------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 17، العدد 1، ص9-18، 2006 ------

التحليل الوراثي لمتوسطات الاجيال ذاتية الاخصاب في الشعير (*Hordeum vulgare* L.)

نجيب قاقوس يوسف **شيماء خليل عبد الله**

قسم علوم الحياة

كلية العلوم

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2004/6/26 ؛ تاريخ القبول 2004/11/7)

الملخص

تضمنت الدراسة التحليل الوراثي لمتوسطات ستة اجيال هـي : P_1 , P_2 , F_2 , F_3 , BS_1 و BS_2 لتهجينين من الشعير سداسي الصفوف (جزيرة – 1 × بندكت وبركة × اريفات) لتقدير المعالم الوراثيـة التي تسيطر على وراثة كل من ارتفاع النبات ومحاصل الحبوب وعدد السنابل وطول الـسنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة، زرعت حبوب الاجيال الستة في محطة التجارب النباتية / كليـة التربيـة / جامعة الموصل للموسم الزراعي 2001-2002 باستخدام تصميم القطاعات العـشوائية الكاملـة وبأربعـة مكررات . اشارت النتائج الى ملائمة انموذج المعالم الوراثية الثلاثة في وراثة عدد السنابل بالنبات فـي التهجين الثاني وعدم ملاءمته للصفات الاخرى في التهجينين .

Genetical Analysis of the Means for Self – Fertilizing Generations in Barley (*Hordeum Vulgare* L.)

Najeep K. Yousif **Shaimaa K. Abd-Allah**

Department of Biology

College of science

Mosul University

ABSTRACT

The study included genetical analysis of the means for six generations namely P_1, P_2, F_2, F_3, BS_1 and BS_2 of two crosses in a six row barley (Jezera – 1 X Bendicat and Baraka X Arivate) to estimate the genetic parameters that control following traits: plant height grain yield, number of spikes per platnt, spike length, weight of 100 grains and number of grains per spike . The grains of the six generations were planted at Botanical experimental station, college of education, Mosul University in the growing season 2001-2002 using C.R.B.D. with four replications. The rasults indicated that three – parameter modol was adequate for number of spikes per plant in the second cross .

المقدمة

الشعير محصول حبوبي رئيسي في العراق، ويأتي بعد الحنطة من حيث المساحة المزروعة والانتاج وله استخدامات غذائية وعلفية وصناعية مهمة . لذا لابد من اعتماد برنامج تحسين مناسب لصفاته الكمية ذات الاهمية الاقتصادية كحاصل الحبوب ومكوناته وذلك بدراسة المعالم الوراثية التي تسيطر على تلك الصفات وقدم Mather and Jinks (1982) نموذجين لتحليل متوسطات الاجيال المشتقة من تهجينين بين صنفين لتلك الدراسة (ثلاثة معالم وراثية وستة معالم وراثية)، حيث يعتمد على برنامج الانتخاب الموجه في الاجيال المنعزلة عندما تكون التأثيرات الاضافية للجينات من المكونات الرئيسية لمتوسطات الاجيال بينما يقترح استخدام برنامج التهجين عندما تكون التأثيرات السيادية من المكونات الرئيسية لمتوسطات الاجيال . لما كان اجراء التهجينات بين اصناف المحاصيل ذاتية الاخصاب ومنها الشعير صعب جداً لصغر ازهارها وتجابه ذات الصعوبة عند اجراء التهجينات الرجعية، عليه سيكون عدد الحبوب للجيل الاول وللجيلين الرجعيين الاول والثاني قليل ولايفي لمتطلبات التجارب الوراثية ويمكن التغلب على هذه الصعوبة بالاستفادة من الاخصاب الذاتي لنباتات الاجيال المذكورة والحصول على اعداد كافية من حبوب الجيل الثاني والثالث والجيلين الرجعيين ذاتي الاخصاب والتي ستكون باعداد كافية للتجارب الوراثية بالاضافة الى دراسة تلك الاجيال المتقدمة تكون ذا فائدة كبيرة للحصول على معلومات جيدة عن التأثيرات الجينية (Khadr and Morsy, 1973) ان اجراء الانتخاب فيها يكون اكثر فاعلية وسهولة لتشخيص النباتات ذات الصفات المرغوبة واستخدمت الاجيال ذاتية الاخصاب المذكورة في الدراسات الوراثية من قبل Kasim and Yousif (1990) وقاسم وآخرون (1992) ويوسف وقاسم (2002) تهدف الدراسة الى التحليل الوراثي لمتوسطات الاباء والاجيال الانعزالية ذاتية الاخصاب . الثاني والثالث والرجعيين الاول والثاني لتقدير المعالم الوراثية التي تتحكم في كل من ارتفاع النبات وحاصل الحبوب ومكوناته في تهجينين من الشعير سداسي الصفوف .

