

İki Sıralı Arpada (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) Melez Gücünün Belirlenmesi

Birol TAŞ Köksal YAĞDI

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

Geliş Tarihi : 13.12.2001

ÖZET: İki sıralı arpalarda, melez gücünün araştırılmasına yönelik olarak Bursa ekolojik koşullarında 1998-2000 yıllarında gerçekleştirilen bu çalışmada, bitki boyu, başak uzunluğu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçları toplu olarak ele alındığında, heterosis değerleri, bitki boyu haricinde diğer özelliklerde çoğunlukla pozitif yönde, heterobeltiosis değerleri ise başak uzunluğu haricinde diğer özelliklerde genellikle negatif yönde olmuştur. En yüksek heterosis değeri Tokak x Efes-3 kombinasyonu melezlerinde başakta tane ağırlığı özelliğinde (%36.52) tesbit edilmiştir.

Anahtar Kelime: Arpa, heterosis, heterobeltiosis

Determination of Hybrid Vigority of Two-Rowed Barley (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*)

ABSTRACT: This research was conducted to determine the hybrid vigority of two-rowed barley (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) in Bursa conditions in 1998-2000. Plant height, spike length, spikelet number/spike, seed number/spike and seed weight/spike were examined. When heterosis is considered, all the traits except that plant height tended to be positive but when heterobeltiosis considered all traits but spikelet height were negative. Seed weight/spike produced the highest value in respect of heterosis in Tokak x Efes-3 combinations.

Key Words: barley, heterosis, heterobeltiosis, hybrid vigor

GİRİŞ

Arpa bitkisi dünyada ve yurdumuzda genellikle hayvan beslenmesinde yemlik olarak ve endüstride malt-bira yapımında kullanılmak üzere başlıca iki amaç için yetiştirilmekte ve ıslah edilmektedir (Kılınç ve ark., 1992). Buna karşılık, dünyanın bazı ülkelerinde insan gıdası olarak kullanımına da rastlanmaktadır (Yürür, 1998).

Dünyada 1998 yılı verilerine göre 61.7 milyon hektar alanda arpa ekimi yapılmakta olup, üretim 138.820.000 ton ve verim 225 kg/da'dır (Anonim, 1998-a). Aynı yıl verilerine göre ülkemizde 3.6 milyon hektar alanda arpa tarımı yapılmakta olup, verimi 172.9 kg/da'dır (Anonim, 1998-b). Bu değer, dünya verim ortalamasının oldukça altındadır.

Bitki ıslahı çalışmalarında, yeni çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmalarının temelini ya doğada bulunan ya da değişik yöntemlerle ortaya çıkarılan varyasyonlar oluşturmuştur. Değişik genotiplerin ortaya çıkarılması için bugüne kadar en yaygın kullanılan ıslah yöntemleri, melezleme ve seleksiyondur (Akbay, 1988).

Diğer bitkilerde olduğu gibi arpa ıslahında da amaç, verim ve diğer özellikler bakımından üstünlük gösteren çeşitlerin geliştirilmesidir. Bu amaca ulaşmak için istenilen genotiplerin seçimi ya farklı genotipler arasında elde edilen melez populasyonların erken generasyonlarında yapılmakta ya da döllerin hemen hemen homozigotlaştığı ileri generasyonlara ertelenmektedir (Bilgen, 1996). Arpada melez gücünün saptanmasına yönelik ilk çalışmalar Suneson's tarafından 1940 yıllarında başlatılmıştır. Daha sonra Immer tarafından yapılan ıslah çalışmalarında, melez gücünün bitkinin değişik özelliklerinde farklı etkiler yarattığı belirlenmiştir (Ülker ve Özgen, 1993).

