

## **Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Tane Verimi ile Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler ve Stabilite Yetenekleri**

**Mehmet ŞAHİN      Aysun AKÇACIK      Seydi AYDOĞAN**

**Orta Anadolu Bahri Dağdaş Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya - TURKEY**

Geliş tarihi (Received): 20.05.2011

Düzeltilme (Revised): 10.10.2011

Kabul (Accepted): 29.11.2011

**ÖZ:** Bu çalışmada 20 ekmeklik buğday genotipi 2009-2010 yetiştirme sezonunda 3 çevrede ekilmiştir. Genotipler tane verimi ve 15 farklı kalite özelliği yönüyle analiz edilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi, biplot ve korelasyon analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Varyans analizine göre tane verimi (TV), hektolitreye ağırlığı (HKT), protein oranı (PO), kuru gluten oranı (KGL), sertlik (SRT), zeleni sedimentasyon (ZLN), gluten indeksi oranı (GIN), analiz sonu pik yüksekliği (CV), orta çizgi altı alanı (mCI) ile çevreler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. İncelenen tüm özellikler açısından (TV, BNT, HKT, PO, KGL, SRT, ZLN, yaş gluten (YGL), pik zamanı (PKT), pik yüksekliği (PKV), sağ pik eğimi (RPS), pik alanı (CI), genotipler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Biplot PC1 (Ana Bileşen1)>0 olan genotipler, yüksek verimli iyi özelliklere sahip iken (Tosunbey, Karahan, 14, 1, 12, 18, 11, 17 nolu hatlar), PC1<0 olan genotipler düşük verimli ve özellikler yönüyle zayıf genotipler (Gerek, 2, 7, 8, 3 nolu hatlar) olarak değerlendirilmiştir. PC2 değeri sıfıra yakın genotipler stabil özelliklere sahip; mutlak değeri sıfırdan büyük olanlar ise stabil olmayan genotipler olarak belirlenmiştir. Özelliklerin Biplot grafiğinde 3 grupta toplandığı görülmüştür. Bu gruplar: 1. PCA1 değeri sıfırdan büyük olanlar (CV, HKT, ZLN, CI, TV, GIN, RPS, PKT); 2. PCA1 değeri sıfırdan küçük olanlar (YGL, PO, SRT, KGL) ve bu iki gruptan bağımsız olarak duran PKV, BNT, mCI özellikleri bir grup oluşturmuştur. Tane verimi ile incelenen kalite özelliklerine ait korelasyon önemli bulunmuştur. Miksograf parametreleri arasındaki ilişkilerde büyük çoğunluğu önemli bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Ekmeklik buğday, kalite, biplot, miksograf

### **The Relationship Between Grain Yield and Quality Characteristics of Some Bread Wheat Genotypes and Stability Potential**

**ABSTRACT:** In this study, 20 bread wheat genotypes were sown in three different environmental locations during the growing season 2009-2010. Genotypes were analyzed according to the grain yield and 15 different quality characteristics. The obtained data were evaluated by variance analysis and correlation analysis and biplot. Grain yield (TV), hectoliter weight (HKT), protein content (PO), dry gluten content (KGL), hardness (SRT), zeleni sedimentation (ZLN), gluten index ratio (GIN), the analysis end peak height (CV), differences among environments with area under the midline (MCI) were found significant. In the light of examined characteristics (TV, BNT, HKT, PO, KGL, SRT, ZLN, wet gluten (YGL), peak time (PKT), peak height (PKV), right peak slope (RPS), peak area (CI), differences among the genotypes were found significant. Genotypes in the group PC1>0 were found as high yielding varieties (Tosunbey, Karahan, and line 14, 1, 12, 18, 11, 17) with high quality traits. While genotypes in the group PC1<0 were found as varieties (Gerek, 2, 7, 8, 3 numbered lines) with low yield and low quality traits. Genotypes with PC2 value is close to zero found to be stable; however, genotypes with absolute value is greater than zero were determined as unstable. Characters were distributed in three groups in biplot graph. The groups were found as follow; First group: Genotypes with PCA1 value is greater than zero (CV, HKT, ZLN, CI, TV, GIN, RPS, PKT); Second group: Genotypes with PCA1 value is smaller than zero (YGL, PO, SRT, KGL), and third group: Genotypes were distributed independently between two groups (PKV, BNT, MCI). The correlation between grain yield and quality traits were found significantly different, and correlation between most of miksograf parameters were also found to be significantly important.

**Keywords:** Bread wheat, quality, biplot, miksograph

Sorumlu Yazar (Corresponding Author): Mehmet ŞAHİN E-mail: mehmetshahin222@yahoo.com

## GİRİŞ

İslah çalışmalarının başlıca amaçları üretici için verim yönünden stabil ve kalitesi yüksek çeşitler geliştirmektir. Bu amaçla araştırmacılar ıslah çalışmaları sonucunda ümitvar gördükleri genotipleri farklı yer ve yıllarda deneyerek standart çeşitlerden üstün olan hatları çeşit adayı olarak ortaya koymaktadır (Ayrancı ve ark., 2004).

Buğday genotiplerinde özellikle kalite çok fazla gen tarafından kontrol edildiğinden dolayı farklı bölgelere göre kalitede önemli farklılıklar gözlenmektedir. Ekimi yapılan her bölgenin farklı ekolojik ve iklimsel farklılıkları genotiplerin kalitesini olumlu ya da olumsuz şekilde etkilemektedir. İslahçıların çalışmalarında farklı bölgelerde yüksek verim ve kalite özelliklerine sahip genotiplerin yanı sıra stabilite de önem arz etmektedir. İslah edilen ve stabil olmayan bir çeşit üreticiler tarafından benimsenmemektedir. Bu tip çeşitler daha doğmadan kaybolmaktadır. Bu nedenle, istikrar çeşit tercihinde önemli rol oynamaktadır.

