

PAPER DETAILS

TITLE: Biplot Analiz Yöntemi ile Bazı Makarnalık Bugday Hatlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

AUTHORS: Sertaç TEKDAL, Enver KENDAL, Hüsnü AKTAS, Mehmet KARAMAN, Hasan DOĞAN, Sinan BAYRAM, Mehmet DÜZGÜN, Ahmet EFE

PAGES: 68-73

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/373719>

Biplot Analiz Yöntemi ile Bazı Makarnalık Buğday Hatlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

*Sertaç TEKDAL¹, Enver KENDAL², Hüsnü AKTAŞ², Mehmet KARAMAN¹,
Hasan DOĞAN¹, Sinan BAYRAM¹, Mehmet DÜZGÜN¹, Ahmet EFE¹

¹GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır

²Artuklu Üniversitesi Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, Mardin

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): sertac79@hotmail.com

Öz

Bu çalışma, yağışa dayalı olarak 2012–2013 ve 2013–2014 yetiştirme sezonlarında Diyarbakır'da yürütülmüş olup, verim ve kalite özellikleri üstün makarnalık buğday hatlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada beş kontrol çeşit ve 20 hat materyal olarak kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuş ve tane verimi, hektolitreye ağırlığı, bin tane ağırlığı, protein içeriği, ırmık rengi ve SDS değeri incelenmiştir. Bileşik analiz sonucunda, genotip, yıl ve genotip x yıl interaksyonlarında tüm özellikler yönünden önemli farklılıklar belirlenmiştir. Oluşturulan Biplot grafiğinde, hatların çoğu protein oranı, ırmık rengi ve SDS değeri gibi kalite özellikleri yönünde yer alarak üstünlük göstermişlerdir. İki yıllık ortalamalara göre, gerek verim ve gerekse kalite yönünden üstünlük gösteren bazı hatlar, ilerde tescil aşamasında değerlendirilmek üzere bölge verim denemelerine alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biplot, durum buğday, kalite, verim

Evaluation of Yield and Quality Traits of Some Durum Wheat Lines with Biplot Analysis Method

Abstract

This study was carried out to identify the superior properties of durum wheat lines in 2012–2013 and 2013–2014 growing season in Diyarbakir ecological conditions. Five standard varieties and 20 lines were used as research material. The experiment was established as a randomized complete block design technique with four replications and grain yield, thousand grain weight, hectoliter weight, protein content, grain color and SDS value were evaluated. According to the research results significant differences were recorded between genotypes, years and genotype x year interaction regarding all parameters. In the Biplot graphics formed with obtained values, many lines showed superiority regarding their protein ratio, semolina color and SDS values which represent the quality parameters. According to the two-year averages, promising genotypes having high grain yield and high quality characteristics were taken to the regional yield trials for further evaluation in the registration phase.

Keywords: Biplot, durum wheat, quality, yield

Giriş

Durum buğdayın ekmekliğe göre daha özel iklim ve toprak isteklerinin olması dünyanın her yerinde yetiştirilmesini engellemektedir. Yüksek verimli ekmeklik buğday çeşitlerinin yanı sıra, sulu alanların artması sonucu farklı ürünlerin makarnalık buğday ekim alanlarında ekilmesi nedeniyle makarnalık buğday üretiminde önemli oranda düşüşler söz konusu olmaktadır. Azalan makarnalık buğday üretiminin artırılması için

yüksek verimli yeni çeşitlerin ortaya konması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, günümüzde durum buğday üretiminin artırılması için; yüksek verim yanında makarnalık kalitesi geliştirilmiş çeşitlere yönelik olarak yapılacak ıslah çalışmalarına ağırlık verilmesi de büyük önem taşımaktadır. Böylece, giderek azalan makarnalık buğday üretimimiz tekrar artacak ve bu ürünü işleyen tarımsal sanayinin dışa bağımlılığı azalacaktır (Sözen ve Yağdı 2005).

