



## Akdeniz koşullarında, makarnalık buğdaylarda bayrak yaprak özellikleri ve bazı tarımsal karakterler arasındaki ilişkiler\*



### *Relationships among flag leaf traits and some agronomical characters in durum wheats under Mediterranean conditions*

Bilge Bahar<sup>1</sup>, İbrahim Genç<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı, Gümüşhane, Türkiye

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Geliş Tarihi: 15 Haziran 2017  
Revizyon Tarihi: 4 Ağustos 2017  
Kabul Tarihi: 10 Ağustos 2017  
Elektronik Yayın Tarihi: 19 Ekim 2017  
Basım: 1 Kasım 2017

#### Ö Z E T

Bu çalışmada, taban ve kıraç koşullarda makarnalık buğdayda bayrak yaprak özellikleri ile bazı tarımsal karakterler arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada, üç makarnalık buğday çeşidi ile iki makarnalık buğday hattı olmak üzere toplam beş makarnalık buğday genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak, 2001-2002 yetiştirme mevsiminde, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Uygulama ve Araştırma Alanında yürütülmüştür. Denemelerde, dane verimi, hektolitreye ağırlığı, bin dane ağırlığı, başak verimi, başakta dane sayısı, bitki boyu, başaklanma süresi, başaklanma-erme süresi ve hasat indeksi gibi tarımsal özellikler ile bayrak yaprak toplam klorofil içeriği, klorofil-a, klorofil-b, klorofil-a/b oranı, bayrak yaprak alanı (BYA), bayrak yaprak oransal su içeriği (BYOSİ) ve bayrak yaprak spesifik ağırlığı (BYSA) gibi morfo-fizyolojik karakterler ve bunlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre, bayrak yaprak toplam klorofil ve klorofil-b içerikleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar ile genotip x çevre interaksiyonları önemli bulunmuştur. Ayrıca, BYA bakımından, genotipler ve lokasyonlar (çevreler) ile genotip x çevre interaksiyonu önemli farklılıklar göstermiştir. Genotip ve lokasyonlar, klorofil-a içeriği ve BYOSİ bakımından önemli farklılıklar gösterirken; klorofil a/b oranı, yalnızca lokasyonlar bakımından farklılık göstermiştir. Toplam klorofil, klorofil-a ve klorofil-b içerikleri; taban ve kıraç koşullarda bin dane ağırlığı, başaklanma süresi ve başaklanma-erme süresi ile önemli ilişkiler göstermiştir. Ayrıca klorofil a/b oranı; her iki çevrede başaklanma süresiyle, kıraç çevrede ise BYSA ile önemli ilişkiler göstermiştir. Klorofil a/b oranı, taban koşullarda BYSA ile önemli olmamakla birlikte olumlu ilişkili bulunmuştur. Bulgular, kıraç ya da su stresli çevrelerde; bayrak yaprağın toplam klorofil ve klorofil-a içerikleri ile klorofil a/b oranları ve BYA, BYOSİ ve BYSA gibi morfo-fizyolojik özelliklerin verimde önemli rol oynadığını ve makarnalık buğday ıslah programlarında mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Keywords:** Makarnalık buğday, Klorofil içeriği, Bayrak yaprak özellikleri

#### A B S T R A C T

This research aimed to evaluate relationships between flag leaf traits and some agronomical traits of durum wheat under high- and low-land conditions.

In the research, five durum wheat genotypes were used as material. Trial was conducted as four replicated in complete randomized block design under high and low-land conditions, in 2001-2002 growth season, in the Research Area of Cukurova University. In the trials, some agronomical characters such as grain yield, test weight, thousand kernel weight, spike yield, grain number per spike, plant height, heading time, heading-ripening time and harvest index; morfo-physiological traits related with flag leaf like total chlorophyll, chlorophyll-a, chlorophyll-b, chlorophyll a/b, leaf area, leaf relative water content, and leaf specific weight and relationships between them were evaluated.

According to the combined analysis results, genotypes and genotype x environment interaction have statistically significant difference for the contents of total chlorophyll and chlorophyll-b of flag leaf. In addition, genotypes, environments (locations) and genotype x environment interaction have showed significant differences for flag leaf area (FLA). Although genotypes and locations were different for chlorophyll-a and leaf relative water content of flag leaf (FLRWC), chlorophyll a/b ratio showed significant variation for only locations. In both locations, contents of total chlorophyll, chlorophyll-a and chlorophyll-b showed significant positive correlations with thousand kernel weight, heading time and heading to ripening time. Also chlorophyll a/b ratio was significant positive correlation with heading time in both environments, with flag leaf specific weight (FLSW) in low-land environments. Although not significant, chlorophyll a/b was positive correlated with FLSW in high-land environment. Findings indicated that under water limited or water stressed conditions; some flag leaf traits such as contents of total chlorophyll and chlorophyll-a, ratio of chlorophyll a/b, leaf area, FLA, FLRWC and FLSW play most important role on grain yield and it must have absolutely been considered at durum wheat breeding programs.

