

**MAKARNALIK BUĞDAYLARDA (*Triticum durum* L.) BİTKİ BOYU,
HASAT İNDEKSİ VE BUNLARA ETKİLİ FAKTÖRLERİN
KOMBİNASYON YETENEĞİ VE KALITIMI**

Süleyman SOYLU

Bayram SADE

**Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü 42031 Konya/TURKEY**

ÖZ: Orta Anadolu şartları için uygun makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) melez ve ebeveynleri belirlemek amacıyla Konya'da üç makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşidi ile 11 makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) hattı arasında çoklu dizi yöntemine göre melezlemeler (33 melez kombinasyon) yapılmıştır. F_1 bitkileri ve ebeveynler üzerinde bitki boyu, hasat indeksi, fertil kardeş sayısı, üst boğum arası uzunluğu ve boğum sayısı ölçümleri yapılmıştır. İncelenen özellikler için ebeveyn ve melezlerin çoklu dizi analiz yöntemine göre genel ve özel kombinasyon yetenekleri, geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri belirlenmiştir. Hasat indeksi, üst boğumarası uzunluğu ve boğum sayısı özellikleri için eklemeli gen etkisi belirlenirken, bitki boyu ve fertil kardeş sayısı için eklemeli olmayan gen etkileri tespit edilmiştir. Ebeveyn ve melezlerin genel ve özel kombinasyon yetenekleri geniş bir varyasyon göstermiştir. İncelenen karakterler için geniş anlamda kalıtım derecesi 0,57 (fertil kardeş sayısı) ile 0,95 (bitki boyu) arasında değişirken, dar anlamda kalıtım dereceleri ise 0,08 (bitki boyu) ile 0,43 (üst boğumarası uzunluğu) arasında değişmiştir. Bu bilgilerin ışığı altında makarnalık buğdaylarda (*Triticum durum* L.) verimle ilgili ıslah çalışmalarında kullanılacak uygun ebeveyn ve kombinasyonlar belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Makarnalık buğday, *Triticum durum* L., çoklu dizi analizi, kombinasyon yeteneği, hasat indeksi, morfolojik karakterler.

**COMBINING ABILITY AND HERITABILITY ESTIMATES FOR PLANT
HEIGHT, HARVEST INDEX AND TRAITS AFFECTING
THEM IN DURUM WHEAT (*Triticum durum* L.)**

ABSTRACT: The crosses in line x tester type between three durum wheat (*Triticum durum* L.) cultivars and 11 lines (33 hybrid combination) were made in Konya in order to determine suitable durum wheat (*Triticum durum* L.) combinations and parents for Central Anatolian conditions. Plant height, harvest index, fertile tiller number, peduncle length and number of nodes were measured in all parents and their hybrid progenies. General and specific combining ability, broad and narrow sense heritability of parents and crosses were calculated by using the line x tester method. Additive gene effects were estimated for harvest index, peduncle length and number of node while non-additive gene effects were estimated for plant height and fertile tiller number. General and specific combining ability of parents and crosses showed large variation for tested traits. Broad sense heritabilities ranged from 0.57 (fertile tiller number) to 0.95 (plant height) while narrow sense heritabilities ranged from 0.08 (plant height) to 0.43 (peduncle length).

Keywords: *Durum wheat, Triticum durum L., line x tester analysis, combining ability, harvest index, morphological characteristics.*

GİRİŞ

Ülkemizde buğday üretimi geniş bir üretici kitlesini ilgilendirmektedir. Buğday yetiştiriciliğinde makarnalık buğday üretimi önemli bir yere sahiptir. Buğday üretimimizin yaklaşık % 20-30'unu makarnalık buğday üretimi oluşturmaktadır. Türkiye makarnalık buğday üretimi bakımından dünya ülkeleri arasında önemli yere sahiptir. Dünya makarnalık buğday üretiminin % 15-20'si Türkiye'ye aittir (Özçelik ve Fidan, 1993).

Makarnalık buğdaylarda kaliteli ve yüksek verimli çeşit sayısı az olup, dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu konuda ekmeçlik buğdaylara nazaran daha sınırlı sayıda çalışma yürütülmüştür.

Çeşit geliştirme çalışmalarında başarı, sahip olunan varyasyonun genişliği ve bu varyasyondan doğru seçim yapabilme ile doğru orantılıdır. Yurdumuzda buğday populasyonlarında oldukça fazla seleksiyon yapıldığı için varyasyon sağlamak amacıyla ıslahçılar melezleme yöntemini oldukça sık kullanmaktadır. Ancak zaman, arazi, işgücü vb. bir çok kısıtlayıcı faktör ıslahçıya sayısız melezleme yapma olanağı vermemektedir. Bundan dolayı çalışma süresinin kısaltılması ve harcamaların azaltılması ancak çalışmalarda kullanılacak ebeveynlerin isabetli seçimiyle mümkündür. Ebeveynlerin genetik yapısı, ele alınacak özelliklerin kalımları çeşitli yöntemlerle önceden belirlenirse, bu temel bilgilere dayanan ıslah programlarında başarı oranı daha yüksek olur.

Buğdayda bitki boyu yatmaya dayanıklılık, erkencilik ve verim unsurları üzerinde rol oynayan boğum ve boğum aralarından oluşan önemli bir morfolojik unsurdur. Bitki boyu, hasat indeksi, fertil kardeş sayısı, boğum sayısı ve uzunlukları birbirleriyle ilişkili karakterlerdir. Hasat indeksi dane veriminin toplam biyolojik verime oranı şeklinde ifade edilmektedir (Budak ve Yıldırım, 1995). Uzun boylu çeşitlerde asimilatlar sap uzaması için tüketilmekte, kısa boylu çeşitlerde ise bu asimilatlar fazla fertil kardeş için kullanılmakta, bu nedenle kısa boylu çeşitlerde dane verimi yüksek olmaktadır. Kısa boylu çeşitler uzun boylu çeşitlere göre daha sağlam saplara ve daha yüksek hasat indeksine sahiptir. Orta boylu çeşitlerde uzun boylu çeşitlerden daha fazla fertil kardeş ve başakta daha fazla dane üretebilmektedir.

