

**İKİ EKMEKLİK BUĞDAY (*T. aestivum* L.) MELEZİNDE
BAŞAK ÖZELLİKLERİNİN GENETİĞİ
ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA**

Metin ALTINBAŞ

Güldehan BİLGİN

**Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü
Bornova - İzmir TURKEY**

**Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootekni Bölümü
Biyometri - Genetik A.B.D.
Bornova - İzmir TURKEY**

ÖZ: İki ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.) melezinde ebeveynler (P_1 ve P_2) ve açılan generasyonların (F_2 , F_3 ve F_4) ortalama değerleri kullanılarak başak dane verimi ve diğer başak özelliklerine ilişkin gen etkileri tahmin edilmiştir. Generasyon ortalamaları analizlerinden elde edilen bulgular ; Melez-1 (6 x Gönen)' de başakta başakçık sayısı dışında diğer özellikler için eklemeli etkilerin, Melez-2 (22 x Gönen)' de de başakta ve başakçıkta dane sayıları dışında dominantlık gen etkilerinin her iki melezde generasyon ortalamalarına önemli katkılarının bulunduğunu ortaya koymuştur. İki melez popülasyonunda da tüm başak özelliklerinin kalıtımlarında epistasinin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Melez-1 (6 x Gönen)' de başakta dane sayısı için yapılacak bir seçimin etkili olabileceği; diğer melezde ise başak uzunluğu ve başakçıkta dane sayısı yönünden ileri generasyonlarda uygulanacak bir seçimde başarının etkili epistasi tipine bağlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler : Ekmeklik buğday, *T. aestivum* L., başak özellikleri, birleşik ölçümleme testi, gen etkileri, epistasi.

**A STUDY ON GENE ACTION FOR SPIKE CHARACTERS
IN TWO SPRING WHEAT (*T. aestivum* L.) CROSSES**

ABSTRACT: Generation means of parental (P_1 and P_2) and segregating populations (F_2 , F_3 and F_4) were used to estimate gene effects for grain yield per spike and other spike characters in two spring wheat (*T. aestivum* L.) crosses. Results of analyses for generation means indicated that additive effects for all except spikelets per spike in cross-1 (6 x Gönen) and dominance component for all but kernels per spike and kernels per spikelet in cross-2 (22 x Gönen) were significant. Epistasis was detected for spike characters studied in both crosses. It was concluded that a selection for kernels per spike should be effective in cross-1 (6 x Gönen) but for spike length and kernels per spikelet in other cross, the success of selection which may be practised in advanced generations should depend on the type of epistatic gene effect.

Keywords : Spring wheat, *T. aestivum* L., Spike characters, joint scaling test, gene effects, epistasis.

GİRİŞ

Buğdayda diğer daneli bitkilerde olduğu gibi, başlıca amaçlardan birini dane veriminin arttırılması oluşturmaktadır. Ancak verimin genelde çok sayıda gen tarafından belirlenmesi ve kalıtım derecesinin düşük olması nedenleriyle farklı genotip ya da döllerini içeren populasyonların yer aldığı ıslah programlarında verim yerine verim öğelerinin tek tek veya birkaçının birlikte kullanılmaları daha etkili olabilmektedir. Bu bağlamda buğdayda birim alandan elde edilecek dane ürününün arttırılması çabalarında sıkça başvurulan yollardan biri de; bölge koşullarında üretim deseninde yer verilen çeşitlerin, genetik yapılarına göre nispeten yetersiz oldukları verim öğeleri bakımından iyileştirilmiş genotiplerle melezlenmesiyle oluşturulan populasyonlarda oldukça geniş bir genetik değişkenlik yaratılarak arzu edilen yeni kombinasyonların elde edilebilme olanaklarının araştırılmasıdır. Bununla birlikte, verim öğelerinin dane verimine olan oransal katkılarının populasyona göre değişebilmesi ve bunların kendi aralarındaki etkileşimlerinden kaynaklanan birbirlerini telafi edebilme ya da dengeleyebilme mekanizmalarının söz konusu olmasından (Adams,1967) dolayı uygulanacak ıslah yöntemleriyle her zaman başarılı sonuçlara ulaşılması mümkün olamamaktadır. Nitekim, başakçık üretkenliği-verimliliği olarak belirttiği başakçıkta dane sayısı için bir durum buğday (*T. turgidum* L.var.durum) melezinin F₂ generasyonunda tek bitki seçimi uygulayarak F₄ ve F₅ kademesinde hatlar oluşturan Cantrell ve Haro-Arias (1986); anılan verim öğesi önünden melez populasyonda sağlanan % 5-7' lik bir artışın dane verimini önemli ölçüde etkilemediğini; verimde olası iyileşmelerin çeşitli verim öğeleri arasındaki karmaşık ilişkilerden dolayı engellendiğini bildirmişlerdir. Aynı populasyonda başakta dane sayısında bir artışın da dane verimi ile diğer verim öğeleri üzerinde olumsuz etki yapacağını vurgulayan araştırmacılar dane veriminde artışın gerçekleşebilmesi için başakçıkta dane sayısına göre bir seçimin, örneğin dane ağırlığı gibi diğer verim öğeleriyle eşzamanlı olarak yapılmasının zorunlu olduğunu belirtmişlerdir. Daha önce de yedi kışlık buğday (*T. aestivum* L.) genotipi arasında elde ettiği diallel melezlerin F₁ ve F₂ generasyonlarında verim ve kimi verim öğelerinin kalıtım değerlerini ve aralarındaki ilişkileri tahminleyen Fonseca ve Patterson (1968); parselde başak ve başakta dane sayılarının kalıtım derecelerinin, sadece verim için tahminlerin yapılmasına göre daha fazla bilgi sağlayacak kadar yüksek olduğuna işaret etmişlerdir. Ancak inceledikleri melez populasyonda başak sayısı ile başakta dane sayısı arasındaki güçlü negatif ilişki nedeniyle verim yerine verim öğeleri için seçimin bir ölçüde sınırlı bir ilerlemeye neden olacağını belirten araştırmacılar verim öğeleri yönünden daha elverişli gen kombinasyonlarının elde edilebilmesi için verim öğelerine ilişkin seçime yönelik çabaların arttırılması gerektiğini söylemişlerdir.