**Anahtar sözcükler:** Durum wheat, Chlorophyll content, Flag leaf traits

## 1. Giriş

Buğdayın geniş bir ekim alanına sahip olması ve elde edilen verimin fizyolojik temeli, ıslahçılar için ilgi konusu olmuştur. Uzun yıllardır yapılan çalışmalar, potansiyel verimdeki ilerlemenin fizyolojik temelini anlamaya zorlamış ve bu anlamda örnek olarak Meksika'da yapılan son çalışmalarda, ekmeçlik buğdaylarda fotosentez hızı, stoma iletkenliği ve bitki topluluğu sıcaklığının verim iletleyişi ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (1).

Verim ve yaprak faaliyetleri arasındaki ilişkiyi belirlemede, özellikle asimilasyon hızını artırmada; ürün fizyologları, istedikleri noktaya ulaşamamışlardır (2). Kontrollü koşullarda, yüksek sıcaklığa uğratılan buğday çeşitleri arasında fotosentez bakımından genetik varyasyon bulunmuş (3); sıcaklık stresi altında, bu değişimin, yaprağın erken yaşlanmasından kaynaklanan klorofil-a/b oranındaki değişim ve klorofil kaybı ile ilişkili olduğu (4, 5) belirlenmiştir. (6), geç yaşlanmanın özellikle kuraklık ve sıcak stresinde kısıtlı fotosentez koşullarında önemli bir etken olduğunu; (7), yaprakların uzun süre yeşil kalmasının buğdayda verimi artırdığını; (8) ise, yeni nesil buğdayların yabancılere göre daha hızlı yaşlandıklarını ve bu yüzden yeşil kalma süresinin uzatılması bakımından yabancılerden yararlanılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir. Günümüzde, kolay ve ucuz bir yöntem olan klorofilmetre ile yapılan çalışmalarda, farklı olum dönemlerinde ölçülen klorofil içerikleri ile başakta dane sayısı ve başak verimi (9) arasında önemli olumlu ilişkiler ortaya konmuştur. (9), klorofil kaybı ile bitki boyu ve bayrak yaprak oransal su içeriği arasında önemli olumsuz ilişkiler bulmuşlardır. (10), buğdayda yaprak alanı, yaprak şekli, yaşlanma, mumsuluk, yaprak oransal su içeriği (YOSİ) gibi özelliklerin kurağa katlanma bakımından önemli olduğunu belirtirken; (11), kuraklığa katlanan çeşitlerin stres koşullarında, çoğunlukla YOSİ düzeyini yüksekte tuttuğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada (12), bayrak yaprak alanı ile verim ve verim unsurları arasında önemli olumlu ilişki bulunduğu belirtilirken; (13), ekmeçlik buğdayda bayrak yaprak alanı ile başak

verimi arasında ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. (14) ise, kuraklığa katlanmanın daha dar bayrak yaprak alanı ile ilişkili olduğunu; kuraklığa duyarlı çeşitlerde, bayrak yaprak oransal su içeriğindeki düşüşün karakteristik olduğunu; tekrarlanan su kısıtlarında membran bütünlüğü ile yaprak oransal su içeriğini koruyabilen çeşitlerin seçiminin, kurağa katlanmada önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu özelliğe sahip genotipler, su stresinde yaprak oransal su içeriklerini azaltmamakta; hatta bu koşullarda yüksek verim ve hasat indeksi verebilmektedirler.

Bu çalışmada, Akdeniz'de taban ve kıraç koşullarda yetiştirilen makarnalık buğday genotiplerinin bayrak yaprak özellikleri ile bazı tarımsal karakterler üzerinde genotip ve çevre etkileri ile incelenen bu özellikler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

## 2. Gereç ve Yöntem

### 2.1. Bitki Materyali ve Yetiştirme Koşulları

Deneme, 2002 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Alanı'nda; taban ve kıraç olmak üzere iki çevrede, beş makarnalık buğday genotipi ile yürütülmüştür. Genotiplerden üçü çeşit düzeyinde olup; Balcalı 2000, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından; Amanos 97, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından; Dicle 74, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi tarafından geliştirilmiştir. Diğer iki genotip (NN-90.E-3-14 ve Porron4/Yuan1), ICARDA'dan sağlanan makarnalık buğday hatlarıdır.

Tablo 1'den anlaşılacağı üzere, ortalama sıcaklık ve oransal nem bakımından uzun yıllar ortalaması değerlendirildiğinde; 2001-2002 yetiştirme mevsiminin benzerlik göstermekle birlikte; yağış değerleri bakımından 2001-2002 yetiştirme mevsiminin Kasım, Aralık ve Nisan aylarında uzun yıllar ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.

Deneme çevrelerinden taban topraklarının çok kireçli, killi tın bünyesinde ve %0.05 tuz içerdiği; kıraç

toprakların ise orta kireçli, killi bünyede ve %0.09 tuz içerdiği; pH bakımından, her iki deneme toprağının nötr nitelikte olduğu belirlenmiştir (15).