Buğdayda verim pek çok faktöre bağlı kantitatif bir karakterdir. Bununla birlikte verimi belirleyen faktörler genotiple ilgili çeşit karakteri, büyüme ve gelişmede etkili çevre şartları olmak üzere iki grup altında toplayabiliriz. Bitki boyu,

hasat indeksi ve bunlarla doğrudan ilişkili kardeş sayısı, üst boğumarası uzunluğu, boğum sayısı gibi çevreden etkilenebilen fakat daha çok genotiple ilgili olan bu karakterler bakımından melez populasyonun genetik yapılarının bilinmesi etkili doğru seleksiyon için çok önemlidir. Bu konuyla ilgili çok sayıda araştırmacı (Kesici ve Benli, 1978; Ekse ve Demir, 1985; Kanbertay ve Demir, 1985; Sharma ve ark., 1988; Ekmen ve Demir, 1990; Kuldip ve ark., 1990; Bebyakin ve Starichkova, 1991; Kınacı, 1991; Kruvadi, 1991; Turgut, 1993; Mann ve Sharma, 1995; Ronga ve ark., 1995; Tosun ve ark., 1995; Yağdı ve Ekingen, 1995) çalışma yapmış ve inceledikleri melez populasyonlarında, bu özelliklerin genetik yapısını araştırmışlar, kombinasyon yeteneklerini, etkili gen tipini ve kalıtım derecelerini belirlemişlerdir.

Bu araştırmada tarımsal ve teknolojik özellikleri oldukça üstün üç makarnalık buğday çeşidi ile çeşitli verim komponentleri yönünden üstünlük gösteren 11 makarnalık buğday hattı arasında çoklu dizi yöntemine göre yapılan melezleme sonucu elde edilen 33 melez kombinasyonu ve bunların ebeveynlerinde verim üzerine etkili morfolojik özellikler olan bitki boyu, fertil kardeş sayısı, üst boğumarası uzunluğu, boğum sayısı ve bunlar tarafından etkilenen hasat indeksinin genetik yapısı araştırılarak büyük bir makarnalık buğday üretim potansiyeli olan Orta Anadolu Bölgesi için uygun çeşit geliştirme çalışmalarına katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 1995-1996 ve 1996-1997 vejetasyon dönemlerinde Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi deneme tarlalarında yürütülmüştür. Araştırmada çeşitli özellikler bakımından farklılık gösteren 11 hat ve yöreye adapte olmuş 3 makarnalık buğday çeşidi ile bunların çoklu dizi (line x tester) melezlemesinden elde edilmiş 33 (11 x 3) F₁ melez kombinasyonu materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırmanın ilk yılında tarla şartlarında ana olarak kullanılan 11 hat ile baba olarak kullanılan 3 çeşit arasında melezleme işlemleri yapılmıştır. Araştırmanın ikinci yılında 33 melez kombinasyonun tohumları ve 14 ebeveyn 11.10.1996 tarihinde 20 cm sıra arası ve 15 cm sıra üzeri olacak şekilde 2 m uzunluğunda 2 sıradan oluşan parseller halinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak ekilmiştir. Denemede sabit gübre dozu (10 kg/da N ve 6 kg/da P₂O₅) uygulanmıştır. Deneme ekimden sonra ve ilkbaharda olmak üzere iki kez sulanmıştır. Araştırmada incelenen özelliklerle ilgili ölçüm ve sayımlar her parselin orta kısmında bulunan 10 bitki üzerinde yapılmıştır. Araştırmada incelenen özelliklerin tespitinde izlenen yöntem aşağıda açıklanmıştır (Tosun ve Yurtman, 1973; Geçit, 1977; Budak ve Yıldırım, 1995).

Bitki boyu: Bitkilerin toprak seviyesinden kılçıklar hariç en üst başakçığının ucuna kadar olan mesafesi ölçülerek cm cinsinden bulunmuştur.

Hasat indeksi: Hasat olgunluğuna gelen bitkiler toprak seviyesinden kesilip hassas terazide tartılmış ve bu on bitkiden elde edilen dane ağırlığına bölünmek suretiyle yüzde olarak $H.I. = \frac{\text{Dane ağırlığı}}{\text{dane} + \text{sap ağırlığı}} \times 100$ hesap edilmiştir.

Fertil kardeş sayısı: Her parselde rastgele seçilen bitkilere ait dane ihtiva eden başaklara sahip kardeşler sayılarak ortalaması alınmıştır.

Üst boğumarası uzunluğu: Bayrak yaprağın çıktığı boğum ile başaktaki en alt başakçık boğumu arasındaki uzunluk ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir.

