------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 9، خاص بعلوم الحياة، ص168-178، 2006 ------

تقدير بعض المعالم الوراثية لحاصل الحبوب ومكوناته من التحليل الوراثي للجيل الرابع في الشعير

نجيب قاقوس يوسف

قسم علوم الحياة

كلية العلوم

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2005/8/19 ؛ تاريخ القبول 2005/12/5)

الملخص

استخدمت ثمانية مجاميع من الجيل الرابع لتهجينين في الشعير سداسي الصفوف (جزيرة -1 x بندكت وبركة x اريفات) ، كل مجموعة ذات عشر عوائل مع الاباء، لتقدير مكونات التباين الوراثي والتباين البيئي ومعدل درجة السيادة والتوريث والتحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب لحاصل الحبوب ومكوناته. كانت قيم التوريث الضيق عالية لكل من وقت النضج وارتفاع النبات وعدد السنابل في التهجينين ولطول السنبلة في التهجين الاول وحاصل الحبوب في التهجين الثاني ومتوسطة لحاصل الحبوب ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الاول ولطول السنبلة في التهجين الثاني، وواطئة لوزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني . تشير نتائج الدراسة الى كفاءة الانتخاب في الجيل الرابع للحصول على سلالات نقية ذات صفات متفوقة على الاباء لارتفاع النبات وعدد السنابل وطول السنبلة وحاصل الحبوب في التهجينين ويقترح الانتخاب المتكرر لتحسين الصفات الاخرى .

Estimation of Some Genetic Parameters for Grain Yield and Its Components by the Genetic Analysis of the F_4 Generation in Barley

Najeeb K. Yousif

Department of Biology

College of Science

Mosul University

ABSTRACT

Eight groups of the F_4 generation for two crosses in a six-row barley (Jezera-1 X Benedict and Baraka X Arivate), each group with ten families in addition to their parents

were used to estimate the components of genetic variance, environmental variance, average degree of dominance, heritability and expected genetic advance from selection for grain yield and its components. Narrow sense heritability was : (1) high rot maturity time, plant height and number of spikes in the crosses, spike length in the first cross and grain yield in the second cross. (2) medium for grain yield, weight of 100 grains and number of spikes in the first cross and spike length in the second cross. (3) low for weight of 100 grains and number of grains per spike in the second cross. The results indicated that selection will be effective to obtain pure lines with superier characters in the two crosses for plant height, number of spikes, spike length and grain yield. Recurrent selection will be suggested to improve the other characters.

المقدمة

يعد الشعير احد محاصيل الحبوب المهمة التي تركزت عليها الدراسات الوراثية من اجل استنباط اصناف جديدة باستخدام الانتخاب الذي يكون اكثر كفاءة في الاجيال الانعزالية المتقدمة Advanced generations كالجيل الرابع، وذلك لاطلاقها كاصناف بديلة عن الاصناف المحلية القديمة التي تدهورت صفاتها الانتاجية والنوعية لاسباب عديدة. وان نجاح أي برنامج من هذا النوع يعتمد على التغيرات الوراثية المرغوبة والموجودة فعلاً في المجتمع النباتي فلولا حدوث التغيرات الوراثية لما وجدت الانواع النباتية التي تفوق اباءها في الكثير من الصفات الكمية. فالتباين الوراثي هو مقياس للاختلافات بين النباتات متباينة التركيب الوراثي والنامية تحت ظروف بيئية واحدة، اما التباين البيئي فيمثل الاختلافات بين النباتات متماثلة التركيب الوراثي والنامية في ظروف بيئية مختلفة، وبعد مظهر الصفة الكمية المحصلة النهائية لتداخل التركيب الوراثي والبيئة. وعليه فان معرفة المكونات الموروثة وغير الموروثة لمظهر الصفة الكمية مهم للبدء ببرنامج الانتخاب (Fisher, 1918; Mather and Jinks, 1982 ; Hayman, 1960 ; Comstock and Robinsom, 1948; Martinez and Fostur, 1998 ; Kasim and Yousif, 1990 ; يوسف وقاسم، 2002 ; يوسف وآخرون، 2002 ; يوسف، 2004 ويوسف والصفار، 2005) ومن هذا المنطلق تأتي اهمية كل من : معدل درجة السيادة للجينات المتعددة المؤثرة على الصفات الكمية للدلالة على احسن الطرائق لتحسين تلك الصفات، والتوريث لدوره المتميز في توقع النتائج من الانتخاب (Falaner, 1981) ، والتحسين الوراثي المتوقع كاكبر تطبيق لنظرية الوراثة الكمية (Kempthorne, 1969 ; Allard, 1960) .