Bir genotipin verim performansı, genotip ve çevre arasındaki etkileşiminin bir sonucu olduğu için bu etkileşimin (GEI)'nin açıklanmasını sağlayan istatistik programları, ıslah çalışmalarında büyük kolaylık sağlamaktadır. Yağış, sıcaklık ve toprak yapısı gibi çevresel faktörler, genotip performansı, verim ve kalitede önemli bir rol oynamaktadır. Verim için genetik potansiyel artışı ekmeklik buğday ıslah programlarının önemli hedeflerinden biridir (Akçura ve Kaya 2008).

Son yıllarda geliştirilen çeşitlerin verim stabiliteyi incelenildiği halde, kalite kriterleri açısından stabiliteyi üzerinde fazla çalışılmamıştır. Günümüzde özellikle buğdayda, verim kadar kalite de ön plana çıkmıştır. Kaliteli buğday ihtiyacının karşılanması için dış ülkelere azımsanmayacak ölçüde buğday alımı yapılmaktadır. Buğdayda kalite özellikleri genetik yapının yanında çevreden de etkilenmektedir (Şahin ve ark., 2006).

Herhangi bir genotipin çevreyle olan etkileşimi önemli varyans kaynağı oluşturmaktadır. Değişik

çevrelerde genotipi karakterize etmek için stabilite terimi kullanılmaktadır. Çevre koşullarında en düşük varyans stabil olarak kabul edilmektedir (Becker ve Leon 1988).

Denemelerdeki genotip sayısına bağlı olarak çevre etkileşim denemelerinde fazla sayıda özellik tespit edilmekte, bu özelliklerin genotipik performanslarının çevre ile etkileşimlerinin nedenlerinin anlaşılması için çok sayıda yöntem kullanılmaktadır (Flores ve ark., 1998). Son zamanlarda çevre etkileşimleri analizi için GGE biplot metodolojisi geliştirilmiştir. Genotiplerin çok sayıda özellik ve çevrede iki yönlü veri analizi yapılabilmektedir (Yan, 2001).

Buğday ıslahçıları en yüksek buğday verimini isterken buğday sanayicileri de mümkün olan en düşük fiyatla en yüksek protein konsantrasyonunu arzu etmektedirler. İslahçılar genel olarak tane verimi ve protein konsantrasyonu arasında sınırlandırılan bu iki özellikten doğan zıtlığı çözmek için çaba sarf etmektedirler. Tane verimi ve protein konsantrasyonu arasındaki ters korelasyon -0.2 ile -0.8 arasında değişmektedir (Depauw ve ark., 1992). Bu nedenle buğday ıslah çalışmalarında kullanılan kalite özelliklerinin çevreden çok etkilenmeyen ve genetiksel performansı ortaya çıkarıcı özellikte olması yanında stabil olması gerekmektedir. Tane verimi ile kalite özelliği arasındaki zıtlığın çözümü için genotipin hem verim hemde kalite yönüyle optimum özelliklerde olmasına dikkat edilerek yani kalite ve verimi belli bir dengede tutarak ıslah edilen genotiplerin tercih edilme şansı daha fazla olacaktır.

Bu çalışmada ekmeklik buğday ıslah programlarından seçilen ve bisküvilik olma özelliği yüksek 16 genotip ve 4 standart çeşit üç çevrede denemeye tabi tutulmuştur. Bu üç çevrede verim ve analiz edilen özellikler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada 2009-2010 yetiştirme döneminde ekmeklik buğday genotiplerinden seçilen 16 hat ve Gerek, Karahan, Bayraktar, Tosunbey çeşitleri

materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Denemeler Konya-Merkez kuru ve Konya-Merkez sulu ve Çumra çevrelerinde yürütülmüştür. Konya-merkez sulu denemesine üç kez yaklaşık 60 mm su verilerek sulanmıştır. Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup laboratuvar çalışmalarında analizler iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ekimle birlikte her parsele 2.7 kg/da N ve 6.9 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilmiştir. Üst gübre olarak da 4 kg/da N verilmiştir. Konya-merkez çevre toprakları killi aluviyal bünyede olup pH 8.2'dir. Çumra toprakları killi hidroformik aluviyal özellikte ve pH 7.8'dir. 2009-2010 yetiştirme sezonu boyunca düşen yağış miktarı Konya-merkezde 395 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme materyali listesi.

Table 1. Trial material list.

Çeşit no. Variety no.	Orijin Origin
1	00 5S
2	06-07 KEYÇBVD 52
3	07-08 KEBVD 6
4	07-08 KEVD 17
5	<b>Gerek</b>
6	07-08 YT-SA 8089
7	07-08 YT-SA 8008
8	07-08 YT-SA 8183
9	07-08 YT-SA 8087
10	<b>Karahan</b>
11	07-08 YT-SA 8166
12	07-08 YT-SA 8015
13	07-08 YT-SA 8233
14	KEÖVD 7
15	<b>Bayraktar</b>
16	KEÖVD 14
17	KEÖVD 22
18	KEÖVD 30
19	SEVD 13
20	<b>Tosunbey</b>

Araştırmada genotiplerin tane verimi, bin tane ve hektolitre ağırlığı, protein oranı, mini SDS sedimantasyon, kuru gluten oranı, zeleni sedimantasyon, yaş gluten miktarı, gluten indeksi gibi bazı kalite özellikleri ile miksoğraf özellikleri incelenmiştir. Protein ve kuru gluten oranı (%) (NIR) AACC 39-10 metoduna göre (Anonymous, 1990), hektolitre ağırlığı (kg/hl) AACC 55-10 metoduna göre (Anonymous, 1990), miksoğraf analizi AACC 54-40 (Anonymous, 1990), bin tane ağırlığı (g) Williams ve ark. (1988), mini SDS

sedimantasyon (ml) Pena ve ark. (1990), Zeleni sedimantasyon, yaş gluten oranı, gluten indeksi Elgün ve ark. (2001)'na göre yapılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar JMP istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Biplot analizi, Biplot Makro eklentisi (Lipkovich and Smith, 2002) ile Microsoft Excell programında yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Genotiplerin ortalamaları; Tane verimi (TV) 369,3 kg; bin tane ağırlığı (BNT) 30,3 g; hektolitre ağırlığı (HKT) 74,3 kg; protein oranı (PO) %13,5; kuru gluten oranı (KGL) % 11,4; tane sertliği (SRT) PSI 62,6; zeleni sedimantasyon (ZLN) 39,8 ml; yaş gluten (YGL) %38,7; gluten indeksi oranı (GIN) 64,5, pik zamanı (PKT) 2,1 dk; pik yüksekliği (PKV) %64,6, analiz sonu pik yüksekliği (CV) % 32,9; sağ pik eğimi(RPS) -16,4 (%/dak.); pik alanı (CI) 31 (%tq\*dak); orta çizgi altı alanı (mCI) 328,3 (%tq\*dak) olarak tespit edilmiştir.

