.0006	0.002	0.0001	0.029	0.002	0.00006	المساحة الورقية
3.389	76.83	11.394	1.297	0.996	0.3005	0.849	0.147	0.087	0.849	0.073	طول العرنوص
1.891	92.150	33.049	3.593	3.311	0.282	2.123	1.187	0.279	2.123	0.593	عدد الصفوف بالعرنوص
9.604	76.033	1.613	7.017	5.335	1.681	5.222	0.113	0.010	5.222	0.056	عدد الحبوب بالصف
3.985	93.502	10.456	94.77	88.611	6.158	78.702	9.909	0.062	78.702	4.954	وزن 300 حبة
3.597	97.480	13.045	2326.2	2267.58	58.603	1964.12	303.469	0.077	1964.12	151.735	حاصل النبات

نتائج ومناقشة الجزيئي

نلاحظ من الجدول (20) ان البادئ UBC 897 اعطى اعلى عدد من الحزم بلغ 16 حزمة في حين اعطى البادئ UBC 835 عدد حزم مقدارها 10 . بلغ عدد الحزم الكلية الناتجة 79 حزمة بينما بلغ عدد الحزم المتباينة 71 حزمة وبنسبة 90% حيث احرزت البادئات UBC 856 وUBC 866 عدد حزم متباينة بلغا 15 و 14 حزمة وبنسبة 100% و 100% بالتتابع. في حين اعطى البادئ UBC 835 عدد حزم متباينة بلغ 7 حزمة وبنسبة 70% . كانت اعلى نسبة كفاءة 20.2% في البادئ UBC 897 وبلغت اعلى نسبة للمقدرة التميزية 21.1% في البادئات UBC 856 وUBC 897 تميزت البادئات المستخدمة بوزن جزيئي تراوح بين 100-1700 bp.

جدول20. يمثل البادئات مع عدد الحزم الناتجة والحزم المتباينة ونسبها مع نسب الكفاءة والقدرة التميزية لكل بادئ.

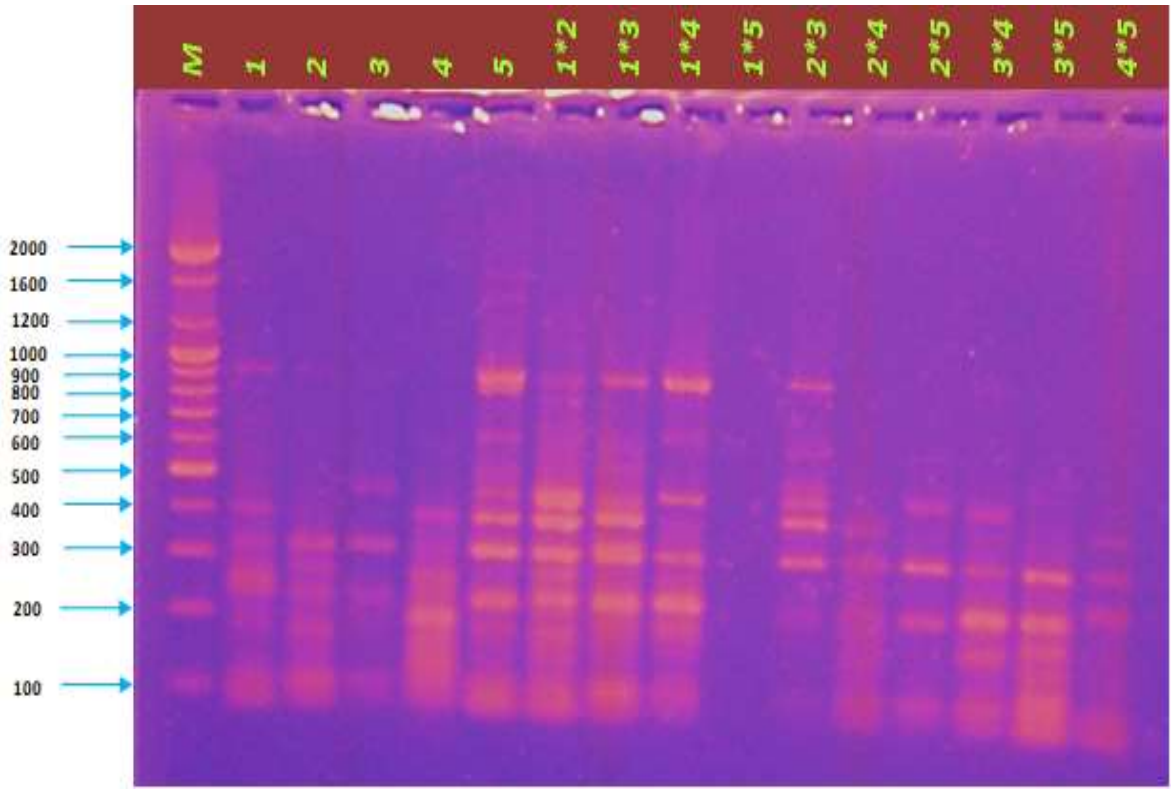
البادئ	الحزم الناتجة	الحزم المتباينة	نسبة الحزم المتباينة%	نسبة كفاءة البادئات	نسبة المقدرة التميزية%	الوزن الجزيئي bp
UBC 834	13	11	%84.6	%16.5	%15.5	1200-100
UBC 835	10	7	%70	%12.7	%9.9	600-100
UBC 841	11	9	%81.8	%13.9	%12.6	1600-200
UBC 856	15	15	%100	%18	%21.1	1100-100
UBC 866	14	14	%100	%17.7	%19.7	1200-100
UBC 897	16	15	%93.7	%20.2	%21.1	1700-100
المجموع	79	71	%90			1700-100

البادئات المستخدمة

تم استخدام 6 بادئات حسب الجدول (20)

1- البادئ (UBC 834)

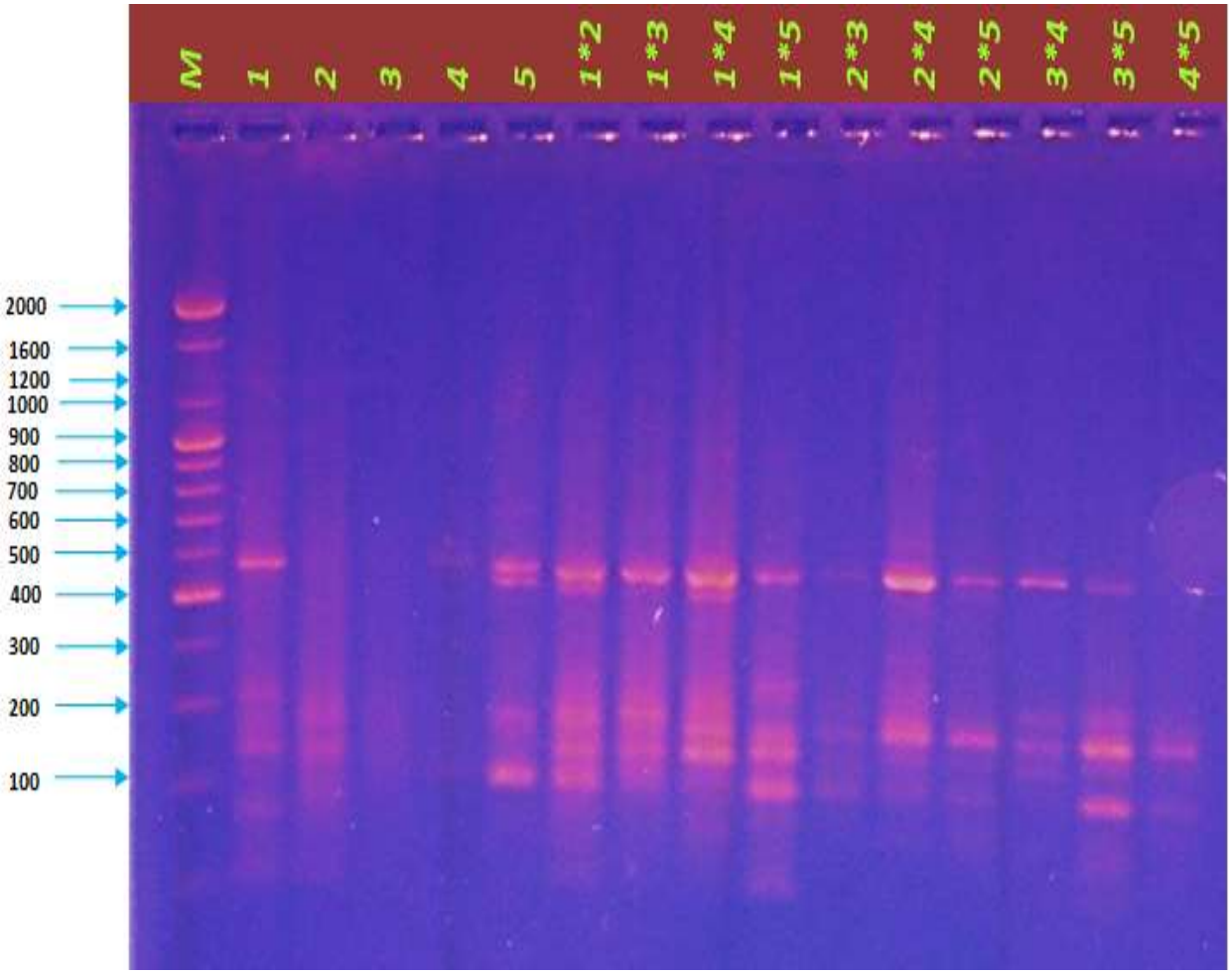
تم الحصول على 13 حزمة كلية لذلك كانت كفاءته 16.5% وبلغ عدد الحزم المتباينة 11 إذ بلغت النسبة المئوية للحزم المتباينة 84.6 % وهذا العدد المتباين من الحزم انعكس على المقدرة التميزية وبلغت 15.5% وتمكين البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في DNA الجينوم للسلالات والهجن وأظهرت تبايناً واضحاً في الموقع والوزن الجزيئي الذي تراوح بين 100-1200 bp ومن شكل (2)يتضح ان الحزم ذات الوزن الجزيئي bp300 قد ظهرت في جميع السلالات بإستثناء الهجين 1x5 حيث لم يجد البادئ التتابع المكمل له لذلك لم تظهر اي حزمة . ويمكن استثمار عدم ظهور اي حزمة على هلام الاكاروز باستخدام هذا البادئ لمعرفة تصنيف الذرة الصفراء مجهولة التصنيف بعد ادخالها بتفاعلات ISSR ومن ثم ظهور اي حزمة يكون دليلاً على ان السلالات او الهجن المتميزة ليست من الهجن بقيد الدراسة.