تهدف الدراسة الى التحليل الوراثي الاحصائي Biometrical genetic analysis للتباين الظاهري للجيل الرابع لتهجينين في الشعير سداسي الصفوف لتقدير مكونات التباين الوراثي والتباين البيئي، ومعدل درجة السيادة والتوريث والتحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب. لكل من وقت التفتح وارتفاع النبات وحاصل الحبوب ومكوناته.

مواد وطرق البحث

استخدم الجيل الرابع (F_4) مع كل من ابويه (P_1) و (P_2) لتهجينين في الشعير سداسي الصفوف (*Hordeum vulgare* L.) الاول بين الصنفين جزيرة -1 (محلي) وبندكت (سويدي) والثاني بين صنفين بركة (محلي) واريفات (اميريكي). وبين يوسف وقاسم (1999) عملية اجراء التهجينات والحصول على حبوب الجيل الاول (F_1)، كما بين يوسف (2004) كيفية الحصول على عوائل الجيل الثالث (F_3) المنحدرة من نبات واحد في الجيل الاول (F_1)، ومن الاخصاب الذاتي لنباتات الجيل الثالث (F_3) تم الحصول على حبوب الجيل الرابع (F_4) في صيف عام 2002 بواقع عشرون مجموعة (كل مجموعة منحدرة من عائلة واحدة في الجيل الثالث)، وكل من تلك المجاميع ذات عشرون عائلة (كل عائلة منحدرة من نبات واحد في الجيل الثاني). اخذت عشوائياً ثمانية مجاميع وعشرة عوائل لكل مجوعة لهذه الدراسة.

زرعت حبوب الاجيال الثلاثة بعد ان اختبرت نسبة انباتها في المختبر بدرجة حرارة 25مْ وكانت عالية (94%-96%) وبعد تعفيرها بالمبيد الفطري Diathane M_{45} في محطة التجارب النباتية التابعة لكلية التربية / جامعة الموصل في بداية كانون عام 2002 باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات. احتوى كل مكرر على خط واحد لكل من الاباء وثمانون خطاً للجيل الرابع (كل خط يمثل عائلة واحدة منحدرة من نبات واحد في الجيل الثالث وكل عشرة عوائل تمثل مجموعة واحدة منحدرة من نبات واحد في الجيل الثاني ومجاميع الجيل الرابع الثمانية منحدرة من نبات واحد في الجيل الاول)، وزعت الاباء وعوائل الجيل الرابع في خطوط لكل مكرر بصورة عشوائية. احتوى كل خط على عشرة نباتات المسافة بينها 15سم وكانت المسافة بين الخطوط داخل المكرر 30 سم. اجريت العمليات الزراعية الاعتيادية في تحضير الارض اللازمة لنمو النباتات خلال موسم النمو 2002-2003 تحت الظروف الحقلية، تربة الحقل مزيجية طينية رقمها الهيدروجيني 7.3 .

سجلت البيانات على خمسة نباتات من كل خط اخذت عشوائياً عدا النباتين الطرفيين لصفات وقت النضج بالايام من بدء الزراعة وارتفاع النبات (سم) وعدد السنابل وطول السنبلة (ملم) وحاصل الحبوب (غم) ووزن 100 حبة (غم) وعدد الحبوب بالسنبلة. اجري تحليل التباين للصفات المدروسة في الاباء ونسلهم من الجيل الرابع بموجب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة والانموذج العشوائي (الجدول، 1) الذي أنشئ لهذا الغرض.

الجدول 1 : تحليل التباين للآباء ونسلهم من الجيل الرابع بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة والانمـوذج العشوائي.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط المربعات	متوسط المربعات المتوقعة
المكررات	r-1		
بين الخطوط	l-1	M3	
بين الاجيال	g-1	M31	$\sigma^2 + r\sigma^2 G$
بين المجاميع	c-1	M32	$\sigma^2 + r\sigma^2 G$
بين العوائل	c(f-1)	M33	$\sigma^2 + r\sigma^2 F$
الخطأ	(r-1) (l-1)	M2	σ^2
داخل الخطوط	rl (n-1)	M1	
داخل العوائل	rcf (n-1)	M11	$\sigma^2 we + \sigma^2 wg$
داخل الاباء	rp (n-1)	M12	$\sigma^2 we$
الكلي	rln-1		

حيث n،p، f، c، g، l،r تمثل عدد المكررات، عدد الخطوط في المكرر، عدد الاجيال، عدد المجـاميع، عدد العوائل، عدد الاباء، عدد النباتات في الخط الواحد (العائلة الواحدة)، على التوالي.