Buna göre dane verimin iyileştirilebilmesi bakımından verim öğesi olarak kabul edilen özelliklerin verimi etkileme düzeylerinin yanı sıra yüksek derecede bir kalıtsallığın sahip olmaları ve populasyonda başarılı bir seçime olanak verecek ölçüde gen etkilerinin bulunması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Fonseca ve Patterson (1968) da; öğeler

yüksek düzeyde kalıtsal oldukları, birbirlerine genetik olarak bağımlı ve fizyolojik olarak da ilişkili olmadıkları takdirde araştırmalarda verim öğeleri yaklaşımının çok etkili olması gerektiğini vurgulamışlardır. Öte yandan ya homozigot ya da heterozigot durumda arzu edilen genlerin tümüne sahip olan bir genotipin en sık F_2 ' de, daha sonraki generasyonlarda da azalan oranda ortaya çıktığını öne süren McVetty ve Evans (1980); bundan dolayı buğdayda (*T. aestivum* L.) erken generasyonlarında tek bitki verimlerine göre verim potansiyeline ilişkin seçimlerin kimi bulgulara göre etkisiz olduğunu bildiren araştırmacılar, bu nedenle birçok ıslahçı ve fizyoloğun erken generasyonlarda verim potansiyeli için seçim ölçütü olarak bitki verimi yerine tek bitkiler üzerinde morfolojik ve/veya fizyolojik özelliklerin ölçülmesini önerdiklerini kaydetmişlerdir. Dört yıllık buğday (*T. aestivum* L.) çeşidi arasında elde ettikleri üç melezi içeren çalışmalarında McVetty ve Evans (1980) ; F_2 generasyonunda bitkide ve kardeşle dane sayısı ile F_4 popülasyonundaki parsel dane verimleri arasında pozitif ve önemli korelasyonların olduğunu saptamışlardır.

Buğdayda birim alan ya da tek bitki verimi olarak ölçümlenen dane veriminin başlıca öğelerini ise birim alanda ya da bitkide; başak sayısı, başakta dane verimi ve dane ağırlığı oluşturmaktadır. Bunlardan, başak başına dane ağırlığı olarak da tanımlanan ve Nass (1973)' in parsel, Puri ve ark. (1982)' nin bitki dane verimlerine en fazla katkıyı yaptığını ; Hsu ve Walton (1971)' un da yine bitki verimi ile yakın bir ilişki içinde olduğunu belirledikleri başak verimi de başak uzunluğu gibi morfolojik bir özellik ile verim öğelerini oluşturan başakta başakcık, başakta dane ve başakcıkta dane sayılarının etkileşimleri ile oluşmaktadır. Bu bakımdan, farklı genetik yapıdaki buğday popülasyonlarında parsel, bitki ve başak (kardeş) verimi olarak belirlenen verim potansiyelinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalarda seçim ölçütü olabilecek başak özelliklerinin ve aynı zamanda etkili bir seçimin uygulanabileceği seçim yönteminin saptanabilmesi için ilgili özellikleri yöneten gen etkilerinin tip ve büyüklüklerinin bilinmesi gerekmektedir (Liang ve Walter, 1968 ; Busch ve ark., 1971; Edwards ve ark., 1976 ; Ketata ve ark., 1976a ; 1976b).

Diğer bitki popülasyonlarında olduğu gibi, çeşit ya da hat düzeyindeki farklı buğday genotipleri arasında elde edilen melezlerin oluşturduğu popülasyonlarda istenen özellikleri taşıyan bitkilerin seçilerek bunlardan F_1 generasyonu değerlerine sahip saf hatların geliştirilebilmesi melez popülasyonda geniş bir eklemeli genetik varyansın bulunmasına (Ketata ve ark., 1976b ; Matzinger, 1963 ; Dudley ve Moll, 1969) ve arzulanan yönde bir dominantlığın olmasına bağlıdır. Verim ve öğelerini oluşturan kimi başak özelliklerini belirleyen genetik etki ve kalıtım biçimi tahminleri değişik araştırmacılar da daha önce gerçekleştirilen bazı çalışmalarda elde edilmiştir.

Bir diallel analizden heterotik etkilerin yüksekliğine göre seştikleri üç yazlık buğday melezinin ebeveynler (P_1 ve P_2), F_1 , F_2 , F_3 , F_4 ve geriye melez kendileme (BCS1 ve BCS2) generasyonları ortalamalarının genetik analizini yapan Busch ve ark. (1971) ; dominantlık etkilerinin daha fazla olduğu iki meleze göre diğer melez de önemli düzeydeki eklemeli ve eklemeli x eklemeli tip gen etkilerinin varlığı nedeniyle yüksek verimli saf hatların geliştirilmesi yönünde bir seçimin etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Chapman ve McNeal (1971)' in bir yazlık buğday ve Ketata ve ark. (1976b)' nın da bir kışlık buğday melezinin ebeveynler (P_1 ve P_2), F_1 , F_2 ve her iki ebeveynle geriye melez (BC_1 ve BC_2) generasyonlarında i inceledikleri başakta başakcık sayısının kalıtımında epistasinin söz konusu olmadığı, özelliğin beliriminde eklemeli etkilerin payının daha çok ve başakta fazla başakcığın dominant olduğu tahminlenmiştir. Ketata ve ark. (1976b)' nın aynı çalışmalarında başakcıkta dane sayısı için eklemeli ve dominantlık etkilerinin önemliliğine karşın dominantlık parametre tahmininin negatif işaretili olması nedeniyle başakcıkta daha az dane yönünde bir dominantlığın bulunduğu izlenimi edinilmiştir.