مواد وطرق البحث

استخدم الصنف الابوي الاول (P_1) والصنف الابوي الثاني (P_2) واجيالهما الانعزالية الناتجة من الاخصاب الذاتي وهي الجيل الثاني (F_2) والجيل الثالث (F_3) والجيلين الرجعيين الاول (BS_1) والثاني (BS_2) لتهجينين من الشعير سداسي الصفوف (*Hordeum Vulgare* L.) الاول بين الصنفين جزيرة 1– (محلي) وبندكت (سويدي) والثاني بين الصنفين بركة (محلي) واريفات (امريكي) الاصناف الابوية معتمدة من قبل وزارة الزراعة العراقية وتختلف بعدد من الصفات الكمية وخاصة حاصل الحبوب ومكوناته (بحو، 1997) ، كما بين Yousif (1990) كيفية اجراء التهجينات والحصول على حبوب الجيل الاول (F_1) والجيلين الرجعيين الاول (B_1) والثاني (B_2) ومن الاخصاب الذاتي لنباتات تلك الاجيال تم الحصول على نباتات الجيل الثاني F_2 ونباتات الجيلين الرجعيين ذاتي الاخصاب BS_1 و BS_2 ومن الاخصاب الذاتي

لنباتات F_2 تم الحصول نباتات على الجيل الثالث F_3 . زرعت حبوب الاجيال الستة بعد أن اختبرت نسبة انباتها في المختبر بدرجة حرارة 25°م وبعد تعفيرها بالمبيد الفطري Diathene M45 في محطة التجارب النباتية التابعة لكلية التربية / جامعة الموصل في الاسبوع الاول من تشرين الثاني 2001 باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وباربعة مكررات، احتوى كل مكرر ثلاثة خطوط لكل من الابـاء وعـشرة خطوط لـ F_2 وعشرون خطاً لـ F_3 وخمسة عشر خطاً لكل من BS_1 و BS_2 .

وزعت الاجيال الوراثية على الخطوط في كل مكرر بـصورة عـشوائية (داود والياس، 1990) احتوى كل خط سبعة نباتات المسافة بينها داخل الخط 15 سم وبين الخطوط داخل المكرر 30 سم اجريت العمليات الزراعية الاعتيادية في تحضير الارض اللازمة لنمو النباتات خلال موسم النمو (2001-2002) تحت الظروف الطبيعية حيث كانت كمية الامطار الساقطة 339.9 ملم ومتوسط الرطوبة النسبية 63.8 % ومتوسط درجة الحرارة الصغرى 8.4°م والعظمى 21.6°م، وكانت تربة الحقل مزيجيـة طينيـة رقمهـا الهيدروجيني 7.3 وبعد نضج النباتات سجلت البيانات لارتفاع النبات (سم) وعدد السنابل بالنبات وطـول السنبلة (سم) وحاصل الحبوب بالنبات (غم) ووزن 100 حبة (غم) وعدد الحبوب بالسنبلة علـى خمـسة نباتات من كل خط عدا النباتين الطرفين .