Denemeler, 14 ve 15 Ocak 2002'de taban ve kıraç çevrelerde, her bir parsel 1.2 m (15'er cm aralıklı 8 sıra) x 5 m = 6 m<sup>2</sup> alanda ekilmiş; ekim öncesi dekara 8 kg saf N ve 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren 20-20-0 gübresi verilmiştir. Geri kalan saf azot (8 kg), kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde iki eşit kısma bölünerek amonyum nitrat olarak verilmiştir. Dane olumu tamamlandıktan sonra parseller, Hege-125 C tipi parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

## 2.2. İncelenen Özellikler

Denemelerde, ele alınan özelliklerden tarımsal karakterler, (16)'in standart yöntemlerine göre incelenirken; klorofil ölçümleri tozlanma-döllenme döneminde her bir parselden, 10 bayrak yaprağından alınan 1 cm çaplı yaprak disklerinin asetonla ekstraksiyonu sonrasında, UV-1208 (UV-VIS) tipi spektrofotometre cihazından 645, 652 ve 663 nm dalga boylarında absorbans değerleri okunmuş ve (17)'un eşitliklerinden faydalanılarak mg g<sup>-1</sup> biriminden toplam klorofil, klorofil-a ve klorofil-b değerleri bulunmuştur.

Bayrak yaprak alanı, her parselden alınan 10 adet bayrak yaprağında LI-COR (LI300) tipi yaprak alan ölçer ile cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiş ve aynı yaprakların kuru ağırlıkları belirlenip yaprak alanlarıyla oranlanarak bayrak yaprak spesifik ağırlığı mg cm<sup>-2</sup> olarak hesaplanmıştır. Bayrak yaprak oransal su içeriği ise (16)'in yöntemine göre % olarak belirlenmiştir.

## 2.3. Verilerin Analizi

Veriler, JMP istatistik programı kullanılarak (18), tesadüf blokları deneme desenine göre test edilmiş ve incelenen her özellik için genotipler, çevreler ve genotip x çevre interaksiyonları üzerindeki etkili farkları görmek için F testi uygulanmış; ortalamalar arasındaki karşılaştırmalar Student's t-testi ile yapılmıştır. Karakterlerarası ilişkiler yine aynı programda belirlenmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Taban ve kıraç çevrelerde, makarnalık buğday genotiplerinden elde edilen tarımsal karakterlere ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Tablo 2'de, bayrak yaprak özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Tablo 3'te; incelenen özelliklerden tarımsal karakterlere ilişkin ortalama değerler Tablo 4'te; bayrak

**Tablo 1:** Adana ili 2001-2002 yetiştirme mevsimi ile uzun yıllara ilişkin aylık yağış, ortalama sıcaklık ve oransal nem değerleri.

		Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Yağış (mm)	2001-2002	88	321	109	68	40	89	22
	Uzun Yıllar	74	124	109	89	66	53	47
Ortalama sıcaklık (°C)	2001-2002	13.9	10.7	7.9	12.3	14.7	16.5	21.4
	Uzun Yıllar	15.5	11.1	9.4	10.4	13.1	17.2	21.4
Oransal nem (%)	2001-2002	67	79	66	65	67	76	68
	Uzun Yıllar	63	67	71	65	65	65	67

**Tablo 2:** Makarnalık buğday genotiplerinin taban ve kıraç çevrelerdeki tarımsal karakterlerine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması								
		Dane Verimi	Hektolitre Ağırlığı	Bin Dane Ağırlığı	Başak Verimi	Başakta Dane Sayısı	Bitki Boyu	Başaklanma Süresi	Başaklanma -Erme Süresi	Hasat İndeksi
Çevre	1	1202838**	13.456**	65.110**	262872**	237.169**	145.161**	59908**	45765**	2.916
Tekerrür (Çevre)	6	226605	0.909	1.213	26467	21.886	10.772	716	1182	6.306
Genotip	4	1418978**	24.072**	94.644**	85075**	155.848**	170.675**	37347**	4290*	1.390
Genotip x Çevre	4	8664	3.704*	19.742**	26231	82.940*	15.057	5213*	4584*	4.356
Hata	24	119390	0.883	2.266	19324	22.886	8.224	1135	1506	5.020
DK (%)		5.45	1.18	3.78	8.11	10.89	3.26	2.88	5.11	5.01

\*, \*\*: sırasıyla P≤0.05 ve P≤0.01 olasılık düzeyinde önemli.

yaprağı özelliklerine ilişkin ortalama değerler Tablo 5'te verilmiştir. Taban ve kıraç koşullardaki karakterlerarası ilişkiler, sırasıyla Tablo 6 ve Tablo 7'de belirtilmiştir.