Bu çalışmada da iki ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.) melezinde verim-potansiyel ölçütü olarak başak dane verimini ve diğer başak özelliklerini etkileyen genetik etkenler tahminlenerek seçim olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada, ülkemizde geliştirilen beş ticari ekmeklik buğday çeşidi ile Meksika kökenli yazlık seleksiyon hatları arasında çoklu dizi eşleşme desenine göre elde edilen ve 1985 ile 1986 yıllarında E. Ü. Ziraat Fakültesi' nin Bornova'daki tarlalarında denenen melezler arasından F_1 generasyonu değerlendirmelerine göre (Demir ve ark., 1986 ve 1987) seşilen aşağıdaki iki kombinasyon incelenmiştir :

Melez-1 : 6 x Gönen

Melez-2 : 22 x Gönen

Her iki melezin ortak ebeveyni olan Gönen genotipi, Ege Bölge Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilerek 1983 yılında tescil edilmiş, yazlık karakterli ve yarı kılçıklı bir çeşittir. 1000-dane ağırlığı 40-42 gramdır. Diğer iki ebeveyn, 6 no' lu seleksiyon hattı (CMH 74 A. 630 - Maya "S" x CMH 74 A.630 CMH 76 A.912) ile 22 no' lu hat (CMH 76 1330-CMH 77 A.917 CMH 79 A.1384) ; Meksika' daki Uluslararası Mısır ve Buğday Islah Merkezi (CIMMYT)' de başak özelliklerinden başakta fazla başakcık ve başakcıkta da daha çok dane yönünde geliştirilmiş genotiplerdir.

F_2 , F_3 ve F_4 generasyonu tohumlukları sırasıyla 1987, 1988 ve 1989 yıllarında üretilmiştir. Her iki melezin ebeveynler (P_1 ve P_2), F_2 , F_3 , ve F_4 generasyonu 1990-1991

yetiştirme yılında iki ayrı deneme halinde iki tekrarlamalı tesadüf blokları deneme desenine göre Bornova' daki deneme tarlasına ekilmiştir. Her tekrarlamada ebeveynler üç; F₂, F₃ ve F₄ generasyonları beş sıralı parseller halinde yer almıştır. Sıra uzunluğu 5 m olan parsellerde sıra arası 30 cm ve sıra üzeri de 15 cm olacak şekilde ocak yöntemine göre elle ekim yapılmıştır. Bitkilere besin maddesi olarak 12 Kg/da azot (N), 6 Kg/da fosfor (P₂O₅) ve 6 Kg/da potasyum (K₂O) verilmiştir. Azotlu gübre 4 Kg/da' lık dilimler halinde ekimle birlikte, kardeşlenme ve sapa kalkma devrelerinde uygulanmıştır. Her parselde tesadüfi olarak belirlenen bitkilerin ana kardeşlerine ait başaklar üzerinde olmak üzere aşağıdaki özellikler ölçümlenmiştir :

Başak uzunluğu (cm) (kılıç hariç)
 Başakta başakcık sayısı
 Başakta dane sayısı
 Başakcıkta dane sayısı : Başakta dane sayısı/Başakta başakcık sayısı
 Başak verimi : Başaktan elde edilen tüm danelerin toplam ağırlığı.

Her iki melezde değerlendirilen toplam başak sayıları Çizelge 1' de sunulmuştur. Melez-2' de F₂ generasyonunda yeterli sayıda bitki elde edilemediği için istatistik güvenilirlik yönünden analizlere dahil edilmemiştir.

İncelenen tüm özellikler bakımından her iki melezde generasyon değerlerinin varyans analizi yapılmıştır (Steel ve Torrie, 1980). Verim ve diğer başak özelliklerinin kalıtım biçimlerine eklemeli-dominantlık modelinin uygunluğunu test edebilmek için Cavalli (1952) tarafından önerilen ve Mather ve Jinks (1971) ile Singh ve Chaudhary (1979) tarafından açıklanan birleşik ölçümlene testi (üç-parametre modeli) uygulanarak generasyon ortalamalarını etkileyen ortalama (m), eklemeli (d) ve dominantlık (h) etkileri tahminlenmiştir. Hesaplanan bu genetik parametrelerden (m, d, h) generasyon ortalamalarının beklenen değerleri elde edilerek gözlenen değerlerle karşılaştırılmış ve Ki-kare (x²) testi ile farkların önem kontrolü yapılmıştır. Ki-kare değeri elde edilme olasılığının (P) 0,05' den küçük olduğu durumlarda eklemeli-dominantlık modelinin yetersiz olduğuna karar verilmiştir.

Çizelge 1. İki ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.) mezinde incelenen başak özelliklerine ilişkin ebeveyn (P₁ ve P₂), F₂, F₃ ve F₄ generasyonlarında ölçümlenen toplam başak sayıları.

Table 1. Total numbers of spike measured in the parental (P₁ ve P₂), F₂, F₃ and F₄ generations for spike characters in two spring wheat (*T. aestivum* L.) crosses.

Melez Cross	Generasyon Generation				
	P ₁	P ₂	F ₂	F ₃	F ₄

1 (6 x Gönen)	26	10	104	91	95
2 (22 x Gönen)	28	18	-	42	68

Üç-parametre yöntemine göre eklemeli-dominantlık modelinin gözlenen generasyon ortalamaları arasındaki farklılıkları açıklamakta yetersiz olduğu özellikler için epistatik parametreleri de içine alan ve Mather ve Jinks (1971) tarafından verilen genetik beklenenleri aşağıda gösterilen beş-parametre (Hayman, 1958) modeli ile generasyon ortalamalarının genetik öğeleri belirlenmiştir :

$$\begin{array}{l} P_1 = m + d \qquad \qquad \qquad +i \\ P_2 = m - d \qquad \qquad \qquad +i \\ F_2 = m \qquad \qquad +1/2 h \qquad \qquad +1/4 \quad 1 \\ F_3 = m \qquad \qquad +1/4 h \qquad \qquad +1/16 \quad 1 \\ F_4 = m \qquad \qquad +1/8 h \qquad \qquad +1/64 \quad 1 \end{array}$$