Boğum sayısı: Her parselde bitkilerin toprak seviyesinin üzerindeki boğumları sayılarak adet olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen özellikler için elde edilen veriler üzerinde çoklu dizi (line x tester) yöntemi kullanılarak ebeveynlerin genel ve özel kombinasyon güçleri, gen etkileri ve kalıtım dereceleri Singh ve Chaudhary (1979) tarafından açıklandığı şekilde hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

33 melez kombinasyondan oluşan popülasyonda incelenen özelliklere ilişkin çoklu dizi varyans analizi kareler ortalaması Çizelge 1'de ebeveyn ve melezlerin ortalama değerleri Çizelge 2 ve 3'de genel ve özel kombinasyon yeteneği varyansları bunların birbirine oranları, eklemeli ve dominantlık varyansları ve bunların oransal ilişkileri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi incelenen özelliklere ait çoklu dizi varyans analizinde melezlerin kareler ortalamalarının bütün özellikler için istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Hatlar arasında bitki boyu, testerler arasında ise fertil kardeş sayısı dışındaki tüm özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Hat x tester interaksiyonuna ait varyanslar içinde ise bitki boyu özelliği dışında hiçbir özellik istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Çizelge 1. Çoklu dizi varyans analizinde incelenen özelliklere ait kareler ortalamaları.
Table 1. Mean squares related to traits tested in line x tester analysis.

Kaynak Source	SD DF	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	Fertil kardeş sayısı (adet) Fertile tiller number	Üst boğum arası uzunluğu Peduncle length (cm)	Boğum sayısı (adet) Number of nodes
Tekerrür Replication	2	269,53**	31,40*	2,69	72,60**	0,11*
Melezler Hybrid	32	527,44**	22,58**	28,63**	73,51**	0,13**
Hat Line	10	217,77	41,96**	61,11**	100,51**	0,21**
Tester Tester	2	4648,53**	97,96**	22,05	588,71**	0,84**
Hat x tester Line x tester	20	270,16**	5,35	13,04	8,50	0,02
Hata Error	64	22,48	8,88	12,16	6,86	0,03

*, **: Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli (Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively).

Bitki boyu açısından ebeveynlerin ortalama değerleri 65,98 cm (7 nolu hat) ile 116,60 cm (Kunduru-1149) arasında, melezlerin ise 75,77 cm (7 x Selçuklu-97) ile 124,36 cm (5 x Kunduru-1149) arasında yer almıştır. Genellikle melezlerin bitki boyları ebeveynlerden daha yüksek olmuştur. Ebeveynlerin hasat indeksi değerleri ise % 33,86 (11 nolu hat) ile % 46,59 (3 nolu hat) arasında değişim göstermiştir. Melezler içerisinde ise en yüksek hasat indeksi değerine % 52,17 ile “3 x Selçuklu-97” melezi sahip olurken, en düşük hasat indeksi değeri ise % 39,05 ile “5 x Kunduru-1149” melezinde tespit edilmiştir. Genellikle uzun boylu ebeveynlerin yer aldığı melezlerde daha düşük hasat indeksi değerleri gözlenmiştir. İncelenen diğer özelliklerle ilgili ebeveyn ve melezlere ait ortalama değerler Çizelge 2 ve 3’de gösterilmiştir.

Genel ve özel kombinasyon yeteneği varyans tahminlerinin verildiği Çizelge 4 incelendiğinde, bitki boyu için GKY varyansının ÖKY varyansından çok küçük olması ve GKY/ÖKY oranının birden çok küçük bulunması bu karakterin kalıtımında eklemeli olmayan gen etkisinin önemli olduğunu göstermektedir. Dominantlık varyansının eklemeli varyanstan çok büyük bulunması da bunu doğrulamaktadır. Yine (H/D)^{1/2} oranının birden büyük bulunması, eklemeli olmayan gen etkisi içinde üstün dominantlığın bulunduğunu göstermektedir. Araştırma sonuçlarımız bitki boyu için eklemeli olmayan gen etkisi tespit eden Ekse ve Demir (1985), Kınacı (1991), Tosun

ve ark. (1995)'in bulgularıyla uyum içerisinde. Kesici ve Benli (1978), Kruvadi (1991), Mann ve Sharma (1995), Yağdı ve Ekingen (1995) ise eklemeli gen etkisinin bitki boyu özelliğine katkısının daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 2. Makarnalık buğday ebeveynlerinin incelenen karakterlere ait deneme gözlem ortalamaları.

Table 2. Experimental means related to measured characteristics of durum wheat parents.

Ebeveyn Parent	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	Fertil kardeş sayısı (adet) Fertile tiller number	Üst boğum arası uzunluğu Peduncle length (cm)	Boğum sayısı (adet) Number of nodes
(1) Ank-03/95	102,76	34,98	16,26	41,06	4,46
(2) Ank-05/95	74,36	41,86	14,73	34,46	3,70
(3) MBVD-18	69,13	46,59	15,10	27,56	4,03
(4) Ank-02/95	73,56	40,81	13,73	33,76	3,80
(5) MBVD-2	109,22	37,35	17,35	45,76	4,58
(6) Ank-04/95	73,06	41,96	15,26	32,43	4,00
(7) Akbaşak073/44	65,98	42,03	6,78	27,11	3,93
(8) Ank-08/95	83,43	41,79	15,51	35,30	3,93
(9) MBVD-14	72,36	36,42	11,93	27,83	4,00
(10) Ank-07/95	78,46	45,30	16,48	34,73	3,90
(11) MBVD-8	100,00	33,86	10,06	36,63	4,90
(12) Çakmak-79	74,06	37,07	22,10	34,13	3,93
(13) Kunduru-1149	116,60	35,24	17,03	48,80	4,66
(14) Selçuklu-97	77,43	40,50	18,06	35,03	3,86

Hasat indeksi ve boğum sayısı için ÖKY varyansının negatif çıkması nedeniyle bu özelliklerin kalıtımında eklemeli gen etkisinin önemli olduğu söylenebilir. Dominantlık varyansının negatif çıkması ile de bu doğrulanmaktadır. Hasat indeksi konusunda araştırmalar yapan Sharma ve ark. (1988), Kuldip ve ark. (1990), Bebyakin ve Strarichkova (1991), Ronga ve ark. (1995) buğdayda hasat indeksi özelliğinin kalıtımında eklemeli gen etkisinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 3. Makarnalık buğday melezlerinin incelenen karakterlere ait deneme gözlem ortalamaları.
Table 3. Experimental means related to measured characteristics of durum wheat crosses.