### 3.1. Tarımsal Özellikler

Tarımsal özelliklerden dane verimi, başak verimi ve bitki boyu, çevre (lokasyon) ve genotipler bakımından; hektolitreye ağırlığı, bin dane ağırlığı, başakta dane sayısı, başaklanma süresi ve başaklanma-erme süresi, çevre, genotipler ve genotip x çevre (G x Ç) etkileşimini bakımından önemli farklılıklar göstermiştir. Hasat indeksindeki farklılıklar ise tüm varyasyon kaynakları bakımından önemsiz bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 4 incelendiğinde, dane verimi ( $6516 \text{ kg ha}^{-1}$ ), hektolitreye ağırlığı ( $80.49 \text{ kg hl}^{-1}$ ), bin dane ağırlığı ( $41.12 \text{ g}$ ), başak verimi ( $1794.8 \text{ mg}$ ), başakta dane sayısı ( $46.35$  adet), bitki boyu ( $89.96 \text{ cm}$ ) ve başaklanma süresi ( $1209.3$  derece.gün) bakımından taban çevre ilk sırada yer alırken; diğer tarımsal karakterler (başaklanma-erme süresi,  $793.4$  derece.gün ve hasat indeksi,  $\% 45.04$ ) bakımından kıraç çevrenin ilk sırayı aldığı anlaşılmaktadır. Genotiplerin lokasyon ortalamaları bakımından dane verimi,  $5645 \text{ kg ha}^{-1}$  (Dicle 74) ile  $6700 \text{ kg ha}^{-1}$  (Porrón4/Yuan1); hektolitreye ağırlığı,  $77.05 \text{ kg hl}^{-1}$  (Dicle 74) ile  $81.45 \text{ kg hl}^{-1}$  (Balcalı 2000); bin dane ağırlığı,  $34.04 \text{ g}$  (Porrón4/Yuan1) ile  $43.22 \text{ g}$  (Balcalı 2000); başak verimi,  $1609.4 \text{ mg}$  (NN-90.E-3-14) ile  $1809.1 \text{ mg}$  (Porrón4/Yuan1); başakta dane sayısı,  $41.35$  adet (Amanos 97) ile  $51.74$  adet (Porrón4/Yuan1); bitki boyu,  $85.50 \text{ cm}$  (Dicle 74) ile  $94.05 \text{ cm}$  (Balcalı 2000); başaklanma süresi,  $1108.8$  derece.gün (Balcalı 2000) ile  $1264.3$  derece.gün (NN-90.E-3-14); başaklanma-erme süresi,  $731.6$  derece.gün (Porrón4/Yuan1) ile  $788.6$  derece.gün (Amanos 97) arasında değişim gösterirken; hasat indeksi, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte  $\% 44.06$  (Dicle 74) ile  $\% 45.0$  (Amanos 97) arasında değişim göstermiştir.

Tablo 2 ve Tablo 4 incelendiğinde, tarımsal karakterlerden hektolitreye ağırlığı, bin dane ağırlığı, başakta dane sayısı, başaklanma süresi ve başaklanma-erme süresinin G x Ç etkileşimini gösterdiği anlaşılmaktadır. Buna göre, hektolitreye ağırlığı bakımından etkileşiminin Balcalı 2000 ve Amanos 97 çeşitlerinin taban koşullarda aynı grupta yer alırken, kıraç çevrede farklı gruplarda yer almasından kaynaklandığı; bin dane ağırlığı bakımından etkileşime ise Amanos 97 ve NN-90.E-3-14 genotiplerinin farklı çevrelerde farklı değerler göstermesinden kaynaklandığı; başakta dane sayısındaki etkileşime ise Amanos 97 ve Dicle 74 çeşitleri dışındaki diğer genotiplerin kıraç ve taban çevrelerde farklı gruplarda yer almasından meydana geldiği anlaşılmaktadır. Başaklanma süresi bakımından etkileşiminin Balcalı 2000 ve Dicle 74 çeşitlerinin kıraçta aynı grupta yer alırken, tabanda farklı gruplarda yer almasından kaynaklandığı; başaklanma-erme süresindeki etkileşiminin ise Dicle 74 çeşidinin farklı çevrelerde farklı erme süresi göstermesinden kaynaklandığı görülmektedir.

### 3.2. Bayrak Yaprağına İlişkin Özellikler

Bayrak yaprak özellikleri bakımından birleştirilmiş varyans analiz sonuçları incelendiğinde (Tablo 3); toplam klorofil, klorofil-b ve BYSA dışında diğer bayrak yaprak özellikleri bakımından lokasyonlar arasında farklılık bulunduğu; klorofil a/b oranı ve BYSA dışında diğer tüm bayrak yaprak özellikleri bakımından genotiplerin farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, G x Ç etkileşimi bakımından toplam klorofil, klorofil-b ve bayrak yaprak alanı (BYA) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Taban ve kıraç çevrelerde makarnalık buğday genotiplerinin bayrak yaprak özellikleri bakımından ortalama değerler incelendiğinde (Tablo 5); klorofil-a ( $2.1 \text{ mg g}^{-1}$ ) ve klorofil a/b oranı ( $0.276$ ) bakımından

**Tablo 3:** Makarnalık buğday genotiplerinin taban ve kıraç çevrelerdeki bayrak yaprak özelliklerine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması						
		Toplam klorofil	Klorofil-a	Klorofil-b	Klorofil-a/b	BYA	BYOSİ	BYSA
Çevre	1	0.323	0.232**	0.012	0.0042**	675.634**	188.230**	0.230
Tekerrür (Çevre)	6	0.085	0.021	0.691	0.0003	19.666	8.280	0.110
Genotip	4	0.649**	0.198**	3.373**	0.0006	55.781**	121.527**	0.262
Genotip x Çevre	4	0.246*	0.051	1.581*	0.0003	28.286**	12.891	0.084
Hata	24	0.084	0.024	0.490	0.0003	6.368	22.990	0.129
DK (%)		8.70	7.60	9.14	6.86	9.43	6.67	6.40

\*, \*\*: sırasıyla  $P \leq 0.05$  ve  $P \leq 0.01$  olasılık düzeyinde önemli.

kıraç çevrenin; BYA (30.86 cm<sup>2</sup>) ve BYOSİ (%74.03) bakımından ise taban çevrenin ilk grupta yer aldığı anlaşılmaktadır. BYA'nın (19) ve BYOSİ'nin (20) su stressiz koşullarda (taban çevre gibi), su stresli (kıraç çevreye benzer olarak) koşullara göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmamıza benzer olarak (21),

BYA ve BYOSİ'nin stresli çevrede daha düşük değerler gösterdiğini; BYSA'nın ise stresli çevrede daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, bu çalışmada; (21)'nin bulgularından farklı olarak BYSA, kırıçta (stresli çevrede, 5.526 mg cm<sup>-2</sup>) ve tabanda (stressiz çevrede, 5.678 mg cm<sup>-2</sup>) yakın değerler göstermiştir.