P_1 ' in büyük ve P_2 ' nin de küçük değerli ebeveyn olarak kabul edildiği bu modelde yer alan yukarıdaki eşitliklerden ortalama etki (m), eklemeli (d) ve dominantlık (h) gen etkileri ile birlikte eklemeli x eklemeli (i) ve dominantlık x dominantlık (l) tip epistasi etkilerine ilişkin parametreler ağırlıklı en küçük kareler yöntemiyle (Mather ve Jinks, 1971) tahminlenmiştir. Değerlendirilen generasyon sayısının tahminlenecek parametre sayısı ile aynı olmasından dolayı geriye serbestlik derecesi kalmadığından modelin yeterliliği test edilememiştir. F_2 generasyonunda yeterli ölçümleme yapılamayan Melez-2 (22 x Gönen) için bu model uygulanamamıştır. Genetik parametre analizlerinde model gereği standart hatalarının iki katını aşan tahminler önemli ($P<0,05$) düzeyde kabul edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Generasyon ortalamaları arasındaki farklılıkların önem durumunu belirlemek üzere yapılan varyans analizi bulguları Çizelge 2' de özetlenmiştir. Her iki melezde de başak özelliklerine ilişkin generasyon değerleri bakımından kareler ortalamalarının önemli olmaları; genetik analizlerin yapılabilmesi için yeterli düzeyde farklılıkların bulunduğunu göstermiştir.

İki melez populasyonunu ebeveynler ve açılan generasyon ortalamaları ile standart hataları Çizelge 3' de verilmiştir. Çizelgedeki değerlerden ; ortak ebeveyn Gönen genotipinin her iki hattın kısa başaklı olduğu, daha az başakçık ve dane oluşturduğu gözlenmiştir. Başak dane veriminin ise 6 No' lu hatinkine nispeten yakın olmasına karşın 22 No' lu hattın önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Melez (6 x Gönen)' de tüm özellikler bakımından açılan generasyon ortalamalarının, Melez-2 (22 x Gönen)' de sadece başakçıkta dane sayısı ve başak verimine ilişkin F₃ generasyonu değerlerinin iki ebeveyn ortalamasından büyük değerli ebeveyn yönünde sapma göstermeleri nedeniyle Melez-1 (6 x Gönen) yönünden oldukça güçlü heterotik etkilerin açılan generasyon ortalamalarına katkıda bulunduğu söylenebilir. Nitekim aynı melezde başakta başakçık sayısı bakımından her üç açılan generasyon, diğer özellikler için de F₃ generasyonu ortalamalarının büyük değerli ebeveyn olan hattı (P₁) önemli düzeyde geçmiş olmaları bu olguyu kuvvetlendirmektedir.

Çizelge 2. İki ekmeçlik buğday (*T. aestivum* L.) melezinde incelenen başak özelliklerine ilişkin generasyon değerlerinin varyans analizinde kareler ortalamaları.
Table 2. Mean squares from analysis of variance for generation values of spike characters in two spring wheat (*T. aestivum* L.) crosses.

Kaynak Source	Melez Cross	Özellik Character				
		Başak uzunluğu (cm) Spike length	Başakta başakçık sayısı Spikelets/ spike	Başakta dane sayısı Kernels/spike	Başakçıkta dane sayısı Kernels/ spikelet	Başak verimi (g) Grain yield/ spike
Generasyon Generation	1 2	1,250 * 6,900 **	7,685 ** 6,471 **	471,294 ** 225,660 **	0,476 * 0,173 *	0,520 * 0,283 *
Hata Error	1 2	0,112 0,034	0,142 0,201	19,901 7,673	0,037 0,008	0,075 0,027

*, ** : Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.

*, ** : Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

İncelenen başak özelliklerinin kalıtımlarında eklemeli dominantlık modelinin geçerliliğini belirleyebilmek, bir başka deyişle epistasinin söz konusu olup olmadığını tahminleyebilmek amacıyla uygulanan üç parametrelili birleşik ölçümleme testi bulguları Çizelge 4' de sunulmuştur. Her iki melezde tüm özellikler yönünden Ki-kare (X²) değerlerinin çok düşük elde edilme olasılıkları (P < 0,05); generasyon ortalamalarına eklemeli ve dominantlık gen etkileriyle birlikte epistatik etkilerin de katkıda bulunabileceği izlenimini vermiştir. Daha önce gerçekleştirilen kimi çalışmalarda da başakçıkta dane sayısı (Ketata ve ark., 1976a ; 1976b) ve dane verimi (Busch ve ark.,

1971; Ketat ve ark., 1976a; 1976b ; Chapman ve McNeal, 1971 , Amaya, 1972) için epistasinin varlığı tahminlenmiştir. Bununla birlikte ; bu çalışma bulgularından farklı olarak, başakta başakcık sayısı (Edwards ve ark., 1976 ; Ketata ve ark., 1976b ; Chapman ve McNeal, 1971), başakta dane sayısı (Ketata ve ark., 1976a ; 1976b) ve verim (Bailey ve ark., 1980) bakımından epistatik etkilerin önemliliğini gösteren tahminler epistasinin kalıtmadaki payının popülasyona göre değişebileceği kanısını vermiştir.

Çizelge3. İki ekmeçlik buğday (*T. aestivum* L.) melezinde incelenen başak özelliklerine ilişkin generasyon ortalamaları ile standart hataları.

Table 3. Estimates of generation means and standart deviations for spike characters in two spring wheat (*T. aestivum* L.) crosses.