ومن الجدول (1) تم الحصول على تقديرات : (1) تباين متوسطات مجاميع عوائل الجيـل الرابـع V_{1F4} حيث نباتات كل مجموعة تعود الى عائلة واحدة من عوائل الجيل الثالث وتنحدر من نبات واحد في الجيل الثاني فهي من الترتيب الاول First rank، (2) متوسط تباين متوسطات عوائل الجيل الرابع ضمن المجاميع V_{2F4}وهو من الترتيب الثاني Second rank، (3) متوسط تباين عوائل الجيل الرابع V_{3F4} الذي ينتج من الاختلافات الناشئة من تكوين الكميات في نباتات الجيل الثالث فهو من الترتيب الثالـث Third rank. (4) التباين البيئي في داخل الخطوط E_1 . (5) التباين البيئي فيما بين الخطوط E_2 وكالآتي :

$$V_{1F4} = \frac{M_{32}}{nf} \qquad V_{2F4} = \frac{M_{33}}{n} \qquad V_{3F4} = M_{11} ; E_1 = M_{12} ; \qquad E_2 = \frac{M_2}{r}$$

قدم Mather and Jinks (1982) مكونات التباينات الظاهرية للترتيبات المختلفة وبموجب الانموذج الاضافي ــ السيادي بالمعادلات الاتية :

$$V_{1F4} = \frac{1}{2} D + \frac{1}{64} H + \frac{1}{m} V_{2F4}$$

$$V_{2F4} = \frac{1}{4} D + \frac{1}{32} H + E_b + \frac{1}{n} V_{3F4}$$

$$V_{3F4} = \frac{1}{8} D + \frac{1}{16} H + E_w$$

$$E_1 = E_w$$

$$E_2 = E_b + \frac{1}{n} E_w$$

حيث D،H، E_w ، E_b، n، m تمثل التباين الوراثي الاضافي والتباين الوراثي السيادي، والتبـــاين البيئي في داخل العوائل، والتباين البيئي فيما بين العوائل، وعدد نباتات العائلة، وعدد عوائل المجموعـــة، على التوالي.

تم الحصول على تقديرات المعالم D ، H ، E_w ، E_b بطريقة المربعات الصـــغرى Least squares من معادلة الانحدار الطبيعية، أي ان :

حيث χ' هو مبدول المصفوفة χ

$$B = (\chi' \chi)^{-1} . \chi' V$$

و $(\chi' \chi)^{-1}$ هو معكوس المصفوفة $(\chi' \chi)$ و :

$$B = \begin{pmatrix} D \\ H \\ E_w \\ E_b \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 0.5275 & 0.0200 & 0.0200 & 0.1000 \\ 0.2750 & 0.0438 & 0.2000 & 1.0000 \\ 0.1250 & 0.0625 & 1.0000 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 1.0000 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.2000 & 1.0000 \end{pmatrix}, V = \begin{pmatrix} V_{1F4} \\ V_{2F4} \\ V_{3F4} \\ E_1 \\ E_2 \end{pmatrix}$$

اختبرت معنوية المعالم باختبار t حيث حسبت قيمة t كالآتي:

$$t = \frac{\text{قيمة المعلم}}{\sqrt{\text{تباين المعلم}}}$$

وحسبت تباينات المعالم من حاصل ضرب متوسط مربعات الخطأ mse لتحليل التباين للانحدار في العناصر القطرية للمصفوفة $(\chi' \chi)^{-1}$، على التوالي. وحسب mse كالآتي:

$$mse = \frac{V'V - B'\chi'V}{4-3}$$

حيث 3، 4 هي درجات حرية تباينات الترتيبات والمعالم على التوالي.

