مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

دراسة القدرة على الائتلاف في هجن من الذرة السلمونية (*Zea mays* L.) لبعض الصفات الكمية تحت موعدين للتسميد الآزوتي

ريم سليم علي*
الدكتور محمود صبوح**
الدكتور سمير الأحمد***

(تاريخ الإيداع 25 / 3 / 2013. قبل للنشر في 19 / 6 / 2013)

□ ملخّص □

أجري هذا البحث بهدف دراسة القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف لصفات الغلة الحبية, وارتفاع العرنوس على النبات, وطول العرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، لخمسة عشر هجيناً فردياً من الذرة الصفراء ذات الحبوب بيضاء اللون (السلمونية) أنتجت باستخدام طريقة التهجين نصف المتبادل بين ست سلالات مربّاة داخلياً خلال موسم 2010، وذلك في قسم بحوث الذرة التابع للهيئة العامّة للبحوث العلميّة الزراعيّة في دمشق.

قيّمت الهجن الفرديّة في موسم 2011 تحت موعدين لإضافة السماد الآزوتي (يتضمن الموعد الأول إضافة 50% من كمية السماد الآزوتي مع الزراعة، و50% بعد شهر من الزراعة، ويتضمن الموعد الثاني إضافة 50% من كمية السماد الآزوتي بعد 18 يوماً من الزراعة، و50% بعد شهر من الزراعة) حيث نفّذت التجربة بتصميم القطّاعات الكاملة العشوائيّة وبثلاثة مكررات وخلصت النتائج إلى ما يأتي:

أظهرت السلالات الأبوية والهجن المستنبطة تبايناً عالي المعنوية لجميع الصفات المدروسة دلالة على التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية وبينت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ سيطرةَ الفعل الوراثي التراكمي على وراثة جميع الصفات المدروسة، ما عدا صفة الغلة الحبية حيث سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على طريقة توريثها.

أبدت السلالات CML.330 و IL.26-09 و CML.334 قدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية بالنسبة للاستجابة للسماد في الموعدين المدروسين، أظهرت ستة هجن قدرة خاصة جيدة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية تحت ظروف الموعد الأول كان أفضلها الهجين IL.215-09 × CML.368، أما تحت ظروف الموعد الثاني فقد أظهرت سبعة هجن قدرة خاصة جيدة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية كان أفضلها الهجين IL.26-09 × CML.330، وقد تفوق الموعد الثاني معنوياً على الموعد الأول لإضافة السماد الآزوتي في صفة الغلة الحبية.

الكلمات المفتاحيّة: ذرة صفراء, تهجين نصف التبادلي, قدرة على الائتلاف, سماد آزوتي.

* **طالبة دراسات عليا (ماجستير)- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة- جامعة دمشق- دمشق- سورية.**
** **أستاذ - قسم المحاصيل الحقلية- كليّة الزراعة- جامعة دمشق- سورية.**
*** **باحث - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- إدارة بحوث المحاصيل.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

Estimation of Combining Ability in Al-Salamoniah Maize (*Zea mays* L.) Hybrids for Some Quantitative Traits Under Two Dates of Nitrogen Fertilizer Application

Reem Saleem Ali*
Dr. Mahmoud Sabbouh**
Dr. Samir AL Ahmad***

(Received 25 / 3 / 2013. Accepted 19 / 6 /2013)

□ ABSTRACT □

This research aimed to evaluate the general and specific combining ability components for six inbred lines and 15 hybrids produced by a half diallel cross method, and was conducted during 2010-2011 seasons, in the Department of the Maize Researches at G.C.S.A.R. Damascus .

The evaluation included the grain yield, ear height, ear length, and silking under two different treatments of nitrogen fertilizer (1- addition of 50% of N-fertilizer with sowing and the other 50% one month after sowing. 2- addition of 50% of N-fertilizer 18 days after sowing and 50% one month after sowing).and 3 replicates.

Results indicated that:

Mean squares of inbred lines, and hybrids were highly significant for all studied traits under two adding dates of nitrogen fertilizer, which indicated the presence of genetic distance among parental lines.

The ratios ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$) showed that additive gene effect was more important than non-additive gene effect in controlling all studied traits except grain yield which showed dominance of non-additive gene effect under tow dates.

Many of significant positive GCA effects were obtained for all traits, therefore, it could be concluded, that the inbred lines CML.330, IL.26-09 and CML.334 seemed to be the best general combiners for grain yield.

The hybrid (CML.368 × IL.215-09) had showed the best specific combining ability effects for grain yield under the first date, while the hybrid (CML.330 × IL.26-09) showed the best SCA effects under the second date.

The second adding date of nitrogen fertilizer (50% 18 days after sowing and 50% one month after sowing) had surpassed of the first date (50% with sowing and 50% one month after) with significant effects for grain yield trait.

Key words: Maize, Half diallel cross, Combining ability, nitrogen fertilizer.

* **Postgraduate student, Department of Field Crops, faculty of Agricultural, Damascus University . Damascus, Syria.**
** **Professor, Department of Field Crops, faculty of Agricultural, Damascus University. Damascus, Syria.**
*** **Dr. Researcher, Depart. Of Maize Res, G.C.S.A.R. Duma. Damascus. Syria.**

مقدمة:

تنتمي الذرة الصفراء *Zea mays*. L إلى القبيلة Maydeae والفصيلة النجيلية Poaceae وهي من النباتات العشبية الحولية أحادية المسكن Monoecious التي تحمل الأزهار المذكرة في نورات أعلى النبات والمؤنثة بشكل نورات (عرنوس) في آباط الأوراق عند منتصف النبات. تشمل القبيلة Maydeae ثمانية أجناس أهمها الجنس *Zea* الذي يضم النوع *Mays* (عن الساهوكي, 1990). يعتقد أن الموطن الأصلي للذرة الصفراء هو المكسيك وأمريكا الوسطى وبالتحديد المكسيك وغواتيمالا (Beadle, 1939; Galinat, 1988).

تأتي الذرة في سورية بالمرتبة الثالثة بعد القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة والإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة عام 2010، 37.9 ألف هكتار أنتجت 133.1 ألف طن بمردود 3.5 طن/هكتار (المجموعة الإحصائية،2011).

تبرز أهمية الذرة ذات الحبوب بيضاء اللون (السلمونية) في أنها المنافس الأول للذرة السكرية من حيث الاستهلاك البشري في سورية، حيث تستخدم مسلوقة أو مشوية، وفي بعض دول العالم النامي (مصر) يستخدم طحين الذرة السلمونية في صناعة رغيف الخبز (عبد الجواد وآخرون، 1998).

يؤدي الآزوت دوراً مهماً في العديد من العمليات الفسيولوجية بالنبات، وعلى ذلك فهو يؤثر في صفة الغلة، ومن المعروف أن الآزوت يتحلل بمعدل سريع نوعاً ما في معظم الأراضي عند إضافة السماد الآزوتي (عبد الجواد وآخرون، 1998) نتيجة لسرعة ذوبانه وغسله أو رشحه بالماء وكذلك تطايره وتأثره بالحرارة العالية وأشعة الشمس السائدة خلال موسم النمو والتي تعمل على فقد جزء كبير منه، لذلك فقد أوصى العديد من الباحثين بضرورة إضافة السماد الآزوتي على دفعات تسمح لنبات الذرة بالاستفادة القصوى منه (Reeves and Touchton, 1986; Person and Jacobs, 1987) وهذا يعني أن إنتاجية محصول الذرة تتحدد بإضافة السماد الآزوتي بالكمية والوقت المناسبين (Heram *et al*., 1987)، وقد يكون اختيار الموعد المناسب لإضافة السماد الآزوتي لنباتات الذرة أكثر أهمية من تحديد مستوى أو كمية السماد الموصى به (FAO, 2000). ذكر (عبد الجواد وآخرون، 1998) أنّ إضافة السماد الآزوتي على دفعتين الأولى بعد 18 يوم من الزراعة والثانية بعد 28 يوماً من الزراعة قد ساهم في رفع غلة محصول الذرة الصفراء، ووجد (Saleem *et al*., 2009) فروقاً معنويةً بين طرق ومواعيد إضافة السماد الآزوتي لمحصول الذرة الصفراء وذلك لصفة عدد الأيام حتى النضج، عدد الحبوب بالعرنوس، ووزن الألف حبة والغلة الحبية.