Generasyon Generation	Özellik Character				
	Başak uzunluğu (cm) Spike length	Başakta başakcık sayısı Spikelets/ spike	Başakta dane sayısı Kernels / spike	Başakcıkta dane sayısı Kernels / spikelet	Başak verimi Grain yield/ spike
Melez - 1 (6 x Gönen) Cross - 1 (6 x Gönen)					
P ₁ (6)	10,31+0,11	19,16+0,22	61,50+1,20	3,20+0,10	1,83+0,04
P ₂ (Gönen)	9,23+0,21	16,60+0,39	41,54+1,86	2,49+0,04	1,63+0,03
F ₂	10,39+0,29	20,48+0,25	73,06+1,51	3,53+0,03	2,43+0,07
F ₃	11,29+0,25	21,44+0,01	81,80+4,94	3,79+0,23	2,93+0,03
F ₄	10,97+0,16	21,07+0,35	70,97+4,95	3,35+0,17	2,14+0,34
LSD (0,05)	0,93	1,05	12,38	0,53	0,76
C.V.(%)	3,20	1,90	6,78	5,87	12,52
Melez - 1 (22 x Gönen) Cross - 1 (22 x Gönen)					
P ₁ (22)	10,36+0,43	21,52+0,31	68,59+1,94	3,17+0,03	2,35+0,11
P ₂ (Gönen)	9,04+0,13	17,33+0,21	44,12+1,88	2,52+0,03	1,83+0,12
F ₃	11,63+0,29	18,76+0,30	56,28+1,84	2,98+0,09	2,62+0,09
F ₄	10,25+0,20	18,29+0,26	49,11+1,05	2,67+0,10	1,90+0,07
LSD (0,05)	0,58	1,42	8,81	0,28	0,52
C.V.(%)	1,64	2,36	6,35	3,15	7,55

Hayman (1958), eklemeli-dominantlık modelinin geçerli olmadığı durumlarda epistatik öğeleri de içeren parametre modellerine göre tahminlenen epistasi parametrelerinin (i, j ve l) yalın değerler olmasına karşılık, eklemeli (d) ve dominantlık (h) parametrelerinin model gereği epistatik öğeleri de bilinmeyen ölçüde içerdiğini dolayısıyla

üç-parametre modeliyle elde edilen d ve h tahminlerinin daha güvenilir olacağını ileri sürmüştür. Araştırmacının önerisi doğrultusunda bu çalışma bulguları (Çizelge 4); Melez-1 (6 x Gönen)' de başakta başakçık sayısı dışında diğer özellikler için eklemeli etkilerin; Melez-2 (22 x Gönen)' de de başakta ve başakçıkta dane sayıları dışında dominantlık gen etkilerinin her iki melezde generasyon ortalamalarına önemli katkılarının bulunduğunu ortaya koymuştur. Ancak iki gen etkisinin de dominantlık ögesinin eklemeli etkiye göre oransal olarak daha büyük olduğu gözlenmiştir. İnceledikleri melez buğday populasyonlarının değişik generasyon ortalamalarını analiz eden araştırmacılar Ketata ve ark. (1976b) başakta dane sayısı ve verim ; Busch ve ark. (1971) ile Amaya ve ark. (1972) da yine dane verimi için dominantlık etkilerinin eklemeli ögeye göre daha önemli olduklarını tahminlemişlerdir, Mele-2 (22x Gönen)' de başakta başakçık ve dane sayıları dışındaki özellik x melez kombinasyonlarında dominantlık etkisine ilişkin parametre tahminlerinin (h) pozitif işaretli olması özellikleri arttırıcı allellerin dominant olduğu izlenimini verirken, anılan iki verim ögesinin h değerlerinin negatif yönde olması; başakta başakçık ve dane sayıları için azaltıcı allellerin dominantlığını göstermektedir. Daha önce de Ketata ve ark. (1976b) ile Johnson ve ark. (1966) tarafından da bildirilen başakta daha az dane yönündeki dominantlık bulgusunun yanı sıra Kesici ve Benli (1978)' nin diallel melez populasyonunda ebeveynlerde dominantlığın yönünü gösteren korelasyon katsayısı ($r= 0,542$) bazı genotiplerde başakta fazla danenin resesif olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4. İki ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.) melezinde incelenen başak özelliklerine ilişkin birleşik ölçümleme testinde genetik parametre tahminleri ve Ki-kare (X^2) değerleri ile elde edilme olasılıkları (P).

Table 4. The estimates of genetic parameters in joint scaling test and the values of chi-square (X^2) with probabilities (P) for spike characters in two spring wheat (*T. aestivum* L.) crosses.

Parametre Parameter	Melez Cross	Özellik Character				
		Başak uzunluğu (cm)	Başakta başakçık sayısı	Başakta dane sayısı	Başakçıkta dane sayısı	Başak verimi (g)
		Spike length	Spikelets/ spike	Kernels / Spike	Kernels / spikelet	Grain yield/ spike
m	1	10,07+0,10	20,04+0,16	52,47+1,08	2,88+0,05	1,86+0,03
	2	10,80+0,20	19,27+0,18	53,62+1,22	2,84+0,02	1,91+0,07
d	1	0,37*+0,10	0,10+0,21	9,59*+1,10	0,38*+0,05	0,14*+0,03
	2	1,83*+0,21	2,04*+0,19	12,13*+1,35	0,32*+0,02	1,27*+0,08
h	1	2,43*+0,58	5,99*+0,65	43,54*+3,74	1,30*+0,12	2,88*+0,12
	2	0,66*+1,44	-3,53+1,38	-9,70+8,93	0,24+0,35	1,99*+0,48

X ²	(2) ⁺⁺ (1)	1	34,73	278,36	22,45	10,10	296,81
		2	18,43	6,53	21,57	4,86	23,77
P		1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010-0,005	< 0,001
		2	< 0,001	0,020-0,01	< 0,001	0,050-0,025	< 0,001

* : 0,05 olasılık düzeyinde önemli (Significant at 0.05 probability level).

++ : X² değerleri için serbestlik dereceleri (Degrees of freedom for X² values).