Denemede kullanılan materyalin varyans analizinde genotiplerin tane verimi çevre, genotip, çeşit\*çevre arasındaki farklılıklar p<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Fiziksel özelliklerden bin tane ağırlığı; çeşit ve çeşit\*çevre arasındaki farklılıklar p<0,01, hektolitre ağırlığı; çevre, çeşit, çeşit\*çevre arasındaki farklılıklar p<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Kimyasal özelliklerden protein oranı, kuru gluten, sertlik, zeleni sedimantasyon testi açısından çevre ve genotipler arasında farklılıklar p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuşken, zeleni sedimantasyon testi genotip\*çevre etkileşimi p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaş gluten ve gluten indeksi açısından; genotip, genotip\*çevre arasındaki farklılıklar p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bu durum çevreler arasındaki farklılık gösteren özelliklerin çevreden daha çok etkilendiklerini göstermektedir. Hamurun reolojik özelliklerinden miksoğraf parametrelerine bakıldığı zaman pik zamanı (PKT), pik yüksekliği (PKV), analiz sonu pik yüksekliği (CV), sağ pik eğimi (RPS), pik alanı (CI), orta çizgi altı alanı

(mCI) genotipler bazındaki farklılıklar ( $p < 0.01$ ) seviyesinde önemli bulunmuş olup cesit\*çevre bazında PKT ve RPS ( $p < 0.05$ ), CV ( $p < 0.01$ ) düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge3).

Biplot analizi çok değişkenli satır ve sütun verilerini grafik olarak göstermesi nedeniyle Çevre ve genotip etkilerinin analizinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Gabriel 1971). Varyans tabloları temel bileşenlerini satır ve sütun faktörlerini iki yönlü olarak etkileşimini tespit

etmek ve değişkenleri görüntülemek amacıyla kullanılmaktadır. Tekil değer ayrışımı (Singular Value Decomposition) çok değişkenli grafik teknikleri için temel olarak kullanılabilir. Standart uygulamalar temel bileşenler analizi ve uyum analizini içerir. Buna ek olarak, biplot görüntüleri standart diskriminant analizi, metrik çok boyutlu ölçeklendirme, rezidü analizi, standart korelasyon analizi ve standart uyum analizi özet görüntüleri olarak kullanılabilir (Lipkovich and Smith, 2002).

Çizelge 2. Genotiplerin tane verimi ve analiz edilen özelliklerine ait çevre ortalama değerleri.

Table 2. Average environmental values of trait values of grain yields and other traits analyzed.

GEN‡	TV	BNT	HKT	PO	KGL	SRT	ZLN	YGL	GIN	PKT	PKV	CV	RPS	CI	mCI
1	429,1	34,8	77,6	12,6	11,4	53,9	35,5	37,8	59,0	2,0	62,1	29,6	-17,7	28,1	308,1
2	229,7	36,3	71,4	14,7	12,4	59,1	28,8	48,4	35,6	1,4	63,8	29,6	-19,5	23,9	306,7
3	388,5	28,6	75,5	13,6	11,5	63,6	37,7	38,9	63,5	2,0	60,2	30,8	-15,0	27,3	310,2
4	344,2	36,4	74,3	13,2	11,0	67,3	35,0	41,4	55,1	1,6	69,6	34,6	-18,7	29,6	347,6
6	347,2	32,0	79,4	13,0	10,6	68,3	49,7	36,6	78,8	2,1	71,8	36,4	-16,4	34,3	367,6
7	318,3	27,8	71,1	13,6	11,4	65,5	36,2	39,9	49,1	1,5	68,5	29,9	-22,7	29,4	318,1
8	318,9	28,7	71,6	13,2	11,1	64,5	32,7	39,3	58,7	1,6	65,5	28,1	-21,2	26,9	304,6
9	406,3	29,3	79,2	12,8	10,4	70,8	44,0	39,0	71,6	2,1	70,3	36,0	-16,6	36,2	367,7
11	435,9	29,8	74,3	14,0	11,8	63,7	44,8	37,6	74,2	2,4	61,2	32,5	-14,0	29,1	319,4
12	361,7	30,8	75,6	12,6	10,7	66,6	40,3	36,0	61,4	1,7	62,4	34,0	-14,2	28,2	331,1
13	286,0	25,3	69,8	13,9	11,6	69,1	37,0	42,1	58,3	1,7	64,8	30,2	-20,3	25,8	302,3
14	451,6	29,5	76,0	13,2	11,8	45,6	38,7	35,5	80,7	2,2	69,1	34,3	-18,0	30,0	342,9
16	362,3	33,0	75,1	13,3	10,8	63,8	42,0	38,8	54,9	1,6	69,6	35,8	-17,3	30,2	355,7
17	417,1	27,6	74,6	14,2	12,0	61,2	47,7	39,2	68,8	2,6	59,9	34,4	-12,1	34,5	330,5
18	341,3	28,3	74,1	13,9	11,5	65,2	49,3	36,5	83,2	3,2	63,3	37,4	-13,4	45,1	353,3
19	440,2	29,9	73,0	14,1	11,9	63,7	36,7	35,5	73,9	2,0	58,5	32,3	-12,1	29,8	313,5
Bayraktar	316,1	29,8	72,2	12,9	10,9	65,2	39,2	34,1	75,8	3,3	50,9	30,7	-8,3	31,4	282,3
Karahan	393,8	29,9	74,9	13,2	11,3	60,4	40,8	36,5	80,0	2,7	63,4	32,6	-15,6	35,2	330,5
Tosunbey	503,5	30,5	74,5	13,5	12,0	42,4	37,7	36,5	72,9	3,1	69,3	41,3	-11,3	40,8	368,6
Gerek	293,9	27,9	72,5	14,8	12,2	72,9	43,2	43,6	35,4	1,5	68,0	28,0	-24,7	24,7	304,9
Ortalama	369,3	30,3	74,3	13,5	11,4	62,6	39,8	38,7	64,5	2,1	64,6	32,9	-16,4	31,0	328,3
LSD(0.05)	68,3	2,2	1,2	1,0	0,8	4,5	3,9	1,7	3,7	0,3	5,9	3,1	3,2	4,9	24,9
CV(%)	16,1	6,2	1,2	6,5	6,0	6,3	8,3	3,8	5,4	11,8	7,9	8,3	16,9	13,8	6,5