ثم اختبرت ملائمة الانموذج الاضافي – السيادي لوراثة الصفات المدروسة باختبار مربع كاي $\chi^2_{(1)}$ عند درجة حرية واحدة. قدر معدل درجة السيادة (ā) والتوريث الواسع $h^2_{(bs)}$ والضيق $h^2_{(ns)}$ (Mather and Jinks, 1982) مع الاخذ بنظر الاعتبار H,D في الجيل الرابع. حسب التحسين الوراثي المتوقع EGA من الانتخاب في الجيل الرابع (Allard, 1960) على فرض عدم وجود التفوق والتداخل بين الوراثة والبيئة وحسب التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط الحسابي للجيل الرابع EGA% (Kempthorne, 1969).

النتائج والمناقشة

استخدمت ثمانية مجاميع من الجيل الرابع اخذت عشوائياً من اصل عشرون مجموعة وبواقع عشرة عوائل لكل مجموعة اخذت عشوائياً من اصل عشرون عائلة. زرعت حبوب العوائل مع حبوب الاباء التي تمثل عينة عشوائية بتصميم القطاعات الكاملة، لذا استعمل الانموذج العشوائي لتحليل التباين، واختبرت المعنوية بوساطة اختبار F بين الاجيال وبين المجاميع وبين العوائل وللصفات المدروسة.

يتضح من النتائج المعطاة في جدول (2) وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 1% بين متوسطات الاجيال والمجاميع والعوائل وبين النباتات داخل العوائل وللصفات المدروسة ماعدا وزن 100 حبة حيث كانت الفروق بين المجاميع وبين العوائل غير المعنوية. وتشير هذه النتيجة الى وجود اختلافات وراثية معنوية بين النباتات داخل العوائل وبين العوائل داخل المجاميع وبين مجاميع الجيل الرابع وبين الجيل الرابع والاباء، وهذه الاختلافات مهمة لنجاح عملية انتخاب النباتات ذات التركيب الوراثية المتفوقة في داخل العوائل للحصول على سلالات متفوقة على الاباء في تلك الصفات.

يلاحظ من نتائج جدول (3) ان قيم التباين الوراثي الاضافي (D) كانت معنوية عند مستوى احتمال 1% ومعنوية عند مستوى احتمال 5% في التهجينين لكل من وقت النضج وارتفاع النبات وطول السنبلة وحاصل الحبوب وعدد السنابل في التهجين الثاني، بينما كانت غير معنوية لعدد السنابل في التهجين الاول ولوزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين ويعود ذلك الى التوازن بين القيم الموجبة والسالبة للتأثيرات الاضافية للجينات المتعددة التي تعين تلك الصفات. اما قيم التباين الوراثي

الجدول 2 : تحليل التباين للصفات المدروسة في الاباء ونسلهم من الجيل الرابع.

مصادر التباين	درجات الحرية	التهجين	وقت التضج (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	عدد السنابل	طول السنيلة (ملم)	حاصل الحبوب (غم)	وزن 100حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنيلة
المكررات	2	الاول	71.6	92.18	74.53	462.75	64.59	0.302	27.47
		الثاني	30.19	69.23	80.06	397.33	207.11	0.389	44.57
بين الخطوط	81	الاول	114.24	181.76	51.91	405.60	100.14	0.251	28.75
		الثاني	136.76	207.05	81.38	318.32	261.76	0.188	34.77
بين الاجيال	2	الاول	192.47**	785.56*	168.25**	514.33**	230.02**	2.01**	98.83**
		الثاني	214.19**	673.73**	251.08**	406.26**	315.44**	1.84**	104.55**
بين المجاميع	7	الاول	496.57**	1083.52**	261.00**	2291.62**	450.67**	1.30**	114.11**
		الثاني	633.56**	1073.54**	426.59**	1871.08**	1563.05**	0.86	125.14**
بين العوائل	72	الاول	74.90**	77.32**	28.35**	219.22**	62.45**	0.151**	18.51**
		الثاني	86.31**	109.84**	43.10**	164.91**	133.75**	0.077	24.05**
الخطأ	162	الاول	12.39	17.19	16.20	82.17	15.81	0.072	3.69
		الثاني	8.94	9.33	14.55	53.91	37.05	0.081	6.18
داخل الخطوط	984	الاول	8.58	14.08	3.72	39.32	12.79	10.050	4.65
		الثاني	8.43	12.72	5.55	41.11	26.72	0.048	6.10
داخل العوائل	960	الاول	8.72**	14.36**	3.79**	40.14**	13.07**	0.051**	4.76**
		الثاني	8.59**	13.00**	5.67**	42.02**	27.31**	0.049**	6.24**
داخل الاباء	24	الاول	2.83	2.75	0.83	3.36	1.42	0.006	0.25
		الثاني	1.88	1.72	0.93	4.72	3.30	0.008	0.43

* و ** معنوي عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.