Epistasinin başak özelliklerinin oluşumunu etkilemesi nedeniyle iki genli epistatik öğelerden i ve l parametrelerini de içine alan beş-parametre modelinin (Hayman, 1958) Melez-1 (6 x Gönen)' e ilişkin sonuçları Çizelge 5' de verilmiştir. Başak uzunluğu, başakta başakcık sayısı ve başak dane verimi için l parametresinin önemli olması dominantlık x dominantlık ; başakta dane sayısı yönünden de i parametresinin önemliliği eklemeli x eklemeli gen interaksiyonunun sözkonusu olduğunu göstermiştir. Dane veriminin kalıtımında dominantlık x dominantlık biçiminde epistasinin varlığı daha önce kimi çalışmalarda (Busch ve ark., 1971; Ketat ve ark., 1976b; Chapman ve McNeal, 19710; Amaya, 1972) da tahminlenmiştir. Eklemeli-dominantlık modelinin yetersizliğine karşın başakcıkta dane sayısı için epistasi parametrelerinin önemli olmaması dikkati çekmiştir. Beş-parametre modeli ile tahminlenemeyen eklemeli x dominantlık gen interaksiyonunun varlığı bu özellikte olasılıkla modelden sapmalara neden olabileceği gibi, Mather ve Jinks (1971)' in; iki genli interaksiyon öğelerini içeren ve bağlantı (linkage)' nın olmadığını varsayan parametre modellerinde eklemeli gen etkileri parametresi (d) dışındaki diğer tahminlerin bağlantı nedeniyle sapabileceğini bildiren öngönüleri de dikkate alındığında başakcıkta dane sayısı için olası bağlantı etkilerinin varlığından sözedilebilir. Konuyu irdeleyen bir araştırmacı, Kempthorn (1957) da olası bağlantı (linkage) durumunda epistatik öğelerden özellikle eklemeli x eklemeli (i) ve dominantlık x dominantlık (l) interaksiyonları büyüklüklerindeki sapmaların generasyon (döl) ortalamalarını etkileyebileceğini belirlemiştir.

Çizelge 5. 6 x Gönen (Melez-1) ekmeçlik buğday melezinde incelenen başak özellikleri için tahminlenen gen etkileri ile standart hataları.

Table 5. The estimates of gene effects and standard deviations for spike characters of 6 x Gönen (Cross-1), a spring wheat cross.

Parametre Parameter	Özellik Character				
	Başak uzunluğu (cm) Spike length	Başakta başakcık sayısı Spikelets/spike	Başakta dane sayısı Kernels/spike	Başakcıkta dane sayısı Kernels/spikelet	Başak verimi (g) Grain yield/ spike
m	10,22±0,58	19,04±0,99	76,17±5,83	2,28±0,72	1,40±0,77

d	0,52±0,12	1,28±0,23	9,98±1,11	0,36±0,56	0,10±0,03
h	8,39±4,95	16,65*±6,06	-18,66±21,50	10,26±6,09	10,17*±4,65
i	-0,54±0,59	-1,16±1,02	-24,65*±5,93	0,56±0,73	0,33±0,77
l	-16,09*±8,04	-27,79*±8,53	27,053±2,59	-15,54±9,37	-16,20*±62,5

* : 0,05 olasılık düzeyinde önemli (Significant at 0.05 probability level).

Epistatik öğelerin oransal büyüklüklerinin generasyon ortalamalarını etkilemesi gibi epistasi tipinin de generasyon varyansları üzerindeki etkilerini inceleyen Mather ve Jinks (1971), epistatik etkileri iki tip olarak sınıflandırılmıştır. Birinci tip olan komplementer epistaside h (dominantlık) ve l (dominantlık x dominantlık) parametreleri aynı işaretli olup, duplicate tip olarak tanımlanan ikincisinde ise karşıt işaretlidir. Her iki tipte de söz konusu parametre tahminlerinin önemli olması gerekmektedir. Adı geçen araştırmacıların saptamalarına göre komplementer epistasinin F₂ ve ileri generasyon varyanslarını arttırmasına karşılık duplicate tip gen etkisinin anılan varyanslarda azalmaya yol açması nedeniyle duplicate epistasinin, uygulanacak bir seçimin başarısını olumsuz yönde etkileyeceği açıktır. Bu olgunun ışığında Melez-1 (6 x Gönen)' e ilişkin tahminler (Çizelge 5) değerlendirildiğinde, başakta başakçık sayısı ve verim için duplicate epistasinin ortaya çıktığı görülmektedir. Daha önce de, inceledikleri bir kışık buğday melezinde (*T. aestivum* L.) Ketata ve ark. (1976b) ; yüksek verim yönünde bir dominantlığa karşın önemli ve negatif bir dominantlık x dominantlık interaksyonu etkisinin duplicate tip epistasiyi gösterdiğini dolayısıyla seçim bakımından istenmeyen bu durum nedeniyle verim için bir seçimde güçlükle karşılanacağını belirtmişlerdir. Üç yazlık buğday melezinde verime ilişkin genetik etkileri tahminleyen Busch ve ark. (1971)' nin çalışmasında da karşıt işaretli dominantlık interaksyonu gen etkilerinin söz konusu olduğu birinci melez için araştırmacılar ; yüksek verimli hatların geliştirilmesinde zorlukların olacağı yorumunu yapmışlardır. Nitekim aynı melezin F₃ populasyonunda tesadüfi seçimle geliştirdikleri 90 hattın F₅ generasyonundaki verimlerini inceleyen araştırmacıların bulgularına göre hatların çoğunluğunun verimlerinin düşük verimli ebeveyne benzer ya da daha az olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, üç sorgum (*Sorghum vulgare* Pers.) melezinde dane verimi ve diğer özellikler bakımından gen etkilerini tahminleyen Liang ve Walter (1968); dominantlık x dominantlık gen etkilerinin çoğunun negatif işaretli olmasının azaltıcı bir etkinin varlığını gösterdiğini belirtirlerken bir yazlık buğday melezinde de Chapman ve McNeal (1971); dane verimi için tahminlediği negatif yöndeki dominantlık interaksyonunun heterosisi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Bu alısmada da Melez-1 (6 x Gönen)' in başakta dane sayısı dışında l parametresi tahminlerinin negatif olmasının özelliklerinin arzulanan yöndeki belirimini bilinmeyen bir ölçüde engellediği söylenebilir.