Bugüne kadar pek çok araştırmacı heterosis olayının genetik ilkelerini açıklamak için çalışmıştır. Çok sayıda hipotez öne sürülmüş ve bunların kanıtlanması için çeşitli deneyler yapılmıştır. Ancak hiçbir hipotez tam anlamıyla kanıtlanamadığı gibi, ileri sürülenlerde tam anlamıyla reddedilememiştir. Bu da heterosis olayının sanılanın aksine oldukça karmaşık bir olay olduğunu göstermektedir (Demir, 1990). Bu hipotezlerden en çok kabul göreni heterosisin, melezin anaçlarından farklı allel genleri içermesi ve bu alleller arasında belli düzeyde dominans bulunması halinde ortaya çıktığını bildiren görüştür (Şehirali ve Özgen, 1988).

Bu çalışmanın amacı, iki sıralı arpa çeşitlerinin oluşturduğu 8 melezde, melez gücünü ifade eden heterosis ve heterobeltiosis değerlerini belirlemek ve çalışmanın ilerleyen aşamalarında Bursa ve yöresi için verim ve kalite özellikleri bakımından iyi olan çeşit adayları geliştirmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

İki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) bitkisinde, melez gücünün araştırılmasına yönelik olarak, Bursa ekolojik koşullarında 1998 yılında gerçekleştirilen melezlemelerde 6 adet ıslah çeşidi (Cumhuriyet, Kaya, Hamidiye, Yerçil, Tokak, Efes-3) ve 4 adet ileri ıslah hattı (15-4, 40-1,41-2, 81-1) arasında melezlemeler yapılmıştır. Oluşturulan kombinasyonlar içerisinde tane bağlamayan, çimlenmeyen ve gelişme bozuklukları gösteren kombinasyonlar elenerek, ümitvar olarak görülen toplam 8 kombinasyon değerlendirmeye alınmıştır.

Yöntem

Mezlemelerden sonra 1999-2000 üretim yılında deneme, üç yinelemeli olarak, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. Melezler ve atalarında bitki boyu, başak uzunluğu, başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı gözlemleri, her yinelemede 10 bitkide gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden heterosis ve heterobeltiosis hesaplamaları aşağıda belirtilen formüller esas alınarak (Şehirli ve Özgen 1988), yapılmıştır.

$$\text{Heterosis} = \frac{F_1 \text{ değeri} - \text{Ata Ortalamaları}}{\text{Ata Ortalamaları} \times 100}$$

$$\text{Heterobeltiosis} = \frac{F_1 \text{ değeri} - \text{Üstün Ata Ortalaması}}{\text{Üstün Ata Ortalaması} \times 100}$$

3. BULGULAR

Araştırmada incelenen ilk özellik bitki boyudur. Kombinasyonlar içerisinde en uzun bitki boyu ortalama değeri 100.76 cm ile Tokak x Efes-3 kombinasyonuna ait melezlerde, en kısa bitki boyu değeri ise 57.31 cm ile Cumhuriyet x 41-1 kombinasyonuna ait melezlerde saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 2'den de görüleceği gibi, bitki boyu bakımından sadece Kaya x 81-1 ve Tokak x Efes-3 kombinasyonları, %3.14 ve %4.31 oranında pozitif yönde heterosis gösterirken, bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Elde edilen heterosis değerleri Cumhuriyet x 40-1, Cumhuriyet x 41-1, Kaya x 40-1, Hamidiye x 15-4 ve Yerçil x 41-1 kombinasyonlarında, heterobeltiosis değerleri ise bu kombinasyonlara ilave olarak Kaya x 81-1 kombinasyonunda da istatistiksel olarak önemli görülmüştür.

Başak uzunluğu yönünden yapılan ölçümler sonucunda, kombinasyonlar içerisinde en uzun başağa, tablo 1'de de görüleceği gibi, 8.66 cm ile Kaya x 81-1 kombinasyonu en kısa başak boyuna da 7.05 cm ile Cumhuriyet x 40-1 kombinasyonu sahip olmuşlardır. Melezlerin başak uzunluğu çoğunlukla atalarından daha fazla olmuş, ancak bu farklılık sadece Cumhuriyet x 41-1, Kaya x 40-1 ve Hamidiye x 15-4 kombinasyonlarında her iki ataya göre istatistiksel anlamda önemli görülmüştür.