Bu çalışma, GAP UTAEM tarafından geliştirilen ileri kademe durum buğday hatlarının verim ve bazı önemli kalite özelliklerinin saptanması ve üstün özelliklere sahip hatların ilerleyen süreçte çeşit aday olarak tescile sunulması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Deneme yeri ve deneme materyali

Bu çalışma, 2012–2013 ve 2013–2014 yetiştirme sezonlarında Diyarbakır GAP UTAEM deneme alanında yürütülmüştür. Çalışmada 20 hat ile beş standart makarnalık buğday çeşidi (5: Artuklu, 10: Eyyubi, 15: Güneyyıldızı, 20: Şahinbey ve 25: Zühre) materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme yeri iklim ve toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2012–2013 ve 2013–2014 yılları buğday yetiştirme dönemi ile uzun yıllara ait iklim verileri de Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’de görüldüğü gibi, uzun yıllar yıllık sıcaklık değerleri ortalaması 12,8 °C olarak kaydedilirken, araştırmanın yürütüldüğü 2012–13 ve 2013–14 yetiştirme sezonlarında sırasıyla 14.0 °C ve 13.0 °C olarak kaydedilmiştir. Ayrıca Diyarbakır iline ait uzun yıllar toplam yağış miktarı 484.0 mm iken, çalışmanın yürütüldüğü 2012–13 ve 2013–14 yetiştirme sezonlarında 680.6 mm ve 356.7 mm şeklinde kaydedilmiştir. 2013–2014 sezonu, hem düşük yağışı, hem de kış döneminde sıfırın altında ve Mart ayı sonunda yaşanan don hadisesi ile ekstrem bir sezon olmuştur. Denemenin yürütüldüğü alandan 30 cm derinliğinden alınan toprak örnekleriyle,

GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkez laboratuvarında gerçekleştirilen analiz sonucuna göre; deneme yeri toprağının killi-tınlı bünyede olduğu ve organik madde oranının ise %0.45 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca toplam tuz %0.08, PH 7.95, kireç %13.13, yarıyıllı fosfor (P_2O_5) 2.36 kg da⁻¹ olarak saptanmıştır.

Yöntem

Deneme, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekimler, altı sıralı parsel mibzeri ile 500 adet m² tohum normunda yapılmıştır. Parseller, ekimde 7.2 m² (6 sıra x 20 cm sıra arası x 6 m uzunluk), hasatta ise 6m²(6sıra x 20cm sıra arası x 5m uzunluk) şeklinde oluşturulmuştur. Denemelerde ekimle birlikte taban gübresi olarak dekara saf madde olarak 8 kg N + 8 kg P_2O_5 , kardeşlenme döneminde ise 6 kg N üst gübre olarak kullanılmıştır. Denemelerde yabancı ot kontrolü için bir kez ilaçlama yapılmış olup, hasat işlemi ise parsel biçerdöveri ile yapılmıştır. Araştırmada tane verimi, bin tane ve hektolitre ağırlığı, protein içeriği, tane rengi ve SDS değeri üzerinden incelemeler yapılmıştır.

İncelenen özellikler ve veri analizi

Tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, protein içeriği, tane rengi ve SDS değeri üzerinden incelemeler yapılmıştır. Elde edilen verilerin JMP 5.0.1 paket programı ile varyans analizi yapılmış, ortalamalar arası farklılık, LSD (%5) çoklu karşılaştırma testine göre tespit edilmiştir. Çalışmada özellikler arası ilişkileri görsel olarak inceleme ve değerlendirmek

Çizelge 1. Diyarbakır’ın sıcaklık değerleri ve yağış miktarı

Table 1. Temperature values and precipitation amount of Diyarbakır

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	2012–2013	2013–2014	Uzun Yıllar	2012–2013	2013–2014	Uzun Yıllar
Eylül	26.1	24.4	24.8	1.8	0.0	4.1
Ekim	18.5	16.9	17.2	107.4	0.0	34.7
Kasım	12.0	11.3	9.2	83.2	54.0	51.8
Aralık	5.1	-3.4	4.0	160.8	50.4	71.4
Ocak	2.7	3.4	1.8	82.2	43.0	68.0
Şubat	6.1	6.0	3.5	85.2	38.6	68.8
Mart	9.5	10.8	8.5	19.8	60.6	67.3
Nisan	14.5	14.7	13.8	39.4	39.9	68.7
Mayıs	19.0	19.8	19.3	98.0	48.8	41.3
Haziran	26.8	26.6	26.3	2.8	21.4	7.9
Toplam	14.0	13.0	12.8	680.6	356.7	484.0