شكل 2. الحزم الناتجة عن البادئ UBC 834 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز

2-البادئ (UBC 835)

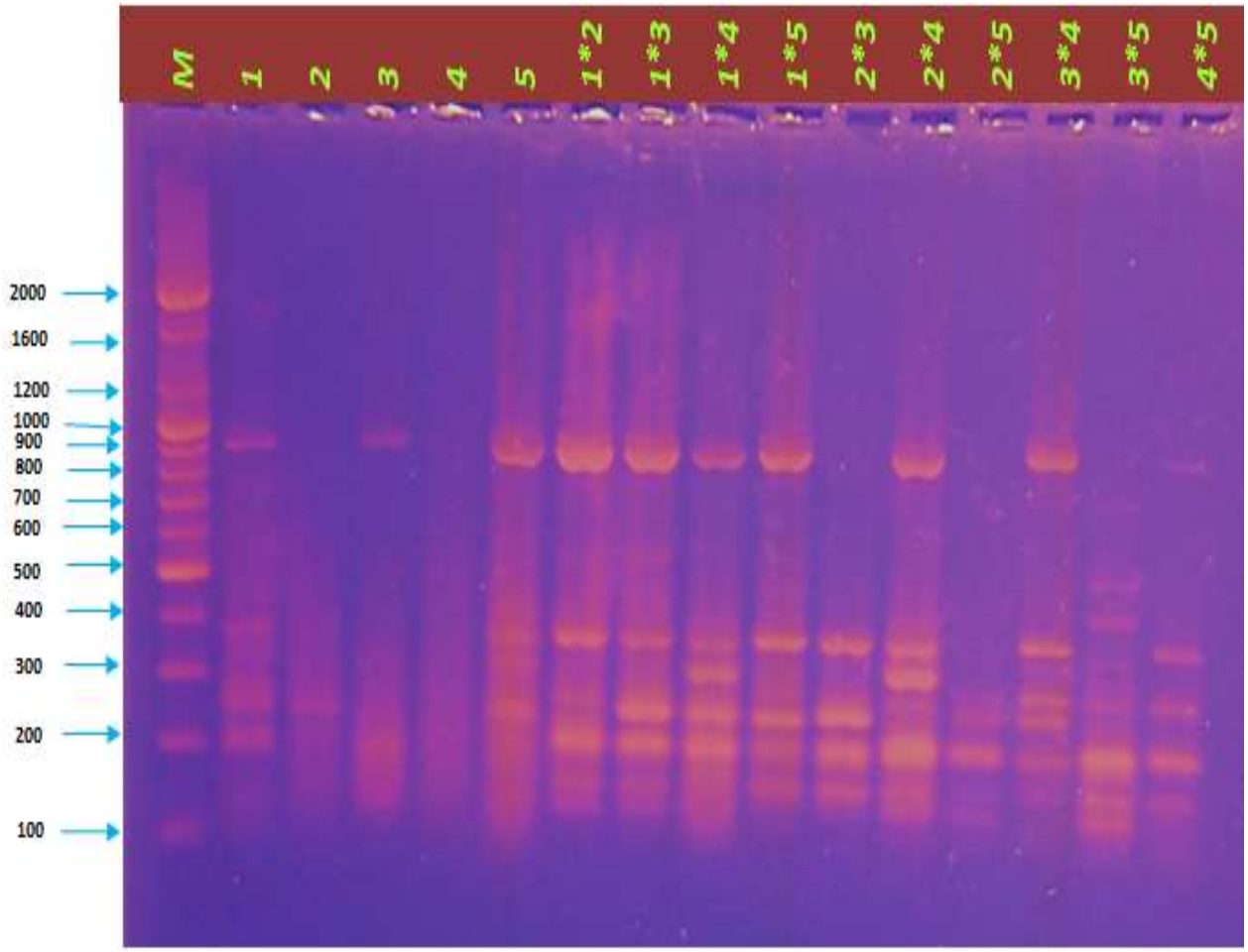
تم الحصول على 10 حُزَم كلية لذلك انخفضت كفاءته الى 12.7% وبلغ عدد الحزم المتباينة 7 إذ بلغت النسبة المئوية للحزم المتباينة 70% وهذا العدد المتباين من الحزم أنعكس على المقدرة التميزية وبلغت 9.9% ، وتمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في DNA الجينوم للسلالات والهجن وأظهر تبايناً واضحاً في الموقع والوزن الجزيئي الذي تراوح بين 100-600 bp ومن الشكل (3) يتضح ان الحزم ذات الوزن الجزيئي 500 bp قد ظهرت في معظم السلالات والهجن وان أقل عدد من الحزم كان في الهجن (2x4)و(2x5) . تميزت السلالات 3و4 بغياب الحزم المكوثرة تماماً .



شكل 3. الحزم الناتجة عن البادئ UBC 835 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز

3-البادئ (UBC 841)

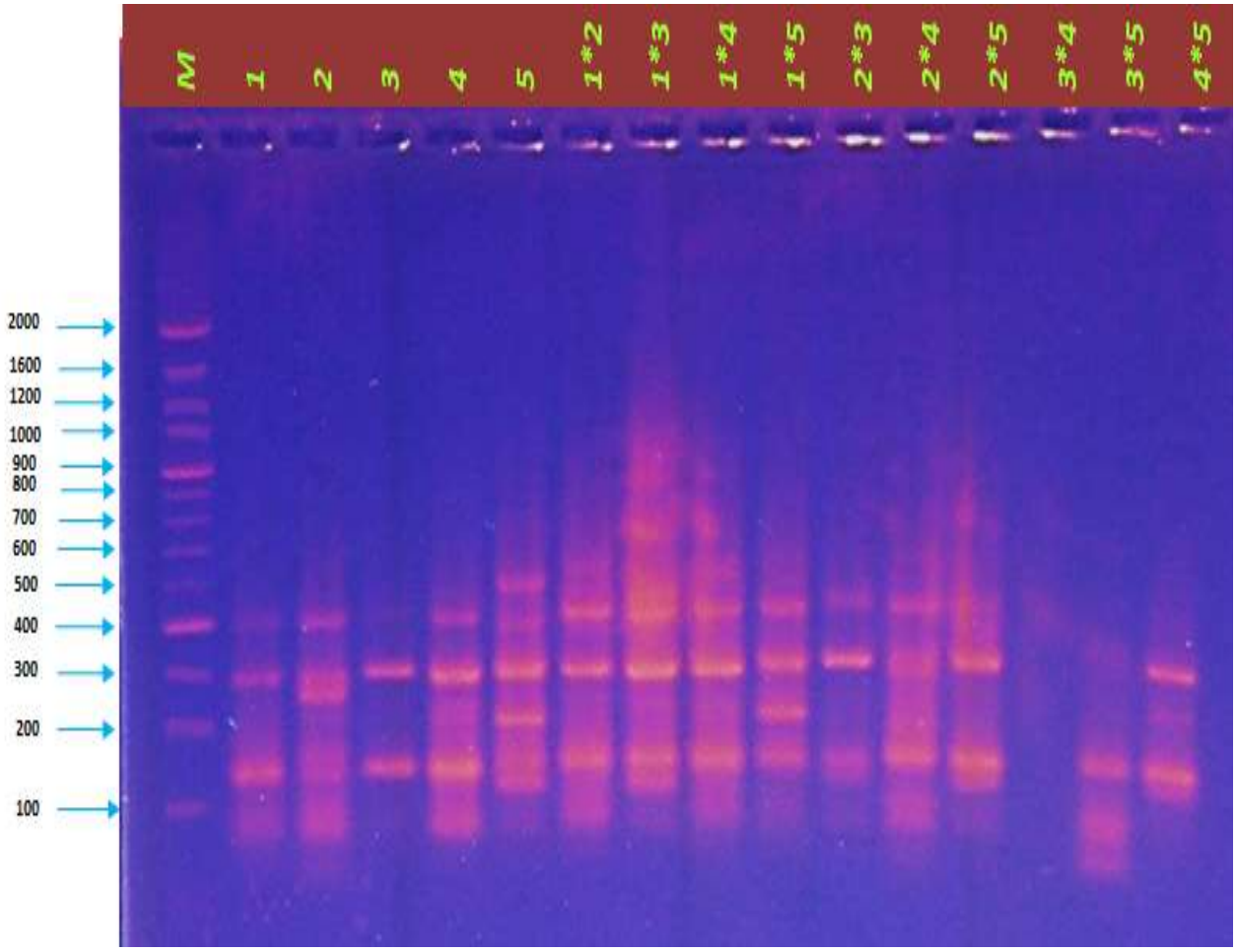
اظهر هذا البادئ عدداً من الحزم بلغ 11 حزمة مما منح كفاءة مقدارها (13.9%) كان من بينها 9 حزمة متباينة الظهور بين السلالات والهجن المدروسة مما جعلها تشكل 81.8% من الحزم التي ظهرت في البادئ ومنحها مقدرة تميزية بلغت 12.6% . تمكن البادئ من التعرف على التتابعات المكملة له في DNA الجينوم ويلاحظ من الشكل (4) ان اقل عدد من الحزم كان من السلالات 1 و 3 والهجين 2x5 . وان اعلى عدد من الحزم ظهر في الهجين 1x5 . تميزت السلالات 2 و 4 بغياب الحزم المكوثرة تماماً . اشترك الهجينان 1x4 و 2x4 بحزمة واحدة عند حجم 250 bp.