‡ GEN: Genotip (Genotype), TV: Tane verimi (Grain yield) (kg/da.), BNT: 1000 tane ağırlığı (1000 kernel weight), HKT: Hektolit ağırlığı (Hectoliter weight) (kg/100lt.), PO: Protein oranı (Protein ratio) (%), KGL: Kuru gluten (Dry gluten) (%), SRT: Sertlik (Hardness) (PSI), ZLN: Zeleni sedimentasyon (Zeleny sedimentation) (ml), YGL: Yaş gluten (Wet gluten) (%), GIN: Gluten indeks oranı (Gluten index ratio), PKT: Pik zamanı (Peak time) (min.), PKV: Pik yüksekliği (Peak height) (%), CV: Analiz sonrası küre yüksekliği (Curve height after CV Analysis) (%), Sağ pik eğimi (RPS: Envelope right slope) (%/min.), CI: Pik alanı (Envelope time 'x' integral) (% tq \* dak) mCI: Orta çizgi altı alanı (Mid line time 'x' integral) (%tq \* dak).

Çizelge 3. Genotiplerin tane verimi ve incelenen özelliklerin varyans analiz çizelgesi.  
Table 3. Variance Analysis table (VAT) for grain yields and the traits studied.

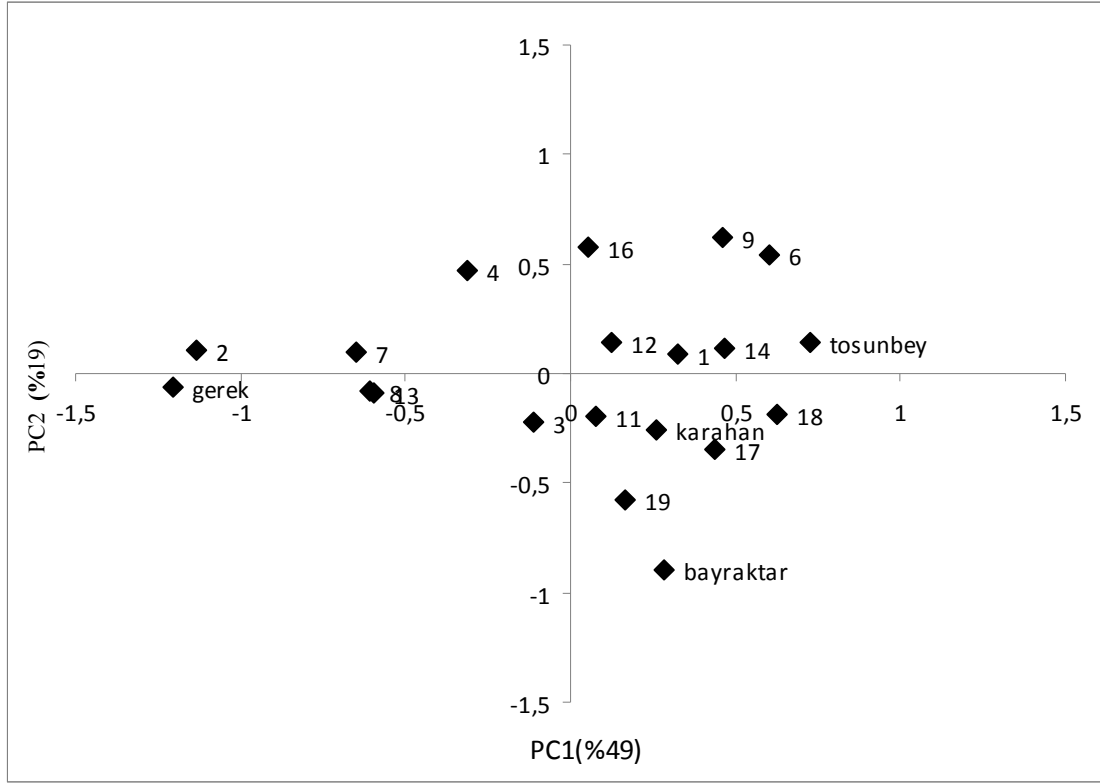
Kaynak Source	SD df	TV‡	BNT	HKT	PO	KGL	SRT	ZLN	YGL
Çevre Environment (E)	2	261885**	9,894	37,93**	13,87**	8,775*	481,2**	336,8**	12,14
Tekerrür Replication	3	5571,89	3,717	1,389	0,471	0,327	35,18	7,841	39,82*
Genotip Genotip	19	23668**	50,60**	38,92**	2,355**	1,845**	350,2**	178,3**	65,96**
Gen X Çevre Genotype*E	38	8670**	5,635**	3,542**	0,709	0,385	19,68	19,24*	13,56**
Hata Error	57	3494,4	3,55	0,99	0,78	0,485	15,56	10,94	2,1261
Toplam Total	119								
Kaynak Source	SD df	GİN	PKT	PKV	CV	RPS	CI	mCI	
Çevre Environment (E)	2	691,5*	0,203	484,5	763,7*	11,1	256,3	27941*	
Tekerrür Replication	3	67,71*	0,514*	57,01	49,14*	38,09*	24,94	1493*	
Genotip Genotip	19	1173, **	2,16**	156,5**	70,82**	99,94**	169,6**	3854**	
Gen X Çevre Genotype * E	38	96,78**	0,102*	38,68	15,4**	13,59*	17,31	698,3	
Hata Error	57	10,4	0,0648	26,3	7,55	7,78	18,45	461,9	
Toplam Total	119								

\*:P<0.05, \*\*:p<0.01.