Melez Cross	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	Fertil kardeş sayısı (adet) Fertile tiller (number)	Üst boğum arası uzunluğu (cm) Peduncle length (cm)	Boğum sayısı (adet) Number of nodes
1x12	101,45	43,98	12,97	43,51	4,30
1x13	115,13	41,53	14,03	47,50	4,56
1x14	99,30	45,48	12,76	42,20	4,31
2x12	81,80	47,19	15,79	38,33	3,86
2x13	103,30	43,73	11,73	46,16	4,23
2x14	78,80	47,56	13,01	36,26	3,90
3x12	77,10	48,43	14,23	33,26	4,00
3x13	100,36	48,10	13,66	42,00	4,36
3x14	79,90	52,17	15,53	35,50	3,96
4x12	84,06	45,05	15,43	39,23	3,93
4x13	106,27	43,55	15,47	49,98	4,10
4x14	80,30	49,42	15,00	37,90	3,96
5x12	102,76	42,47	14,80	45,50	4,20
5x13	124,36	39,05	15,56	52,23	4,56
5x14	102,06	42,59	14,76	45,13	4,13
6x12	75,66	45,68	15,96	35,23	3,90
6x13	100,26	42,91	14,03	44,03	4,30
6x14	75,60	44,24	16,80	34,63	4,00
7x12	82,90	46,01	13,26	37,73	3,93
7x13	98,33	45,57	13,48	43,89	4,00
7x14	75,77	48,32	16,66	35,54	3,71
8x12	89,16	45,42	28,06	40,53	4,00
8x13	108,53	42,82	21,02	45,58	4,16
8x14	86,72	43,44	18,08	38,99	3,95
9x12	79,33	42,06	16,76	33,73	4,06
9x13	100,14	43,04	16,70	42,77	4,20
9x14	75,90	44,94	15,30	32,80	3,93
10x12	86,62	44,39	18,65	40,84	4,00
10x13	104,36	40,55	15,46	45,96	4,20
10x14	85,50	46,54	17,20	39,46	3,96
11x12	104,80	43,12	13,10	44,30	4,30
11x13	109,03	43,72	9,93	44,23	4,50
11x14	94,80	47,77	16,16	39,26	4,06

Çizelge 4. İncelenen özelliklere ilişkin genel ve özel kombinasyon yeteneği varyansları ve birbirine oranları.
Table 4. Ratios and variances of general and specific combining ability related to measured characteristics.

Özellikler Characters	$\sqrt{^2}$ GKY GCA	$\sqrt{^2}$ ÖKY SCA	GKY/ÖKY GCA / SCA	D	H	(H/D) ^{1/2}
Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	4,397	82,561	0,053	8,795	82,561	3,06
Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	0,294	-1,179	-	0,589	-1,179	-
Fertil kardeş sayısı (adet) Fertile tiller number	0,266	0,295	0,901	0,532	0,295	0,74
Üst boğum arası uzunluğu (cm) Peduncle length (cm)	1,111	0,546	2,034	2,222	0,546	0,49
Boğum sayısı (adet) Number of nodes	0,001	-0,002	-	0,003	-0,002	-

Bitkide fertil kardeş sayısı için GKY ve ÖKY varyanslarının birbirine yakın değerler olması ve GKY/ÖKY oranının bire yakın değer olması (0,901), ayrıca eklemeli varyansın dominantlık varyansından büyük bulunması bu karakterin kalıtımında eklemeli olmayan genlerin yanında eklemeli genlerinde önemli olduğunu belirtmektedir. (H/D)^{1/2} oranını birden küçük olduğu için kısmi dominantlık söz konusudur. Ekmen ve Demir (1990), Kınacı (1991), Turgut (1993), Mann ve Sharma (1995) kardeş sayısı üzerine eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu ifade ederken, Kesici ve Benli (1978), Kruvadi (1991) ise eklemeli genlerin etkili olduğunu, Kanbertay ve Demir (1985) ise bu özellik üzerine hem eklemeli hemde eklemesiz gen etkisini önemli bulmuşlardır. İncelediğimiz bir diğer özellik olan üst boğumarası uzunluğu için ise GKY/ÖKY oranının birden büyük bulunması eklemeli gen etkisinin varlığını belirtmektedir. (H/D)^{1/2} oranının birden küçük bulunması ise bu gen etkisi içinde kısmi dominantlığın bulunabileceğini göstermektedir.

Araştırmada ebeveyn olarak kullanılan hat ve testerlerin GKY etki değerleri ile melezlerin ÖKY etki değerleri Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir.

Bitki boyu için GKY etki değerlerine bakıldığında ebeveynlerin üçü dışında hepsinin % 1 ihtimal seviyesinde istatistiki açıdan önemli GKY etkisi gösterdikleri

anlaşılmaktadır (Çizelge 5). Hatlar içerisinde “1, 5 ve 11” nolu hatlar pozitif yönde önemli GKY etkisi gösterirken, “2, 3, 6, 7 ve 9” nolu hatlar ise negatif yönde önemli GKY etkisi göstermişlerdir. Testerler içerisinde ise “Çakmak-79” ve “Selçuklu-97” çeşitleri negatif yönde önemli GKY etkisine, “Kunduru-1149” çeşidi ise pozitif yönde önemli GKY etkisine sahip olmuştur. Ebeveynler içerisinde çoğunun negatif ve pozitif yönde önemli GKY etkisi göstermeleri bu genotiplerin kısa ve uzun boyluluk için yapılacak çalışmalarda kullanılacak uygun ebeveynler olabileceklerini ortaya koymaktadır. Kısa boylu bitki ıslahında negatif önemli GKY etkisine sahip olan “2, 3,

Çizelge 5. İncelenen karakterlere ilişkin hatlar ve testerler için genel kombinasyon yeteneği değerleri.