amacıyla genotip verileri ile oluşturulan GGE Biplot analizleri, Yan (2001) ile Yan and Kang (2003)'ün belirttikleri yöntemler esas alınarak gerçekleştirilmiş, grafiklerdeki önemlilik dereceleri ise vektör grafiklerindeki vektörler arası açılar dikkate alınarak belirlenmiştir (Yan, 2002; Sayar ve Han, 2015). Çalışma, GGE Biplot analiz grafikleri Genstat 14th paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen tüm özelliklere ait ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan bileşik analizde; genotip, yıl ve genotip x yıl interaksyonunda %1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Tane Verimi (kg da⁻¹)

Araştırmada incelenen tane verimi açısından tüm varyasyon kaynakları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek tane verimi 483.9 kg da⁻¹ ile Eyyubi çeşidinden elde edilirken, en düşük tane verimi 347.4 kg da⁻¹ ile 16 nolu hattın elde edilmiştir. Birinci yılda, uzun yılların çok üzerinde gerçekleşen yağış sebebiyle tane verimi yüksek olmuştur. İkinci yıl ise hem yağış miktarının düşük olması hem de yaşanan kış soğukları ile ilkbahar geç donları sebebiyle tane veriminde ciddi bir düşüş gözlenmiştir. Tane verimine ait genotip x yıl interaksyonunun önemli olması, düşük/orta kalıtım derecesi ve çevreden etkilenmeyle izah edilebilir.

Çizelge 2. Tane verimi, bin tane ve hektolitre ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar
Table 2. Mean values related with grain yield, thousand kernel weight and hectoliter weight and groups

Genotip	Tane Verimi (kg da ⁻¹)			Bin Tane Ağırlığı (g)			Hektolitre Ağırlığı (kg hl ⁻¹)		
	Genotip x Yıl İnt.		Ortalama	Genotip x Yıl İnt.		Ortalama	Genotip x Yıl İnt.		Ortalama
	2012-2013	2013-2014		2012-2013	2013-2014		2012-2013	2013-2014	
1	624.3	242.4	433.4	39.1	23.9	31.5	86.3	80.1	83.2
2	486.6	222.9	354.8	50.0	28.4	39.2	85.5	80.4	82.9
3	454.6	264.8	359.7	42.8	29.0	35.9	86.8	82.7	84.8
4	586.7	329.8	458.3	41.3	27.9	34.6	84.0	77.9	81.0
5	536.0	339.8	437.9	45.8	34.0	39.9	86.6	83.0	84.8
6	465.0	235.0	350.0	37.3	26.3	31.8	85.2	81.3	83.2
7	609.4	240.3	424.8	42.5	25.4	33.9	86.8	80.9	83.8
8	546.3	229.3	387.8	40.6	23.8	32.2	84.0	78.7	81.3
9	614.7	236.6	425.6	41.0	24.1	32.6	86.2	78.9	82.5
10	651.0	316.8	483.9	46.1	31.1	38.6	87.5	84.1	85.8
11	545.8	237.8	391.8	40.9	26.4	33.6	84.9	79.0	81.9
12	506.9	235.6	371.3	40.8	26.3	33.5	85.7	80.7	83.2
13	609.1	281.9	445.5	36.6	24.4	30.5	83.4	77.9	80.6
14	590.1	264.4	427.3	37.5	24.4	30.9	82.6	75.6	79.1
15	628.3	222.3	425.3	43.0	27.6	35.3	85.8	80.3	83.0
16	537.8	156.9	347.4	36.0	24.5	30.3	86.6	80.6	83.6
17	513.8	191.5	352.6	38.0	25.4	31.7	86.0	80.7	83.4
18	581.4	202.9	392.2	43.5	24.5	34.0	86.4	79.9	83.1
19	518.3	203.2	360.8	34.6	24.3	29.4	84.9	81.0	83.0
20	610.3	225.3	417.8	43.0	28.4	35.7	86.2	80.4	83.3
21	503.9	247.1	375.5	47.6	32.5	40.1	87.8	84.8	86.3
22	500.4	244.0	372.2	50.4	33.1	41.8	86.5	80.8	83.6
23	502.1	255.5	378.8	45.9	29.0	37.4	87.3	83.3	85.3
24	507.3	300.8	404.0	53.9	31.0	42.4	87.5	84.2	85.8
25	584.2	250.4	417.3	43.4	27.3	35.3	86.6	80.5	83.6
Yıl	552.6	247.1	399.8	42.5	27.3	34.9	85.9	80.7	83.3
AÖF	Genotip		63.5 **	Genotip		1.9 **	Genotip		1.1 **
	Yıl		80.4 **	Yıl		1.7 **	Yıl		1.3 **
	Genotip x Yıl		89.4 **	Genotip x Yıl		2.7 **	Genotip x Yıl		1.6 **
DK (%)	11.2			3.9			1.0		