الجدول 3 : مكونات التباين الظاهري للصفات المدروسة.

المكونات	التهجين	وقت النضج (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	عدد السنابل	طول السنبلة (ملم)	حاصل الحبوب (غم)	وزن 100حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
D	الاول	5.95+**15.41	8.93+**35.65	4.98+8.05	31.08+*67.53	4.68+*9.84	0.072+0.034	4.74+3.69
	الثاني	8.80+**20.75	7.89+**35.67	4.21+**13.54	29.24+*49.77	16.75+**46.51	0.072+0.004	5.29+1.55
H	الاول	58.59+86.47	87.95+82.62	49.06+9.94	306.09+261.07	46.12+**146.18	0.707+0.197	45.18+45.59
	الثاني	86.66+102.24	77.71+*134.25	41.49+32.81	28804+351.97	165.01+209.98	0.707+0.429	52.13+66.68
E_a	الاول	2.51+2.14	3.76+3.50	2.10+1.58	13.09+11.06	1.97+2.09	0.030+0.030	1.93+1.43
	الثاني	3.71+0.67	3.32+0.94	1.77+1.45	8.91+9.41	7.06+5.93	0.030+0.015	2.23+1.16
E_b	الاول	0.45+**5.07	0.67+**3.19	1.72+*3.63	10.75+*18.46	1.62+*3.19	0.025+0.012	1.59+1.26
	الثاني	0.66+**4.84	2.73+4.44	1.46+**3.87	7.31+9.12	5.79+7.40	0.025+0.018	1.83+1.49
$\chi^2_{(1)}$	الاول	2.17	1.38	1.17	4.92	0.54	0.001	1.37
	الثاني	3.45	1.34	0.38	8.80	3.63	0.001	2.44

* و ** معنوي عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.

السيادي (H) فكانت معنوية عالية لحاصل الحبوب في التهجين الاول ومعنوية لارتفاع النبات في التهجين الثاني وغير معنوية للصفات الاخرى والتي نتجت عن الغاء التأثيرات السيادية الموجبة للسالبة في المواقع المتعددة والتي تسيطر على تلك الصفات. كان التباين البيئي داخل العوائل E_w غير معنوي واقل من التباين البيئي بين العوائل E_b لجميع الصفات المدروسة في التهجينين وهذا يدل على انه الاختلافات البيئية بين نباتات الخط الواحد اقل من الاختلافات البيئية بين النباتات الخطوط المختلفة.

ويعد التباين البيئي داخل العوائل اكثر اهمية من التباين البيئي بين العوائل لانه يدخل في تقدير التوريث الواسع والضيق وان عدم معنويته للصفات المدروسة تعود الى ان طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة لا تأخذ بالحسبان الدقة العالية المتوقعة في النباتات الصغيرة (Hayman, 1960). تشير القيم غير المعنوية لمربع كاي ($\chi^2_{(1)}$) في جدول (3) للصفات المدروسة في التهجينين الى ملائمة الانموذج الاضافي – السيادي لوراثة تلك الصفات وانعدام التفوق او الارتباط بين الجينات التي تسيطر عليها. تبين نتائج جدول (4) ان السيادة فوقية للصفات المدروسة في التهجينين لكون قيم معدل درجة السيادة ($\bar{a}$) اكبر من واحد لتلك الصفات، وان قيم التوريث بالمعنى الواسع $h^2_{(bs)}$ عالية (اكبر من 60%) لجميع الصفات في التهجينين وهذا يعود الى القيم الواطئة للتباين داخل العوائل (جدول، 3)، ويعد التوريث بالمعنى الضيق $h^2_{(ns)}$ اكثر اهمية لمربي النباتات لانه يشير الى نسبة المكونات الوراثية الاضافية الممكن زيادتها من جيل الى اخر، وكانت القيم عالية (اكبر من 50%) لكل من وقت النضج وارتفاع النبات وعدد السنابل في التهجينين ولطول السنبلة في التهجين الاول وحاصل الحبوب في التهجين الثاني، ومتوسط (30-50%) لحاصل الحبوب ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الاول ولطول السنبلة في التهجين الثاني، وواطئة (اقل من 30%) لوزن 100حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني. وانعكست قيم التوريث الضيق على قيم التحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب في الجيل الرابع وقيم التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط الحسابي. تشير نتائج الدراسة الى كفاءة الانتخاب في الجيل الرابع للحصول على سلالات نقية ذات صفات متفوقة لارتفاع النبات وعدد السنابل وطول السنبلة وحاصل الحبوب في التهجينين وذلك للقيم العالية لكل من التوريث الضيق والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط الحسابي لتلك الصفات ويفضل الانتخاب المتكرر لزيادة نسبة المورثات المرغوبة لتحسين الصفات الاخرى. اتفقت نتائج الدراسة بصورة عامة مع تلك التي حصل عليها (Esparza and Foster, 1998 ; Kasim and Yousif, 1990 ; يوسف وقاسم، 1999 ويوسف وآخرون، 2002) ، ولم تتفق لبعض الصفات مع (يوسف، 2004 ويوسف والصفار، 2005) بسبب الاختيار العشوائي للمجاميع وعوائلها المستخدمة في هذه الدراسة.