‡ Gen: Genotip (Genotype), TV: Tane verimi (Grain yield) (kg/da.), BNT: 1000 tane ağırlığı (1000 kernel weight), HKT: Hektolitreye ağırlığı (Hectoliter weight) (kg/100lt.), PO: Protein oranı (Protein ratio) (%), KGL: Kuru gluten (Dry gluten) (%), SRT: Sertlik (Hardness) (PSI), ZLN: Zeleni sedimentasyon (Zeleny sedimentation) (ml), YGL: Yaş gluten (Wet gluten) (%), GİN: Gluten indeks oranı (Gluten index ratio), PKT: Pik zamanı (Peak time) (min.), PKV: Pik yüksekliği (Peak height) (%), CV: Analiz sonrası küre yüksekliği (Curve height after CV Analysis) (%), Sağ pik eğimi (RPS: Envelope right slope) (%/min.), CI: Pik alanı (Envelope time 'x' integral) (% tq\*dak) mCI: Orta çizgi altı alanı (Mid line time 'x' integral) (%tq \* dak).

PC1 (1. Ana Bileşen) ve PC2 (2. Ana Bileşen), biplotu oluşturmak için kullanılan iki ana bileşendir. PC1 ve PC2 skorları genotip, genotip ve çevre kareler toplamının %49 ve %19 unu oluşturmuştur. Genotipler açısından biplot grafiğine bakıldığı zaman PC1>0 olan genotipler yüksek verimli ve PC1<0 olan genotipler düşük verimli olarak tanımlanmaktadır. PC2 rakamları ise stabilite ile ilişkilidir. PC2 değeri sıfır (0) ve sıfıra yaklaştıkça stabil, sıfırdan değerler uzaklaştıkça stabil olmayan genotipler olarak tanımlanmıştır (Kaya ve ark., 2006). Denemenin yürütüldüğü 3 alt bölge ortalamalarına göre genotipler incelendiği zaman 14, 1, 12, 6, 9, 16, 18, 17, 11, 19 nolu hatlar

ile Tosunbey, Karahan, Bayraktar çeşidi pozitif bölgede yer alırken 2, 3, 4, 8, 13 nolu hatlar ve Gerek çeşidi incelenen özellikler yönüyle negatif bölgede yer almışlardır. PC2 değerleri bakımından Karahan, Tosunbey çeşidi ile 18, 14, 17, 1, 12, 11, nolu genotipler diğer genotiplere nazaran pozitif bölgede ve daha stabil bölgede gözükmekle birlikte Gerek çeşidi ile 3, 8, 13, 7, 2 nolu genotipler özellikler yönüyle düşük bölgede olmasına rağmen stabil gözükmektedirler (Şekil 1). Gerek (293,9 kg/da) ve 2 (229,7 kg/da) nolu genotip tane verimi açısından en düşük verime sahip olmuşlardır (Çizelge 2).



PC1:Principal component 1,PC2:principal component 2

Şekil 1. Genotiplerin tüm özellikler yönüyle biplot grafiği (3 alt bölge ortalamaları).

Figure 1. Biplot graphic of all genotypes according to their characteristics (the averages of 3 sub-regions).

2002-2003 yılı yetiştirme döneminde 9 çevrede 25 ekmeklik buğday genotipi ile yapılan çalışmada, Biplotu oluşturmak için kullanılan iki ana bileşen (PC1 ve PC2) genotip çevre kareler toplamının %46,2 ve %15,8 oluşturduğu belirtilmiştir (kaya ve ark., 2006). Akçura ve ark. (2011), Orta Anadolu'da 2002-2003, 2003-2004 yetiştirme döneminde sekiz sulanan alanda dokuz ekmeklik buğday genotipi ile yaptıkları çalışmada biplot analizi uygulamışlar ve genotip çevre etkileşiminin önemli olduğunu, PC1 ve PC2 genotip çevre kareler toplamını %76,14 olarak tanımladığını belirtmişlerdir.

Biplot grafiği ile genotipler daha net gözükme ve değerlendirme açısından büyük kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Kalite özellikleri açısından miksograf değerleri mCI, CI, CV, PKT, RPS ile diğer özelliklerden TV, GİN, PKT, TV, RPS, BNT vektörlerin yönü aynı yönde ve pozitif bölgede olurken YGL, SRT, PO, KGL de ters

yönde yer almışlardır. Protein ve proteine bağlı özellikler (KGL ve YGL) verimle ters ilişkili olduğu için verim ile ters yönde yer alması beklenen bir durumdur. PKV ve BNT özellikleri daha bağımsız vektör özellikleri PC2 ekseninden uzak olmuştur (Şekil 2). BNT diğer özelliklerle korelasyonuna bakıldığı zaman sadece hektolitreye ağırlığı (0,35\*\*) ve ZLN (-0,28\*) ile olan ilişkisinin önemli olduğu gözükmektedir (Çizelge 4). SRT vektörünün ters yönde olması bu özelliğe ait verilerin sıfıra yaklaştıkça sertlik özelliğinin artması ve yüze yaklaştıkça yumuşaklığın artmasından dolayı ters bir ilişki varmış gibi gözükmesi bundandır. Çizelge 4' de sertlik değeri ile önemli çıkan ilişkilerin yönünün negatif olması sertlik verilerinin PSI cinsinden olmasından kaynaklanmaktadır.