Bin Tane Ağırlığı (g)

Yapılan bileşik analizde; tüm varyasyon kaynakları arasında %1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek bin tane ağırlığı 42.4 gr ile 24 nolu, en düşük bin tane ağırlığı ise 30.3 gr ile 16 nolu hattın elde edilmiştir. Birinci yıl, gerçekleşen çok yüksek yağış sebebiyle daha yüksek bin tane ağırlığı elde edilmiştir. Çalışmamızla paralel olarak, Kılıç (2003)'in aynı bölgede yaptığı çalışmada genotipin çevresel faktörlere göre bin tane ağırlığı üzerinde daha etkili olduğunu bildirmekle beraber, interaksyonların da bin tane ağırlığı üzerinde etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Hektolitre Ağırlığı (kg hl⁻¹)

Yapılan bileşik analizde; tüm varyasyon kaynakları arasında %1 düzeyinde önemli

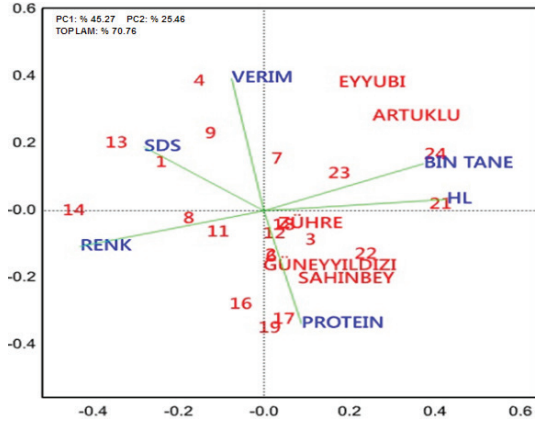
farklılık gözlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek hektolitre ağırlığı 86.3 kg hl⁻¹ ile 21 nolu hattın, en düşük hektolitre ağırlığı ise 79.1 kg hl⁻¹ ile 14 nolu hattın elde edilmiştir. Birinci yıl, gerçekleşen çok yüksek yağış sebebiyle daha yüksek hektolitre ağırlığına sahip olmuştur. Aydın ve ark. (1993), bu özelliğin genotip ve çevreden etkilendiğini; Kılıç (2003) da, hektolitre ağırlığı üzerinde genotip x çevre interaksyonlarının etkili ve önemli olduğunu bildirmektedirler. Nitekim çalışmamızda da genotip x yıl interaksyonu önemli çıkmıştır.

Protein İçeriği (%)

Yapılan bileşik analizde tüm varyasyon kaynakları arasında %1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek protein içeriği %16.7 ile Güneyyıldızı çeşidinden, en düşük protein içeriği ise %14.0 ile 4 nolu hattın elde edilmiştir. İlk yıl protein