الجدول 4 : تقديرات المعالم الوراثية للصفات المدروسة.

المعالم الوراثية	التهجين	وقت النضج (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	عدد السنابل	طول السنبلة (ملم)	حاصل الحبوب (غم)	وزن 100حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
ā	الاول	2.37	1.52	1.11	1.97	3.85	2.41	3.51
	الثاني	2.23	1.94	1.56	2.66	2.12	10.35	6.56
$\%h^2_{(bs)}$	الاول	91	92	84	89	92	63	85
	الثاني	98	98	90	90	97	77	88
$\%h^2_{(ns)}$	الاول	54	71	72	60	32	37	33
	الثاني	60	67	70	48	62	5	14
E.G.A	الاول	5.54	9.72	4.65	12.25	3.43	0.217	2.14
	الثاني	6.75	9.39	5.94	9.38	1034	0.028	0.89
%E.G.A	الاول	3.87	9.55	32.25	14.75	9.94	5.34	4.64
	الثاني	4.62	9.46	34.33	11.74	28.67	0.01	2.02

المصادر العربية

يوسف، نجيب قاقوس، 2004. التحليل الوراثي لتباينات الاجيال ذاتية الاخصاب في الشعير. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 5(4): ص89-94.

يوسف، نجيب قاقوس ورائد سالم الصفار، 2005. التحليل الوراثي للجيل الثلث في الشعير سداسي الصفوف. مقبول للنشر في مجلة زراعة الرافدين.

يوسف، نجيب قاقوس ومحمود الحاج قاسم، 1999. التوريث والتحسين الوراثي المتوقع في الشعير سداسي الصفوف. مجلة زراعة الرافدين، 31(4): ص84-89.

يوسف، نجيب قاقوس ومحمود الحاج قاسم وشيماء خليل عبد الله، 2002. التوريث والتحسين الوراثي المتوقع باستعمال تحليل تباينات الاجيال في الشعير. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 3 (3) : ص91-95.

المصادر الاجنبية

Allard, R.W., 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons, Inc, New York. 216 p.

Comstock, R.E. and Robinson, H.F., 1948. The components of genetic variance in population of biparental progenies and their use in estimating the degree of dominance, 4: pp.245-266.

Esparza Martinez, J.H. and Faster, A.E., 1998. Genetic analysis of heading date and other agronomic characters in barely. (*Hordeum vulgare* L.) Euphytica, 99: pp.145-153.

Falconer, D.S., 1981. Introduction to quantitative genetics. Longman group limited, London.

Fisher, R.A., 1918. The Correlations between relatives on the assumption of Mendelian inheritance. Trans. R. Soc. Edinb., 52: pp.399-433.

Hayman, B.I., 1960. Maximum likelihood estimation of genetic components of variation. Biometrics, 16: pp.369-381.

Kasim, M.H. and Yousif, N.K., 1990. Genetic advance for grain yield and Its components in segregation of barley (*Hordeum vulgare* L.) Mesopotamia J. of Agric., 22 (3): pp.9-14.

Kempthorne, B., 1969. An Introduction to Genetic statistics. Ames, Iowa State Univ. Press. 244 p.

Mather, K. and Jinks, J.L., 1982. Biometrical genetics. Chapman and Hall, London.132 p.