Bitki ıslahında genetik etki ve varyans tahminlerinin kullanımı ve yorumunu değerlendirdikleri incelemelerinde Dudley ve Moll (1969); belirli bir populasyonda homozigot hatlar arasındaki toplam genetik varyansın sadece eklemeli ve epistatik

varyansın eklemeli x eklemeli tiplerini içerdiğini belirterek saf hatların geliştirilmesinde anılan gen etkilerinin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Aynı konuya değinen Matzinger (1963) de kendisine döllen bitkilerde genetik parametre tahminlerinin uygulama biçimlerini incelediği çalışmasında, ilgili özellikler bakımından F₁ melezlerine eş değerli saf hatların elde edilmesinde belirleyici ögenin eklemeli varyansın büyüklüğü olduğuna işaret etmiştir. Bununla birlikte, çoğu melezlerde heterosisin gözlemlendiğini vurgulayan araştırmacı bu durumda eklemeli olmayan varyansın büyük oranda epistasinin eklemeli x eklemeli tiplerini içerip içermediğinin saptanmasının gerektiğine dikkat çekmiştir.

Genotipik varyansın büyük kısmını eklemeli x eklemeli gen etkisinin oluşturduğu bir populasyona ilişkin varyansda eklemeli etkilerin söz konusu olduğu duruma göre uygulanacak ıslah sisteminin olasılıkla çok az bir değişiklik göstereceğini bildiren Matzinger (1963) ; böyle bir durumda arzulan epistatik kombinasyonların bir araya gelebilmesi için sadece ıslah programının erken devrelerinde şiddetli bir seçimin uygulanamayacağını ifade etmiştir. Kışlık buğdayda (*T. aestivum* L. em Thell.) dane verimi ve başak özelliklerini de içeren bir dizi karakter için gen etkilerini tahminleyen Ketata ve ark. (1976a) da epistasinin önemine değinerek; eklemeli tipte epistasi (eklemeli x eklemeli, eklemeli x eklemeli x eklemeli vd) ortaya çıktığı takdirde standart melezleme ve seçim sürecinde tutulamayıp kayboldukları için epistasinin dominantlık ögesi içeren diğer tiplerinin (eklemeli x dominantlık, dominantlık x dominantlık, vd) saf hatların geliştirilmesinde yararlı olamayacağını belirten aynı araştırmacılar; epistasinin yalnız eklemeli tiplerinin saf hatlarda bulunması nedeniyle saf hatta dayalı çeşit geliştirilmesinde gerçek bir homozigotluğa ulaşıncaya değin seçim ertelendiği takdirde epistasinin maskeleyici etkisinin öneminin olmayacağına işaret etmişlerdir.

Söz konusu belirlemelerin ışığında bu çalışma bulguları topluca değerlendirildiğinde, Melez-1 (6 x Gönen)' de eklemeli gen etkilerinin yanı sıra eklemeli x eklemeli tip epistasinin de önemli olduğu tek özellik olan başakta dane sayısı için birkaç kendileme generasyonu sonrasında yapılacak bir seçimin etkili olabileceği sonucuna varılabilir. Genelde epistatik öğelerin dominantlık etkileriyle birlikte populasyona göre değişen oranlarda katkılarıyla heterotik etkileri oluşturduğu de göz önüne alındığında anılan epistasi tipi nedeniyle populasyonda başakta fazla sayıda daneye sahip genotiplerin oldukça yüksek oranda bulunacağı söylenebilir. İnceledikleri üç yazlık buğday melezinde dane verimine ilişkin genetik analizlerin sonuçlarına göre yüksek düzeydeki dominantlık etkileri nedeniyle ilk iki melezde en fazla ilerlemenin F₁ melezlerinin kullanımıyla sağlanacağını bildiren Busch ve ark. (1971) da eklemeli ve eklemeli x eklemeli genetik etkilerinin önemliliğinden dolayı yüksek verim yönünde bir saf hat seçiminin üçüncü melezde bir ölçüde etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Adı geçen araştırmacılar her üç melezde geliştirdikleri F₅ kademesindeki hatların verimlerini F₁ generasyonu değerleriyle karşılaştırdıkları aynı çalışmalarında elde ettikleri bulgulara göre; oluşturdukları buğday

melezlerinde üstün dominantlığın ya da epistasinin tutulamayan (non-fixable) tiplerinin önem taşınması durumunda, geliştirilecek saf hatların en fazla heterozigotluğun olduğu F_1 melezlerinden daha az verimli olması gerektiği sonucuna varmışlardır. Buğday melezlerinde önemli düzeyde heterosis ortaya çıktığında bile verimleri F_1 lere benzer kendilenmiş hatların seçilebilmesinin mümkün olduğunu kaydeden Amaya ve ark. (1972)'nin çalışmalarında ise dört durum buğday melezinde de dane verimine ilişkin dominantlık etkilerinin eklemeli etkilerinden daha önemli olmasına karşın yine de nispeten az sayıda F_3 hattı verimlerinin F_1 lere eşit olması dikkati çekmiştir. Bu durumu, tutulabilen (fixable) intergenomik gen etkilerinin yani epistatik öğelerin dominantlık etkileri içinde yansınması nedeniyle dominantlık tahminlerinin olasılıkla sapma göstererek yüksek düzeyde bulunmasına bağlayan araştırmacılar dört melezden de en azından F_1 ler kadar verimli olabilecek hatların geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Sözü edilen çalışmaların bulguları ile birlikte bu araştırmada Melez-1 (6 x Gönen)' in başakta dane sayısı yönünden açılan generasyon ortalamaları göz önüne alındığında, buğdayda verimin başlıca öğelerinden biri olan bu özellik bakımından uygulanacak bir seçimle en azından başakta fazla daneli ebeveyni aşabilecek hatların geliştirilebileceğini söylemek mümkündür. Melez-12 (22 x Gönen)' de başakta başakcık ve başakta dane sayıları için eklemeli etkilerin önemliliğine karşın daha az sayıda başakcık ve dane yönündeki bir dominantlık ve başak verimi için de dominantlık etkilerinin oransal olarak çok daha fazla olması (Çizelge 4) nedenleriyle arzulanan bir popülasyonun oluşturulmadığı açıktır. Başak uzunluğu ve başakcıkta dane sayısı bakımından eklemeli etkilerin yanı sıra olası epistatik etkilerden dolayı ileri generasyonlarda yapılacak bir seçimde etkinliğin epistasi öğesinin eklemeli x eklemeli tipte olup olmamasına bağlı olacağı anlaşılmaktadır.