يعبّر مفهوم القدرة على الائتلاف Combining ability عن المقدرة النسبية لسلالةٍ ما مرباة ذاتيّاً على نقل صفاتٍ خاصةٍ أو مرغوبةٍ للهجن الناتجة عنها عند تهجينها مع سلالةٍ أخرى مرباةٍ ذاتيّاً (Chaudhari, 1971). يعدُّ هذا المفهوم مهماً لتقدير الطاقة الكامنة للسلالات المرباة ذاتيّاً وتحديد طبيعة الفعل الوراثي في الصفات الكميّة المتباينة (Alam *et al*., 2008). وقد قام العالم Griffing في عام 1956 بتجزئة التباين الكلي إلى تباين القدرة العامة على الائتلاف σ^2_{GCA} للآباء وتباين القدرة الخاصة على الائتلاف σ^2_{SCA} للهجن (Yan and Hunt, 2002), حيث تشير القدرة العامة على الائتلاف إلى متوسط سلوك السلالة في هجنها الفردية, وتصف القدرة الخاصة على الائتلاف حالة تهجين سلالةٍ محدّدةٍ مع كل سلالة إن كان أفضل أو أسوأ نسبياً مما هو متوقع وذلك بناءً على متوسط سلوك السلالات الداخلة في التهجينات.

أثبتت التجارب سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على طريقة توريث كلٍ من صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة (El-Absawy 2002; Muraya *et al*., 2006)، وصفة ارتفاع العرنوس على

النبات (Sedhom, 1994[b]; Muraya *et al*., 2006)، وعلى صفة طول العرنوس (Abd EL- Aty and Katta, 2002; Muraya *et al*., 2006)، وسيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على طريقة توريث صفة الغلة الحبية (Sedhom, 1994[b]; Ünay *et al*., 2004).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث من أنه يهتم باستنباط أصناف من الذرة السلمونية ذات إنتاجية عالية تساهم في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة، مع الإشارة إلى أنه لم يتم اعتماد أي صنف أو هجين من الذرة بيضاء الحبوب (السلمونية) للزراعة في القطر، وغالباً ما يتم تداول بذار الذرة السلمونية بين الفلاحين إما بتدوير البذار من أصناف بلدية محلية ذات إنتاجية منخفضة أو بشراء بذار الهجن الفردية والثلاثية ذات الغلة العالية من القطاع الزراعي الخاص وبأسعار مرتفعة نسبياً، بالإضافة إلى تحديد الموعد الأفضل لإضافة السماد الآزوتي بهدف زيادة الغلة الحبية.

لهذا فإن البحث يهدف إلى استنباط هجن فردية من الذرة السلمونية تتمتع بالغلة المرتفعة، وتقدير القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف، وتحديد طريقة التسميد المناسبة لأداء الهجن المنتخبة عن طريق دراسة التفاعل الوراثي البيئي (للتسميد) الذي يحدد أنسب مواعيدِ التسميد لتقييم الآباء والهجن الفردية.

طرائق البحث و مواده

اختيرت ست سلالات من الذرة الصفراء السلمونية (Inb.59-09) P_1, (CML.330) P_2, (Inb.26-09) P_3, (CML.368) P_4, (CML.334) P_5, (Inb.215-09) P_6 المتباعدة وراثياً، والمرباة ذاتياً والتي تتصف بدرجة عالية من النقاوة الوراثية (95%) تمّ الحصول على بذارها من البنك الوراثي في قسم بحوث الذرة- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- سورية (جدول 1). ونفذ البحث في حقول قسم بحوث الذرة (محطة 1 أيّار) التي تقع في الغوطة الشرقية على بعد 17 كم شرقي مدينة دمشق بارتفاع 620 م عن سطح البحر التابع لإدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في الموسمين الزراعيين 2010 و2011.

جدول (1). اسم ومصدر السلالات الأبوية المستخدمة في عملية التهجين.

الرمز	السلالة	المصدر
P_1	IL.59-09	محلي
P_2	CML 330	المكسيك
P_3	IL.26-09	محلي
P_4	CML 368	المكسيك
P_5	CML 334	المكسيك
P_6	IL.215-09	محلي

زرعت حبوب السلالات بتاريخ 2010/5/31، وتم إجراء التهجين بين السلالات بكل التوافيق عدا العكسية وذلك للحصول على الحبوب الهجينة لخمسة عشر هجيناً فرديّاً, وزرعت هذه الحبوب F_1 وكذلك حبوب السلالات

الأبوية الستة في موسم 2011 في تجربتين حقليتين تمثل كل منهما موعداً لإضافة السماد الآزوتي، تضمنت كل تجربة 21 طرازاً وراثياً (الهجن مع الآباء)، وزُرع كل طراز في أربعة خطوط، طول كل خط 3 م والمسافة بين الخطوط 70سم، وفي جور تبعد عن بعضها 25 سم، في ثلاثة مكررات وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية Randomized Complete Block Design. قدمت كافة عمليات الخدمة من عزيق وتسميد وتفريد بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الذرة الصفراء بما في ذلك اعتماد إضافة 13 وحدة نقية من الآزوت/ دونم.

اختيرت عشرة نباتات من وسط القطعة التجريبية لأخذ القراءات التالية عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة (يوم), ارتفاع العرنوس على النبات (سم), طول العرنوس (سم), الغلة الحبية (طن/هكتار).

جمعت البيانات للقراءات كافة وبوبت باستخدام برنامج Excel، وحسبت القدرة العامة على الائتلاف GCA وفق المعادلة الآتية:

$$S.S.\,due\ to\ gca = \frac{1}{n-2}\sum Y_{i.}^2 - \frac{4}{n(n-2)}Y_{..}^2$$

n: عدد السلالات الأبوية.

$\sum Y_{i.}^2$: مجموع مربعات مجموع متوسطات هجن السلالة i.

$Y_{..}^2$: مربع المجموع الكلي.

والقدرة الخاصّة على الائتلاف SCA وفق المعادلة:

$$S.S.\,due\ to\ sca = \sum\sum Y_{ij}^2 - \frac{1}{n-2}\sum Y_{i.}^2 + \frac{2}{(n-1)(n-2)}Y_{..}^2$$

n: عدد السلالات الأبوية.

$\sum Y_{ij}^2$: مجموع مربعات متوسط كل هجين.

$\sum Y_{i.}^2$: مجموع مربعات متوسطات هجن السلالة i.

$Y_{..}^2$: مربع المجموع الكلي.

وتأثيرات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف وفق المعادلة:

$$g_i = \frac{1}{p(p-2)}\left[pY_{i.} - 2Y_{..}\right]$$

g_i: تأثيرات القدرة العامة للسلالة i.

p: عدد السلالات الأبوية.

$Y_{i.}$: مجموع متوسطات هجن السلالة i.

$Y_{..}$: المجموع الكلي.

$$s_{ij} = Y_{ij} - \frac{1}{p-2}\left(Y_{i.} + Y_{.j}\right) + \frac{2}{(p-1)(p-2)}Y_{..}$$

s_{ij}: تأثيرات القدرة الخاصة للهجين (i,j)

$Y_{.j}$: مجموع متوسطات هجن السلالة j.

وتمّ حساب التباين والخطأ القياسي Standard error (SE) للتأثيرات كما يلي:

$$Var(\widehat{g_i}) = [(p-1)/p(p-2)]\sigma_e^2$$
$$Var(\widehat{s_{ij}}) = [(p-3)/(p-1)]\sigma_e^2 \qquad (i \neq j)$$
$$Var(\widehat{g_i} - \widehat{g_j}) = [2/(p-2)]\sigma_e^2 \qquad (i \neq j)$$

$$Var(\widehat{s_{ij}} - \widehat{s_{ik}}) = [2(p-3)/(p-2)]\sigma_e^2 \qquad (i \neq j، k;\ j \neq k)$$

$$S.E.(\widehat{g_i}) = \sqrt{(p-1)\sigma_e^2/p(p-2)}$$

$$S.E.(\widehat{s_{ij}}) = \sqrt{(p-3)\sigma_e^2/(p-1)}$$

$$S.E.(\widehat{g_i} - \widehat{g_j}) = \sqrt{2\sigma_e^2/(p-2)}$$

$$S.E.(\widehat{s_{ij}} - \widehat{s_{ik}}) = \sqrt{2(n-3)\sigma_e^2/(n-2)}$$

$\widehat{g_i}$: تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف.

$\widehat{s_{ij}}$: تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف.

σ_e^2: تباين الخطأ التجريبي.

وذلك حسب الطريقة الرابعة الموديل الثاني للعالم (Griffing, 1956).