شكل 4. الحزم الناتجة عن البادئ UBC 841 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز

4-البادئ (UBC 856)

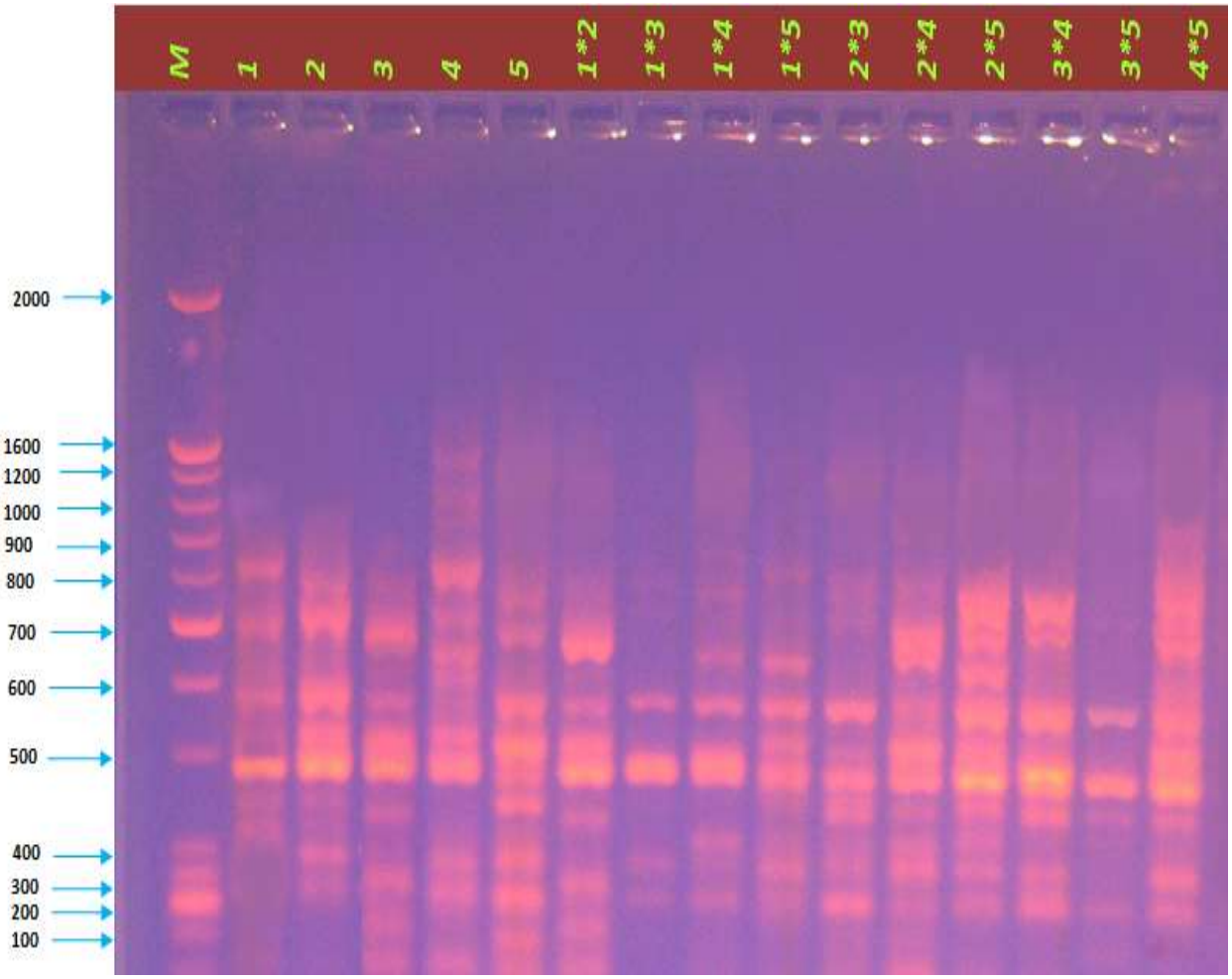
مع هذا البادئ بلغت عدد الحزم الكلية 15 حزمة جميعها كانت متباينة جدول (20) وبذلك تكون النسبة المئوية للحزم المتباينة 100% . يتضح من الشكل (5) ان الحجم الجزيئي للحزم المشخصة في هذا البادئ بين 100-1000 bp امتلك الهجين 1x3 اعلى عدد من الحزم بلغ 5 حزم في حين ظهرت حزمتان في الهجين 4x5 ولم تظهر اية حزمة في الهجين 3x4 اي لم يجد البادئ التتابع المكمل له وبذلك يمكن اعتبارها بصمة لهذا الهجين . وبلغت المقدرة التميزية للبادئ 21.1% .



شكل 5. الحزم الناتجة عن البادئ UBC 856 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز

5- البادئ (UBC 866)

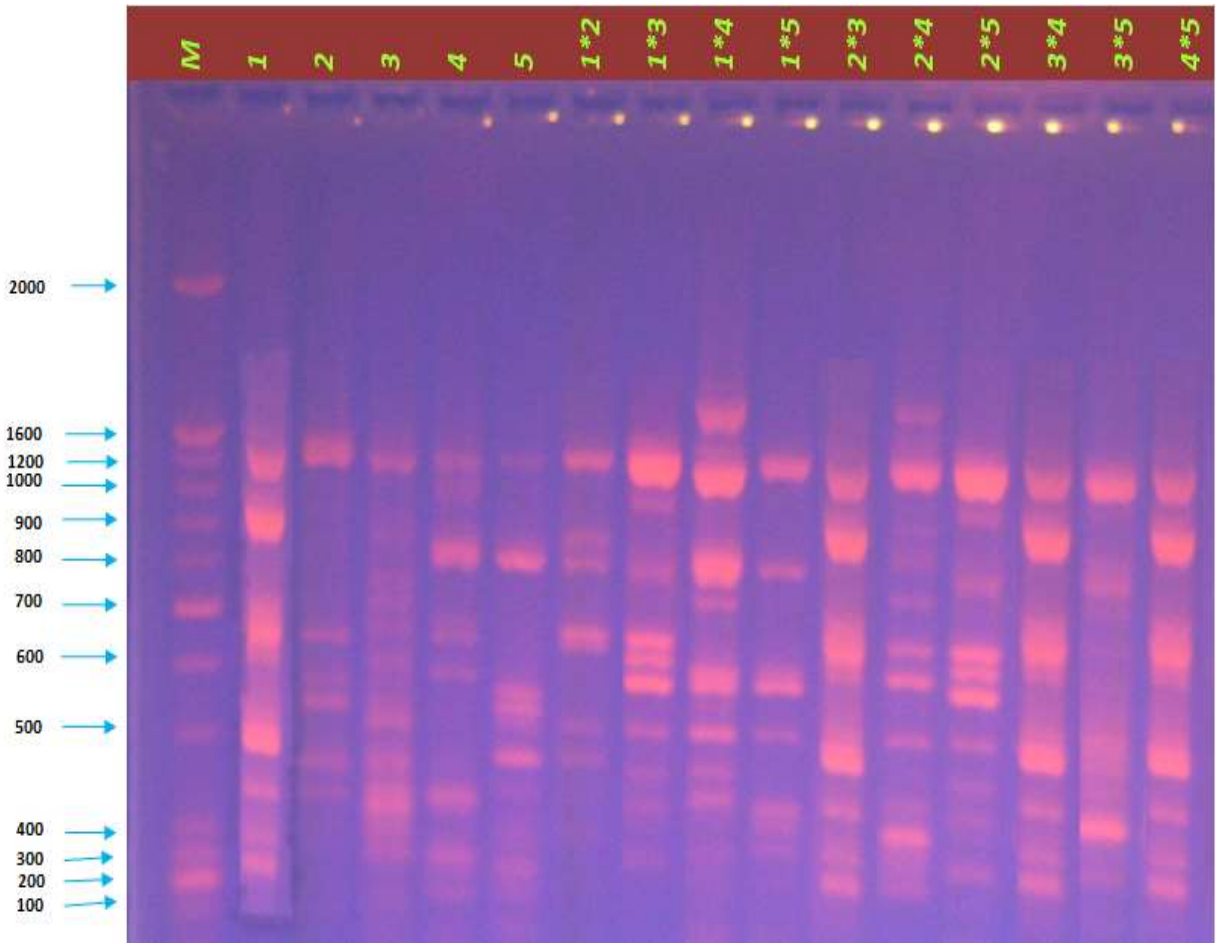
اظهرت نتائج تضاعف هذا البادئ جدول (20) 14 حزمة جميعها كانت متباينه وبذا تكون نسبة اشكال المواقع المكوثرة(نسبة الحزم المتباينة) 100% . تراوح الحجم الجزيئي ما بين 100- 1200 bp . كما يبين الشكل (6) ان الهجينين 2x5 و 4x5 امتلكا اعلى عدد من مواقع الارتباط اما الهجينان 1x5 و3x5 فلديهما موقعان فقط وبلغت المقدرة التميزية للبادئ 19.7% .