استخدم تحليل متوسطات الاجيال لـ Mather and Jinkes (1982) وتضمن هذا التحليل انموذجين انموذج المعالم الوراثية الثلاثة (الانموذج الاضافي السيادي) الذي طبق في بداية التحليل الوراثي لدراسـة التأثيرات الجينية الاضافية والسيادية على الصفات الكمية المدروسة واختبرت ملائمـة هـذا الانمـوذج باختبارين اختبار المقياس المنفرد Individual scaling test وذلك بتطبيق العلاقات المـشتقة مـن قبـل Kasim and Yousif (1990) واختبار المقياس المشترك Joint scaling test لـ(1952) cavalli الـذي يعطي أفضل تقدير للمعالم الوراثية الثلاثة بطريقة المربعـات الـصغرى الموزونـة Weighted least squares، وعند فشل الاختبارين السابقين لدعم ملاءمة انموذج المعالم الوراثية الثلاثـة يـرجح وجـود التفوق ثنائي الجين او ظواهر وراثية اخرى وقـدم Mather and Jinks (1982) مكونـات متوسـطات الاجيال المستخدمة في هذه الدراسة بموجب انموذج المعالم الوراثية الستة ومن تلك المكونات تم اشـتقاق المعادلات التالية لتقدير المعالم الوراثية الستة :

$$m = \tfrac{1}{2} \bar{P}_1 + \tfrac{1}{2} \bar{P}_2 - \bar{2}\overline{BS_1} + \overline{2BS_2} + \overline{4F_3} - \bar{}$$

$$[d] = \tfrac{1}{2} \bar{P}_1 - \tfrac{1}{2} \bar{P}_2$$

$$[h] = 12\, \overline{BS_1} + 12\overline{BS_2} - 16\bar{F}_3 - 2\bar{F}_2 - 3\bar{P}_1 - 3\bar{P}_2$$

$$[i] = 2\overline{BS_1} + 2\overline{BS_2} - 4\bar{F}_3$$

$$[j] = 4\overline{BS_1} - 4\overline{BS_2} - 2\bar{P}_1 + 2\bar{P}_2$$

$$[l] = 16\bar{F}_3 + 8\bar{F}_2 + 4\bar{P}_1 + 4\bar{P}_2 - 16\overline{BS_1} - 16\overline{BS_2}$$

حيث m, [d], [h], [i], [j] و [l] تمثل قيمة متوسط الابـوين والتـأثيرات الاضـافية والـسيادية والتفوقية (الاضافية × الاضافية), (السيادية × الاضافية) و (السيادية ×السيادية) على التوالي وتمثل P_1, P_2 , F_2 , F_3 , BS_1 و BS_2 المتوسطات الحسابية للابوين الاول والثاني والجيل الثالث والجيلين الـرجعيين الاول والثاني ذاتي الاخصاب على التوالي . اختبرت معنوية كل من المعالم الوراثية الستة اعلاه باختبار t كالاتي :