النتائج والمناقشة:

1. عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة Day to 50% silking

1-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance and comparison of means

تراوحت متوسطات صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة عند كافة السلالات من 77.0 يوماً (P_3) إلى 89.2 يوماً (P_5) تحت ظروف الموعد الأول (جدول 2) وبمتوسط عام قدره 83.0 يوم، حيث أشارت هذه النتائج إلى أن السلالة (P_3) كانت أكثر السلالات الأبويّة باكوريةً.

جدول (2). قيم متوسطات السلالات لصفتي عدد الأيام حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع العرنوس على النبات تحت موعدين لإضافة السماد الآزوتي.

السلالات	متوسط عدد الأيام حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة (يوم)			متوسط ارتفاع العرنوس على النبات (سم)		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
IL.59-09	79.7	78.7	79.2	88.8	88.5	88.7
CML.330	87.8	86.8	87.3	96.2	93.7	95.0
IL.26-09	77.0	78.3	77.7	56.0	53.8	54.9
CML.368	84.2	84.7	84.5	77.8	79.7	78.8
CML.334	89.2	89.5	89.4	129.7	126.2	128.0
IL.215-09	80.2	79.8	80.0	98.3	102.0	100.2
المتوسط العام	83.0	83.0	83.0	91.1	90.6	90.9
L.S.D على مستوى معنوية 5%						
للسلالات	0.8	0.8	0.55	5.1	4.0	3.17
لمواعيد التسميد	–	–	0.32	–	–	1.83
للسلالات × المواعيد	–	–	0.78	–	–	4.48

أما تحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي فقد تراوح متوسط عدد الأيام لظهور 50% من النورات المؤنثة من 78.3 يوماً (P_3) إلى 89.5 يوماً (P_5) وبمتوسط عام قدره 83.0 يوم، أي أن السلالة (P_3) كانت أكثر السلالات الأبويّة باكورية تحت ظروف هذا الموعد.

وبمتوسط الموعدين تراوحت متوسطات صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة من 77.7 يوماً (P_3) إلى 89.4 يوماً (P_5)، أي إن السلالة (P_3) كانت أكثر السلالات الأبويّة باكورية.

بينت نتائج تحليل التباين (جدول 3) وجود تباينات عالية المعنوية بين السلالات مما يدلّ على التباعد الوراثي بين السلالات الداخلة في عملية التهجين، وقد أظهرت هذه النتائج عدم وجود فروق معنوية لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة بين موعدي إضافة السماد الآزوتي، ولكن كان التفاعل بين السلالات والمواعيد معنوياً وهذا يشير إلى أن أداء السلالات يختلف باختلاف موعد إضافة السماد.

جدول (3). تحليل التباين للسلالات لصفتي عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع العرنوس على النبات.

مصادر التباين للسلالات	عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة			ارتفاع العرنوس على النبات		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
المواعيد	–	–	0.01	–	–	4.50
المكررات	0.33	0.19	0.10	15.86	7.86	2.35
السلالات	141.47**	132.36**	271.28**	3574.23**	3456.09**	7007.16**
السلالات×المواعيد	–	–	2.55**	–	–	23.17
Error (Lines)	0.48	0.41	0.45	17.80	11.29	14.84
CV%	0.84	0.80	0.80	4.63	3.29	4.24

** تشير إلى المعنوية على مستوى 1%

تراوحت متوسطات الهجن بالنسبة لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة (جدول 4) من 66.8 يوماً ($P_1 \times P_3$) إلى 75.7 يوماً ($P_2 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 71.8 يوم، وأشارت النتائج إلى تفوق معنوي لأربعة هجن على المتوسط العام للهجن، وكان أفضلها الهجين ($P_1 \times P_3$) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن بهذه الصفة، تحت ظروف الموعد الأول لإضافة السماد الآزوتي, أما تحت ظروف الموعد الثاني فقد تراوحت متوسطات الهجن من 70.0 يوماً ($P_1 \times P_3$) إلى 75.7 يوماً ($P_2 \times P_5$)، وتفوق هجينان بشكل معنوي على المتوسط العام للهجن، كان أفضلهما الهجين ($P_1 \times P_3$) الذي تفوق معنوياً على الهجن الأخرى، وفي هذا الصدد أشار مرسي (1979) إلى ازدياد مقدار تفوق الأصناف المتأخرة بالإزهار ذات الغلة العالية على الأصناف المبكرة.

ويتوضح من تحليل التباين للهجن (جدول 5) وجود تباين معنوي بين موعدي إضافة السماد الآزوتي؛ وهذا يعني أن كل موعد لإضافة السماد الآزوتي يكوّن بيئةً مختلفةً عن تلك الموجودة في الموعد الثاني. وقد أظهرت الهجن تبايناً معنوياً في موعدي إضافة السماد الآزوتي والمتوسط العام للبيانات وهذا يشير إلى التباعد الوراثي بين هذه الهجن والناتج عن التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية المكونة لهذه الهجن، وانسجمت هذه النتيجة مع نتائج (Soliman

and Sadek, 1998). وكان تباين التفاعل بين الهجن والمواعيد معنوياً؛ وهذا يشير إلى أن أداء الهجن يختلف باختلاف مواعيد إضافة السماد الآزوتي.

جدول (4). قيم متوسطات الهجن لصفتي عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع العرنوس على النبات تحت موعدين لإضافة السماد الآزوتي.

الهجن	متوسط عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة (يوم)			متوسط ارتفاع العرنوس على النبات (سم)		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
$P_1 \times P_2$	72.8	74.2	73.5	174.7	166.2	170.5
$P_1 \times P_3$	66.8	70.0	68.4	138.5	139.3	138.9
$P_1 \times P_4$	72.0	73.5	72.8	159.5	160.3	159.9
$P_1 \times P_5$	74.0	75.7	74.9	192.7	192.8	192.8
$P_1 \times P_6$	71.3	72.3	71.8	161.5	155.2	158.4
$P_2 \times P_3$	71.2	71.8	71.5	141.5	135.2	138.4
$P_2 \times P_4$	73.2	74.0	73.6	162.3	160.8	161.6
$P_2 \times P_5$	75.7	75.7	75.7	188.5	181.5	185.0
$P_2 \times P_6$	72.2	72.5	72.4	170.7	161.0	165.9
$P_3 \times P_4$	69.2	71.2	70.2	158.7	153.8	156.3
$P_3 \times P_5$	71.7	72.0	71.9	158.5	162.0	160.3
$P_3 \times P_6$	69.7	70.2	70.0	143.8	139.2	141.5
$P_4 \times P_5$	73.2	72.7	73.0	185.7	190.8	188.3
$P_4 \times P_6$	72.2	71.7	72.0	174.0	175.5	174.8
$P_5 \times P_6$	71.5	72.3	71.9	195.0	174.0	184.5
المتوسط العام	71.8	72.6	72.2	167.0	163.2	165.1
L.S.D على مستوى معنوية 5%						
للهجن	0.6	1.2	0.7	7.3	11.5	6.7
لمواعيد التسميد	–	–	0.2	–	–	2.4
للهجن × المواعيد	–	–	0.9	–	–	9.5

P1، P2، P3، P4، P5، P6 تشير للسلالات (IL.59-09، CML.330، IL.26-09، CML.368، CML.334، IL.215-09) على الترتيب

جدول (5). تحليل التباين للهجن لصفتي عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع العرنوس على النبات.

مصادر التباين للسلالات	عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة			ارتفاع العرنوس على النبات		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
المواعيد	–	–	35.79**	–	–	705.72**
المكررات	0.29	1.76	0.31	43.93	187.77	157.36
الهجن	24.71**	16.30**	38.38**	1849.58**	1743.52**	3472.49**
الهجن×المواعيد	–	–	2.63**	–	–	120.61
Error (Lines)	0.27	1.02	0.66	40.33	98.55	69.51
CV%	0.72	1.39	1.13	3.80	6.08	5.05

** تشير إلى المعنوية على مستوى 1%

1-2- القدرة على الائتلاف Combining ability

تشير نتائج تحليل تباين القدرة على الائتلاف (جدول 5) إلى تباين عالي المعنوية للقدرة العامة GCA والقدرة الخاصة SCA على الائتلاف لكل من موعدي إضافة السماد الآزوتي والمتوسط، وهذا يشير إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وبيّنت نسبةُ تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ (التي فاقت الواحد الصحيح) بينت سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على طريقة توريث هذه الصفة تحت ظروف موعدي إضافة السماد الآزوتي، وهذه النتيجة تنسجم مع نتيجة (El-Absawy 2002; Zare *et al.*, 2011)، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي 27.06 و18.94 و44.06 أكبر من تباين الفعل الوراثي السيادي 7.05 و3.56 و9.41 لموعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، ومن ناحية أخرى كان التفاعل بين القدرة العامة على الائتلاف والبيئة معنوياً، وكذلك كان التفاعل بين القدرة الخاصة على الائتلاف والبيئة معنوياً وهذا يوافق نتائج (Zare *et al.*, 2011) باستثناء تفاعل الأخيرة تحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي، وهذا يشير إلى أن قدرة السلالات على الائتلاف تختلف باختلاف البيئة، في حين تأثرت القدرة الخاصة للهجن تأثراً غير معنوي تحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي (جدول 6).