Table 5. General combining ability values estimates to measured characteristics for lines and testers.

	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	Fertil kardeş sayısı Fertile tiller (number)	Üst boğum arası uzunluğu (cm) Peduncle length (cm)	Boğum sayısı (adet) Number of nodes
Hatlar (Lines)					
(1) Ank-03/95	12,250**	-1,237	-2,240	3,372**	0,285**
(2) Ank-05/95	-5,077**	1,287	-1,987	-0,777	-0,109*
(3) MBVD-18	-7,255**	4,695**	-1,020	-4,111**	0,001
(4) Ank-02/95	-2,829	1,137	-0,195	1,339	-0,109*
(5) MBVD-2	16,688**	-3,501**	-0,454	6,522**	0,190**
(6) Ank-04/95	-9,199**	-0,592	0,101	-3,066**	-0,042
(7) Akbaşak073/44	-7,373**	1,761	-1,026	-1,975*	-0,228**
(8) Ank-08/95	1,763	-0,980	6,892**	0,670	-0,070
(9) MBVD-14	-7,918**	-1,526	0,756	-4,596**	-0,042
(10) Ank-07/95	-0,881	-1,043	1,606	1,057	-0,053
(11) MBVD-8	9,833**	-0,000	-2,432*	1,566	0,179**
Standart hata Standart error	1,58	0,99	1,16	0,87	0,05
Testerler (Testers)					
(12) Çakmak-79	-5,255**	0,010	0,778	-1,758**	-0,063*
(13) Kunduru-1149	13,330**	-1,728**	-0,851	4,818**	0,181**
(14) Selçuklu-97	-8,074**	1,717**	0,073	-3,060**	-0,117**
Standart hata Standart error	0,83	0,52	0,61	0,46	0,03

*, ** : Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli (Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively).

Çizelge 6. İncelenen karakterlere ilişkin melezler için özel kombinasyon yeteneği etkileri.

Table 6. Specific combining ability effects of the measured characteristics.

Melezler Crosses	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	Fertil kardeş sayısı Fertile tiller (number)	Üst boğum arası uzunluğu (cm) Peduncle length (cm)	Boğum sayısı (adet) Number of nodes
1x12	1,411	0,239	-1,062	0,869	-0,030
1x13	-3,491	-0,371	1,627	-1,724	-0,009
1x14	2,080	0,132	-0,564	0,854	0,039
2x12	-0,910	1,017	1,500	-0,163	-0,069
2x13	2,002	-0,697	-0,926	1,092	0,051
2x14	-1,092	-0,319	-0,574	-0,928	0,017
3x12	-3,433	-1,143	-1,022	-1,896	-0,047
3x13	1,247	0,258	0,040	0,258	0,074
3x14	2,185	0,885	0,982	1,637	-0,026
4x12	-0,891	-0,969	-0,648	-1,381	-0,002
4x13	2,731	-0,727	1,025	2,794	-0,081
4x14	-1,839	1,696	-0,376	-1,413	0,084
5x12	-1,710	1,089	-1,022	-0,496	-0,036
5x13	1,302	-0,595	1,373	-0,141	0,085
5x14	0,407	-0,494	-0,351	0,637	-0,049
6x12	-2,921	1,393	-0,411	-0,974	-0,102
6x13	3,091	0,362	-0,714	1,247	0,051
6x14	-0,169	-1,756	1,126	-0,273	0,050
7x12	2,484	-0,636	-1,983	0,434	0,116
7x13	-0,664	0,669	-0,133	0,016	-0,062
7x14	-1,819	-0,033	2,117	-0,450	-0,053
8x12	-0,385	1,518	4,897*	0,587	0,025
8x13	0,395	0,653	-0,519	-0,936	-0,053
8x14	-0,009	-2,172	-4,377*	0,349	0,028
9x12	-0,536	-1,298	-0,267	33,73	0,063
9x13	1,687	1,417	1,296	1,521	-0,048
9x14	-1,150	-0,118	-1,028	-0,576	-0,015
10x12	-0,284	0,554	0,776	0,507	0,008
10x13	-1,127	-1,549	-0,787	-0,943	-0,037
10x14	1,411	0,994	0,021	0,435	0,028
11x12	7,178*	-1,765	-0,744	3,458*	0,075
11x13	-7,174*	0,580	-2,281	-3,185*	0,029
11x14	-0,003	1,184	3,026	-0,273	-0,104
Standart hata	2,74	1,72	2,01	1,51	0,09
Standart error					

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

6, 7 ve 9” nolu hatlar ile “Çakmak-79” ve “Selçuklu-97” çeşitleri uygun ebeveyn olarak önerilebilir. Kısa boyluluk genellikle resesif özellik gösterdiğinden ve mevcut genotipler içinde de kısa boyluluk yönünden uygun ebeveynlerin bulunması, kısa ve orta boylu makarnalık buğday çeşit geliştirme çalışmaları için bu genotiplerden faydalanılabileceğini göstermektedir. Kuru tarım alanlarında uzun boylu çeşitlerin kuraklık stresinden daha az etkilendikleri araştırmalarla ortaya konmuştur. Bu tip tarımsal alanlar için çeşit geliştirme çalışmalarında ise pozitif yönde GKY etkisi gösteren “1, 5 ve 11” nolu hatlar ile “Kundurdu-1149” çeşitlerinin uygun ebeveynler olduğu ifade edilebilir.