Başak uzunluğu bakımından heterosis değerleri %5.68 - %21.48 arasında, heterobeltiosis değerleri de %-0.39 - %13.0 arasında değişmiştir. Bu özellik bakımından Hamidiye x 15-4 kombinasyonu, melez azmanlığını en yüksek düzeyde ortaya çıkaran kombinasyon olmuştur. Buna karşılık en düşük heterosis değerleri Tokak x Efes-3 melezlerinde saptanmıştır (Tablo 2).

Araştırmada incelenen diğer bir özellik başakçık sayısıdır. Tablo 1'de de görüleceği gibi, bu özellik yönünden kombinasyonlar içinde en fazla başakçık sayısı 27.30 adet ile Kaya x 40-1 kombinasyonunda ve

en az başakçık sayısı da 20.48 adet ile Cumhuriyet x 41-1 kombinasyonunda tesbit edilmiştir.

Başakçık sayısı bakımından heterosis değerleri %8.13-%20.27 arasında değişmiş olup, sırasıyla bu değerler Hamidiye x 15-4 ve Kaya x 81-1 kombinasyonlarından elde edilmiştir. Ancak, bu değerler sadece Kaya x 40-1, Kaya x 81-1 ve Yerçil x 41-1 kombinasyonlarında istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Heterobeltiosis değerleri ise %1.02-%11.15 arasında değişmiş ve elde edilen değerler Cumhuriyet x 40-1 ve Hamidiye x 15-4 kombinasyonları haricinde diğer kombinasyonlarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Kombinasyonlar başakta tane sayısı bakımından incelendiklerinde, en yüksek değer 25.66 adet ile Kaya x 40-1 kombinasyonunda saptanmış ve bunu 22.46 adet ile Kaya x 81-1 ve 22.03 adet ile Cumhuriyet x 40-1 kombinasyonları izlemiştir. En az tane sayısı ise 18.07 adet ile Hamidiye x 15-4 kombinasyonu belirlenmiştir (Tablo 1).

Başakta tane sayısı bakımından Hamidiye x 15-4 kombinasyonu haricinde diğer kombinasyonlarda pozitif yönde heterosis gözlenmiştir. En yüksek heterosis değerine, tablo 2'de de görüleceği gibi, %22.64 ile Kaya x 81-1 kombinasyonu sahip olmuştur. En düşük heterosis değerini ise %3.24 ile Kaya x 41-1 kombinasyonu vermiştir. Kombinasyonların heterobeltiosis değerleri ise %16.37-%12.39 arasında değişmiş olup, en yüksek değer Kaya x 40-1 melezlerinden elde edilmiştir (Tablo 2).

Araştırmada incelenen en son özellik başakta tane ağırlığıdır. Tablo 1'den de görüleceği gibi, başakta tane ağırlığı bakımından Tokak x Efes-3 kombinasyonu 1.14 g. ile ilk sırada yer almış, bunu 1.05 g. ile Kaya x 81-1 ve 1.01 g. ile Kaya x 40-1 kombinasyonları izlemişlerdir. En düşük değer ise 0.74 g. ile Cumhuriyet x 41-1 kombinasyonundan elde edilmiştir.

Başakta tane ağırlığı bakımından en fazla melez azmanlığı %36.52 ile Tokak x Efes-3 kombinasyonunda belirlenmiştir. Ayrıca %29.62 ile Kaya x 81-1 kombinasyonu ikinci ve %29.0 ile Yerçil x 41-1 kombinasyonu üçüncü sırada yer almıştır. En düşük değer ise %0.443 ile Cumhuriyet x 41-1 kombinasyonundan elde edilmiştir. Heterobeltiosis değerleri ise %48.30-%26.6 arasında değişmiştir. Heterosis ve heterobeltiosis için hesaplanan bu değerler, sadece Yerçil x 41-1 ve Tokak x Efes-3 kombinasyonlarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneme genel olarak ele alındığında, heterosis değerleri yönünden bitki boyu haricinde diğer özelliklerde çoğunlukla pozitif yönde, heterobeltiosis değerleri yönünden ise, başak uzunluğu haricinde diğer özelliklerde genellikle negatif yönde sonuçlar saptanmıştır. Bu durum, araştırmada ele alınan