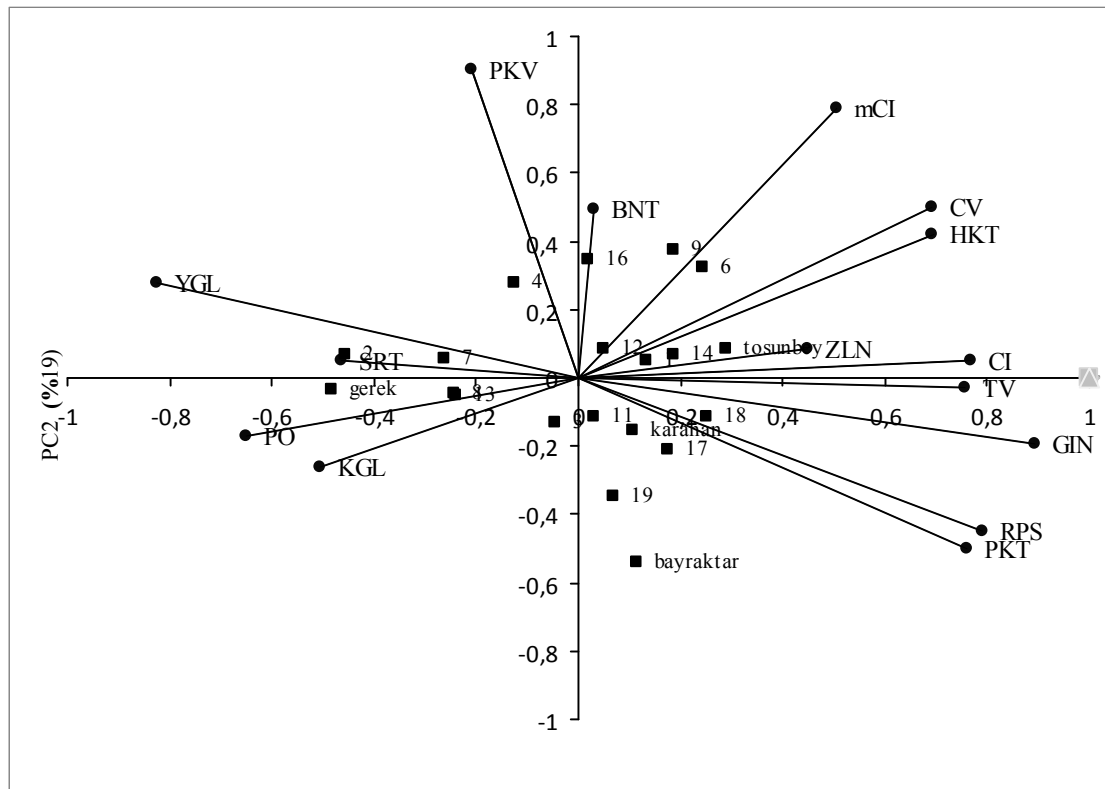
Genotiplere ait özelliklerin PC2 eksenine yakın olan CI, TV, ZLN, SRT, PO özellikleri en stabil özellikler olarak gözükme olup bu özellikleri

HKT, GİN, KGL, YGL, RPS, PKT takip etmektedir. PKV ve mCI özelliklerinin stabilitesi düşük gözükmemektedir (Şekil 2).

İncelenen özellikler arasında anlamlı korelasyon bulunan özelliklere ait vektörler arasındaki açı 90 dereceden düşük olmuştur. TV ile CI, GİN, RPS, PKT, HKT, CV, BNT özelliklerine ait vektörler aynı yönde olmuştur. Bu özelliklerle negatif ilişki gösteren PO, SRT, KGL, YGL özelliklerine ait vektörler aynı yönde toplanmıştır. Genotip seçimi yapılırken bu özellik grupları dikkate alınarak her özellik bakımından uygun olan genotipler dikkate alınırsa isabetli bir seçim yapılmış olur. Bu denemede 14, 1, 12, 18, 11,17 nolu genotipler hem stabilite hem de incelenen özellikler yönünden uygun genotipler olarak sıralanabilir.

TV ile HKT (0,46\*\*), PO(-0,27\*), SRT (-0,417), YGL (-0,38\*\*), GİN(0,46\*\*), PKT (0,37\*\*), CV (0,35\*\*), RPS (0,47), CI (0,35\*\*), m CI (0,24\*) ilişkilerin önemli olduğu tespit edilmiştir. Tane verimi ile PO, SRT, YGL özellikleri arasındaki ilişki yönünün negatif olduğu görülmüşüne rağmen GİN ve miksoğraf özellikleri ile olan ilişki pozitif olmuştur.

HKT ile BNT (0,35\*\*), PO (-0,33\*\*), (kgl-0,34\*\*), ZLN (-0,33\*\*), YGL (-0,24\*), GİN (0,28\*), RPS (-0,27\*) ilişkileri önemli bulunmuştur. HKL ağırlığı arttıkça endospermin kabuğa olan oranı artacağından un verimi yüksek olmaktadır. GİN özelliği haricinde diğer özellikler arasındaki ilişki negatif olarak gözükmemektedir. Bu da HKT arttıkça protein oranındaki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir.



‡ TV: Tane verimi (Grain yield) (kg/da.), BNT: 1000 tane ağırlığı (1000 kernel weight), HKT: Hektolitire ağırlığı (Hectoliter weight) (kg/100lt.), PO: Protein oranı (Protein ratio) (%), KGL: Kuru gluten (Dry gluten) (%), SRT: Sertlik (Hardness) (PSI), ZLN: Zeleni sedimentasyon (Zeleni sedimentation) (ml), YGL: Yaş gluten (Wet gluten) (%), GİN: Gluten indeks oranı (Gluten index ratio), PKT: Pik zamanı (Peak time) (min.), PKV: Pik yüksekliği (Peak height) (%), CV Analiz sonrası küre yüksekliği (Curve height after CV Analysis) (%), Sağ pik eğimi (RPS: Envelope right slope) (%/min.), CI: Pik alanı (Envelope time 'x' integral) (% tq \* dak) mCI: Orta çizgi altı alanı (Mid line time 'x' integral) (%tq \* dak).