Hasat indeksi özelliği açısından GKY etkileri incelendiğinde “3” nolu hat ile “Selçuklu-97” çeşitlerinin pozitif önemli, “5” nolu hat ile “Kundurdu-1149” çeşitlerinin ise negatif önemli GKY etkilerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 5). Yüksek dane verimi için yüksek hasat indeksine dayalı bir seleksiyon yapılması gerekmektedir (Austin ve ark., 1980; Budak ve Yıldırım, 1995). Bu yüzden hasat indeksi için pozitif ve önemli GKY etkisi gösteren “3” nolu hat ile “Selçuklu-97” çeşitleri melezleme ıslahı çalışmalarında hasat indeksinin yükseltilmesi için kullanılabilecek uygun ebeveynler olarak tavsiye edilebilir. Uzun boylu çeşitlerde asimilatlar sap uzaması için tüketilmekte, kısa boylu çeşitlerde ise bu asimilatlar fazla fertil kardeş sayısı için kullanılmakta, bu nedenle kısa boylu çeşitlerde dane verimi yüksek olmaktadır. Kısa boylu çeşitler uzun boylu çeşitlere göre daha sağlam saplara ve daha yüksek hasat indeksine sahiptirler, nitekim bu durum ortalama değerlerimizde de görülmektedir. Austin ve ark. (1980), hasat indeksinin artırılma limitinin % 60 dolayında olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada da hasat indeksi için pozitif önemli GKY etkisi gösteren ebeveynler yüksek hasat indeksine dayalı yapılacak ıslah çalışmalarında kullanılabilecek uygun materyaller olarak ön plana çıkmışlardır.

Bitkide fertil kardeş sayısı için ebeveynlerden “8” nolu hat % 1 ihtimal seviyesinde pozitif önemli, “11” nolu hattın ise % 5 ihtimal seviyesinde negatif önemli GKY etkisine sahip oldukları görülmektedir. Testerlerden ise hiçbiri önemli GKY etkisine sahip olmamıştır. Tahıllarda dane verimini belirleyen önemli faktörlerden biride birim alandaki başak sayısıdır. Birim alandaki başak sayısı üzerine etkili faktör ise bitkilerin meydana getirdikleri fertil kardeş sayısıdır. Teorik olarak birim alanda başak sayısını artırarak verim artırılabilir. Fakat bunu yaparken çok kardeşlenen çeşitler yerine az kardeşlenen fakat dane bağlayan kardeş oranı yüksek çeşitler üzerinde durulmalıdır (Genç, 1978). Bu bakımdan düşük kardeş sayısı için yapılacak ıslah çalışmalarında “11” nolu hattı, kardeş sayısını artırmak için yürütülecek ıslah programlarında ise “8” nolu hattı önerebiliriz.

Üst boğumarası uzunluğu ve boğum sayısı açısından ebeveynlerin GKY değerlerine bakıldığında, üst boğumarası uzunluğu için “1 ve 5” nolu hatlar ile

“Kunduru-1149” çeşidi pozitif önemli, “3, 6 ve 9” nolu hatlar ile “Selçuklu-97” ve “Çakmak-79” çeşitleri ise negatif önemli, boğum sayısı için “1, 5 ve 11” nolu hatlar ile “Kunduru-1149” çeşidi pozitif önemli, “2, 4 ve 7” nolu hatlar ile “Çakmak-79” ve “Selçuklu-97” çeşitleri ise negatif önemli GKY etkisine sahip oldukları görülmektedir. Ebeveynlerin bitki boyu ile üst boğumarası ve boğum sayısı arasında bir paralelliğin bulunması (Sade ve ark., 1995) nedeniyle uzun boylu ebeveynler daha uzun üst boğumarası uzunluğu ve boğum sayısına sahip olmaktadır. Dane verimiyle üst boğumarası uzunluğu arasında olumlu ilişkinin bulunması sebebiyle, yüksek üst boğumarası uzunluklarına sahip ebeveynler üzerinde durulmalıdır. Fakat üst boğumarası uzunluğu ve boğum sayısını artırırken bitki boyununda aşırı artması, yatma, verim düşüklüğü gibi olumsuzluklara yol açabilir. Bu yüzden makarnalık buğday ıslahında bitki boyunu orta seviyede tutarken, üst boğumarası uzunluğunu geliştirmenin üzerinde durulmalıdır.

Melezlerin ÖKY etkileri incelendiğinde bitki boyu ve üst boğumarası uzunluğu için “11 x Çakmak-79” melezi pozitif önemli “11 x Kunduru-1149” melezi ise negatif önemli, fertil kardeş sayısı için “8 x Çakmak-79” melezi pozitif önemli, “8 x Selçuklu-97” melezi ise negatif önemli ÖKY etkisi gösterirken, hasat indeksi ve boğum sayısı özellikleri için hiçbir melez istatistiki açıdan önemli ÖKY etkisine sahip olmamıştır. Negatif önemli ÖKY etkisi gösteren “11 x Kunduru-1149” ve “8 x Selçuklu-97” melezleri orta boylu ve az kardeşlenen çeşitlerin ıslahı için ümitvar kombinasyonlar olarak ifade edilebilir. Bitki boyu için ebeveyn ve melezlerin GKY ve ÖKY etkilerini inceleyen Palve ve ark. (1987), Singh ve ark. (1990), Tosun ve ark. (1995)’de bu araştırma bulgularımıza benzer şekilde genellikle ebeveynlerin GKY etkilerini önemli, melezlerin çoğunun ÖKY etkilerini ise önemsiz bulmuşlardır.