genotiplerde melezlemeler ile bitki boyunun kısılma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, başak boyu genellikle uzamaktadır. Başakçık sayısı yönünden ise kombinasyonlara göre değişen bir durum söz konusudur. Buna benzer durumlar, önemli verim öğelerinden olan başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı özelliklerinde de saptanmıştır. Özellikle başakta tane ağırlığı bakımından, Tokak x Efes-3 ve Kaya x 81-1 kombinasyonlarında saptanan %30 ve üzerindeki melez gücü değerleri, kendine döllen bitkilerde de melez gücünün ekonomik olarak ele alınabilecek bir öge olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, aynı özellik yönünden Yerçil x 41-1 melez kombinasyonunda %-29.00 heterosis ve %-48.30 heterobeltiosis değerlerine ulaşılması, bu iki genotipin genetik olarak birbirlerini

tamamlamaktan uzak olduklarını göstermektedir. Tüm bu saptamalar, oluşturulan melezlerin anaçlarından farklı allel genleri içerdiğini ve bu allel genler arasında farklı düzeyde dominans veya overdominans görüldüğü gerçeğini ortaya koymaktadır. Ayrıca Brigs(1967), oluşturulan melez dölün verim özellikleri bakımından atalarını %15-30 ve hatta %50'ye varan oranlarda değişken sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada incelenen bütün özelliklerin genelinde alınan minimum ve maksimum heterosis değerleri Brigs (1967)'in bildirdiğiyle paralellik göstermektedir (Tablo 2). Elde edilen bu bulgular bazı araştırmacıların bulguları ile de paralellik göstermektedir (Yağdı 1989; Çukadar ve ark, 1998; Miskin 1998)

Tablo 1. Değişik Özellikler Bakımından Atalar ve Mezlelere Ait Ortalama Değerler ve İstatistik Gruplar

Atalar ve Melezler Ancestors and Hybris	Bitki Boyu Plant Height (cm)	Başak Uzunluğu Spike length (cm)	Başakçık Sayısı Spikelet number/spike (Adet)	Başakta Tane Sayısı Seed number/ spike (Adet)	Başakta Tane Ağırlığı Seed weight/spike (g.)
Ana Cumhuriyet-50 Female	88.60 a	6.03 b	22.08	20.01	0.73
Baba 40-1 Male	69.00 b	7.15 a	22.23	19.43	0.94
F ₁ Cumhuriyet x 40-1	64.00 b	7.05 a	23.34	22.03	0.87
AÖF % 5 LSD %5	8.674	0.7519	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Ana Cumhuriyet-50	88.60 a	6.03 c	22.08 a	20.01 a	0.73
Baba 41-1	60.50 b	6.56 b	15.50 b	15.20 b	0.76
F ₁ Cumhuriyet x 41-1	57.31 c	7.08 a	20.48 a	19.50 a	0.75
AÖF % 5	2.55	0.3206	2.524	3.158	Ö.D
Ana Kaya-7794	78.91 a	7.66 b	24.56 ab	22.83 b	0.92 a
Baba 40-1	69.00 b	7.15 bc	22.23 b	19.43 c	0.94 a
F ₁ Kaya x 40-1	65.63 bc	8.56 a	27.30 a	25.66 a	1.01 a
AÖF % 5	3.868	0.586	2.750	1.476	0.85
Ana Kaya-7794	78.91 a	7.66 a	24.56 a	22.83 a	0.92
Baba 41-1	60.50 c	6.56 b	15.50 c	15.20 c	0.76
F ₁ Kaya x 41-1	68.96 b	7.63 a	20.73 b	19.63 b	0.86
AÖF % 5	2.758	0.555	1.619	1.950	Ö.D
Ana Kaya-7794	78.91 a	7.66	24.56 a	22.83 a	0.92
Baba 81-1	53.58 c	7.91	18.61 b	17.06 b	0.72
F ₁ Kaya x 81-1	68.33 b	8.66	25.96 a	22.46 a	1.06
AÖF % 5	5.604	Ö.D	4.777	4.624	Ö.D
Ana Hamidiye-85	90.30 a	6.30 c	23.23	20.40	0.83
Baba 15-4	67.73 b	7.23 b	24.73	21.56	0.72
F ₁ Hamidiye x 15-4	71.38 b	8.20 a	22.00	18.07	0.85
AÖF % 5	6.303	0.716	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Ana Yerçil-147	90.43 a	6.90	25.30 a	24.70 a	1.69 a
Baba 41-1	60.50 c	6.56	15.50 c	15.20 c	0.76 b
F ₁ Yerçil x 41-1	73.00 b	7.34	23.09 b	21.40 b	0.87 b
AÖF % 5	5.511	Ö.D	1.521	2.410	0.227
Ana Tokak 157-37	100.72 a	6.50 b	18.80 b	17.53 b	0.77 c
Baba Efes-3	92.47 b	7.41 a	23.43 a	21.97 a	0.91 b
F ₁ Tokak x Efes-3	100.76 a	7.35 a	23.19 a	21.16 a	1.14 a
AÖF % 5	4.213	0.649	1.174	1.871	0.14