جدول (6). تحليل التباين للقدرة على الائتلاف لصفتي عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع العرنوس على النبات.

مصادر التباين للهجن	متوسط عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة			متوسط ارتفاع العرنوس على النبات		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
GCA	61.27**	41.79**	97.77**	4895.43**	4690.54**	9414.60**
SCA	7.14**	3.92**	9.64**	362.88**	300.01**	557.12**
GCA×ENV	5.04**	3.33*	5.04**	209.53**	38.54	209.53*
SCA×ENV	2.56**	0.84	2.56**	51.93	58.31	51.93
Error (GCA, SCA)	0.28	0.37	0.69	43.45	105.69	74.57
CV%	0.74	1.44	1.15	3.95	6.30	5.23
مكونات التباين						
σ^2_{GCA}	13.53	9.47	22.03	1133.14	1097.63	2214.37
σ^2_{SCA}	7.05	3.56	9.41	348.40	264.78	532.26
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	1.92	2.66	2.34	3.25	4.15	4.16
Additive	27.06	18.94	44.06	2266.28	2195.27	4428.74
Dominance	7.05	3.56	9.41	348.40	264.78	532.26

GCA، SCA: تشير إلى القدرة العامة والخاصة على الائتلاف على الترتيب.*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب

تراوحت قيم تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (جدول 7) من −2.583 (P_3) إلى 1.792 (P_5)، ومن −2.014 (P_3) إلى 1.278 (P_5)، ومن −2.299 (P_3) إلى 1.535 (P_5) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب.

وبيّنت هذه التأثيرات أنّ السلالة (P_3) كانت أفضل السلالات من حيث قدرتها العامة على الائتلاف تحت كل البيئات المدروسة لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، ممّا يمكّن من استخدامها في برامج تربية الهجن المبكّرة.

أما بالنسبة للهجن فقد تراوحت قيم تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف (جدول 8) من −1.892 ($P_1 \times P_3$) إلى 0.900 ($P_1 \times P_5$)، ومن −1.242 ($P_1 \times P_3$) إلى 1.133 ($P_1 \times P_5$)، ومن −1.567 ($P_1 \times P_3$) إلى 1.017 ($P_1 \times P_5$) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، حيث أظهر الهجين ($P_1 \times P_3$) أفضل القيم من حيث قدرته الخاصة على الائتلاف لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وهذا الهجين كان الأكثر باكورية في موعد الإزهار المؤنث لأنه ناتج عن تهجين سلالتين إحداهما (P_3) كانت الأكثر قدرة على الائتلاف بين السلالات المدروسة.

جدول (7). تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف GCA للسلالات الأبوية لصفتي عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع العرنوس على النبات.

السلالات	عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة			ارتفاع العرنوس على النبات		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
IL.59-09	-0.458**	0.611**	0.076	-2.083	-0.514	-1.299
CML.330	1.542**	1.236**	1.389**	0.625	-2.806	-1.090
IL.26-09	-2.583**	-2.014**	-2.299**	-23.542**	-21.597**	-22.569
CML.368	0.208*	-0.056	0.076	1.250	6.361**	3.806**
CML.334	1.792**	1.278**	1.535**	21.292**	21.319**	21.306**
IL.215-09	-0.500**	-1.056**	-0.778**	2.458*	-2.764	-0.153**
SE	0.099	0.195	0.109	1.228	1.916	1.138

*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

جدول (8). تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف SCA للسلالات الأبوية لصفتي عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع العرنوس على النبات.

الهجن	عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة			ارتفاع العرنوس على النبات		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
$P_1 \times P_2$	-0.017	-0.325	-0.171	9.092**	6.308	7.700**
$P_1 \times P_3$	-1.892**	-1.242**	-1.567**	-2.908	-1.733	-2.321
$P_1 \times P_4$	0.483**	0.300	0.392*	-6.700**	-8.692**	-7.696**
$P_1 \times P_5$	0.900**	1.133**	1.017**	6.425**	8.850**	7.638**
$P_1 \times P_6$	0.525**	0.133	0.329	-5.908**	-4.733	-5.321
$P_2 \times P_3$	0.442*	-0.033	0.204	-2.617	-3.608	-3.113**
$P_2 \times P_4$	-0.350*	0.175	-0.088	-6.575**	-5.900	-6.238
$P_2 \times P_5$	0.567**	0.508	0.538**	-0.450	-0.192	-0.321**
$P_2 \times P_6$	-0.642**	-0.325	-0.483**	0.550	3.392	1.971
$P_3 \times P_4$	-0.225	0.592	0.183	13.925**	5.892	9.908
$P_3 \times P_5$	0.692**	0.092	0.392*	-6.283**	-0.900	-3.592**

−0.883	0.350	−2.117	0.788**	0.592	0.983**	$P_3 \times P_6$
−1.967	−0.025	−3.908	−0.900**	−1.200**	−0.600**	$P_4 \times P_5$
5.992**	8.725**	3.258	0.413*	0.133	0.692**	$P_4 \times P_6$
−1.758	−7.733*	4.217*	−1.046**	−0.533	−1.558**	$P_5 \times P_6$
1.931	3.251	2.084	0.186	0.331	0.169	SE

P1، P2، P3، P4، P5، P6 تشير للسلالات (IL.59−09، CML.330، IL.26−09، CML.368، CML.334، IL.215−09) على الترتيب.

*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

2. ارتفاع العرنوس على النبات Ear height

2−1− تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance and comparison of means

تراوحت متوسطات السلالات لصفة ارتفاع العرنوس على النبات (جدول 2) تحت ظروف موعد التسميد الأول من 56.0 سم (P_3) إلى 129.7 سم (P_5)، وبمتوسط عام قدره 91.1 سم، وأشارت النتائج إلى أنّ السلالة (P_3) هي الأقل ارتفاعاً بموقع العرنوس على النبات. وتحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي تراوحت قيم متوسطات السلالات لصفة ارتفاع العرنوس على النبات من 53.8 سم (P_3) إلى 126.2 سم (P_5)، وبمتوسط عام قدره 90.6 سم، وأشارت النتائج بالمتوسط إلى أنّ ارتفاع العرنوس على النبات كان الأقل في السلالة (P_3) 54.9 سم، بينما كان الأعلى في السلالة (P_5) 128.0 سم، وبمتوسط عام 90.9 سم. وفي هذا الصدد يمكن التنويه إلى أنّ الانتخاب لارتفاع العرنوس على النبات يعدُّ من أهم معايير الانتخاب للغلة العالية في برامج تربية الذرة، ويمكن اختيار السلالات ذات العرنوس المنخفض إلى حد ما لإدخالها في برامج تكوين الهجن شريطة عدم حدوث تراجع معنوي لصفة الغلة الحبية (Hee Chung *et al.*, 2006)، حيث تعدُّ صفة ارتفاع العرنوس من أكثر الصفات ارتباطاً بصفة الغلة الحبية.

بيّنت نتائج تحليل التباين (جدول 3) عدم وجود فروق معنوية بين موعدي إضافة السماد الآزوتي لصفة ارتفاع العرنوس على النبات، بينما أظهرت السلالات تبايناً عالي المعنوية في الموعدين الأول والثاني لإضافة السماد الآزوتي، وبالمتوسط أيضاً؛ وهذا يشير إلى التباعد الوراثي بين السلالات الداخلة بعملية التهجين. وقد اتفقت نتائجنا مع نتائج كلٌ من (Abou− Deif, 2007)، حيث أظهر التفاعل بين السلالات والمواعيد تبايناً غير معنوي، وهذا يشير إلى أن أداء السلالات بالنسبة لصفة ارتفاع العرنوس على النبات لم يتأثر بتغيير موعد إضافة السماد الآزوتي.