شكل 6. الحزم الناتجة عن البادئ UBC 866 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز

6-البادئ (UBC 897)

تم مضاعفة DNA التراكيب الوراثية الداخلة في الدراسة ، وانتج 16 حزمة تقريباً ، كان 15 منها متباينة لتصبح النسبة المئوية للحزم المتباينة 93.7% بلغ الحجم الجزيئي للحزم المشخصة في هذا البادئ 100-1700 bp . ويوضح الشكل (7) امتلاك عدد من الهجن 1x4 و 2x4 و4x5 وكذلك السلالة 1 عدد مواقع ارتباطه تصل الى 6 مواقع في حين بلغ أقل عدد مواقع الارتباط موقعاً واحداً في السلالة 3 في حين لم تظهر أية حزمة مميزة . بلغت الكفاءة التميزية لهذا البادئ 21.1% . وفي هذا السياق ذكر Handi واخرون (2013) عند استخدامه عدة بادئات غياب الحزم في تراكيب وراثية ووجودها في اخرى وهي التي توضح التباين بين التراكيب الوراثية المستخدمة فيما يخص البعد الوراثي .



شكل 7. الحزم الناتجة عن البادئ UBC 897 في توصيف التباعد الوراثي بين خمس سلالات وهجنها التبادلية في الذرة الصفراء باستخدام مؤشرات ISSR على هلام الاكاروز

قيم الابعاد الوراثية بين السلالات والهجن للذرة الصفراء باستخدام تقانة ISSR

عند حساب معامل البعد الوراثي بين السلالات والهجن قيد الدراسة على النتائج التي اظهرت 79 حزمة ذات تعدد شكلي باستخدام برنامج PAST وبالاعتماد علـــــى مقياس التشابه Similarty Inde×Hamming و كما مبين في الجدول (21) ان اعلى نسبة تشابه وراثي(اقل بعد وراثي) بين السلالات 0.4 بين السلالتين 2 و5 في حين وجدت اقل تشابه وراثي (اعلى بعد وراثي)0.1 بين السلالتين 5 و1 ونلاحظ من نفس الجدول ان اعلى نسبة تشابه وراثي (اقل بعد وراثي) بين الهجن والسلالات هو 0.63 بين الهجن 1x4 و السلالة 5 في حين وجدت اقل نسبة تشابه وراثي 0.06 بين الهجين 1x5 والسلالة 2 . اشارت عدد من الدراسات السابقة Carvalho وآخرون (2002) و Matin وآخرون (2017) و Pahadi وآخرون (2017) و Suryanarayanq وآخرون (2017) و Dar وآخرون (2018) الى نتائج مقاربة .

جدول 21. يوضح قيم الابعاد الوراثية للسلالات وهجنها التبادلية للذرة الصفراء باستخدام تقنية ISSR

	1	2	3	4	5	1x2	1x3	1x4	1x5	2x3	2x4	2x5	3x4	3x5	4x5
1	1														
2	0.234	1													
3	0.333	0.125	1												
4	0.333	0.125	0.2	1											
5	0.105	0.4	0.263	0.263	1										
1x2	0.444	0.117	0.375	0.375	0.545	1									
1x3	0.5	0.133	0.333	0.333	0.523	0.764	1								
1x4	0.437	0.142	0.461	0.187	0.631	0.526	0.588	1							
1x5	0.437	0.060	0.266	0.266	0.476	0.526	0.588	0.444	1						
2x3	0.352	0.142	0.357	0.266	0.55	0.611	0.588	0.625	0.444	1					
2x4	0.538	0.083	0.333	0.333	0.4	0.529	0.6	0.533	0.437	0.352	1				
2x5	0.333	0.181	0.454	0.333	0.4	0.529	0.6	0.533	0.437	0.437	0.428	1			
3x4	0.333	0.083	0.333	0.066	0.333	0.444	0.5	0.437	0.352	0.277	0.333	0.538	1		
3x5	0.166	0.076	0.214	0.133	0.208	0.421	0.388	0.19	0.333	0.263	0.235	0.4	0.4	1	
4x5	0.25	0.083	0.333	0.230	0.272	0.444	0.5	0.277	0.437	0.352	0.333	0.428	0.428	0.5	1

من ملاحظة تأثيرات القدرة العامة للأبوين 2 و 5 في (جدول ،18) نجد ان هناك تأثيرات متشابهة بالاتجاه المرغوب في صفات عدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة والحاصل وربما تكون الجينات المسؤولة عن هذه الصفات متشابهة مما أدى الى هذا التقارب الوراثي وعلى غرار ذلك نجد ان الابوين 2 و 5 وكانت تأثيرات القابلية الاتحادية العامة لهما مختلفة في تأثيراتهما في صفات ارتفاع النبات والعرنوص والمساحة الورقية وطول العرنوص وعدد الصفوف وعدد الحبوب بالصف والحاصل، بما يؤكد النتائج التي تم الحصول عليها في المؤشرات الجزيئية حيث ان الابوين مختلفين وراثياً في الجينات المسؤولة عن هذه الصفات أعلاه .

اما بالنسبة للهجن فأن الهجينان 1x2 و 1x3 كانا هما الأقرب من حيث التشابة الوراثي وربما يعود السبب لامتلاكهما جينات مشتركة في الاب 1 الذي كان تأثيره واضحاً في كلا الهجينين وانه نقل معظم الجينات الجيدة أليهما وهذا واضح من تأثير قابلية الاتحاد العامة حيث كانت بالاتجاه المرغوب في اغلب الصفات المدروسة وخصوصاً في الحاصل الذي هو الناتج النهائي من مجموعة كبيرة في الجينات اذا كانت عالية في كل من الاب 1 والهجينين الناتجين في تضريبين مع الاب 2 و3.

وكذلك نلاحظ ان هناك تقارب بين كل من الاب 2 والأب 5 الى ان التضريب بينهما قد أدى الى تكوين تركيب جديد بعيد كلياً عن الاب 2 والهجن بما يؤكد على ان التهجين احد مصادر حصول الاختلاف والتباين الوراثي.

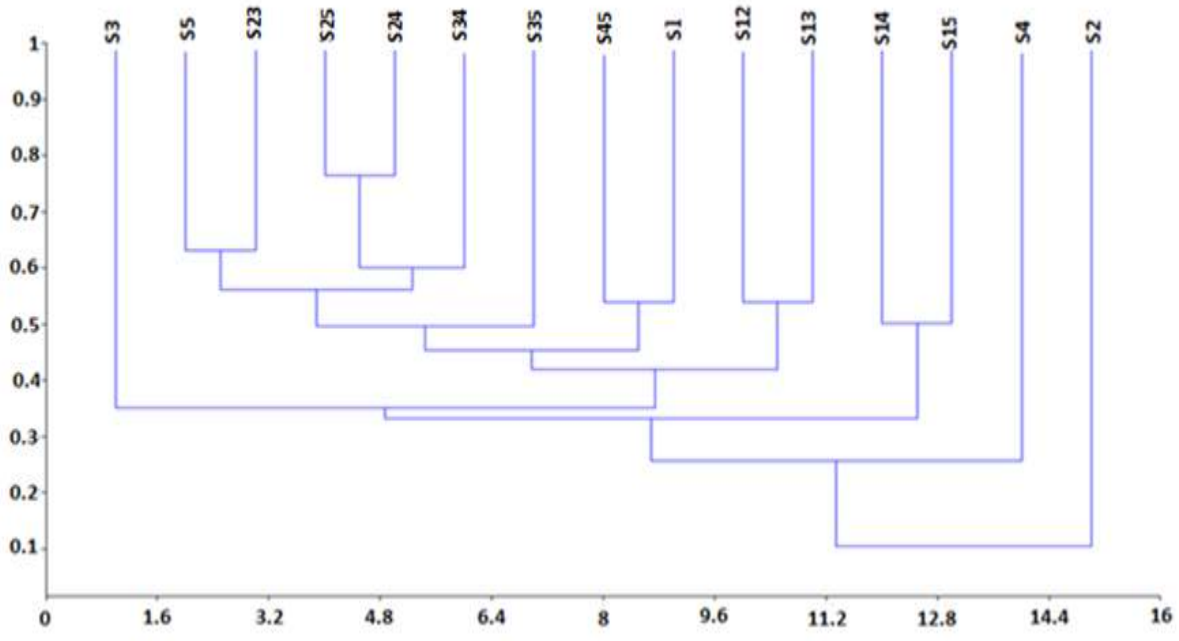
رسم شجرة القرابة الوراثية للسلالات وهجن الذرة الصفراء اعتماداً على مؤشرات ISSR

ان شجرة القرابة هي تخطيط يظهر العلاقة التطورية لمجموعة من الكائنات الحية التي نشأت من سلف مشترك . يكون السلف المشترك في جذع الشجرة والكائنات التي تنشأ منها توجد في فروع الشجرة . وتشير المسافة بين المجموعة الواحدة والمجموعات الاخرى الى درجة العلاقة بينهم فالمجموعة القريبة من بعضها توضع فروع قريبة من بعضها . وعلى الرغم من ذلك فان هذه الطريقة تقديرية ولكنها طريقة سهله لدراسة علاقات القرابة والتطور.