**Tablo 4:** Taban ve kırıç çevrelerde makarnalık buğday genotiplerinin tarımsal karakterlerine ilişkin ortalama değerler.

Genotip	Dane Verimi (kg ha <sup>-1</sup> )			Hektolitre Ağırlığı (kg hl <sup>-1</sup> )			Bin Dane Ağırlığı (g)		
	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama
Balcalı 2000	6458	6224	6341 b	82.15 a	80.75 bc	81.45 a	43.97 a	42.47 ab	43.22 a
Amanos 97	6570	6192	6381 ab	81.10 a-c	78.05 d	79.58 b	43.88 a	37.24 de	41.10 b
Dicle 74	5845	5444	5645 c	76.80 d	77.30 d	77.05 c	39.35 cd	41.25 bc	40.56 b
NN-90.E-3-14	6836	6461	6649 ab	80.90 a-c	80.65 bc	80.78 a	42.39 ab	39.81 c	40.30 b
Porrón4/ Yuan1	6873	6527	6700 a	81.50 ab	79.90 c	80.70 a	36.01 e	32.08 f	34.04 c
<b>Ortalama</b>	6516 a	6170 b	6343	80.49 a	79.33 b	79.91	41.12 a	38.57 b	39.84
EGF <sub>0.05</sub> (Çevre)		225.51			0.613			0.983	
EGF <sub>0.05</sub> (Genotip)		356.57			0.970			1.554	
EGF <sub>0.05</sub> (G x Ç)		ÖD			1.371			2.197	
Genotip	Başak Verimi (mg)			Başakta Dane Sayısı (adet)			Bitki Boyu (cm)		
	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama
Balcalı 2000	1983.3	1694.3	1838.8 a	47.18 a-c	37.80 ef	42.49 b	97.85	90.25	94.05 a
Amanos 97	1664.0	1629.0	1646.5 b	43.40 b-e	39.30 d-f	41.35 b	93.68	88.25	90.96 b
Dicle 74	1777.3	1552.5	1664.9 b	47.43 ab	35.33 f	41.38 b	85.80	85.20	85.50 c
NN-90.E-3-14	1632.5	1586.3	1609.4 b	40.30 c-f	44.95 b-d	42.63 b	83.80	80.63	82.21 d
Porrón4/ Yuan1	1917.0	1701.3	1809.1 a	53.45 a	50.03 ab	51.74 a	88.65	86.40	87.53 c
<b>Ortalama</b>	1794.8 a	1632.7 b	1713.7	46.35 a	41.48 b	43.92	89.96 a	86.15 b	88.05
EGF <sub>0.05</sub> (Çevre)		90.73			3.12			1.87	
EGF <sub>0.05</sub> (Genotip)		143.45			4.94			2.96	
EGF <sub>0.05</sub> (G x Ç)		ÖD			6.98			ÖD	
Genotip	Başaklanma Süresi (derece.gün)			Başaklanma-Erme Süresi (derece.gün)			Hasat İndeksi (%)		
	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama
Balcalı 2000	1122.0 de	1095.5 e	1108.8 c	728.0 cd	802.0 ab	765.0 ab	43.43	46.20	44.81
Amanos 97	1152.5 cd	1099.3 e	1125.9 c	774.0 bc	803.3 ab	788.6 a	44.58	45.43	45.00
Dicle 74	1190.0 bc	1074.8 e	1132.4 c	699.3 d	844.0 a	771.6 ab	44.50	43.63	44.06
NN-90.E-3-14	1294.5 a	1234.0 b	1264.3 a	727.8 cd	754.3 b-d	741.0 b	45.50	44.78	45.14
Porrón4/ Yuan1	1287.5 a	1156.0 cd	1221.8 b	699.8 d	763.5 bc	731.6 b	44.50	45.18	44.84
<b>Ortalama</b>	1209.3 a	1131.9 b	1170.6	725.8 b	793.4 a	759.6	44.50	45.04	44.77
EGF <sub>0.05</sub> (Çevre)		21.99			25.33			ÖD	
EGF <sub>0.05</sub> (Genotip)		34.77			40.04			ÖD	
EGF <sub>0.05</sub> (G x Ç)		49.18			56.63			ÖD	

\*: Aynı harf grubuna giren değerler 0.05 önem seviyesine göre farklı değildir. ÖD: Önemli Değil.