Araştırmada incelenen özelliklerde belirlenen geniş ve dar anlamda kalıtım dereceleri Çizelge 7’de gösterilmiştir. Geniş anlamda kalıtım dereceleri 0,57 (fertil kardeş sayısı) ile 0,95 (bitki boyu) arasında, dar anlamda kalıtım dereceleri 0,08 (bitki boyu) ile 0,43 (üst boğumarası uzunluğu) arasında değişim göstermiştir. İncelenen özelliklerin çoğunda dar anlamda kalıtım derecesi ile geniş anlamda kalıtım derecesi arasındaki farkın fazla olması, fenotipik varyans içinde genotipik etkilerden ileri gelen payın az olduğunu göstermektedir.

Bitki boyu özelliği için dar anlamda kalıtım derecesinin çok düşük düzeyde olması, bu özelliğin ortaya çıkmasında eklemeli olmayan genetik varyans unsurlarının çok daha önemli olduğunu tekrar vurgulamaktadır. Bilindiği gibi seleksiyonda ilerlemeyi tayin eden eklemeli genetik varyans komponentlerinin oransal büyüklüğüdür. Genellikle kalıtım derecesinin düşük bulunması çevre varyansından, dominant etkinin kuvvetli olmasından, interaksiyondan ve pek çok faktörün özelliğin oluşmasına etki etmesinden kaynaklanmaktadır. Bitki boyu için kalıtım derecesini

hesaplayan Kesici ve Benli (1978), Ekmen ve Demir (1990), Kınacı (1991), Yağdı ve Ekingen (1995), Tosun ve ark. (1995), sonuçlarımıza yakın değerler tespit etmişlerdir. Hasat indeksi için buğdayda geniş anlamda kalıtım derecesini araştıran Sharma ve Smith (1986), Fırat (1998), arpada dar anlamda kalıtım derecesini inceleyen Theoulakis ve ark. (1992), araştırma sonuçlarımıza benzer neticeler elde etmişlerdir. Kesici ve Benli (1978), Kanbertay ve Demir (1985), Ekmen ve Demir (1990), Kınacı (1991), Turgut (1993)'de bitkide fertil kardeş sayısı için orta ve yüksek düzeyde geniş anlamda kalıtım derecesi ve düşük seviyede dar anlamda kalıtım derecesi tespit ederek araştırma sonuçlarımızla uyum gösteren neticeler elde etmişlerdir.

Çizelge 7. İncelenen karakterlere ait dar ve geniş anlamda kalıtım dereceleri.

Table 7. Broad and narrow sense heritabilities of the measured characteristics.

Karakter Characteristic	Geniş anlamda kalıtım derecesi Broad sense heritability	Dar anlamda kalıtım derecesi Narrow sense heritability
Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	0,95	0,08
Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	0,60	0,24
Fertil kardeş sayısı (adet) Fertile tiller number	0,57	0,10
Üst boğum arası uzunluğu (cm) Peduncle length (cm)	0,90	0,43
Boğum sayısı (adet) Number of nodes	0,76	0,35

Buğdayda dane verimi kalıtımının düşük olmasının seleksiyonda yavaş ilerlemeye sebep olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle araştırmacılar dane veriminin dışında seleksiyon kriteri arayışı içersindedir. Buğdayda hasat indeksinin dane verimi ile pozitif ilişkisi olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş ve ıslah programlarında erken generasyonlarda seleksiyon kriteri olarak kullanılması önerilmiştir (Kulshrestha ve Jain, 1982; Budak ve Yıldırım, 1995). Tahıllarda genel olarak bitki boyu, hasat indeksi, fertil kardeş sayısı, üst boğumarası uzunluğu ve boğum sayısı arasında bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum bizim araştırmamızda da gözlenmiştir. Uzun boylu melez ve ebeveynlerde yatma temayülü görülmüştür. Ancak buğdayda kısa boylu çeşitler genellikle erkenci olmakta, bundan dolayı verim düşebilmektedir. Bu sebeple yüksek verimli, yatmaya dayanıklı çeşitler geliştirmek için seleksiyonun yüksek hasat indeksi, orta derecede fakat eş zamanlı kardeşlenen, uzun üst boğumarası uzunluğuna sahip, kalın sap ve orta boyluluk yönünde yapılması makarnalık buğdaylarda verime dayalı ıslah programlarında başarı şansını artıracaktır. Birbiriyle ilişkili beş özellik yönünden incelediğimiz makarnalık buğday melez popülasyonunda incelenen özelliklerin dar anlamda kalıtım derecelerinin düşük