وبشكل عام فان الكائنات التي تكون متشابهة مظهرياً مع بعضها من المحتمل ان تكون قريبة من بعضها اكثر من الكائنات ذات بنى او تسلسلات مختلفة ، وترجع اهمية تحديد القرابة الوراثية الى امكانيه تنظيم الأصول الوراثية واختيار الاباء الداخلة في برنامج التربية والتنبؤ بأفضل الهجن ومعرفة اقل عدد ممكن من التراكيب الوراثية التي تحتوي على أكبر قدر ممكن من التصنيفات الوراثية في برامج التربية(**Dwivedi وآخرون ،2001**) قد تكون الأفراد مختلفة فيما بينها مظهرياً ولكنها قريبة من بعضها جينياً ومن ثم قد تعود هذه الاختلافات الى تأثيرات بيئية فقط لا تؤخذ بعين الاعتبار في تحديد درجة القرابة بين الافراد(Yadav و Singh ،2010) .

اظهر التحليل العنقودي للسلالات والهجن المدروسة باستخدام مؤشرات ISSR وأعتماداً على طريقة (UP GMA) وفق الجار الاقرب شكل (8) حيث يمكن ملاحظة السلوك المميز للسلالتين 2 و 3 اللتين كانتا الاكثر تباعداً على مستوى الـ DNA وذلك بانضمامها الى المجموعتين الاكثر تغايراً على طريق الشكل الهرمي مما ينبأ بزيادة حجم التغاير الكلي بين مثل تللك السلالات . التي قد يساهم في زيادة قوة الهجين كما اندرجت باقي السلالات مع جميع الهجن في مجموعة رئيسية اخرى.

ان السلالات الخمس والهجن العشرة توزعت الى مجموعتين تضمت المجموعة الاولى السلالة 2 اما المجموعة الثانية ضمت كذلك مجموعتين رئيسيتين هما السلالة 4 وباقي السلالات 3و5 والهجن كما اندرجت باقي السلالات مع جميع الهجن في مجموعة رئيسية اخرى وهذه الاخيرة اتجهت الى تشكل مجموعتين ثانويتين التي ضمت الأولى هجينين تبادليين 1x5 و 1x4 بينما ضمت الثانية باقي الهجن والسلالات (11 تركيب وراثي) استثمرت قيم البعد في التحليل العنقودي اعتماداً على نتائج استعمال ستة بادئات في تقنية ISSR في ايجاد العلاقة الوراثية بين التراكيب الوراثية قيد الدراسة . اشارت عدة دراسات سابقة Ramakrishnan وآخرون (2013) وPahadi (2017) والعبيدي (2018) وFarhan وآخرون (2019) الى نتائج مقاربة عندما انقسمت التراكيب الوراثية مظهرياً الى عدة مجاميع بحسب التباين لمتوسطات الصفات المدروسة.



شكل8. شجرة القرابة الوراثية (Dendrogram) لخمس سلالات وهجنها التبادلية من الذرة الصفراء اعتماداً على نتائج 79 حزمة

علاقة الارتباط بين التشابه الوراثي وقوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة

يبين جدول (22) ان معامل الارتباط كان معنوياً وسالباً بين التشابه الوراثي وقوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة، كانت اعلى قيمة لقابلية الاتحاد الخاصة 0.734- واعلى قيمة سالبة في قوة الهجين بلغت 0.687- يدل معامل الارتباط السالب والمعنوي على وجود تأثير سالب بين التشابه الوراثي وقوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة فيما كانت قيمة معامل الارتباط موجباً وعالي المعنوية بين قوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة وبلغ 0.946.

جدول 22. معامل الارتباط البسيط بين التشابه الوراثي وقوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة

Sca	Hetrosis	Similarity	
		1.000	Similarity
	1.000	-0.687*	Hetrosis
1.000	0.946**	-0.734**	Sca

* معنوي 5% ** معنوي 1%

الاستنتاجات

1- وجود اختلافات وراثية بين الاباء وهجنها التبادلية ولأغلب الصفات

2- إنَّ الهجين (ABS6 ×Zm6) والهجين (BK121 ×Zm6) أعطيا أفضل قوة هجين مرغوب فيها لمعظم الصفات.

3- إنَّ الاباء التي لها مقدرة اتحادية عامة وجيدة يمكن استخدامها في انتاج الهجن والاصناف وهما (BK121) و(Zm6). أما التضريبات التي لها مقدرة اتحادية خاصة وجيدة فيمكن استخدامها في الهجن الواعدة وادخالها في برامج الانتخاب للمقدرة الخاصة على الاتحاد وهما (BK121 ×Zm6) و (ABS6 ×BK116)

4- كان للفعل الجيني غير المضيف الدور الاكبر في التحكم بتوريث الصفات، وكان هذا واضحاً من معدل درجة السيادة الأكبر من واحد ونسبة التوريث بالمعنى الضيق المنخفضة في اغلب الصفات.

5- لوحظ وجود علاقة بين قوة الهجين وقابلية الاتحاد الخاصة والتباعد الوراثي باستخدام تقنية ISSR.

6- أظهرت تقنية ISSR تمايزاً في التراكيب الوراثية المستخدمة.

المقترحات

1- المحافظة على نقاوة بذور السلالات الواعدة واستمرار إكثارها.

2- دراسة التباعد الوراثي ما بين التراكيب المتفوقة وادخالها في برامج تضريب لإنتاج الهجن الفردية او الثلاثية او الزوجية واستنباط الأصناف التركيبية.

3- تعد الهجن (ABS6 ×BK116) و (BK121 ×Zm6) و (BK121 ×BK116) من الهجن الواعدة بالمنطقة الوسطى من العراق لذا نقترح باستكمال الدراسات عليها لمعرفة ثباتها الوراثي في بيئات متعددة او بيئة واحدة لعدد من السنين.

4- نقترح استخدام تقنية ISSR قبل التضريب التبادلي في حالة وجود أعداد كبيرة من السلالات من اجل الغربلة الاولية بين تلك السلالات.

5- ممكن استثمار الهجن الواعدة وذات الانتاجية الجيدة في دراسات لاحقة لبرامج تربية مختلفة.

المصادر العربية

أحمد، أحمد عبدالجواد وزكريا بدر فتحي الحمداني. 2014. تقدير التأثيرات الإضافية والسيادية للموروثات وقوة الهجين للذرة الصفراء. مجلة زراعة الرافدين. 42 (1): 170-186.

اسماعيل ، ايمان نعمان . 2013 . تحديد تعبير الجين المتحمل للملوحة TaGSK1 في عدد من اصناف الحنطة . رسالة ماجستير ، علوم الحياة ، كلية العلوم - الجامعة المستنصرية / العراق . ع ص : 128 .

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

التكريتي ، وائل مصطفى جاسم و محمد خضر حسن الكرخي . 2016 . قوة الهجين لصفات الحاصل ومكوناته في الذرة الصفراء باستعمال التضريب التبادلي . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية .16(2) : 65-75 .

الجبوري ، محمد نجيب حماد . 2013 . الكشف عن بعض جينات المقاومة لمرض الصدأ المخطط وتقدير المعالم الوراثية في تراكيب وراثية من الحنطة . رسالة ماجستير . علوم حياة ، كلية العلوم – جامعة تكريت / العراق .ع ص 96 .

الجحيشي، عبدالله فاضل سرهيد. 2015. التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وتقدير بعض المعالم الوراثية للذرة الصفراء (*Zea mays* L.) تحت تأثير فترات الري. أطروحة دكتوراه، الكلية التقنية/ المسيب، جامعة الفرات الأوسط التقنية.

الجميلي، عبدالسلام رجب احمد وخالد محمد داؤد الزبيدي. 2014. التحليل الوراثي لصفات حاصل الحبوب وبعض مكوناته في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) في تهجين تبادلي بين عشرة سلالات نقية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، عدد خاص بوقائع المؤتمر التخصصي الثالث/الانتاج النباتي:248-255.

الجنابي، علي رزاق وعبد مسربت الجميلي. 2014. التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية لحاصل الحبوب ومكوناته في الذرة الصفراء تحت موعدين من الزراعة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 45 (6): 547-554.

الدراجي ، زياد عبد الجبار عبد الحميد. 2014 . تقدير المعالم الوراثية للذرة الصفراء والتباعد الوراثي باستخدام المؤشر الجزيئي (RAPD) .اطروحة دكتوراه .قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة - جامعة بغداد . ع ص :151

الدليمي ، حمدي جاسم حمادي وحميد ظاهر جساد الفهداوي .2018 .اساسيات تربية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الانبار - كلية الزراعة .ع.ص :152.

الدليمي ، حمدي جاسم حمادي وحميد ظاهر جسام الفهداوي ونمارق داود حميد الحديثي .2014 . تقدير قوة الهجين والمقدرة الاتحادية والتوريث لست سلالات نقية وهجنها الفردية باستعمال التهجين التبادلي النصفي في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية .14(1): 157- 164.

الراوي ، وجيه مزعل حسن واحمد هواس عبدالله وصباح احمد محمود الداودي . 2017 . التحليل الوراثي لتهجينات تبادلية نصفية لسلالات من الذرة الصفراء (*Zea mays* L) . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية .17(1) : 65-78 .

