ويبين جدول (٤-٢ ، نقلا عن Simmonds ١٩٧٩) كيف أن زيادة عدد الجينات المتحكمة فى الصفة الكمية - عند غياب السيادة - يجعل توزيع فئات الأشكال المظهرية يقترب من التوزيع الطبيعى . أما شكل (٤-٢ ، نقلاً عن Falconer ١٩٨١) فإنه يبين كيف أن التوزيع فى حالة السيادة التامة يبدو أقل جنوحاً كلما ازداد عدد الجينات المتحكمة فى الصفة . ويوضح الشكل التوزيع المتوقع من الانعزال الحر لأزواج الأليلات ، عندما يتحكم فى الصفة ٦ جينات (شكل أ) ، أو ٢٤ جيناً (شكل ب) علما بأن السيادة تامة لأحد الأليلات على الأليل الآخر فى كل موقع جينى ، ونسبة جميع الأليلات ٥٠ ، ويؤدى كل موقع جينى متنح أصيل إلى خفض قيمة الصفة بمقدار وحدة كاملة فى الشكل (أ) وربع وحدة فى الشكل (ب) ، كما يظهر على المحور الأفقى الذى تتوزع عليه فئات التراكيب الوراثية ، التى تختلف فى عدد المواقع الجينية المتنحية الأصيلة . أما المحور الرأسى .. فيمثل النسبة المئوية المتوقعة لكل فئة مظهرية ، وقد حسبت من مفكوك المعادلة ذات الحدين $(\frac{١}{٤} + \frac{٣}{٤})^{ن}$ حيث تمثل (ن) عدد المواقع الجينية .

تعد صفة وزن الثمرة فى الطماطم مثالاً جيداً للصفات الكمية التى يسود فيها أحد أليلى كل جين على الآخر ، ويبين شكل (٤ - ٣) توزيعاً حقيقياً لمتوسط وزن الثمرة بالجرام، حُصِلَ عليه فى الجيل الثانى للتلقيح ، بين سلالة الطماطم رقم (٩٠٢) ذات الثمار الكبيرة نسبياً ، والسلالة البرية Red Current ذات الثمار الصغيرة جداً. ويظهر من الشكل سيادة صفة الثمار الصغيرة ، واقتراب متوسط وزن الثمرة فى الجيلين الأول والثانى من المتوسط الهندسى المحسوب ، وابتعادهما كثيراً عن المتوسط الحسابى ، وهو مايدل على أن الجينات ذات تأثير متجمع ، وأن تأثير إضافة أى جين هو زيادة وزن الثمرة بنسبة معينة ، وقد يمكن تفسير الجنوح المشاهد فى التوزيع - فى هذا المثال - على أساس سيادة الجينات التى تتحكم فى وزن الثمرة الصغيرة .

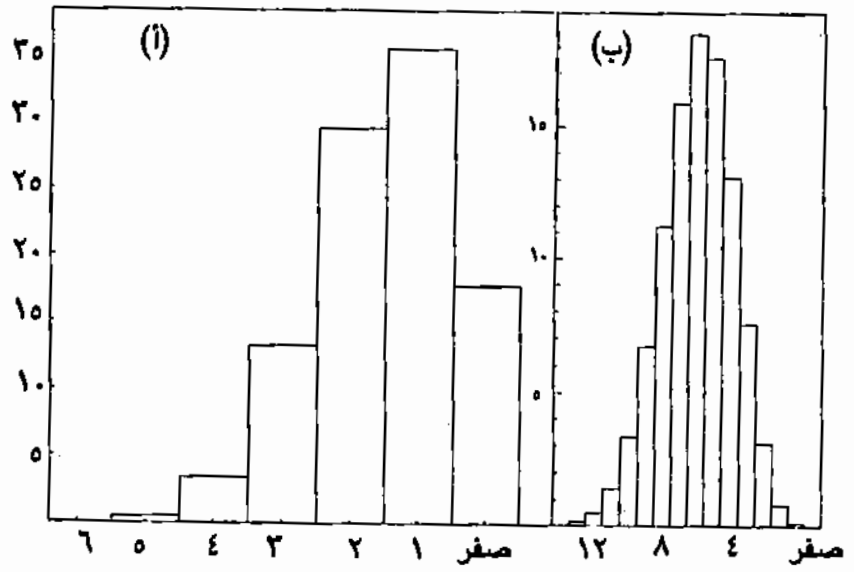
تقدير عدد الجينات المتحكمة فى الصفات الكمية

تستخدم بعض المعادلات فى تقدير عدد الجينات التى تتحكم فى الصفات الكمية ، نذكر منها مايلى :