ÖZET

İki ekmeçlik buğday (*T. aestivum* L.) melezinde ebeveynler (P_1 ve P_2) ve açılan generasyonların (F_2 , F_3 ve F_4) ortalama değerleri kullanılarak ; başak dane verimi ve diğer başak özelliklerine ilişkin gen etkileri tahminlenmiştir.

Generasyon ortalamaları analizlerinden elde edilen bulgular; Melez-1 (6 x Gönen)' de başakta başakcık sayısı dışında diğer özellikler için eklemeli etkilerin, Melez-2 (22 x Gönen)' de de başakta ve başakcıkta dane sayıları dışında dominantlık gen etkilerinin her iki melezde generasyon ortalamalarına önemli katkılarının bulunduğunu ortaya koymuştur. Ancak iki gen etkisinin de önemli olduğu durumlardan Melez-2 (22 x Gönen)' nin başak uzunluğu dışında dominantlık öğesinin eklemeli etkiye göre oransal olarak daha büyük olduğu gözlenmiştir. İki melez popülasyonda da tüm başak özelliklerinin kalıtımlarında epistasinin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Melez-2 (22 x

Gönen)' de dominantlık parametresinin negatif olarak tahminlendiği başakta başakcık ve başakta dane sayıları dışında, özellikleri arttırıcı allellerin dominant olduğu saptanmıştır.

Melez-1 (6 x Gönen)' de başakta dane sayısı için yapılacak bir seçimin etkili olabileceği; diğer melezde ise başak uzunluğu ve başakcıkta dane sayısı için ileri generasyonlarda uygulanacak bir seçimde başarımın etkili epistasi tipine bağlı olacağı sonucuna varılmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

Adams, M.V. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to field bean, *Phaseolus vulgaris*. *Crop Sci.* 7 : 505-510.

Amaya, A.A. 1972. Estimate of genetic effects of heading date, plant height and grain yield in durum wheat. *Crop Sci.* 12 : 478-481.

Bailey, T.B., C.O. Qualset, and D.F. Cox. 1980. Predicting heterosis in wheat. *Crop Sci.* 20 : 339-342.

Busch, R.H., K.A. Lucken, and R.C. Frohberg. 1971. F₁ hybrids versus random F₅ line performance and estimates of genetics effects in spring wheat. *Crop Sci.* 11 : 357-361.

Cantrell, R.G., and E.S. Haro-Arias. 1986. Selection for spikelet fertility in a semidwarf durum wheat population. *Crop Sci.* 26 : 691-693.

Chapman, S.R., and F.H. McNeal. 1971. Gene action for yield components and plant height in a spring wheat cross. *Crop Sci.* 11: 384-386.

Cavalli, L.L. 1952. An analysis of linkage in quantitative inheritance, *Quantitative Inheritance*, H.M.S.O., London.

Demir, İ., G. Ekmen, G. Öngören, and M. Altınbaş. 1986. Buğday melezlerinde line x tester analizi ve bundan ıslahta yararlanma olanakları. Bitki Islahı Sempozyumu Bildiri Özetleri. İzmir.

Demir, İ., G. Ekmen, and G. Öngören. 1987. Ekmeklik buğday hatlarıyla ticari buğday melezleri üzerinde genetik çalışmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu Bildiri Özetleri. İzmir.

Dudley, J.W., and R.H. Moll. 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.* 9 : 257-262.

Edwards, L.H., H. Ketata, and E.L. Smith. 1976. Gen action of heading date, plant height and other characters in two winter wheat crosses. *Crop Sci.* 16 : 275-277.

Fonseca, S., and F.L. Patterson. 1968. Yield component heritabilities and interrelationships in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci.* 8 : 614-617.

Hayman, B.I. 1958. The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. *Heredity* 12 : 371-390.

Hsu, P., and P.D. Walton. 1971. Relationships between yield and its components and structures above the flag leaf node in spring wheat. *Crop Sci.* 11 : 190-193.

Johnson, V.A., K.J. Bieyer, A. Haunold, and J.W. Schmidt. 1966. Inheritance of plant height, yield of grain and other plant and seed characteristics in a cross of hard red winter wheat, *Triticum aestivum* L. *Crop Sci.* 6 : 336-338.

Kempthorne, O. 1957. An introduction to genetic statistics. John Wiley and Sons Inc., New York.

Kesici, T and L. Benli. 1978. Ekmeklik buğdaylarda bitki verimiyle ilgili karakterlere gen etkilerinden ileri gelen varyans unsurlarının diallel melezleme yöntemiyle araştırılması. A. Ü. Zir. Fak. Yay. No : 668, Ankara.

Ketata, H, E.L. Smith, L.H. Edwards, and R.W. McNew. 1976a. Detection of epistatic, additive and dominance variation in winter wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell.) *Crop Sci.* 16 : 1-4.

Ketata, H., L.H. Edwards, and E.L. Smith. 1976b. Inheritance of eight agronomic characters in a winter wheat cross. *Crop Sci.* 16: 19-22.

Liangh, G.H.L., and T.L. Walter. 1968. Heritability estimates and gene effects for agronomic traits in grain sorghum, *Sorghum vulgare* Pers. *Crop Sci.* 8 : 77-81.

Mather, K., and J.L. Jinks. 1971. Biometrical Genetics. Second Edition. Chapman and Hall Ltd., London.

Matzinger, D.F. 1963. Experimental estimates of genetic parameters and their applications in self-fertilizing plants. Statistical Genetics and Plant Breeding. NAS-NRC Publ., Washington D.C.

McVetty, P.B.E., and L.E. Evans. 1980. Breeding methodology in wheat. I. Determination of characters measured on F2 spaced for yield selection in spring wheat. Crop Sci. 20 : 583-586.

Nass, H.G. 1973. Determination of characters for yield selection in spring wheat. Can. J.Plant Sci. 53 : 755-762.

Puri, YP., C.O. Qualset, and W.A. Williams. 1982. Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. Crop Sci. 22 : 927-931.

Singh, R.K., and B.D. Chaudhary. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana.

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company Inc., Second Edition, New York.