Lokasyon ortalamalarına göre genotiplerin toplam klorofil içeriği, 3.056 mg g<sup>-1</sup> (Porrón4/Yuan1) ile 3.697 mg g<sup>-1</sup> (Amanos 97); klorofil-a, 1.856 mg g<sup>-1</sup> (Porrón4/Yuan1) ile 2.261 mg g<sup>-1</sup> (Amanos 97); klorofil-b, 6.980 mg g<sup>-1</sup> (NN-90.E-3-14) ile 8.481 mg g<sup>-1</sup> (Amanos 97); klorofil-a/b oranı, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte 0.255 (Dicle 74) ile 0.279 (NN-90.E-3-14); BYA, 22.49 cm<sup>2</sup> (Amanos 97) ile 29.70 cm<sup>2</sup> (Porrón4/Yuan1); BYOSİ, %67.54 (Dicle 74) ile %77.81 (Porrón4/Yuan1); BYSA, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte 5.366 mg cm<sup>-2</sup> (Dicle 74) ile 5.866 mg cm<sup>-2</sup> (Porrón4/Yuan1) arasında dağılım göstermiştir. Lokasyon ortalamalarına

göre değerlendirildiğinde; genotiplerin sahip oldukları klorofil a/b oranı, BYA, BYOSİ ve BYSA bakımından literatürdeki bildirişlerle (1,22,23) uyum sağladığı görülmektedir.

Tablo 3 ve Tablo 5 incelendiğinde, bayrak yaprak özelliklerinden sadece toplam klorofil, klorofil-b ve BYA bakımından G x Ç interaksiyonunun önemli olduğu; toplam klorofil içeriği bakımından interaksiyonun Balcalı 2000 çeşidinin lokasyonlara göre farklı gruplarda yer almasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Klorofil-b içeriği bakımından G x Ç interaksiyonunun önemli olması, Balcalı

**Tablo 5:** Taban ve kıraç çevrelerde makarnalık buğday genotiplerinin bayrak yaprak özelliklerine ilişkin ortalama değerler.

Genotip	Toplam Klorofil (mg g <sup>-1</sup> )			Klorofil a (mg g <sup>-1</sup> )			Klorofil b (mg g <sup>-1</sup> )		
	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama
Balcalı 2000	3.192 b-d	3.863 a	3.527 ab	1.906	2.276	2.091 b	7.441 cd	8.541 ab	7.991 a
Amanos 97	3.842 a	3.552 ab	3.697 a	2.288	2.234	2.261 a	9.088 a	7.874 bc	8.481 a
Dicle 74	3.211 b-d	3.335 bc	3.273 bc	1.911	2.035	1.973 bc	7.832 bc	7.804 bc	7.818 a
NN-90.E-3-14	3.020 cd	3.100 cd	3.060 c	1.896	1.981	1.939 bc	7.234 cd	6.726 d	6.980 b
Porrón4/Yuan1	2.900 d	3.212 b-d	3.056 c	1.737	1.974	1.856 c	6.778 d	7.253 cd	7.016 b
<b>Ortalama</b>	3.233	3.413	3.323	1.948 b	2.100 a		7.674	7.640	7.657
EGF <sub>0.05</sub> (Çevre)		ÖD			0.100			ÖD	
EGF <sub>0.05</sub> (Genotip)		0.298			0.159			0.722	
EGF <sub>0.05</sub> (G x Ç)		0.422			ÖD			1.021	
Genotip	Klorofil a/b			Beyrak Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> )					
	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama			
Balcalı 2000	0.258	0.267	0.262	31.30 b	21.93 f	26.61 b			
Amanos 97	0.252	0.284	0.268	28.16 b-d	16.83 g	22.49 c			
Dicle 74	0.249	0.260	0.255	28.95bc	26.06 c-e	27.51 ab			
NN-90.E-3-14	0.262	0.295	0.279	30.37 b	24.50d-f	27.44 ab			
Porrón4/Yuan1	0.256	0.273	0.265	35.52 a	23.88 ef	29.70 a			
<b>Ortalama</b>	0.255 b	0.276 a	0.266	30.86 a	22.64 b				
EGF <sub>0.05</sub> (Çevre)		0.012			1.647				
EGF <sub>0.05</sub> (Genotip)		ÖD			2.604				
EGF <sub>0.05</sub> (G x Ç)		ÖD			3.683				
Genotip	Beyrak Yaprak Oransal Su İçeriği (%)			Beyrak Yaprak Spesifik Ağırlığı (mg cm <sup>-2</sup> )					
	Taban	Kıraç	Ortalama	Taban	Kıraç	Ortalama			
Balcalı 2000	74.28	70.37	72.32 b	5.619	5.442	5.530			
Amanos 97	73.31	65.40	69.35 b	5.783	5.463	5.623			
Dicle 74	70.16	64.92	67.54 b	5.522	5.210	5.366			
NN-90.E-3-14	74.11	70.40	72.26 b	5.534	5.718	5.626			
Porrón4/Yuan1	78.28	77.35	77.81 a	5.932	5.799	5.866			
<b>Ortalama</b>	74.03 a	69.69 b	71.86	5.678	5.526	5.602			
EGF <sub>0.05</sub> (Çevre)		3.129			ÖD				
EGF <sub>0.05</sub> (Genotip)		4.948			ÖD				
EGF <sub>0.05</sub> (G x Ç)		ÖD			ÖD				

\*: Aynı harf grubuna giren değerler 0.05 önem seviyesine göre farklı değildir. ÖD: Önemli Değil.