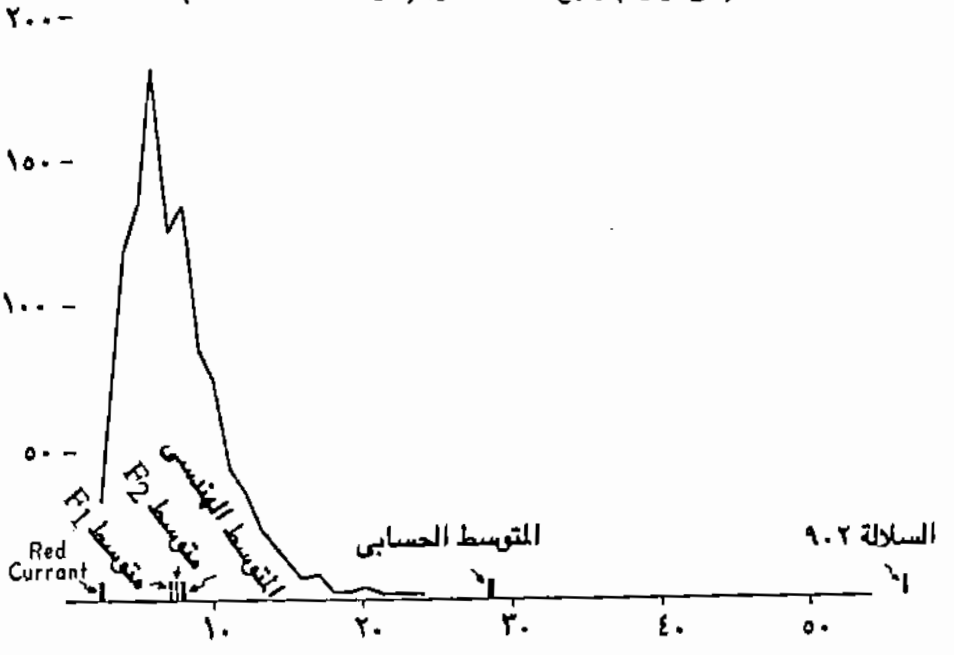
** $$N = \frac{D^2}{8(VF_2 - VF_1)}$$

جدول (٤ – ٢) : التوزيع المتوقع لصفات يتحكم فيها من ١ – ٦ جينات ذات تأثير إضافي . توجد في أسفل الجدول مقارنة بين التوزيع الطبيعي، وتوزيع صفة يتحكم فيها ستة جينات .

عدد العوامل الوراثية (ن)	٢ ن	الصفة المنخفضة	التوزيع التكراري لمختلف الفئات المظهرية											الصفة العالية
			الصفة المتوسطة											
1	2	1						2						1
2	4	1				4		6			4			1
3	8	1			6		15	20		15		6		1
4	16	1		8		28		56	70		56		28	8	1
5	32	1	10		45		120	210	252	210		120		45	10	1
6	64	1	12	66		220		495	792	924	792	495	220	66	12	1
٦٤ – ن = ٪		0	0·2	1·7		5·4		12·2	19·3	22·4	19·3	12·2	5·4	1·7	0·2	0
التوزيع الطبيعي		0	0·3	1·6		5·2		11·8	19·5	22·9	19·5	11·8	5·2	1·6	0·3	0



شكل (٤ – ٢) : التوزيع المتوقع لصفة سائدة يتحكم فيها ٦ جينات (علي اليسار) ، أو ٢٤ جيناً (على اليمين).راجع المتن للتفاصيل (عن Falconer ١٩٨١) .



شكل (٤ – ٣) : توزيع صفة وزن ثمرة الطماطم في الجيل الثاني للتقليح بين سلالة من الـ Red Current وسلالة الطماطم رقم ٩٠٢ .
راجـع المتـن للتفاصـيل (عن Briggs & knowles ١٩٦٧) .

حيث تمثل N الحد الأدنى لعدد الجينات المتحكمة فى الصفة وتمثل D الفرق بين متوسطى الأبوين، وVF_1 , VF_2 تباينى الجيلين الأول و الثانى على التوالى (Castle & Wright ١٩٢١) . وتفترض هذه المعادلة مايلى :

١- عدم وجود أى ارتباط أو تفاعل بين الجينات المتحكمة فى الصفة .

٢- لكل الجينات درجة واحدة من الأهمية فى التأثير فى الصفة .

٣- لكل الجينات درجة سيادة واحدة .

٤- يكون أحد الأبوين - فقط - هو مصدر جمع الأليلات الموثرة فى الصفة فى أحد الاتجاهات .

$$N = \frac{D^2}{8VA} \quad **$$

حيث يمثل VA التباين الإضافى الذى يحسب - بدوره- بالمعادلة التالية :

$$\frac{1}{2} VA = 2\ VF_2 - (VB_1 + VB_2)$$

حيث يمثل VF_2 ، و VB_1 ، و VB_2 تباينات الجيل الثانى ، وعشائر التلقيحات الرجعية للأبوين الأول والثانى على التوالى (Mather & Jinks ١٩٧١) .

التقدير الكمى لتأثير الجين على الفرد

تأثير الجينات فى العشائر

يعتبر متوسط العشيرة population mean من أهم القيم الإحصائية التى تستخدم فى الوصف الكمى للعشيرة ، وهو يمثل متوسط التراكيب الوراثية التى تتكون منها العشيرة ، ونوجز - فيما يلى - كيفية التوصل إلى المعادلة التى تستخدم فى حساب متوسط العشيرة (عن Falconer ١٩٨١) :

نفترض أن صفة ما يتحكم فيها جين واحد ، له أليلان ، هما A_1 ، وA_2 . ونفترض - أيضاً - أن القيمة الوراثية genotypic value للتركيب الوراثى الأصيل A_1A_1 هى (+a) ، و للتركيب الوراثى الأصيل الآخر A_2A_2 هى (-a) ، وللتركيب الوراثى الخليط