Şekil 2. Genotiplerin özellikler yönüyle biplot grafiği(‡).

Figure 2. Biplot graphic of genotypes according to characteristics(‡).

Çizelge 4. Genotiplerin özellikler arasındaki korelasyonu.  
Table 4. Correlation matrix fort he characters studied.

	TV‡	BNT	HKT	PO	KGL	SRT	ZLN	YGL	GİN	PKT	PKV	CV	RPS	CI
BNT	0.01													
HKT	0.46**	0.35**												
PO	-0.27*	-0.15	-0.33**											
KGL	-0.090	-0.09	-0.34**	0.86**										
SRT	-0.417**	-0.09	-0.028	-0.22*	-0.137									
ZLN	0.061	-0.28*	0.33**	0.061	-0.14	0.32**								
YGL	-0.38**	0.05	-0.24*	0.48**	0.44**	0.26*	-0.15							
GİN	0.46**	-0.06	0.28**	-0.38**	-0.28**	-0.35**	0.23*	-0.61**						
PKT	0.37**	-0.19	0.18	-0.22*	-0.11	-0.39**	0.28**	-0.52**	0.67**					
PKV	-0.08	0.14	0.01	0.08	0.07	-0.38**	-0.01	0.27*	-0.15	-0.46**				
CV	0.35**	0.07	0.181	-0.19	-0.11	-0.36**	0.18	-0.28**	0.40**	0.25*	0.42**			
RPS	0.47**	-0.01	0.27*	-0.35**	-0.29**	-0.37**	0.18	-0.58**	0.60**	0.77**	-0.58**	0.29**		
CI	0.35**	-0.15	0.16	-0.18	-0.12	-0.32**	0.37**	-0.38**	0.59**	0.63**	0.17	0.71**	0.45*	
mCI	0.24*	0.12	0.20	-0.17	-0.12	-0.23*	0.19	-0.15	0.30**	0.04	0.70**	0.86**	0.02	0.68**

\*:P<0.05,\*\*:p<0.01.

‡ TV: Tane verimi (Grain yield) (kg/da.), BNT: 1000 tane ağırlığı (1000 kernel weight, HKT: Hektolitre ağırlığı (Hectoliter weight) (kg/100lt.), PO: Protein oranı (Protein ratio) (%), KGL: Kuru gluten (Dry gluten) (%), SRT: Sertlik (Hardness) (PSI), ZLN: Zeleni sedimentasyon (Zeleny sedimentation) (ml), YGL: Yaş gluten (Wet gluten) (%), GİN: Gluten indeks oranı (Gluten index ratio), PKT: Pik zamanı (Peak time) (min.), PKV: Pik yüksekliği (Peak height) (%), CV Analiz sonrası küre yüksekliği (Curve height after CV Analysis) (%), Sağ pik eğimi (RPS: Envelope right slope) (%/min.), CI: Pik alanı (Envelope time 'x' integral) (%tq \* dak - %tq \* min) mCI: Orta çizgi altı alanı (Mid line time 'x' integral) (%tq \* dak - %tq \* min).

PO ile KGL(0.86\*\*), SRT(-0.22\*), YGL(0.48\*\*), GİN (-0.38\*\*), PKT (-0.22\*), RPS (-0.35\*\*) ilişkileri önemli bulunmuştur. PO ile SRT arasında önemli ilişki bulunması SRT özelliği yüksek olan buğday genotiplerinde protein oranının da yüksek olduğunu göstermektedir. Protein oranı arttıkça RPS değerinde azalma olmuştur. RPS özelliğinin düşük olması ekmeçlik buğday açısından istenen bir durumdur. KGL ile YGL (0.44\*\*), GİN(-0.28\*\*), RPS(-0.29\*\*) önemli ilişki, kuru gluten oranı yükseldikçe gluten indeksindeki azalma ve miksoğraf özelliklerinden RPS'deki azalma önemli bulunmuştur.

SRT ile ZLN(0.32\*\*) YGL(0.26\*), GİN(-0.35\*\*), PKT (-0.39\*\*) PKV (-0.38\*\*), CV (-0.36\*\*), RPS (-0.37\*\*), CI (-0.32\*\*), MCI (-0.23\*) önemli ilişki tespit edilmiştir. SRT özelliği ile birçok özellik arasında önemli ilişki olduğu görülmektedir

(Çizelge 4). Bu durum buğday ıslah programlarında önemlilik arz eden bir özellik olarak görülmektedir.

ZLN ile GİN (0,23\*), PKT (0.28\*\*), CI (0,37\*\*) ZLN hamurun reolojik özelliklerinin tahmininde önemli bir özellik olup GİN, PKT, CI ile olan ilişkisi pozitif olmuştur.

YGL ile GİN (-0,61\*\*), PKT (-0,52\*\*) PKV (0,27\*), CV (-0,28\*\*), RPS (-0,58\*\*), CI(-0,38\*\*) YGL, PKV haricinde diğer özelliklerle olan ilişkisi negatif yönlü olmuştur. Un sanayicisi açısından önemli bir özellik olmasına rağmen ıslah çalışmalarında seçici bir özellik olarak gözükmemektedir.

PKT ile PKV (-0,46\*\*) CV (0,25\*) RPS (0,77\*\*) CI (0,63\*\*) önemli ilişki tespit edilmiş olup PKT ile PKV arasındaki ilişki negatif CV, RPS, CI arasındaki ilişki pozitif olarak bulunmuştur.