olması nedeniyle bu özellikler yönünden seleksiyona F₃ veya F₄ generasyonlarında başlanılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Austin, R. B., J. Bingham, R. D. Blackwell, L. T. Evans, M. A. Ford, C. L. Morgan, and M. Taylor. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes, *J. Agric. Sci.*, 94: 675-689.
- Bebyakin, V. M., and N. I. Starichkova. 1991. Genetic analysis of grain harvest index in spring durum wheat. *Genetica* 27 (3): 465-470. USSR.
- Budak, N., and M. B. Yıldırım. 1995. Harvest index, biomass production and their relationships with grain yield in wheat. *Ege Ü. Z. F. Dergisi* 32 (2): 25-28. İzmir.
- Ekmen, G. ve İ. Demir. 1990. Bazı buğday melezlerinde bazı verim komponentlerinin kalıtımı üzerinde araştırmalar. *Ege Ü. Fen Bilimleri Inst. Derg.* 1(2): 153-158. İzmir.
- Ekse, A. O. ve İ. Demir. 1985. Ekmeklik buğdaylarda verim, verim ögeleri ve proteinin kalıtımı üzerinde araştırmalar. *Ege Bölge Ziraî Araştırma Enstitüsü Yayınları*. No: 56. İzmir.
- Fırat, A. E. 1998. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell.) adaptasyonunda vernalizasyona tepkiyi kontrol eden genlerin etkisi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. *Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*. İzmir.
- Geçit, H. H. 1977. Kışlık yulaf çeşitlerinin başlıca morfolojik ve biyolojik karakterlerinin verimle olan ilişkileri. Doktora Tezi. *Ankara Ü. Fen Bil. Enst.* Ankara.
- Genç, İ. 1978. Cumhuriyet-75 buğday çeşidinde (*T. aestivum* L. em Thell) bitki başına kardeş sayısının verim ve verim unsurlarına etkileri üzerinde bir araştırma. *Çukurova Ü. Z. F. Yay.* No: 127. Adana.
- Kanbertay, M. ve İ. Demir. 1985. Dört makarnalık buğday melezinde dönme ve diğeri bazı tarımsal özelliklerin kalıtımı üzerinde araştırmalar. *Ege Ü. Z. F. Dergisi* 22 (2): 91-111. İzmir.

- Kesici, T. ve L. Benli. 1978. Ekmeklik buğdaylarda bitki verimiyle ilgili karakterlere gen etkilerinden ileri gelen varyans unsurlarının diallel melezleme yöntemiyle araştırılması. Ankara Ü. Z. F. Yay. No: 668. Ankara.
- Kınacı, G. 1991. Bazı Makarnalık dizi melezlerinde verim ve verim komponentlerinin kalıtımı üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. İzmir.
- Kruvadi, S. 1991. Diallel analysis and heterosis for yield and associated characters in durum wheat under upland conditions. Turrialba Publ. 41 (3): 335-338. Canada.
- Kuldip-Singh, G., S. Bhullar, K. Gurdev-Singh, and G. Singh. 1990. Estimates of genetic parameters and prediction of properties of recombinant lines in durum wheat (*T. durum*). Indian Journal of Agricultural Sciences. 65 (5): 301-306. India.
- Kulshrestha, V. P., and H. K. Jain. 1982. Eighty years of wheat breeding in India: past selection pressures and future prospects. Z. Pflanzenzeucht. 89: 19-30.
- Mann, M. S., and S. N. Sharma. 1995. Combining ability in the F₁ and F₂ generations of diallel cross in macaroni wheat (*Triticum durum* Desf.). Indian Journal of Genetics and Plant cross in macaroni wheat (*Triticum durum* Desf.). Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 55 (2): 160-165. India.
- Özçelik, A. ve H. Fidan. 1993. Türkiye’de makarnalık buğdayın önemi. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu. Ankara.
- Palve, S. M., R. Y. Thete, and A. D. Dumbre. 1987. Combining Ability in Wheat From Line x Tester Analysis. Journal of Maharashtra Agricultural Universities. 12(2): 244-245.
- Ronga, G., M. Ninno, N. Fanzo, M. De- Ninno, and N. Di-Finzo. 1995. Combining ability as a criterion for the choice of parents for pedigree selection programs in durum wheat. Agricultura Mediterranea. 125 (4): 387-394. Italy.
- Sade, B., A. Topal ve S. Soylu. 1995. Ekmeklik buğday genotiplerinde bazı verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. Selçuk Ü. Z. F. Dergisi. 7 (9): 32-41. Konya.

- Sharma, R. C., and E. L. Smith. 1986. Selection for high and low harvest index in three winter wheat populations. *Crop Sci.* 26: 1147-1150.
- Sharma, S. C., G. R. Sharma, Iqbal-Singh, and R. A. S. Lamba. 1988. Genetics of harvest index vis-a-vis grain and biological yield and wheat (*Triticum aestivum*). *International Journal of Tropical Agriculture.* 6 (3-4): 260-266. India.
- Singh, K. P., P. Yadev, and R. K. Behl. 1990. Combining ability effects for some traits in wheat. *Crop Improvement* 17 (1): 45-49. India.
- Singh, R. K., and B. D. Chaudhary. 1979. Line x Tester Analysis. *In: Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis.* Kalyani Publishers. 205-214. New Delhi.
- Theoulakis, N., E. Iconomou, and K. Bladenopoulos. 1992. Harvest index as a selection criterion for improving grain yield in segregating populations of barley. *Rachis.* 11: 12.
- Tosun, M., İ. Demir, S. Yüce, C. Sever ve A. Gürel. 1995. Bazı buğday melezlerinde çoklu dizi (line x tester) analizi. *Anadolu J. of AARI* 5(2): 52-63.
- Tosun, O. ve N. Yurtman. 1973. Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum* L. em Thell) verime etkili morfolojik ve fizyolojik karakterler arasındaki ilişkiler. *Ankara Ü. Z. F. Yıllığı.* 23: 418-434.
- Turgut, İ. 1993. Dört Ekmeklik Buğday Çeşidinde Diallel Melez Analizleri. II. Jinks-Hayman Tipi Analiz. *Akdeniz Ü. Z. F. Dergisi.* 5 (1-2): 61-74. Antalya.
- Yağdı, K. ve H. R. Ekingen. 1995. Beş ekmeklik buğday çeşidinin diallel melez döllerinde bazı agronomik özelliklerin kalıtımı. *Uludağ Ü. Z. F. Derg.*, 11: 81-93. Bursa.