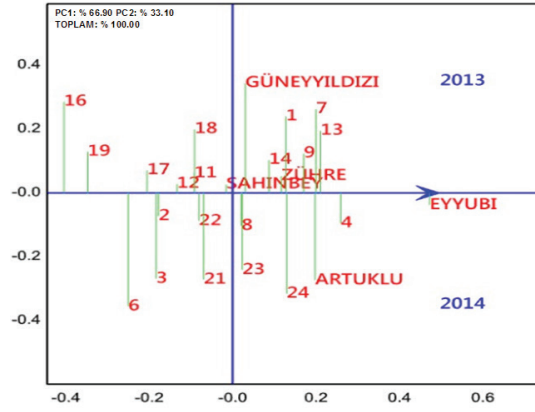
Çizelge 3. Protein içeriği, tane rengi ve SDS değerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar
Table 3. Mean values related with protein content, kernel colour and SDS value and groups

Genotip	Protein İçeriği (%)			İrmik Rengi (b değeri)			SDS (ml)		
	Genotip x Yıl İnt.		Ortalama	Genotip x Yıl İnt.		Ortalama	Genotip x Yıl İnt.		Ortalama
	2012-2013	2013-2014		2012-2013	2013-2014		2012-2013	2013-2014	
1	11.6	19.2	15.4	25.2	26.4	25.8	22.5	30.0	26.3
2	12.9	19.0	16.0	23.8	25.6	24.7	15.0	28.5	21.8
3	12.2	18.9	15.5	22.1	23.6	22.9	16.5	25.0	20.8
4	10.9	17.1	14.0	22.7	24.0	23.3	17.0	25.0	21.0
5	11.3	17.5	14.4	20.2	22.3	21.2	12.5	18.0	15.3
6	11.5	18.8	15.2	22.1	23.1	22.6	16.0	21.0	18.5
7	11.9	19.1	15.5	21.5	23.7	22.6	15.5	24.5	20.0
8	11.9	19.6	15.7	23.4	25.0	24.2	19.5	25.5	22.5
9	10.9	18.7	14.8	22.5	25.0	23.7	14.5	29.0	21.8
10	12.3	18.7	15.5	20.8	22.0	21.4	18.0	26.0	22.0
11	12.7	19.0	15.8	23.6	24.5	24.0	21.0	25.0	23.0
12	11.8	19.2	15.5	23.2	22.7	23.0	18.0	21.5	19.8
13	11.8	18.6	15.2	25.1	26.0	25.6	23.0	29.0	26.0
14	11.3	19.0	15.1	27.9	30.0	28.9	15.5	27.0	21.3
15	13.5	19.9	16.7	24.2	24.8	24.5	16.5	20.5	18.5
16	12.4	19.3	15.8	24.4	24.0	24.2	17.0	25.0	21.0
17	12.3	20.4	16.3	22.5	25.4	23.9	13.5	18.0	15.8
18	11.8	19.4	15.6	21.5	23.8	22.7	15.5	23.0	19.3
19	12.5	18.9	15.7	23.4	24.7	24.0	13.5	14.0	13.8
20	12.0	21.2	16.6	23.0	23.9	23.4	13.0	20.5	16.8
21	12.3	19.0	15.7	19.3	19.6	19.4	14.5	21.5	18.0
22	14.1	18.8	16.5	21.8	22.6	22.2	20.0	17.5	18.8
23	12.4	18.1	15.3	22.3	21.6	21.9	18.5	24.0	21.3
24	13.3	17.3	15.3	19.2	21.2	20.2	14.5	19.5	17.0
25	12.4	20.5	16.4	22.2	23.9	23.0	16.5	24.5	20.5
Yıl	12.2	19.0	15.6	22.7	24.0	23.3	16.7	23.3	20.0
AÖF	Genotip		0.9 **	Genotip		1.9 **	Genotip		1.1 **
	Yıl		0.6 **	Yıl		1.7 **	Yıl		1.3 **
	Genotip x Yıl		1.3 **	Genotip x Yıl		2.7 **	Genotip x Yıl		1.6 **
DK (%)	4.2			2.5			8.1		



Şekil 1. Genotip x özellik ilişkisini gösteren Biplot grafiği.

Figure 1. Biplot graph showing relation of genotype x feature.



Şekil 2. Genotip x yıl ilişkisini gösteren Biplot grafiği.