PKV ile CV (0,42\*\*) RPS (-0,58\*\*) mCI (0,70\*\*); CV ile RPS (0,29\*\*) CI (0,71\*\*) mCI (0,86\*\*) RPS ile CI (0,45\*), CI ile mCI arasında (0,68\*\*) önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Khatkar ve ark. (2002), hamurun reolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında gluten proteini ile PKT arasında -0,27, RPS arasında -0,29 korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Martinant ve ark. (1998) miksoğraf parametreleri ve buğday kalite indeksleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında protein oranı ile mCI arasında 0,45, PKV ile SRT arasında 0,54 PKT ile PKV arasında -0,49 önemli ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Ekmeklik buğday genotipleri günümüzde geniş bir varyasyona sahiptir. Buğday ıslah programlarında hamurun son kullanım amacına uygun olarak etkili bir seçim yapmak için, hamurun reolojik özelliklerini tanımlayan özellikler üzerinde durulması önemlidir. Birbirleri ile önemli ilişkiye ve yüksek kalıtıma sahip özellikler tespit edilip çalışmalarda dikkate alındığı zaman ıslah programlarının da başarı oranının artacağı kesindir. İncelenen özelliklerin çok olduğu durumlarda biplot grafik yöntemi ile verilerin değerlendirilmeleri daha kolay olmaktadır. Biplot grafiğinde özelliklerin 3 grupta toplandığı görülmüştür. Bunlar; PC1 değeri sıfırdan büyük olan (CV, HKT, ZLN, CI, TV, GİN, RPS, PKT), PC1 değeri sıfırdan küçük olan (YGL, PO, SRT, KGL) ve bu iki gruptan bağımsız olarak duran PKV, BNT, mCI özellikleri bir grup olarak toplanmıştır. PC2 eksenine yakın olan özelliklerde stabil, PC2 ekseninden uzaklaşan özelliklerin ise stabiliteyi düşük olarak kabul edilmektedir. PKV, mCI özellikleri buna örnek olarak gösterilebilir. Genotiplerin biplot grafiği incelendiği zaman PC1 değeri sıfırdan büyük olan genotipler ve PC1 değeri sıfırdan küçük olan genotipler olarak iki gruba ayırmak mümkündür. PC1 sıfırdan büyük ve PC2 değeri açısından küçük olan genotipler (14, 1, 12, 18, 11, 17) özellikler sonucu iyi uyumlu genotipler olarak değerlendirilmiştir. Karahan ve

Tosunbey çeşitleri de Bayraktar ve Gerek çeşidinden daha iyi grupta yer almışlardır. Özellikler arası korelasyon katsayıları beklendiği gibi bulunmuş olup incelenen genotiplerin yumuşak özelliğe sahip olmasından dolayı PO ile PKV arasındaki ilişki önemsiz çıkmıştır. Tane verimi ile incelenen kalite özelliklerinden 10 farklı özelliğe ait korelasyon önemli bulunmuştur. Miksoğraf parametreleri arasındaki ilişkilerde büyük çoğunluğu beklenildiği gibi önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Buğday ıslah programları kalite çalışmalarında miksoğraf cihazının kullanılmasının hamurun reolojik özellikleri açısından daha kaliteli genotiplerin ortaya çıkarılmasında büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akçura, M., Y. Kaya. 2008. Sociedade Brasileira de Genética. Printed in Brazil. Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) Genetics and Molecular Biology, 31, 4, 906-913.
- Akçura, M., S.Taner., Y.Kaya. 2011. Evaluation of bread wheat genotypes under irrigated multi-environment conditions using GGE biplot analyses. *Žemdirbystė, Agriculture*, vol. 98, No. 1 (2011), p. 35–40.
- Anonymous. 1990. AACC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA.
- Ayrancı, R., M. AKÇURA., Y. Kaya., S. Taner. 2004. Orta Anadolu kurak şartlarında bazı kışlık arpa genotiplerinin tane veriminin stabilitesi. *Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü.Bitkisel Araştırma Dergisi* 1(1): 11-16.
- Becker, H.C., and J. Leon. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breed* 101:1-23.
- Depauw, R.M., J.M. Clark., T.N.Mc Caig., T.F. Townley., 1992. Opportunities for the improvement of western canadian wheat protein concentration, grain yield and quality through plant breeding. *Wheat Protein Proceedings Of The Wheat Protein Symposium Canada*. 75-92.
- Elgün, A., S. Türker., N, Bilgiçli. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. *Konya Ticaret Borsası Yayın* No:2.
- Flores, E, M.T. Moreno., J.I. Cubero. 1998. A comparison of univariate and multivariate methods to analyze environments. *Field Crops Res* 56:271-286.
- Gabriel, K.R. 1971. The biplot-graphic display of matrices with application to Principal component analysis. *Biometrika* 58: 453-467.

- Kaya, Y., M. Akçura., S. Taner. 2006. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat Turkish Journal of Agriculture and Forestry. vol. 30: 325–337.
- Khatkar, B.S., R. J. Fido., A.S. Tatham., J. D. Schofield. 2002. Functional Properties of Wheat Gliadins. II. Effects on Dynamic Rheological Properties of Wheat Gluten Journal of Cereal Science 35: 307–313.
- Lipkovich İ., E.P. Smith. 2002. Biplot and Singular Value Decomposition Macros for Excel. Department of Statistics Virginia Tech Blacksburg, VA 24061-0439. <http://www.jstatsoft.org/v07/i05/paper>.
- Martinant, J.P., Y. Nicolas., A. Bouguennec., Y. Popineau., L. Saulnier and G. Branlard. 1998. Relationships Between Mixograph Parameters and Indices of Wheat Grain Quality Journal of Cereal Science 27: 179–189.
- Pena, R. J., A. Amaya., S.Rajaram., A.Mujeeb. 1990. Variation in quality characteristics with some spring 1B/1R translocation wheats. Journal of Cereal Science 12: 105-112.
- Şahin, M., S. Aydoğan., A. Göçmen Akçacık. 2006. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Konya Kuru Koşullarında verim ve Kalite Yönüyle Stabilité Yeteneklerinin Belirlenmesi Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Bitkisel Araştırma Dergisi 1 (3) S:17-23.
- Williams, P., J.F. El-Haramein., H. Nakkoul., S. Rihawi. 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. ICARDA. Aleppo, Syria.
- Yan, W. 2001. GGE biplot- A windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types two-way data. Agron J 93: 1111-1118.