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

وتم تقدير تباين المعلم الوراثي بالطريقة الاعتيادية

فعلى سبيل المثال $V[d] = ¼\ VP_1 + ¼\ VP_2$

النتائج والمناقشة

اعطيت قيم المتوسطات الحسابية وأخطاؤها القياسية للـصفات الكميـة المدروسـة فـي الاجيـال المستخدمة للتهجينين في الجدول (1) ويلاحظ وجود اختلاف في تلك القيم في كل تهجين ولجميع الصفات المدروسة . طبق انموذج المعالم الوراثية الثلاثة في بداية التحليل الوراثي لمتوسطات الاجيـال لدراسـة التأثيرات الاضافية [d] والسيادية [h] للجينات المتعددة على الصفات الكمية المدروسة فـي التهجينـين، واختبرت ملاءمة هذا الانموذج للبيانات المنظورة باختبارين هما اختبار المقياس المنفرد واختبار المقياس المشترك وبموجب الاختبار الاول تبين ان الجينات المتعددة التي تسيطر على وراثة عدد السنابل بالنبـات في التهجين الثاني الجدول (2) مستقلة في تأثيراتها وذلك للانحراف غير المعنوي عن الصفر لكـل مـن العلاقات الثلاث E, G و F لاختبار المقياس المنفرد . ودعمت هذه النتيجة باختبار المقياس المشترك الذي يعتبر اكثر دقة وكفاءة لانه يضم كل اختبارات المقياس المنفردة باختبار شامل ويجعل تباينات متوسـطات الاجيال متجانسة باستخدام الاوزان حيث كانت قيمة مربع كاي عند ثلاث درجات حرية غير معنوية لتلك الصفة وكانت معنوية عالية (عند مستوى احتمال 1 %) للصفات الاخرى في التهجينين، وهـذا يعنـي ان الجينات المتعددة التي تسيطر على الصفات المدروسة ماعدا عدد السنابل في التهجين الثاني غير مـستقلة وانما مرتبطة في تأثيراتها ويقترح اشتراك التفوق ثنائي الجين في وراثتها . ولذلك فان انمـوذج المعـالم الوراثية الثلاثة يلائم لتفسير البيانات المنظورة لعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني ولايلائم الـصفات الاخرى . وعليه تعطي طريقة المربعات الصغرى الموزونة افضل تقدير للمعالم الوراثية الثلاثة m , [d] و [h] عند ملائمة الانموذج وكانت التأثيرات الاضافية للجينات المتعددة [d] ذات معنويـة عاليـة لعـدد

السنابل بالنبات في التهجين الثاني الجدول (2) بينما كانت التأثيرات السيادية [h] غير معنوية لهذه الصفة وعليه يكون الانتخاب المباشر فعالاً لتحسين تلك الصفة. عند عدم ملائمة انموذج المعالم الوراثية الثلاثـة يقترح وجود التفوق ثنائي الجين او بعض الظواهر الوراثية الاخرى كالتداخل الوراثي البيئي او الاختلاف في الانتخاب او القابلية على البقاء او الوراثة السايتوبلازمية واستعملت المعادلات المـشتقة فـي مـواد وطرق البحث لتقدير المعالم الوراثية الـستة m , [d] , [h] , [i] , [j] و [l] جـدول (3) ويتـضح أن الاشارات الموجبة او السالبة لقيم التأثيرات الاضافية [d] والتفوقية (الاضـافية × الاضـافية) للجينـات المتعددة [i] التي تسيطر على وراثة الصفات الكمية المدروسة كانت لاعتبار الـصنف جزيـرة –1 (P_1) والصنف بندكت (P_2) في التهجين الاول ولاعتبار الصنف بركة (P1) والصنف اريفات (P2) في التهجين الثاني ولاتتأثر بهذا الاعتبار اشارات قيم بقية المعالم الوراثية . ويلاحظ ايضاً وجود تضاد بين التـأثيرات السيادية [h] والتفوقية (السيادية × السيادية) [l] للجينات المتعددة فإما لهما اشارات متعاكسة او لهما قـيم متطرفة فكان لهما اشارات متعاكسة لحاصل الحبوب وطول السنبلة ووزن 100 حبـة وعـدد الحبـوب بالسنبلة في التهجينين ولارتفاع النبات وعدد السنابل في التهجين الاول وكان لهما قـيم متطرفـة لعـدد السنابل في التهجين الثاني وفسر Dhillon and Singh (1980) هذه الحالة بان الزيادة او النقصان في كل من هذه التأثيرات يعتمد على مقدار التأثيرات الاخرى ، وتعتمد الاشـارات الموجبـة او الـسالبة لقـيم التأثيرات التفوقية (السيادية × السيادية) للجينات المتعددة على تأثيرات الزيادة او النقصان لهذا النوع مـن الفعل الجيني . لذا يستنتج من الجدول (3) وجود التفوق المـضاعف Duplicate epistasis فـي وراثـة حاصل الحبوب وطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجينين وفي ارتفاع النبـات وعدد السنابل في التهجين الاول وذلك لكون اشارات قيم [h] و [l] متعاكسة ويعرقل هذا التفـوق عمليـة الانتخاب لتحسين تلك الصفات لكونه معنوي، كما يستنتج وجـود التفـوق التكميلـي Complementary epistasis في وراثة ارتفاع النبات وعدد السنابل في التهجين الثاني لكون اشارات قيم [h] و [l] متشابهة للصفتين المذكورتين كانت التأثيرات الاضافية [d] ذات معنوية عالية لجميع الصفات في التهجينين ماعدا لوزن 100 حبة في التهجين الثاني وهذا يعود الى قيمتها الواطئة مقارنة بالخطأ القياسي بـسبب التـوازن بين القيم الموجبة والسالبة للتأثيرات الاضافية في المواقع المختلفة التي تعين تلك الصفة، امـا التـأثيرات السيادية [h] فكانت معنوية عالية او معنوية للصفات المدروسة الجدول (3) عدا لـصفتي عـدد الـسنابل وطول السنبلة في التهجين الثاني حيث كانت غير معنوية وذلك بسبب التوازن بين القيم الموجبة والـسالبة للسيادة في المواقع المختلفة . تعود القيم غير المعنوية للتأثيرات التفوقية الثلاثة للجينات المتعددة [i] لعـدد الحبوب في التهجين الاول ولارتفاع النبات وعدد السنابل وطول السنبلة في التهجين الثاني، [j] لحاصـل الحبوب ووزن 100 حبة في التهجين الاول وارتفاع النبات وعدد السنابل في التهجين الثـاني، [l] لعـدد