تراوحت متوسطات الهجن لصفة ارتفاع العرنوس على النبات تحت ظروف الموعد الأول لإضافة السماد الآزوتي (جدول 4) من 138.5 سم ($P_1 \times P_3$) إلى 195.0 سم ($P_5 \times P_6$)، وبمتوسط عام 167.0 سم، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق ستة هجن بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين ($P_1 \times P_3$) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن، وتراوحت متوسطات الهجن لصفة ارتفاع العرنوس على النبات تحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي من 135.2 سم ($P_2 \times P_3$) إلى 192.8 سم ($P_1 \times P_5$)، وبمتوسط عام قدره 163.2سم، وبينت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق ثلاثة هجن بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين ($P_2 \times P_3$) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن. وبالمتوسط تراوح ارتفاع العرنوس على النبات من 138.4 سم للهجين ($P_2 \times P_3$) إلى 192.8 سم للهجين ($P_1 \times P_5$)، وبمتوسط عام قدره 165.1 سم، وفي هذا السياق تعدُّ

الهجن التي يقع فيها العرنوس الأعلى (الاقتصادي) في الربع الثاني من الساق هجناً مرغوبة لأهمية ذلك في مقاومة الرقاد ومناسبتها للحصاد الآلي.

ويتوضح من تحليل التباين للهجن (جدول 5) وجود تباين معنوي بين موعدي إضافة السماد الآزوتي وهذا يعني أن المواعيد المدروسة مختلفة بعضها عن بعضٍ، وقد أكّد التباين العالي المعنوية بين الهجن لصفة ارتفاع العرنوس على النبات تحت ظروف موعدي إضافة السماد الآزوتي وبالمتوسط على التباعد الوراثي بين هذه الهجن والناتج عن التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية المستخدمة في عملية التهجين.

2-2- القدرة على الائتلاف Combining ability

تشير نتائج تحليل تباين القدرة على الائتلاف (جدول 6) إلى تباين عالي المعنوية للقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف لكل من موعدي إضافة السماد الآزوتي لصفة ارتفاع العرنوس على النبات، وهذا يشير إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفة، وبيّنت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ (التي فاقت الواحد الصحيح) سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على طريقة توريث هذه الصفة، وأكّدت ذلك نتائج (Malik *et al.*, 2004)، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي 2266.28 و2195.27 و4428.74 أكبر من تباين الفعل الوراثي السيادي 348.40 و264.78 و532.26 لموعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب. ومن ناحية أخرى كان التفاعل بين القدرة العامة على الائتلاف والبيئة معنوياً، بينما كان التفاعل بين القدرة الخاصة على الائتلاف والبيئة غير معنوي، وهذا يشير إلى أن القدرة العامة على الائتلاف لهذه السلالات تختلف باختلاف البيئة، بينما لم تتأثر القدرة الخاصة على الائتلاف للهجن باختلاف البيئة، أي إن تغيير مواعيد التسميد لم يؤثر بالقدرة الخاصة على الائتلاف للهجن المدروسة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (جدول 7) من −23.542 (P_3) إلى 21.292 (P_5)، ومن −21.597 (P_3) إلى 21.319 (P_5)، ومن −22.569 (P_3) إلى 21.306 (P_5) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ السلالة (P_3) كانت أكثر السلالات قدرةً عامةً على الائتلاف لصفة ارتفاع العرنوس على النبات تحت كل البيئات المدروسة، وهذا يظهر أهمية هذه السلالةِ في تحسينِ صفةِ ارتفاعِ العرنوسِ على النباتِ باعتمادها في برامج التربية لتكوين الهجن.

تباينت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف في الجدول (8) من −6.700 ($P_1 \times P_4$) إلى 13.925 ($P_3 \times P_4$)، ومن −8.692 ($P_1 \times P_4$) إلى 8.850 ($P_1 \times P_5$)، ومن −7.696 ($P_1 \times P_4$) إلى 9.908 ($P_3 \times P_4$) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وبينت هذه التأثيرات أن الهجين ($P_1 \times P_4$) أظهر قدرةً خاصّةً مفيدةً (سالبة) ومعنويّة لصفة ارتفاع العرنوس على النبات.

3. طول العرنوس Ear length

3-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance and comparison of means

تراوحت متوسطات السلالات (جدول 9) لصفة طول العرنوس ضمن ظروف موعد التسميد الأول من 11.7 سم (P_6) إلى 14.4 سم (P_4)، وبمتوسط عام قدره 13.1 سم. وتحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي تراوحت قيم متوسطات السلالات من 9.8 سم (P_6) إلى 14.0 سم (P_2)، وبمتوسط عام قدره 12.4 سم، وبمتوسط

الموعدين تراوحت قيم متوسطات السلالات من 10.8 سم (P_6) إلى 13.9 سم (P_2)، أي إنّ السلالة (P_2) كانت الأفضل في هذه الصفة.

وبيّنت نتائج تحليل التباين (جدول 10) وجود فروق معنوية بين موعدي إضافة السماد الآزوتي لصفة طول العرنوس؛ وهذا يشير إلى اختلاف تأثير الموعدين على أداء السلالات لهذه الصفة، وتشير نتائج تحليل التباين للسلالات إلى تباين عالي المعنويّة مما يدلّ على التباعد الوراثي للسلالات الأبوية لصفة طول العرنوس، أظهر التفاعل بين السلالات والمواعيد تبايناً معنوياً وهذا يشير إلى أن أداء السلالات يختلف باختلاف موعد إضافة السماد الآزوتي.

جدول (9). قيم متوسطات السلالات لصفتي طول العرنوس والغلة الحبية تحت موعدين لإضافة السماد الآزوتي.

السلالات	متوسط طول العرنوس (سم)			متوسط الغلة الحبية (طن/هكتار)		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
IL.59-09	12.8	12.0	12.4	5.150	5.175	5.163
CML.330	13.7	14.0	13.9	5.010	4.940	4.975
IL.26-09	13.0	12.6	12.8	3.740	3.885	3.813
CML.368	14.4	12.4	13.4	3.320	3.440	3.380
CML.334	13.0	13.6	13.3	5.035	5.125	5.080
IL.215-09	11.7	9.8	10.8	2.915	3.025	2.970
المتوسط العام	13.1	12.4	12.8	4.195	4.265	4.230
L.S.D على مستوى معنوية 5%						
للسلالات	1.4	0.4	0.7	0.430	0.320	0.260
لمواعيد التسميد	–	–	0.4	–	–	0.150
للسلالات × المواعيد	–	–	0.99	–	–	0.370

جدول (10). تحليل التباين للسلالات لصفتي طول العرنوس والغلة الحبية.

مصادر التباين للسلالات	طول العرنوس			الغلة الحبية		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
المواعيد	–	–	9.0100^{**}	–	–	0.09
المكررات	0.04	0.04	0.0001	0.18	0.04	0.06
السلالات	4.70^{*}	13.13^{**}	14.1368^{**}	5.87^{**}	5.25^{**}	11.10^{**}
السلالات×المواعيد	–	–	3.6889^{**}	–	–	0.02
Error (Lines)	1.39	0.12	0.7270	0.13	0.07	0.10
CV%	9.01	2.80	6.6900	8.46	6.35	7.56

*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب

تراوحت متوسطات الهجن (جدول 11) تحت ظروف الموعد الأول لإضافة السماد الآزوتي من 16.9 سم (P_6 × P_2) إلى 20.5 سم (P_3 × P_5)، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق هجينين بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين (P_3× P_5) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن، وتحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي تراوحت قيم متوسطات الهجن من 16.4 سم (P_1 × P_6) إلى 22.5 سم (P_2× P_3)، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق خمسة هجن بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين (P_2 × P_3) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن، وبمتوسط الموعدين تراوحت صفة طول العرنوس للهجن من 16.9 سم (P_1 × P_6) إلى 21.1 سم (P_3 × P_5) وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق خمسة هجن بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين (P_3 × P_5) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن، حيث تبرز أهميّة طول العرنوس في أنّ التراكيب الوراثيّة ذات العرانيس الطويلة تتميّز بعدد أكبر من الحبوب فتزداد غلتها في وحدة المساحة شريطة محافظة الحبوب على حجمٍ أو وزنٍ جيد. وعليه فقد أشار مرسي, (1979) إلى أهميّة استنباط طرز ذات كيزان كبيرة الحجم لتحسين غلّة محصول الذرة الصفراء في وحدة المساحة.