الرومي، عبدالكريم حسين. 2016. تقدير بعض المعالم الوراثية لسلالات من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) والعائدة للعائلة النجيلية Poaceae وهجنها التبادلية. مجلة جامعة كربلاء العلمية، 14 (4): 87-100.

الزهيري ، نزار سليمان علي و خالد محمد داود الزبيدي . 2014 . تحليل القدرة الاتحادية لمجموع من السلالات النقية وهجنها الثلاثية في الذرة الصفراء (Zea mays L.) . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. عدد خاص بوقائع المؤتمر التخصصي الثالث / الانتاج النباتي للمدة 26-3/27.

الساهوكي، مدحت مجيد وحميد جلوب علي ومحمد غفار احمد . 1983 . تربية وتحسين النبات. مطبوعات جامعة الموصل/ العراق. ع ص .484 .

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

العبيدي، سيف صلاح محيميد. 2018. التقييم المظهري والجزيئي للتباين الوراثي لعدد من سلالات الذرة الصفراء.(*Zea mays* L) . أطروحة دكتوراه .قسم المحاصيل الحقلية ،كلية الزراعة، جامعة الانبار . ع ص :142

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

العلياوي، أياد احمد عبد.2018. تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار في الذرة الصفراء (*Zea mays* L .) باستخدام التضريب التبادلي النصفي. اطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الانبار.(2): 65-75.

المعيني ، اياد حسين علي و محمد عويد غدير العبيدي .2018.الاسس العلمية لادارة وانتاج وتحسين المحاصيل الحقلية . دار الكتب والوثائق ببغداد (418) .ع ص :1067.

الملحمي، أكرم سلام مهدي. 2017. العلاقة الجزيئية بين نمط ميثلة DNA وقوة الهجين في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة الانبار.

الوردي، مصطفى إسكندر زيد. 2016. قوة الهجين والقابلية الاتحادية لصفات نمو وحاصل سلالات وهجنها الفردية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة القاسم الخضراء.

بكتاش ، فاضل يونس ورياض عبد الجليل جلو. 2005. التضريب الرجعي لنباتات F1 و F2 لاعادة استخدام الهجين في الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 6 (2): 20-30.

بكتاش، فاضل يونس وزياد عبدالجبار عبدالحميد. 2015. حاصل الحبوب ومكوناته وقوة الهجين بين سلالات من الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 46 (5): 662-672.

بكتاش، فاضل يونس. 1995. برنامج تجريبي لأستنباط هجن فردية من الذرة الصفراء، مجلة العلوم الزراعية.26(2):131-139.

بندر، سرى جاسم وراضي ذياب عبد. 2015. قوة الهجين والفعل الجيني لتضريبات تبادلية بين سلالات ذرة صفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 46 (2): 169-176.

جابر ، بدر و مخلص شاهرلي و مها لطيف حديد . 2009 . تربية المحاصيل الحقلية (الجزء النظري) . منشورات جامعة دمشق - كلية الهندسة الزراعية . ع ص : 504.

رمضان، احمد شهاب عبدالله. 2015. تقدير بعض المعالم الوراثية لحاصل الحبوب ومكوناته في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 13 (2): 189-195.

سعودي ، مها عباس حسين وهاشم ربيع لذيذ . 2014 . القوة الهجينية وقابليه الاتحاد وتقدير بعض المعالم الوراثية للصفات المدروسة للذرة الصفراء (Zea mays L.) باستعمال (السلالة × الفاحص) . رساله ماجستير. قسم تقنيات الانتاج النباتي. الكلية التقنية المسيب. العراق.

سويد ، علي حميد عواد . 2017 . التحليل الوراثي للهجن الفردية والزوجية والتباعد الوراثي في الذرة الصفراء (*Zea mays* L) باستخدام التضريب التبادلي .أطروحة دكتوراه ، قسم المحاصيل الحقلية ، جامعة الانبار . ع ص : 133.

شناوه ، مهند حامد عبدالله 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. كلية الزراعة – جامعة الانبار.

عبيدة ، علي ابراهيم علي واحمد عبد الفتاح محمود . 2008 . اساسيات التقنية الحيوية . كلية الزراعة ، جامعة الاسكندرية . ع ص 216 .

علي ، عبدة الكامل عبد الله . 1999 . قوة الهجين والفعل الجيني في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل / العراق.ع ص 48 .

فيصل ، محمد فالح. 2013. قابليه الاتحاد والفعل الجيني والمعالم الوراثية للذرة الصفراء باستخدام طريقه تحليل متوسطات الاجيال. رساله ماجستير. قسم الانتاج النباتي. الكلية التقنية المسيب. هيئه التعليم التقني .ع.ص 147.

كنوش، عمر عواد. 2014. التحليل الوراثي لبعض الصفات الفسلجية والحاصل ومكوناته للذرة الصفراء باستخدام التضريب التبادلي النصفي. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة - جامعة الأنبار. ع ص 105.

لذيذ ، هاشم ربيع ومها عباس حسين .2014 . تقدير قوة الهجين وقابلية الاتحاد وبعض المعالم الوراثية للصفات المظهرية للذرة الصفراء بطريقه (السلالة ×الفاحص). مجلة الانبار للعلوم الزراعية. المجلد 12. العدد(2):161 -172.

مسربت، ناصر عبدالله. 2017.تقدير قوة الهجين والمقدرة الاتحادية في سلالات من الذرة الصفراء باستعمال التهجين التبادلي النصفي. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة. جامعة الانبار. العراق. ع ص :95 .

مسعود، يمان وبولس خوري وصالح قبيلي. 2014. دراسة السلوكية الوراثية لبعض صفات الغلة في هجن نصف تبادلية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية، 36 (2) : 168-186.

مديرية الاحصاء الزراعي. 2018. انتاج القطن والذرة الصفراء والبطاطا. الجهاز المركزي للإحصاء، وزارة التخطيط- العراق..http://www.cosit.gov.iq.

ناصر، ناصر معروف وهاشم ربيع لذيذ وعبد مسربت احمد. 2016. تقدير قابلية الاتحاد وبعض المعالم الوراثية في السلالات والهجن الفردية للذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة الانبار للعلوم الزراعية، 14 (1): 155-162.

وهيب، كريمة محمد. 2001. تقييم استجابة بعض التراكيب الوراثية من الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من السماد النتروجيني والكثافات النباتية وتقدير معامل المسار. اطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة - جامعة بغداد / العراق. ع ص156.

References المصادر الأجنبية.

Abdel-Moneam, M.A.; M.S.Sultan; S.E.Sadek and M.S.Shalof. 2015. Combining abilities for yield and yield components in diallel crosses of si×new yellow maize inbred lines. Intern. J. of plant breeding and Gene., 9(2): 86-94.

Abuali, A.I.; A.A. Abdelmulla; M.M. Khalafalla; A.E. Idris and A.M. Osman. 2012. Combining ability and hetrosis for yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). Aust. J. Basic and Appl. Sci., 6(10): 36-41.

Abuali, A.I.,A.A. Abdelmula and M.M.Khalafalla. 2011. Assessment of genetic diversity in sudanese maize (*Zea mays* L.) genotypes using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. Afr. J. of Biotech., 42(10): 8245-8250.

Akande, S. R., and G. O . Lamidi. 2006. Performance of quality protein maize varieties and disease reaction in the derived-savanna agro-ecology of South-West Nigeria. African Journal of Biotechnology, 19(5): 1744-1748.

Ahmed, M.F. 2013. Diallel analysis and biochemical genetic markers for heterosis and combining ability under two sowing dates of maize inbred lines. Asian J. of Crop Sci., 5(1): 81-94.

Ahmed, M.F. 2016. Combining Ability and Heterosis in Maize (*Zea mays* L.). American Journal of BioScience, 4(6): 84-90.

Alfalahi, A.O.2011.Phenotyping and Molecular Variations of Maize CMC Population and Subpopulations.Ph.D. Dissertation.Dept.of. of Field Crop Sci.College of Agri. Univ.of Baghdad.Iraq.PP.98.

Ali, F., M.Ahsan, Q. Ali and N.Kanwal. 2017. Phenotypic stability of *Zea mays*L. grain yield and its attributing traitsunder drought stress. Frontiers in Plant Sci., 8: 1397.

Alizadeh, Z., D.N. Ahmadi, M. Mohammadi, R.A. Karimizadeh, H.R. Memari and M. Bahmankar. 2016. Assessment of molecular variation in Pea germplasm using RAPD markers. Electronic Journal of Biology, 12(1): 22-27.

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

Al-Kazaali, H. A., and F. Y . Baktash . 2017. Responce of corn grain traits to harvesting moisture . The Iraqi Journal of Agric Sci.(48): 12-17.

Al-Naggar, A. M. M., R.Shabana , M. S. Hassanein, T. A. Elewa, A. S. M. Younis and Metwally, A. M. A. 2017. Estimation of Genetic Parameters Controlling Inheritance of Maize Quantitative Traits under Different Plant Densities Using Line× Tester Analysis. Asian Journal of Advances in Agric Res.ch .2(2):1-12.

Al-Salim,S.H.F., D.P. Yousif, M.S.M. Alzrgani and A.L.Abdulrahman. 2017.Gene action and some genetic parameters for grain yield, its components and growth traits of corn in full diallel cross. J. of Scientific Agri., (1): 216-221.

Amiruzzaman, M.; M.A. Islam; L.Hasan; M.Kadir and Rohman. 2013. Heterosis and combining ability in a diallel among elite inbred lines of maize. Emir. J. Food Agric. 25(2): 132-137.