الجدول 1 :قيم المتوسطات الحسابية للصفات المدروسة وللتهجينين الاول والثاني

عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 100 حبة (غم)	طول السنبلة (ملم)	عدد السنابل	حاصل الحبوب (غم)
33.35 ± 0.1785	3.56 ± 0.0191	76.42 ± 0.3258	16.56 ± 0.3344	19.01 ± 0.3831
30.61 ± 0.2012	3.07 ± 0.0170	84.94 0.4360	24.66 ± 0.4550	23.17 ± 0.2926
35.87 ± 0.1208	3.07 ± 0.0110	85.91 ± 0.4002	20.97 ± 0.4691	23.09 ± 0.3058
32.99 ± 0.1907	3.13 ± 0.0181	80.16 ± 0.4102	19.97 ± 0.5112	20.62 ± 0.3637
31.81 ± 0.3760	3.72 ± 0.0312	81.84 ± 0.6207	19.08 ± 0.6011	22.58 0.6543
31.96 0.3296	3.09 ± 0.0240	86.22 ± 0.5745	23.24 ± 0.5809	22.95 0.5899
32.45 ± 0.3694	3.69 ± 0.0290	82.97 ± 0.6018	18.22 ± 0.5720	21.82 ± 0.7101
31.03 ± 0.3044	3.18 0.0128	84.56 ± 0.6081	22.09 0.56.77	21.80 ± 0.5215
34.40 ± 0.4012	3.84 ± 0.0241	83.65 ± 0.5224	19.41 ± 0.5244	25.64 0.5633
32.05 ± 0.2998	3.21 ± 0.0188	84.37 ± 0.5681	24.33 0.7001	25.03 0.6001
34.35 ± 0.3966	3.59 ± 0.0255	86.94 ± 0.5166	21.95 0.5533	27.07 ± 0.5814
36.43 ± 0.2897	3.33 ± 0.0172	85.48 ± 0.5725	22.05 0.6733	26.75 ± 0.6203

الاول = التهجين (جزيرة –1 × بنكت)