جدول (11). قيم متوسطات الهجن لصفتي طول العرنوس والغلة الحبية تحت موعدين لإضافة السماد الآزوتي.

الهجن	متوسط طول العرنوس (سم)			متوسط الغلة الحبية (طن/هكتار)		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
$P_1 \times P_2$	17.4	17.3	17.4	12.680	12.255	12.468
$P_1 \times P_3$	17.5	17.3	17.4	11.400	11.755	11.578
$P_1 \times P_4$	17.0	17.9	17.5	11.690	12.200	11.945
$P_1 \times P_5$	17.7	18.4	18.1	13.435	13.935	13.685
$P_1 \times P_6$	17.3	16.4	16.9	11.310	11.890	11.600
$P_2 \times P_3$	19.4	22.0	20.7	15.560	16.355	15.958
$P_2 \times P_4$	19.4	18.5	19.0	11.760	11.955	11.858
$P_2 \times P_5$	20.2	20.5	20.4	14.765	15.100	14.933
$P_2 \times P_6$	16.9	18.2	17.6	13.150	13.430	13.290
$P_3 \times P_4$	18.9	19.8	19.4	13.335	13.845	13.590
$P_3 \times P_5$	20.5	21.7	21.1	15.040	15.655	15.348
$P_3 \times P_6$	17.0	17.0	17.0	10.150	11.260	10.705
$P_4 \times P_5$	19.3	19.9	19.6	13.605	13.900	13.753
$P_4 \times P_6$	18.5	17.8	18.2	13.300	13.325	13.313
$P_5 \times P_6$	18.2	18.4	18.3	12.105	12.580	12.343

المتوسط العام	18.3	18.7	18.5	12.886	13.296	13.091
L.S.Dعلى مستوى معنوية 5%						
للهجن	1.3	0.7	0.7	0.680	0.560	0.430
لمواعيد التسميد	–	–	0.3	–	–	0.150
للهجن × المواعيد	–	–	1.0	–	–	0.610

P1، P2، P3، P4، P5، P6 تشير للسلالات (IL.59-09، CML.330، IL.26-09، CML.368، CML.334، IL.215-09) على الترتيب

ويتوضح من تحليل التباين للهجن (جدول 12) وجود تباين معنوي بين موعدي إضافة السماد الآزوتي وهذا يعني أن تأثير الموعد الأول لإضافة السماد الآزوتي يختلف عن تأثير الموعد الثاني.

جدول (12). تحليل التباين للهجن لصفتي طول العرنوس والغلة الحبية.

مصادر التباين للسلالات	طول العرنوس			الغلة الحبية		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
المواعيد	–	–	7.64^{**}	–	–	8.20^{**}
المكررات	1.27	1.20	1.90	0.20	0.50	0.62
الهجن	8.30^{**}	15.79^{**}	21.65^{**}	12.83^{**}	12.95^{**}	25.45^{**}
الهجن×المواعيد	–	–	2.44^{**}	–	–	0.34
Error $_{(Lines)}$	1.17	0.41	0.79	0.34	0.23	0.29
CV%	5.90	3.43	4.80	4.56	3.63	4.08

** تشير إلى المعنوية على مستوى 1%

وقد تباينت الهجن تبايناً عالي المعنوية في موعدي إضافة السماد الآزوتي وبالمتوسط العام للبيانات، مما أكّد على التباعد الوراثي للسلالات الأبوية الداخلة في عملية التهجين، حيث انسجمت هذه النتيجة مع النتيجة التي توصّل إليها (Sedhom, 1994[a])، حيث كان تباين التفاعل بين الهجن والمواعيد عالي المعنوية؛ وهذا يعني أنّ أداء الهجن يختلف باختلاف مواعيد إضافة السماد الآزوتي.

3-2- القدرة على الائتلاف Combining ability

تشيرُ نتائجُ تحليلِ تباينِ القدرة على الائتلاف (جدول 13) إلى تباين عالي المعنوية للقدرة العامة والخاصة على الائتلاف لكل من موعدي إضافة السماد الآزوتي والمتوسط العام للبيانات لصفة طول العرنوس، وهذا يؤكد مساهمة كلٍّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفة، وبيّنت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ (التي فاقت الواحد الصحيح) سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على

وراثة هذه الصفة تحت ظروف موعدي إضافة السماد الآزوتي، جاءت هذه النتيجة موافقة لنتائج (Ojo *et al.*, 2007) الذين أكدوا على سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة صفة طول العرنوس، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي 7.85 و16.13 و24.15 أكبر من تباين الفعل الوراثي السيادي 2.86 و5.23 و5.63 لموعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وقد كان التفاعل بين القدرة العامة على الائتلاف والبيئة غير معنوي ماعدا تحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي فقد كان معنوياً، في حين كان التفاعل بين القدرة الخاصة على الائتلاف والبيئة غير معنوي، وهذا يشير إلى أنّ القدرة الخاصة للهجن على الائتلاف لم تتأثر باختلاف البيئة.

جدول (13). تحليل التباين للقدرة على الائتلاف لصفتي طول العرنوس والغلة الحبية.

مصادر التباين للهجن	طول العرنوس			الغلة الحبية		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
GCA	18.97**	37.63**	54.22**	5261.00**	21.59**	41.81**
SCA	3.28*	5.37**	5.91**	1663.15**	9.59**	19.18**
GCA×ENV	1.08	1.18*	1.08	185.23	1.10**	0.35
SCA×ENV	0.92	0.35	0.92	146.21	0.85**	1.06**
Error (GCA, SCA)	1.26	0.43	0.84	0.38	0.26	0.32
CV%	6.12	3.49	4.96	4.76	3.81	4.30
مكونات التباين						
σ^2_{GCA}	3.92	8.06	12.08	−5.18	3.00	5.66
σ^2_{SCA}	2.86	5.23	5.63	20.60	9.51	19.07
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	1.37	1.54	2.14	−0.25	0.32	0.30
Additive	7.85	16.13	24.15	−10.36	6.00	11.32
Dominance	2.86	5.23	5.63	20.60	9.51	19.07

GCA، SCA: تشير إلى القدرة العامة والخاصة على الائتلاف على الترتيب.*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (جدول 14) من −1.215 (P_1) إلى 1.051 (P_5)، ومن −1.582 (P_1) إلى 1.285 (P_5)، ومن −1.399 (P_1) إلى 1.168 (P_5) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ السلالة (P_5) كانت أكثر السلالات قدرةً عامةً على الائتلاف لصفة طول العرنوس تحت كل البيئات المدروسة، لذلك يجب الاهتمام بهذه السلالة لتكوين هجن ذات عرانيس طويلة على اعتبار أن صفة طول العرنوس من أكثر الصفات مساهمةً بصفة الغلة الحبية.

جدول (14). تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف GCA للسلالات الأبوية لصفتي طول العرنوس والغلة الحبية.

السلالات	متوسط طول العرنوس			متوسط الغلة الحبية		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
IL.59-09	-1.215^{**}	-1.582^{**}	-1.399^{**}	-0.980^{**}	-1.112^{**}	-1.046^{**}
CML.330	0.376	0.706^{**}	0.541^{**}	0.873^{**}	0.653^{**}	0.763^{**}
IL.26-09	0.414	1.014^{**}	0.714^{**}	0.263^{*}	0.598^{**}	0.430^{**}
CML.368	0.343	0.047	0.195	−0.185	-0.313^{**}	-0.249^{**}
CML.334	1.051^{**}	1.285^{**}	1.168^{**}	1.131^{**}	1.174^{**}	1.152^{**}
IL.215-09	-0.969^{**}	-1.469^{**}	-1.219^{**}	-1.102^{**}	-1.000^{**}	-1.051^{**}
SE	0.209	0.122	0.121	0.114	0.094	0.074

*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف (جدول 15) من −0.896 ($P_2 \times P_6$) إلى 1.129 ($P_1 \times P_6$)، ومن −1.307 ($P_3 \times P_6$) إلى 1.568 ($P_2 \times P_3$)، ومن −1.062 ($P_3 \times P_6$) إلى 0.936 ($P_2 \times P_3$) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وبينت هذه التأثيرات أن الهجين ($P_2 \times P_3$) قد أظهر قدرةً خاصّةً مفيدةً ومعنويّة لصفة طول العرنوس، لذا يمكن متابعة العمل على الأجيال الانعزالية لهذا الهجين، وذلك لأن صفة طول العرنوس من أكثر الصفات ارتباطاً بصفة الغلة الحبية وبالتالي العمل على زيادة الغلة الحبية بزيادة صفة طول العرنوس.