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

Bartlett ,J.M.S.and D.Stirling, 2003.A Short History of the Polymerase Chain Reaction . PCR Protocols.226.PP.3-6.doi:10.1385/1-59259-384-4:3.ISBN 1-59259-3-4 edit.

Bello, O. B., and O. J. Olawuyi. 2015. Gene action, heterosis, correlation and regression estimates in developing hybrid cultivars in maize. Trop. Agric. 92(2): 102-117.

Berilli, A.P.C.G., M.G. Pereira, L.S.A.Gonçalves, K.S. Cunha, et al. 2011. Use of molecular markers in reciprocalrecurrent selection of maize increases heterosiseffects. Genet. Mol. Res., 10(4): 2589-2596.

Bisen, P., A.Dadheech, Namrata, O. Nagar and R.K.Meena. 2017. Exploitation of heterosis in single cross hybrids of quality protein maize (*Zea mays* L.) for yield and quality traits. Int. J. of Bio-resource and Stress Management, 8(1):12-19.

Bornet, B., F. G . Goraguer, Joly and M. Branchard. 2002. Genetic diversity in European and Argentinian cultivated potatoes (*Solanum tuberosum subsp*. *tuberosum*) detected by inter-simple sequence repeats (ISSRs), Genome, 45: 481-484.

Carvalho‹ V.P.‹P M Ruas ‹ C. F. Ruas‹ Josue M.Felleira and Rosangela M.P.Moreira.2002. Assessment of gentic diversity in maize (zea mays L.) land races using inter Simple Sequence repeat (ISSR) markers. Crop Breeding and Applied Biotechnology.v(2):557-568.

Cha, R. S. and W. G. Thilly.1993. Specificity, efficiency and fidelity of PCR. *PCR Methods Appl.*, 3:118-129.

Chowdhury, M., B.Vandenberg and T.Warkentin. 2002. Cultivar identification and genetic relationship among selected breeding lines and cultivars in chickpea(*Cicer arietinum L.*), Euphytica, 127: 317–325 .

Chaudhary, W.B , M.A. Ali, K.SH. Bajwa , A.Iqbal, M.A. Khan., A. A. Shahid . and M. Aslam. 2007.Correlation analysis of maize genotypes under saline stress and its impact on morphological characteristics. Life Science Journal;14(7): 93-101.

Cholastova, T., M. Soldanova and R. Pokorny. 2011.Random amplified polymorphic DNA (RAPD) and simple sequence repeat (SSR)marker efficacy for maize hybrid identification.African.J. of Biotech., 10(24): 4794-4801.

Costa, R., G. Pereira, I.Garrido, M.M. Tavares-de-Sousa and F. Espinosa.2016.Comparison of RAPD, ISSR, and AFLPmolecular markers to reveal and classifyorchardgrass(*Dactylisglomerata*L.)germplasmvariatio ns. PloS one, 11(4): 1-15.

Dar ، T.H.، R. Shakeel. and Shusheel Verma.2018. Comparative Germplasm Characterization of Maize (*zea mays* L.) in Rajouri Region of Pinjal Himalaya J 8 K (India)، based on Morphological and ISSR Markers.2018.J.Crop Sci.Biotech.21(1):43-55.

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.

Dwivedi ,S.L.,S.Gurtu ,S. Chandra, W.Yuejin and N.Nigam . 2001. Assessment of Genetic diversity among selected groundnut germplasm . I : RAPD analysis . Plant Breeding 120:345 – 349 .

East , E.M.1908. Inbreeding in corn .Rep .Conn . Agric . Exp . Stn , (1907) : 419- 428 .

Elsahookie ,M.M.1985.A shortcut method for estimating plant leaf area in maize Agron.J.&Crop Sci.(in Arabic). 154:157-160.

El-Shamarka, Sh. A., M.A. Ahmed and M.M. El-Nahas. 2015. Heterosis and combining ability for yield and its components through diallel cross analysis in maize *Zea mays* L. Alex. J. Agric. Res., 60(2): 87-94.

Farhan.M.B. Z.A. Abdulhamed.، Abdulsamad H.Noaman.and N.M. Abod.2019. Determination of Genitc Distauac among geno types of Bread wheat(*Triticum astirum* L.) using ISSR Markers . Plant Archives.19(1): p.455-459.

Falconer,D.S.1981.Interoduction to Quantitative Genetics.London, New York. PP 363.

Fisher, R. A. 1918. The correlation among relatives on the supposition of mendelian Inheriatnce. Aust. J. Agric. Res, (14): 742-757.

Gichuruab, L., J. Dereraa, P. Tongoonaa, K. Njorogec and M. Murenga. 2016. Genetic components of grain yield stability in maize diallel crosses. J. of Crop Improvement, 30(2): 217-243.

Griffing, B. R. U. C. E. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. of Biological Sci. 9(4):463-493.

Han, Y.;Liu,X.;Benny,U.Kistler,H.C.and H.D.Venetten, 2001.Genes determining pathogenicity to pea are clustered on asupernumerary chromosome in the fungal plant pathogen.The Plant Journal.25(3):1-11 .

Handi, S. , N. Sasidharan, C. Sudeshna, S. Macwana, R. Trivedi, B.S. Punwar and A.G. Vala. 2013. Genetic diversity among maize varieties revealed by phenotypic descriptors and RAPD profiles. J. of Agri. Sci., 8

Hayman, B.I. 1958. The theory and analysis of diallel crosses. II - Genetics. 43: 63-85.

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

Hussain, M.A. and M.O. Mohamed. 2017. Estimation of some genetic parameters, correlation andheritability in various Maize traits. Sci. J. of Univ. of Zakho, 5(1): 70-74.

Junior, A.T.A., E.C. Oliveira, L.S.A.Gonçalves, C.A.Scapim, et al. 2011. Assessment of genetic diversity among maizeaccessions using inter simple sequence repeats (ISSR) markers. Afr. J. Biotech., 10: 15462-15469.

Kavya, S.R. 2015. PCR Technique with its application. research and reviews: J. of Micro. and Bio., 4(1): 1-12.

Kaledin,A.S.,Slyusarenko,A.G.andS.I.Gorodetskii,1980.Isolaation and properties of DNA polymerase fromextremely thermophilic bacterium.Biokhimiya.45:1576-1584.

Khatab, I. A., M. A.Farid and T. Kumamaru. 2016. Genetic diversity associated with heading date in some rice (*Oryza sativa* L.) genotypes using microsatellite markers. J. of Environmental and Agric. Sci. (6): 58-63.

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.,J. 9(1) : 49-51.

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

Mahto, R. N.; and D. K. Ganguli , 2003. Combining ability analysis in inter varietal crosses of maize (*Zea mays* L.). Madras Agric. J. , 90 (1 – 3): 29 – 33 .

Makumbi, D., G. Alvarado, J. Crossa and J. Burgueño. 2018. SASHAYDIALL: A SAS program for Hayman's diallel analysis. Crop Sci., 58:1605–1615. doi: 10.2135/cropsci2018.01.0047.

Matin, M. Q. I., M. G. Rasul, A. K. M. A. Islam , M. K .Mian, , N. A. Ivy and J. U. Ahmed. 2016. Combining Ability and Heterosis in Maize (*Zea mays* L.). American Journal of Bio. Sci. 4(6): 84-90.

Matin, M.Q.I., M.G.Rasul, A.K.M.A. Islam, M.A.K.Mian, N.A. Ivy and J. U. Ahmed. 2017. Study of genetic diversity in maize (*Zeamays* L.) inbreds. Science Publishing Group., 5(2): 31-35.

Mckeown, P.C. and C. Spillane. 2014. Landscaping plant epigenetics. Methods Mol. Biol., 1112: 1–24.

Muhammad, R.W., A. Qayyum, M.Q. Ahmad, A. Hamza, M. Yousaf, B. Ahmad, M. Younas, W. Malik, S. Liaqat and E. Noor. 2017. Characterization of maize genotypes for genetic diversity on the basis of inter simple sequence repeats. Gen. and Mole. Res., 16(1): 1-9.

Mukharib, D.S., V.C. Patil, D.P. Biradar,P.M.Salimath and V.P.Chimmad.2010. Assessment of molecular diversity in selected maize inbreds. Karnataka J.Agri.Sci.,23(3):409-412.

Murtadha, M. A., O. J. Ariyo, and S. S. Alghamdi . 2016. Analysis of combining ability over environments in diallel crosses of maize (*Zea mays* L.). J.of the Saudi Society of Agric.Sci. (4):1-10.

Muraya, M.M.; C.M.Ndirangu and E.O.Omolo.2006. Heterosis and combining ability in diallel crosses involving maize (*Zea mays* L.) S_1 Lines. Aust. J. of Expe. Agri.,46:387-394.

Nagaraju, J., M. Kathirvel, R. Kumar, E. A. Siddiq and S. E. Hasnain. 2002. Genetic analysis of traditional and evolved Basmati and non-Basmati rice varieties by using fluorescence-based ISSR-PCR and SSR markers, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 99: 5836-5841.

Nei ,M.and W.Li.1979.Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endo nucleases.Proc.Nat.Acad.Sci.76: 5269 – 5273 .

Newton, C.R.and G.A. Graham, 1997.Polymerase chain reaction.2nd ed. IntroductionSaiki, R.K., Gelfand, D.H., Stoffel, S., Schort, S.J., Higuchi, R., Horn, G.T., Millus, K.B. andErlich, H.A.1988.Primer directed enzymatic amplification of DNA with thermostable DNA polymerase science, 239:420 – 487 .