NOT:Aynı harf grubuna giren değerler AÖF testine göre %5 sınırında farklı değildir.
Ö.D=İstatistiksel olarak önemsiz

Tablo 2. Melezlerin Heterosis (Hs) ve Heterobeltiosis (Hb) Değerleri (%)

Melez Kombinasyonlar Hybrid Combinations	Bitki Boyu Plant Height (cm)		Başak Uzunluğu Spike length (cm)		Başakçık Sayısı Spikelet number/spike (adet)	
	Hs (%)	Hb (%)	Hs (%)	Hb (%)	Hs (%)	Hb (%)
Cumhuriyet x 40-1	-18.74**	-35.16**	14.83 Ö.D	6.52 Ö.D	5.34 Ö.D	4.99 Ö.D
Cumhuriyet x 41-1	-23.12**	-35.16**	12.47 **	7.92**	-3.75 Ö.D	-7.24 **
Kaya x 40-1	-11.25**	-10.54**	16.39 *	11.75 *	16.69 *	11.15 *
Kaya x 41-1	-8.03 Ö.D	-12.6 Ö.D	7.31 Ö.D	-0.39 Ö.D	0.48 Ö.D	-15.59 **
Kaya x 81-1	3.14 Ö.D	-13.40**	11.31 Ö.D	9.48 Ö.D	20.27 *	5.70 *
Hamidiye x 15-4	-9.65 **	-20.95**	21.48**	13.00 **	-8.13 Ö.D	-10.91 Ö.D
Yerçil x 41-1	-2.44 **	-19.25**	9.55 Ö.D	6.37 Ö.D	9.95 *	-8.70 *
Tokak x Efes-3	4.31 Ö.D	0.03 Ö.D	5.68 Ö.D	0.80 Ö.D	9.82 Ö.D	-1.02 *
Melez Kombinasyonlar Hybrid Combinations	Başakta Tane Sayısı Seed number/ spike (adet)		Başakta Tane Ağırlığı Seed weight / spike (g.)			
	Hs (%)	Hb (%)	Hs (%)	Hb (%)	Hs (%)	Hb (%)
Cumhuriyet x 40-1	11.72 Ö.D	10.09 Ö.D	4.64 Ö.D	7.42 Ö.D		
Cumhuriyet x 41-1	10.70*	-2.58 *	0.44 Ö.D	-1.76 Ö.D		
Kaya x 40-1	22.01**	12.39 **	9.78 Ö.D	7.44 Ö.D		
Kaya x 41-1	3.24 Ö.D	-14.01 **	2.14 Ö.D	-6.5 Ö.D		
Kaya x 81-1	22.64 Ö.D	-1.62 Ö.D	29.62 Ö.D	15.38 Ö.D		
Hamidiye x 15-4	-13.8 Ö.D	-16.37 Ö.D	2.56 Ö.D	-0.03 Ö.D		
Yerçil x 41-1	7.2 Ö.D	-13.36 Ö.D	-29.0 *	-48.3 *		
Tokak x Efes-3	7.2 Ö.D	-3.61 Ö.D	36.52 **	26.6 **		

*: %5 sınırında istatistiksel olarak değildir.