جدول (15). تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف SCA للسلالات الأبوية لصفتي طول العرنوس والغلة الحبية.

الهجن	متوسط طول العرنوس			متوسط الغلة الحبية		
	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام	موعد التسميد الأول	موعد التسميد الثاني	المتوسط العام
$P_1 \times P_2$	−0.133	-0.536^{*}	−0.335	−0.097	-0.580^{**}	-0.339^{**}
$P_1 \times P_3$	−0.021	-0.894^{**}	-0.458^{*}	-0.770^{**}	-1.028^{**}	-0.899^{**}
$P_1 \times P_4$	−0.517	0.706^{**}	0.095	−0.035	0.328^{*}	0.146
$P_1 \times P_5$	−0.458	−0.015	−0.237	0.397^{*}	0.577^{**}	0.487^{**}
$P_1 \times P_6$	1.129^{**}	0.739^{**}	0.934^{**}	0.506^{*}	0.703^{**}	0.604^{**}
$P_2 \times P_3$	0.304	1.568^{**}	0.936^{**}	1.537^{**}	1.808^{**}	1.673^{**}
$P_2 \times P_4$	0.342	-0.998^{**}	−0.328	-1.810^{**}	-1.682^{**}	-1.746^{**}
$P_2 \times P_5$	0.383	−0.253	0.065	−0.124	−0.025	−0.074
$P_2 \times P_6$	-0.896^{*}	0.218	−0.339	0.495^{*}	0.479^{**}	0.487^{**}

0.318^{*}	0.267	0.369	−0.068	0.027	−0.163	$P_3 \times P_4$
0.672^{**}	0.587^{**}	0.758^{**}	0.651^{**}	0.606^{**}	0.696	$P_3 \times P_5$
-1.764^{**}	-1.634^{**}	-1.894^{**}	-1.062^{**}	−1.307	-0.817^{*}	$P_3 \times P_6$
−0.238	−0.253	−0.224	−0.322	−0.211	−0.433	$P_4 \times P_5$
1.520^{**}	1.340^{**}	1.700^{**}	0.624^{**}	0.477^{*}	0.771^{*}	$P_4 \times P_6$
-0.847^{**}	-0.887^{**}	-0.807^{**}	−0.158	−0.128	−0.188	$P_5 \times P_6$
0.126	0.160	0.194	0.205	0.207	0.355	SE

P1، P2، P3، P4، P5، P6 تشير للسلالات (IL.59-09، CML.330، IL.26-09، CML.368، CML.334، IL.215-09) على الترتيب.

*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

4. الغلة الحبية طن/هكتار Grain yield

5-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance and comparison of means

تراوحت متوسطات السلالات (جدول 9) لصفة الغلة الحبية تحت ظروف موعد التسميد الأول من 2.915 طن/هـ للسلالة (P_6) إلى 5.150 طن/هـ (P_1) وبمتوسط عام قدره 4.195 طن/هـ، وتحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي تراوحت قيم متوسطات السلالات لصفة الغلة الحبية من 3.025 طن/هـ للسلالة (P_6) إلى 5.175 طن/هـ (P_1) وبمتوسط عام قدره 4.265 طن/هـ، وبمتوسط الموعدين تراوحت متوسطات السلالات لهذه الصفة من 2.970 طن/هـ للسلالة (P_6) إلى 5.163 طن/هـ (P_1) أي أنّ السلالة (P_1) كانت الأفضل في هذه الصفة.

بيّنت نتائج تحليل التباين (جدول 10) وجود فروق غير معنوية بين موعدي إضافة السماد الآزوتي لصفة الغلة الحبية، وهذا يشير إلى أنّه لا اختلاف بتأثير الموعدين المدروسين على صفة الغلة الحبية، بينما تشير نتائج تحليل التباين للسلالات إلى تباين عالي المعنويّة مما يدلّ على التباعد الوراثي للسلالات الأبوية لصفة الغلة الحبية، وقد أظهر التفاعل بين السلالات والمواعيد تبايناً غير معنوي وهذا يشير إلى أن أداء السلالات لم يتغير بتغيير موعد إضافة السماد الآزوتي، وهذا يعود إلى أن السلالات في محصول الذرة نباتات ضعيفة متدهورة لا تستطيع الاستفادة من المواد الغذائية الزائدة وليس لها القدرة على التعويض.

تراوحت متوسطات الهجن (جدول 11) لصفة الغلة الحبية ضمن ظروف موعد إضافة التسميد الأول من 10.150 طن/هـ ($P_3 \times P_6$) إلى 15.560 طن/هـ ($P_2 \times P_3$) وبمتوسط عام قدره 12.886 طن/هـ، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق أربعة هجن بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين ($P_2 \times P_3$) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن، وتحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي تراوحت قيم متوسطات الهجن من 11.260 طن/هـ ($P_3 \times P_6$) إلى 16.355 طن/هـ ($P_2 \times P_3$) وبمتوسط عام قدره 13.296 طن/هـ، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق خمسة هجن بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين ($P_2 \times P_3$) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن، وبمتوسط الموعدين تراوحت صفة الغلة الحبية للهجن من 10.705 طن/هـ ($P_3 \times P_6$) إلى 15.958 طن/هـ ($P_2 \times P_3$)، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق ستة هجن بفروق معنوية على المتوسط العام، وكان أفضلها الهجين ($P_2 \times P_3$) الذي تفوق معنوياً على باقي الهجن.

ويتوضح من تحليل التباين للهجن (جدول 12) وجود تباين عالي المعنوية بين موعدي إضافة السماد الآزوتي وهذا يعني اختلاف تأثير موعد إضافة السماد الآزوتي عن الآخر، وقد تباينت الهجن تبايناً عالي المعنوية في موعدي إضافة السماد الآزوتي ما أكّد على التباعد الوراثي للسلالات الأبوية الداخلة في عملية التهجين، جاءت هذه النتيجة منسجمة مع النتيجة التي توصّل إليها (Soliman and Sadek, 1998; Malik *et al.*, 2004; Ojo *et al.*, 2007)، بينما كان تباين التفاعل بين الهجن والمواعيد غير معنوي، وهذا يعني أنّ الهجن لم يتأثر أداؤها بتغيير موعد إضافة السماد الآزوتي.

5-2- القدرة على الائتلاف Combining ability

تشير نتائج تحليل تباين القدرة على الائتلاف (جدول 13) إلى تباين عالي المعنوية للقدرة العامة والخاصة على الائتلاف لكل من موعدي إضافة السماد الآزوتي وذلك لصفة الغلة الحبية، وهذا يؤكد مساهمة كلٍّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في توريث هذه الصفة، وبيّنت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد الصحيح سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على طريقة توريث هذه الصفة تحت ظروف موعدي إضافة السماد الآزوتي، وتطابقت هذه النتيجة مع نتائج (Ünay *et al.*, 2004)، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي 10.36- و6.00 و11.32 أصغر من تباين الفعل الوراثي السيادي 20.60 و9.51 و19.07 لموعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وقد كان التفاعل بين القدرة العامة على الائتلاف والبيئة معنوياً فقط تحت ظروف الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي، بينما كان التفاعل بين القدرة الخاصة على الائتلاف والبيئة معنوياً تحت ظروف الموعد الثاني وبالمتوسط العام للموعدين.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (جدول 14) من 1.102- (P_6) إلى 1.131 (P_5)، ومن 1.112- (P1) إلى 1.174 (P_5)، ومن 1.051- (P_6) إلى 1.152 (P_5) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ السلالة (P_5) كانت أكثر السلالات قدرةً عامةً على الائتلاف لصفة الغلة الحبية تحت كل البيئات المدروسة، ممّا يمكّن مربي النبات من استخدامها في برامج التربية الهادفة لإنتاج الهجن العالية الغلّة في وحدة المساحة.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف (جدول 15) من 1.894- ($P_3 \times P_6$) إلى 1.700 ($P_4 \times P_6$)، ومن 1.682- ($P_2 \times P_4$) إلى 1.808 ($P_2 \times P_3$)، ومن 1.746- ($P_2 \times P_4$) إلى 1.673 ($P_2 \times P_3$) تحت موعدي إضافة السماد الآزوتي الأول والثاني والمتوسط على الترتيب، وبينت هذه التأثيرات أن الهجين ($P_2 \times P_3$) أظهر أفضل قدرة خاصّة مفيدة ومعنويّة لصفة الغلة الحبية.