**Tablo 6:** Taban çevrede makarnalık buğday genotiplerinde karakterlerarası ilişkiler.

Karakter	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1 Dane Verimi	0.534*	0.081	0.051	-0.057	0.127	0.230	0.246	0.210	-0.059	-0.020	-0.036	0.053	0.015	0.312	0.258	
2 Hektolitre		0.250	0.145	-0.190	0.397	0.001	0.420	0.022	-0.011	0.017	-0.056	0.017	0.309	0.317	0.354	
3 Bin dane Ağırlığı			-0.180	-0.504*	0.406	-0.438	0.489*	-0.070	0.462*	0.569**	0.463*	-0.125	-0.369	-0.342	-0.168	
4 Başak Verimi				0.579**	0.389	-0.190	-0.279	-0.168	-0.414	-0.436*	-0.469*	0.249	0.250	0.387	0.286	
5 Başakta Dane Sayısı					0.171	0.092	-0.437*	-0.206	-0.306	-0.415	-0.339	0.019	0.423	0.393	0.313	
6 Bitki Boyu						-0.782**	0.306	-0.231	0.396	0.325	0.351	-0.381	-0.003	0.165	-0.069	
7 Başaklanma Süresi							-0.359	0.147	-0.572**	-0.493*	-0.563**	0.448*	0.317	0.299	0.266	
8 Başaklanma-Erme Süresi								0.041	0.544*	0.575**	0.620**	-0.298	-0.025	-0.255	0.221	
9 Hasat İndeksi									-0.046	-0.044	-0.012	0.075	-0.300	0.169	0.100	
10 Toplam Klorofil										0.966**	0.932**	-0.427	-0.294	-0.246	-0.193	
11 Klorofil a											0.886**	-0.276	-0.369	-0.239	-0.163	
12 Klorofil b												-0.651**	-0.230	-0.381	-0.291	
13 Klorofil a / Klorofil b													-0.133	0.276	0.416	
14 Bayrak Yaprak Alanı														0.370	0.219	
15 Bayrak Y. Oransal Su İçeriği															0.177	
16 Bayrak Y. Spesifik Ağırlığı																1.000

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$  olasılık düzeyini göstermektedir.**Tablo 7:** Kırac çevrede makarnalık buğday genotiplerinde karakterlerarası ilişkiler.

Karakter	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1 Dane Verimi	0.555*	-0.392	0.362	0.512*	0.018	0.474**	-0.716**	0.133	-0.041	-0.023	-0.326	0.391	-0.139	0.321	0.415	
2 Hektolitre		0.003	0.112	0.373	-0.097	0.476**	-0.429*	0.334	-0.017	-0.030	-0.101	0.137	0.124	0.302	0.274	
3 Bin dane Ağırlığı			-0.166	-0.602**	-0.007	-0.281	0.406	-0.017	0.350	0.306	0.382	-0.175	0.110	-0.388	-0.380	
4 Başak Verimi				0.398	0.419	0.086	-0.478*	0.009	0.340	0.338	0.200	0.120	-0.085	0.117	-0.060	
5 Başakta Dane Sayısı					-0.203	0.610**	-0.467*	-0.215	-0.362	-0.293	-0.538*	0.423	0.136	0.459*	0.391	
6 Bitki Boyu								0.311	0.529*	0.552*	0.489*	-0.011	-0.365	-0.184	-0.026	
7 Başaklanma Süresi								-0.067	-0.478*	-0.392	-0.689**	0.508*	0.244	0.295	0.423	
8 Başaklanma-Erme Süresi								-0.048	0.112	0.123	0.306	-0.251	-0.136	-0.299	-0.235	
9 Hasat İndeksi									0.242	0.269	0.352	-0.086	-0.259	-0.118	0.029	
10 Toplam Klorofil										0.920**	0.852**	-0.128	-0.179	-0.203	-0.195	
11 Klorofil a											0.744**	0.185	-0.308	-0.276	0.000	
12 Klorofil b												-0.505*	-0.211	-0.241	-0.386	
13 Klorofil a / Klorofil b													-0.126	0.007	0.609**	
14 Bayrak Yaprak Alanı														0.031	-0.060	
15 Bayrak Y. Oransal Su İçeriği															0.324	
16 Bayrak Y. Spesifik Ağırlığı																1.000

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$  olasılık düzeyini göstermektedir.

2000 ve Amanos 97 çeşitlerinin taban ve kıraç çevrelerde farklı gruplarda yer almalarından kaynaklanırken; BYA üzerindeki G x Ç etkileri, bu özellik bakımından Dicle 74 çeşidi dışındaki diğer tüm genotiplerin taban ve kıraç koşullarda farklılık göstermesinden kaynaklanmıştır. Toplam klorofil, klorofil-a ve BYA gibi morfo-fizyolojik özellikler üzerinde G x Ç etkilerinin önemli olması, bu özelliklerin farklı toprak koşullarından farklı düzeylerde etkilendiklerini; başka bir deyişle farklı genotiplerin farklı çevrelerde bu özellikler yönünden farklı değerler gösterdiğini vurgulamaktadır.