Figure 2. Biplot graph showing relation of genotype x year.

içeriği ikinci yıla göre daha düşük olmuştur. Bu durum birinci yıl gerçekleşen yüksek yağışlarla ilişkilidir. Yüksek yağışla birlikte gerçekleşen daha uzun sarı olum döneminde nişasta birikiminde artışlar meydana gelmekte ve bu da protein bantlarının parçalanarak protein içeriğinin azalmasına yol açmaktadır. Nitekim, Nachit et al. (1993) hem sulanır hem de yağışlı şartlarda protein oranının çevreden daha çok etkilendiğini bildirmektedirler.

İrmik Rengi (b değeri)

Yapılan bileşik analizde tüm varyasyon kaynakları arasında %1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek b değeri 28.9 ile 14 nolu hattan elde edilirken, en düşük b değeri 19.4 ile 21 nolu hattan elde edilmiştir. İkinci yıl b değerinin daha yüksek olması, farklı çevre şartları ile izah edilebilir. Nitekim Taghouti et al. (2010), renk değerinin genotipik bir özellik olsa da çevreden de biraz etkilendiğini bildirmektedirler.

SDS değeri (ml)

Yapılan bileşik analizde tüm varyasyon kaynakları arasında %1 düzeyinde önemli farklılık gözlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek SDS değeri 26.3 ml ile 1 nolu hattan, en düşük SDS değeri ise 13.8 ml ile 19 nolu hattan elde edilmiştir. Protein içeriği ile ilişkili olan bu özelliğin de ikinci yıl ortalaması daha yüksek

olmuştur. Bunun da birinci yıl gerçekleşen yüksek yağıştan kaynaklandığı düşünülebilir. Yapılan bazı çalışmalarda da, benzer şekilde sedim değerinin genotip x çevre interaksyonundan etkilendiği bildirilmiştir (Kılıç 2003).

GGE Biplot Grafikleri ile Genotip ve Özelliklerin Değerlendirilmesi

Genotip ve özellikler arası ilişkileri görsel olarak inceleme ve değerlendirme imkanı sunan Biplot grafikleri Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. Şekil 1'de görüldüğü gibi, değerlendirilen özellikler açısından hangi genotiplerin öne çıktığı, hangilerinin birbiri ile olumlu veya olumsuz ilişkide olduğu grafikte gözlenmektedir. Şekil 2'de ise hangi genotiplerin hangi yılda öne çıktıkları görülmektedir. Ayrıca genotiplerin stabilite çizgisine olan mesafeleri de gözlenmekte olup, Eyyubi çeşidinin stabilite çizgisine en yakın genotip olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda, verim ve kalite özellikleri yönünden ümitvar görünen hatlar, bölge verim denemelerine aktarılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde TAGEM/TA/11/07/02/003 nolu proje ile destek olan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aydın F., Koçak N. ve Dağ A., 1993. Bazı buğday çeşitlerinin bulgur kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, 30 Kasım-3 Aralık, Ankara, s. 310-317
- Kılıç H., 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında makarnalık buğday (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) çeşitlerinin bazı tarımsal ve kalite özellikleri ile stabilitesi üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Nachit M.M., Baum M., Impiglia A., Ketata H., 1993. Studies on some grain quality traits in durum wheat grown in Mediterranean environments. Proceedings International Symposium on Durum Wheat Quality in the Mediterranean Region, Zaragoza, Spain, 181-187
- Sayar M.S. ve Han Y., 2015. Determination of seed yield and yield components of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) lines and evaluations using GGE Biplot analysis method. Tarım Bilimleri Dergisi - J. Agric. Sci., 21(1): 78-92
- Sözen E. ve Yağdı K., 2005. Bazı İleri Makarnalık Buğday Hatlarının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 19 (2): 69-81
- Taghouti M., Gaboun F., Nsarellah N., Rhrib R., El-Haila M., Kamar M., Abbad-Andaloussi F., Udupa S.M., 2010. Genotype x environment interaction for quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. African Journal of Biotechnology Vol. 9(21), pp. 3054-3062
- Yan W., 2001. GGE biplot: a windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two way data. Agron J 93:1111-1118
- Yan W., 2002. Singular-value partitioning for biplot analysis of multienvironment trial data. Agron J 94: 990-996. doi:10.2134/agronj2002.9900
- Yan W., Kang M.S., 2002. GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, pp.288