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج من هذه الدراسة:

1. كان تباين الهجن والسلالات عالي المعنويّة لجميع الصفات المدروسة، مشيراً بذلك إلى التباعد الوراثي بين السلالات الأبويّة الداخلة في عمليّة التهجين.
2. كان تباين القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف معنويّاً في الصفات المدروسة جميعها، مشيراً إلى مساهمة كلٍّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفات تحت المعاملات المدروسة.

3. حقق الهجين IL.26-09 × IL.59-09 باكورية معنوية لصفة عدد الأيام حتى إزهار 50% من النورات المؤنثة قياساً بالمتوسط العام.

4. بينت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد في صفات عدد الأيام حتى إزهار 50% من النورات المؤنثة، وارتفاع العرنوس على النبات، وطول العرنوس بينت سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على طريقة توريث هذه الصفات، بينما سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة صفة الغلة الحبية حيث كانت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ لها أقل من الواحد.

5. تفوقت أربعة هجن معنوياً على المتوسط العام بصفة الغلة الحبية في موعد التسميد الأول، وخمسة هجن بالموعد الثاني، وكان أفضلها بالموعدين الهجين IL.26-09 × CML.330 حيث أنتج 15.560 طن/هكتار تحت ظروف الموعد الأول لإضافة السماد الآزوتي، و16.355 طن/هكتار تحت ظروف الموعد الثاني.

6. تفوق الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي معنوياً على الموعد الأول بزيادة 3.2% ما يعادل 0.41 طن/هكتار لصفة الغلة الحبية.

وعليه فإننا نقترح ما يأتي:

1. إدخال السلالات (CML.334) و(CML.330) و(IL.26-09) في برامج التربية لاستنباط هجن عالية الغلة.

2. متابعة تقييم كلٍّ من الهجن (IL.26-09 × CML.330), (CML.334 × IL.59-09), (CML.330 × CML.334), (IL.26-09 × CML.368), (CML.334 × IL.26-09), والهجين (CML.334 × CML.368)، وإدخالهم في تجارب الكفاءة الإنتاجية والحقول الاختبارية لارتفاع غلّة هذه الهجن في وحدة المساحة والتي تفاوتت بين 13.590 إلى 15.958 طن/هكتار.

3. اعتماد الموعد الثاني لإضافة السماد الآزوتي وذلك لتفوقه على الموعد الأول وبفروقٍ معنويةٍ في صفة الغلة الحبية، أي تأخير موعد إضافة الجرعة الأولى للسماد الآزوتي بحيث يكون بعد 18 يوم من الزراعة.

المراجع:

1. الساهوكي, مدحت مجيد. *الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها*. قسم علوم المحاصيل الحقلية, كلية الزراعة, جامعة بغداد, العراق، 1990، 389.
2. المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2011.
3. عبد الجواد، عبد العظيم أحمد وعادل محمود أحمد أبو شتية. *إنتاج محاصيل الحقل*. كلية الزراعة – جامعة عين شمس، القاهرة، مصر، 1998، 386.
4. مرسي, مصطفى علي. *محاصيل الحبوب*. مكتبة الأنجلو المصريّة. القاهرة، 1979، 403.
5. ABD EL ATY, M.S. and KATTA, Y.S. *Estimation of heterosis and combining ability for yield and other agronomic traits in maize hybrids (Zea mays* L.). J. Agric. Sci., Mansoura Univ., Vol. 27,N^o. 8, 2002, 5137-5146.
6. ABOU- DEIF, M.H. *Estimation of gene effects on some agronomic characters in five hybrids and six population of maize (Zea mays* L.). World. J. Agric. Sci., Vol 3, N^o 1., 2007, 86-90.
7. ALAM, A.K. M. M.; AHMED, S.; BEGUM, M. and SULTAN, M.K. *Heterosis and combining ability for grain yield and its contributing characters in maize*. Bangladesh. J. Agril. Res., Vol. 33, N^o. 3, 2008, 375-379.
8. BEADLE, G.W. *Teosinte and the origin of maize*. Heredity. J. Vol 30, 1939, 245-247.
9. CHAUDHARI, H.K. *Glossary of plant breeding terms*. 1971, 251-271. In: H. K. Chaudhari, (ed). *Elementary principles of plant breeding*, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New Delhi, Bombay, Caicutta.

10. EL ABSAWY, E.A. *Estimation of combining abilities and heterotic effects in maize*. Minufiya. J. Agric. Res., Vol. 27, N°. 6, 2002, 1363-1375.
11. FAO. *Fertilizers and their use. A pocket guide for extension officers*. Fourth edition, 2000, Rome,40.
12. GALINAT, W.C. *The origin of corn*. In: G. F. Spraque, J. W. Dudley, (eds) *Corn and corn improvement*. ASA-CSSA-SSSA, Madison, 1988, 1-31.
13. GRIFFING, B. *Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems*. Australian J. Biol. Sci. Vol. 9, 1956, 463–493.
14. HEE CHUNG, J.I.; CHO, J.W. and YAMAKAWA, T. *Diallel analysis of plant and ear heights in tropical maize (Zea mays* L.).J. Fac. Agr. Kyusshu. Univ. Vol. 51, N°. 2,2006, 233-238.
15. HERAM, C.; BURLACU, G.; MIHALLA, V.; TONCEA, I; PETRE, M.; and CRACIUN, V. *Researches on the rational use of fertilizers. Analele Institutu Luide cercetari pentru cerealesi plant tehnice, fundulea* Vol. 55 ,1987, 239-268.
16. MALIK, S.I.; MALIK, H.N.; MINHAS, N.M. and MUNIR, M. *General and Specific Combining Ability Studies in Maize Diallel Crosses*. Int. J. Agri. Biol., Vol. 6, N°. 5,2004, 856-859.
17. MURAYA, M.M.; NDIRANGU, C.M. and OMOLO, E.O. *Heterosis and combining ability in diallel crosses involving maize* (*Zea mays*) *S_1 lines*. Australian Journal of Experimental Agriculture., Vol. 46, N°. 3, 2006, 387–394.
18. OJO, G.O.S.; ADEDZWA, D.K. and BELLO, L.L. *Combining ability estimates and heterosis for grain yield and yield components in maize* (*Zea mays* L.). J. of Sustainable Development in Agriculture and Environment., Vol. 3, 2007, 49-57.
19. PEARSON, C.J. and JACOBS, B.C. *Yield components and nitrogen partitioning of maize in response to nitrogen before and after anthesis*. Australian journal agricultural research, Vol. 38, N°. 6, 1987, 1006-1009.
20. REEVES, D.W. and TOUCHTON, J.T. *Effects in row and interrow sub soiling and time of nitrogen application on growth stomatal conductance and yield of strip-tilled corn*. Soil and tillage research. Vol. 7, N°. 4, 1986, 327-340.
21. SALEEM, M.F.; RANDHAWA, M.S.; HUSSAIN, S.; WAHID, M.A. and ANJUM, S.A. *Nitrogen management studies in autumn planted maize (Zea mays L.) hybrids.* the journal of animal & plant sciences Vol. 19, N°. 3, 2009, 140-143
22. SEDHOM, S. A. *Estimation of general and specific combining ability in maize under two different planting dates*. Annals of Agric. Sci., Moshtohor, Vol. 32, N°. 1, 1994[a],119-130.
23. SEDHOM, S.A. *Genetic study on some top crosses in maize under two environments*. Annals of Agric. Sci., Moshtohor, Vol. 32, N°. 1, 1994[b], 131-141.
24. SOLIMAN, F.H. and SADEK, S.E. *Combining ability of new maize inbred lines and its utilization in the Egyptian hybrid program*. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., Vol. 50, 1998, 1-20.
25. ÜNAY, A.; BASAL, H. and KONAK, C. *Inheritance of grain yield in a Half-Diallel maize population*. Turk. J. Agric., Vol. 28, 2004, 239-244.
26. YAN, W. and HUNT, L.A. *Biplot analysis of diallel data*. Crop Sci. Vol. 42, 2002, 21–30.
27. ZARE, M.; CHOUKAN, R.; HERAVAN, E.M.; BIHAMTA, M.R. and ORDOOKHANI, K. *Gene action of some agronomic traits in corn (Zea mays* L*.) using diallel cross analysis*. African Journal of Agricultural Research. Vol. 6, N°. 3, 2011, 693-703.