الثاني = التهجين (بركة × اريفات)

الجدول 2 :اختبارات المقياس المنفرد والمشترك للصفات المدروسة وللتهجينين الاول والثاني

التهجين	ارتفاع النبات (سم)	حاصل الحبوب (غم)	عدد السنابل	طول السنبلة (ملم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
الاول	7.36 **	10.01 **	4.04 *	7.91 **	0.43 **	3.00
الثاني	2.79 *	5.03 **	1.91	- 0.76	0.17 **	2.44
الاول	2.33 **	9.23 *	4.71 **	5.00 **	0.42 **	0.38
الثاني	4.89 *	11.08 **	2.04	6.24 **	0.35 **	8.84 **
الاول	- 20.04 **	0.06 **	2.81 **	5.87 *	0.69 *	3.04 **
الثاني	1.22	- 2.49	2.75	8.90 **	- 0.34 **	- 3.4 *
الاول	121.22 **	21.36 **	19.01 **	81.86 **	3.50 **	20.06 **
الثاني	100.38 **	22.33 **	21.99 **	82.75	4.55	31.62
الاول	10.47 **	1.76	2.36 **	4.70 **	0.48	1.15 **
الثاني	2.32	0.89	- 2.38 **	1.99	0.174	1.51
الاول	21.8 **	9.50 **	1.95	1.15	1.56	20.05 **
الثاني	7.82	6.38	2.71	7.57	1.65	4.99
الاول	**	**	**	**	**	**
الثاني	**	**	NS	**	**	**

M و [d] و [h] تمثل تأثير المتوسط والتأثيرات الاضافية والتأثيرات السيادية على التوالي .

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

الجدول 3 :تقديرات انواع العفل الجيني للصفات المدروسة وللتهجينين الاول والثاني

عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 100 حبة (غم)	طول السنبلة (ملم)	عدد السنابل	حاصل الحبوب (غم)
26.91 ** 28.97 **	3.215 ** 2.75 *	71.87 ** 81.09 **	18.93 ** 17.68 **	20.91 ** 5.54 *
1.26 ** 1.19 **	0.25 ** 0.03	- 4.76 ** 2.39 **	3.05 ** 2.34 **	2.04 ** 1.28 **
34.52 ** 7.56 **	2.79 ** 2.82 **	68.89 ** 17.50	54.99 ** 22.75	11.94 ** 95.29 **
7.70 12.84 **	0.10 ** 0.36 **	9.30 ** 1.46	9.88 ** 4.4	18.14 ** 16.36 **
5.24 * - 12.76 **	0.02 - 0.36 **	5.82 ** - 14.00	1.34 ** 0.26	2.44 - 11.98 **
49 44 ** - 88.40 **	3.56 ** 4.24 **	97.88 ** 14.48 **	67.36 ** 55.8	- 41.52 ** - 20.34 *

m و [d] و [h] كما في الجدول (2) و[i] و [j] و [l] تمثل التأثيرات التفوقية (الاضافية × الاضافية) و(الاضافية × السيادية) و(السيادية × السيادية) على التوالي .