Ou, C.Y.1990.Polymerase chain reaction its applications Biotechniques .6: 162-176.

Pahadi, P., M.Sapkota, D.B.Thapa and S.Pradhan. 2017. Cluster and principal component analysis for the selection of maize (*Zea mays* L.) genotypes. Int. J. Exp. Res. Rev., 9: 5-10.

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

Patel, S.V., T.C. Bosamia, H.N. Bhalani, P. Singh and A. Kumar. 2015. Polymerase chain reaction (PCR). Agrobios., 13(9): 10-12.

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

Purushottam, Y and G.Shanthakumar. 2017. General and specific combining ability studies for eartraits in maize (*Zea mays* L.). J. of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(5): 2242-2245.

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

Ramakrishnan، M.، S. AntouyCeasar.، V. Duraipandiyan.، and S. Ignacimutuy.2014. Efficieut plant regeueration from shoot ape×axplants of maize (*zea mays* L.) and analysis of genetic fidelity of regenerated plants by ISSR markers.J.Plant Cell Tish organ Cult 105:124-133.

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

Reyder, P., P.C. McKeown A. Fort and C. Spillane. 2014. Epigenetics and heterosis in crop plants (Chapter 2). In R. Alvarez-Venegas et al., Epigenetics in Plants of Agronomic Importance.Springer International Publishing, Switzerland. p, 13-31.

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

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(1): 12-24.

Shah , L.H. , A.Rahman , K.A. Ali. H. Si .Shah ,W.S .Xing and C.×.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.

Sharma, H. P., K. H. Dhakal, R.Kharel and J .Shrestha,. 2016. Estimation of heterosis in yield and yield attributing traits in single cross hybrids of maize. J. of Maize Rese. and Development, 2(1): 123-132.

Schmidt, J. 1919. Diallel crossing with rust. J. Genet. (9): 61-67.

Seyoum, A., D. Wegary and S. Alamerew. 2016. Test cross performance and combining ability of elite highland maize *Zea mays* L. inbred lines at Jimma, south west Ethiopia. International Journal of Trend in Research and Development *(IJTRD)*, 3(2): 13-26.

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

Singh, R.K. and B.D. Chaudary . 2007. Biometrical Methods in Quantitive Genetic Analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana, India. Pp.318.

Singh, D.K., R.Tewari, N.K. Singh and S.S. Singh. 2016. Genetic diversity cucumber using inter simple sequence repeats (ISSR). Transcriptomics, an open access j.4(1): 2329-8936.

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.

Steel, R. G. D., J. H. Torrie and D. A. Dickey. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. McGraw-Hill, New York. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 2nd ed. McGraw-Hill, New York..pp :484.

Talukder, M. Z. A., A. S. Karim, S.Ahmed and M .Amiruzzaman. 2016. Combining ability and heterosis on yield and its component traits in maize (*Zea mays* L.). Bangladesh J. of Agric. Res., 41(3): 565-577.

Van Guilder, H.D.; Vrena,K.E.and W.Freeman, 2008. Twenty-five years of quantitative PCR for gene expression analysis. Bio techniques; 44(5): 619 – 626 .

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.

Wuhiab, K. M., B. H. Hadi and W. A. Hassan. 2016. Hybrid Vigor, Heterosis, and Genetic Parameters in Maize by Diallel Cross Analysis. Inter. 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 ricegermplasm. Theoretical and Applied GenetNoorics, 127(2):407-417.

Yadav,V.K.and I.S.Singh.2010.Comparative evaluation of maize inbred lines according to dus testing using morphological ,physiological and molecular markers.Agri. Sci. 1(3):131-142

Yuwono, P. D., R. H .Murti and P Basunanda. 2017. Heterosis and Specific Combining Ability in Sweet Corn and Its Correlation with Genetic Similarity of Inbred Lines. J. of Agric. Sci. 9(3): 245-252.

Yousif, D.P; H.Ch. Ali and R.H. Bakir. (2005). Estimation of heterosis and combining ability in local maize inbred lines. Dirasat. Agric. Sci. 30(2): 246-259.

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) متوسط مربعات لتحليل التباين للتراكيب الوراثية وقابليتي الاتحاد العامة والخاصة والنسبة بينهما وفق الطريقة الثانية، الانموذج الاول (Griffing . b 1956) للصفات المدروسة في الذرة الصفراء

MSE^	SCA	GCA	Mse	Geno.	Rep.	S.O.V
28	10	4	28	14	2	d.f / الصفات المدروسة
0.44	5.64**	6.59**	1.33	10.90**	0.312	**التزهير الذكري**
0.41	7.01**	8.55**	1.25	14.92**	2.94	**التزهير الانثوي**
4.81	424.22**	5.46 N.S	14.43	838.22**	31.21	**ارتفاع النبات**
2.29	97.51**	64.27**	6.88	244.09**	2.14	**ارتفاع العرنوص**
0.0001	0.0006 N.S	0.0011**	0.0003	0.0060**	0.01	**المساحة الورقية**
0.011	N.S	N.S	0.034	0.0209 N.S	0.074	**عدد العرانيص**
0.166	1.149*	0.817 N.S	0.50	2.51**	0.154	**طول العرنوص**
0.282	2.40*	4.43**	0.846	8.40**	1.81	**عدد الصفوف بالعرنوص**
1.01	6.904*	2.07 N.S	3.04	13.66*	4.03	**عدد الحبوب بالصف**
6.15	84.86**	40.84*	18.47	200.26**	10.33	**وزن 300 حبة**
58.60	2022.73**	1120.75**	175.81	5232.81**	2379.4	**حاصل حبوب النبات**

* معنوي ** عالي المعنوية N.S غير معنوي

ملحق (2) معدلات درجات الحرارة في محافظة الانبار (محطة الرمادي) للعام 2018

الاشهر	كانون الثاني	شباط	أذار	نيسان	أيار	حزيران
العظمى	13.8	17.2	20.7	27.8	35	40.1
الصغرى	3.3	4.3	10.1	13.7	20.1	24.6
المدى	10.5	12.9	10.6	14.1	14.9	15.5
الاشهر	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
العظمى	41.5	40.6	38.2	32	23.2	16.7
الصغرى	25.2	23.7	20.5	16.4	10.1	6.4
المدى	16.3	16.9	17.7	15.4	13.1	10.3

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، جداول غير منشورة

Abstract

A field experiment was conducted during autumn and spring seasons of 2018. Five inbred lines BK121, ABS6, BK116, ART-B17, and Zm6 were used in diallel cross. The behavior of these inbred lines was evaluated using the second method of Griffing.The objective of the experiment was reach to a single hybrid or more by inbred lines derived of Zea mays L., and to study the relationship between genetic fingerprint, Heterosis, and effect of General and Specific Combining Ability,

The experiment was conducted in the fields of one of the farmers in Anbar governorate. The comparison experiment was applied by (RCBD) with three replicates to estimate Heterosis and Specific Combining Ability,

The results was as follows, a significantly different between the inbred lines and their hybrid crosses in all studied traits except of the number of ears in plant, Hybrids (ABS6xBK116), (BK121xZm6) and (BK121XBk116) was superior and gave a highest yield (237.37, 231.77 and 210.92 gm) respectively.

Hybrids ABS6 x Zm6 , BK121 x Zm6 and ABS6 x BK116 gave the highest positive hybrid vigor for plant yield 59.33% ,59.05% and 54.84% respectively.

The results showed that the effect of the general and specific Combining Ability in most studied traits and the ratio of ((σ^2 gca)/(σ^2 sca)) was less than the correct one for all studied traits. The degree of dominance was more than one correct and the proportion of inheritance in the narrow sense of most of the characteristics except male and female flowering and the number of rows in ears.

ISSR parameters were used to assess genetic variability between 5 inbreds of maize and their hybrid crosses. All six prefixes produced 79 packings with a ratio of 13.16 single lead pack. The number of pieces varied between 7 for initiator UBC 835 and 15 for initiator UBC 897 and UBC 856 with molecular weight ranging from 100-1700 bp The total number and percentage of different pieces was 71 and 90% respectively. The highest percentage of 100% variant for UBC 856 and UBC 866 were highest and highest rated with UBC 897 20.2% respectively.

Based on binary data, genetic similarity, and correlation pattern, the breeds and hybrids were separated into major and secondary groups and subscales below secondary. The analysis of the groups under the relative proportions between the breeds and crosses showed that the BK121 inbreds with the Zm6 inbreds gave the highest genetic dimension and this may be reflected on the hybrids in field.

The results indicate that ISSR parameters are highly efficient in purity and genetic variation between the maize inbred line and their hybridization. We suggest using ISSR technique to determine the genetic spacing between pure inbred line prior before used diallel crosses.

REPUBLIC OF IRAQ
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION&
SCIENTIFIC RESEARCH
UNIVERSITY OF ANBAR
COLLEGE OF AGRICULTURE
DEPARTMENT OF FIELD CROPS

Estimation of Genetic parameters and Molecular Markers for growth and yield of inbred lines of Maize (*Zea mays* L.)

A THESIS SUBMITTED TO THE COUNCIL OF THE COLLEGE OF AGRICUTURE AT THE UNIVERSITY OF ANBAR IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER IN AGRICULTURE SCIENCES

By

Mohammed Hamad Amoon

Bachelor of Agricultural Sciences

Supervised By

Assist. Prof. Dr.Zeyad.A.Abdul-Hamed

2019 A.D **1441 A.H**