**: %1 sınırında istatistiksel olarak farklı değil

Ö.D: İstatistiksel olarak önemsiz

Bilindiği gibi bitki ıslahı çalışmalarında melez gücünden yararlanma işlevi, tohum üretimlerinde karşılaşılan dar boğazlar nedeniyle, kendine döllen tahıllarda çok kısıtlı olarak kullanılabilir. Özellikle son yıllarda bazı kimyasal maddeler ile geniş alanlarda erkek kısırılığın sağlanması sonucu, ekonomik olarak üretim söz konusu olabilmektedir (Yağdı 1989; Çukadar ve ark. 1998; Miskin 1998). Bu nedenle, üretimde karşılaşılan sorunlara çözüm aranmasına yönelik yürütülen çalışmalar yanında, türler ve çeşitlere özgü melez gücü saptamalarının da yapılması önem taşımaktadır. Araştırmada önemli verim kriterlerinden olan başakta tane sayısı ve tane ağırlığı özelliklerinden bazı kombinasyonlarda saptanan pozitif melez gücü değerlerinin, bu açıdan ümit verici olduğu kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1998-a. FAO Production Year Book. -----, 1998-b. Tarımsal Yapı ve Üretim, DİE Yayınları.
Akbaş, G., 1988. Farklı EMS(Ethyl Methane Sulfonate) Dozlarının Uygulandığı Tokak157/37 (*Hordeum vulgare* L.) İki Sıralı Arpa Çeşidi Tohumlarının Farklı Ortam ve Farklı Sürelerde Bekletilmesinin Mutant Bitkilerinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No:107, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler 573:1,10

- Bilgen, G., 1996. Yedi Arpa Melezinde Bazı Agronomik Özelliklerin Genetik Analizleri, Anadolu Dergisi 6(2):69-83.
Briggs, D.E., 1967. Barley, British School of Maltng and Breeding London Chapman & Hall, A Halsted Press Book, John Wiley&Sons, New York, 612.
Çukadar, B., Ginken, M., Dumphy, D., Rajaram, S., 1998. Hybrid wheat Research at CIMMTY using genesis hybridizing agent. The proceeding of 1st International Workshop on Hybrid Wheat China Agr. Uni. pp. 31-36.
Demir, İ., 1990. Bitki Islahı. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:496, 366.
Şehirli S., Özgen, M., 1988. Bitki Islahı, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:1059, Ders Kitabı :310, 260. Ankara
Kılınç, M., Kırtok, Y., Yağbasanlar, T., 1992. Çukurova Koşullarına Uygun Arpa Çeşitlerinin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs 1992, 205-218, Konya.
Miskin, K.E., 1998. Hybrid Wheat Breeding Methodology. The Proceeding of 1st International Workshop on Hybrid Wheat. China. Agr. Uni. pp. 15-17.
Ülker, M., Özgen, M., 1993. Hybrid vigor in Winter Two-Rowed Barley (*Hordeum vulgare* convar. *distichon* Alef.). Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi, 17: 307-313.
Yağdı, K., 1989. Buğday Bitkisinde Çeşitler Arası Melezlemeler Sonucu Oluşan Hibridlerde Heterosis, Heterobeltiosis ve Bunlardan Yararlanma. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
Yürür, N., 1998. Tahıllar I. Güncelleştirilmiş 2. Baskı. Uludağ Üniv. Yay. No:7-035-0295, 250, Bursa.