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

السنابل في التهجين الثاني، تعود تلك القيم غير المعنوية الى الغاء التأثيرات الموجبة للسالبة في المواقع المختلفة مسببة قيماً واطئة لتلك التأثيرات مقارنة بقيم اخطاءها القياسية (Ketata et al., 1976) . وتعود القيم المعنوية العالية للتأثيرات التفوقية [i] للصفات المذكورة في جدول (3) الى الاختلافات الكبيرة بين قيم المتوسطات الحسابية للاصناف الابوية (P_1) و (P_2) وللجيلين BS_1 و BS_2 لتلك الصفات . وتشير القيم العالية للتأثيرات التفوقية [l] مقارنة بالقيم الواطئة لـ [I] و [j] لجميع الصفات الى ان الجينات المتعددة التي تعين تلك الصفات هي منتشرة كلياً او غير مرتبطة جزئياً Pantnaik and Murty (1987). عدم معنوية التأثيرات التفوقية الثلاث [I] , [j] و [l] لعدد السنابل في التهجين الثاني يعود الى عدم وجود التفوق وهذا يدعم ملاءمة الانموذج المعالم الوراثية الثلاثة بموجب الاختبارين المستخدمين في الدراسة اتفقت نتائج الدراسة مع تلك التي حصل عليها في الشعير قاسم ويوسف (1986) و Yousif (1999) ويوسف وآخرون (2003) . يعد الانتخاب المتكرر Recurrent selection افضل طريقة لزيادة تكرار الجينات المرغوبة لتحسين الصفات المدروسة وذلك للدور المعنوي الذي حققته التأثيرات الاضافية وغير الاضافية للجينات المتعددة في تعيين تلك الصفات .

المصادر العربية

بحو، مناهل نجيب، 1997. التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وقوة الهجين ومعامل المسار في الشعير (*Hordenm vulgare* L.) . اطروحة دكتوراه، قسم علوم الحياة ، كلية العلوم، جامعة الموصل.

داود، خالد محمد وزكي عبد الياس، 1990. الطرق الاحصائية للابحاث الزراعية . مطابع التعليم العالي ، الموصل، 545 صفحة .

قاسم، محمود الحاج قاسم ومناهل نجيب بحو و نجيب قاقوس يوسف، 1992. انواع الفعل الجيني على حاصل الحبوب ومكوناته بتحليل متوسطات الاجيال ذاتية الاخصاب في حنطة الخبز . المجلة العراقية لعلوم الحياة، 14 (1) : ص 8-14 .

قاسم، محمود الحاج قاسم و نجيب قاقوس يوسف، 1986. الفعل الجيني لحاصل الحبوب ومكوناته في الشعير من نوع (*Hordenm vulgare* L.) . مجلة بحوث علوم الحياة، 17 (2) : ص12-130 .

يوسف، نجيب قاقوس ومحمود الحاج قاسم، 2002. علاقات جديدة لاختبار الانموذج الاضافي – السيادي. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 3 (2) : ص72-78 .

يوسف، نجيب قاقوس ومحمود الحاج قاسم وشيماء خليل عبد الله، 2003. طبيعة التأثيرات الجينية في الشعير . مقبول للنشر في مجلة علوم الرافدين المجلد (14) العدد (1) .

المصادر الاجنبية

Cavalli, L.L., 1952. An analysis of linkage in quantitative inheritance . In Quantitative Inheritance, Reeve, E.C.R., and Waddington, C.H. wds., pp.135-144 . HMSO, London .

Dhillon, S.S., and Singh, T.H., 1980. Genetic control of some quantitative characters in upland cotton-Gossypium hirsutum – L.J. agric. Sci. Camb. 94 : pp.530-543 .

Kasim, M.H. and Yousif, N.K., 1990. Estimating gene effect by analysing self – fertilzed generation means in barley . Mesopotamia J. of Agric . 22 (3): pp.15-22 .

Ketata, H., Edwards, L.H. and Smith E.L., 1976. Inheritance of eight agronomomic characters in a winter wheat cross . Gop Sci. 16: pp.19-22 .

Khar, F.H., Morsy, M.S., 1973. Additive and dominance variation, heritability and correlation of quantitative characters in wheat. Egypt J. Genet. Cytol. 2: pp.20-30 .

Mather, K. and Jink, J.L., 1982. Biometrical Genetics . 3rd eddition chapman and Hall, London .

Panthaik, M. and Murty, B.R., 1978. Gene action and heterosis in brown sarson. Indian, J. Genet. Pl. Breed. 38 (1): pp.119-125 .

Yousif, N.K., 1999. Gene action in a six row barley. Mesopotamia J. Agric. 31(3): pp.3-10.