### 3.3. Karakterlerarası İlişkiler

Tablo 6 incelendiğinde; taban koşullarda, dane verimi ile hektolitreye ağırlığı; bin dane ağırlığı ile başaklanma-erme süresi, toplam klorofil, klorofil-a ve klorofil-b; başak verimi ile başakta dane sayısı; başaklanma süresi ile klorofil a/b oranı; başaklanma-erme süresi ile toplam klorofil, klorofil-a ve klorofil-b içeriği önemli olumlu ilişkili bulunmuştur. Bin dane ağırlığı ile başakta dane sayısı; başak verimi ile klorofil-a ve klorofil-b; başakta dane sayısı ile başaklanma-erme süresi; bitki boyu ile başaklanma süresi; başaklanma süresi ile toplam klorofil, klorofil-a ve klorofil-b arasında önemli olumsuz ilişkiler belirlenmiştir. Önemli olmamakla birlikte; taban koşullarda, dane verimi ile BYOSİ ve BYSA olumlu; hektolitreye ağırlığı ile bitki boyu, başaklanma-erme süresi, BYA, BYOSİ ve BYSA olumlu; bin dane ağırlığı ile bitki boyu olumlu, başaklanma süresi, BYA ve BYOSİ olumsuz; başak verimi ile bitki boyu, BYA, BYOSİ ve BYSA olumlu, başaklanma-erme süresi ve toplam klorofil olumsuz; başakta dane sayısı ile BYA, BYOSİ ve BYSA olumlu, toplam klorofil ve klorofil-a olumsuz; bitki boyu ile klorofil içerikleri (toplam, a ve b) olumlu, hasat indeksi ve klorofil a/b oranı olumsuz; başaklanma süresi ile BYA, BYOSİ ve BYSA olumlu, başaklanma-erme süresi olumsuz; başaklanma-erme süresi ile klorofil a/b oranı, BYOSİ ve BYSA olumsuz; hasat indeksi ile BYA olumsuz; toplam klorofil ve klorofil-a değerleri klorofil a/b oranı, BYA, BYOSİ ve BYSA ile olumsuz; klorofil-b ile BYA, BYOSİ ve BYSA olumsuz; klorofil a/b oranı ile BYOSİ ve BYSA olumlu; BYA ile BYOSİ ve BYSA olumlu ilişkiler göstermiştir.

Tablo 7 incelendiğinde; kıraç koşullarda dane verimi ile hektolitreye ağırlığı, başaklanma süresi, önemli olumlu, başaklanma-erme süresi olumsuz; bin dane ağırlığı ile başakta dane sayısı olumsuz; başakta dane sayısı ile başaklanma süresi ve BYOSİ olumlu, başaklanma-erme süresi ve klorofil-b olumsuz; bitki boyu ile

klorofil içerikleri olumlu, başaklanma süresi olumsuz; başaklanma süresi ile klorofil a/b olumlu, başaklanma-erme süresi, klorofil içerikleri olumsuz; klorofil a/b oranı ile BYSA olumlu ilişkili bulunmuştur. Önemli olmamakla birlikte; kıraç koşullarda, dane verimi ile klorofil a/b oranı, BYOSİ, BYSA olumlu, bin dane ağırlığı ve klorofil-b olumsuz; hektolitreye ağırlığı ile başakta dane sayısı, hasat indeksi, BYOSİ ve BYSA olumlu; bin dane ağırlığı ile başaklanma-erme süresi, toplam klorofil, klorofil-a, klorofil-b değerleri olumlu, başaklanma süresi, BYOSİ ve BYSA olumsuz; başak verimi ile başakta dane sayısı, bitki boyu, klorofil değerleri (toplam, a ve b) olumlu; başakta dane sayısı ile klorofil a/b oranı ve BYSA olumlu, toplam klorofil ve klorofil-a olumsuz; bitki boyu ile hasat indeksi olumlu, BYA olumsuz; başaklanma süresi ile BYA, BYOSİ ve BYSA olumlu, klorofil-a olumsuz; başaklanma-erme süresi ile klorofil-b olumlu, klorofil a/b, BYOSİ ve BYSA olumsuz; hasat indeksi ile klorofil içerikleri (toplam, a ve b) olumlu, BYA olumsuz; toplam klorofil ile BYA, BYOSİ ve BYSA olumsuz ilişkiler; klorofil-a ile BYA ve BYOSİ olumsuz; klorofil-b ile BYA, BYOSİ ve BYSA olumsuz; BYOSİ ile BYSA olumlu ilişkiler göstermiştir.

Taban ( $r = 0.481^*$ ) ve kıraç ( $r = 0.463^*$ ) çevrede, dane verimi ile klorofil-b arasında; yine kıraç koşullarda dane verimi ile toplam klorofil ( $r = 0.415^*$ ) arasında olumlu ilişkiler saptanmıştır. Bazı araştırmacılar (24,25,22) da yaptıkları çalışmalarda, çiçeklenme ve dane dolmuş dönemlerinde klorofil içeriği ile dane verimi arasında önemli olumlu ilişkiler bulmuşlardır. Kıraç koşullarda dane verimi ile BYA arasında önemli olumsuz ( $r = -0.531^{**}$ ) ilişki bulunurken, taban koşullarda önemli olmamakla birlikte olumsuz ilişki bulunmuştur. Nitekim, (24) stresli çevrede BYA ile dane verimi arasındaki olumsuz ilişkileri vurgulamışlardır. Hektolitreye ağırlığı, taban çevrede klorofil içerikleri ile olumlu; her iki çevrede BYA ile olumsuz ilişkiler göstermiştir. Ayrıca, BYA ile toplam klorofil, klorofil-a ve BYSA arasında tabanda (sırayla  $r = -0.599^{**}$ ,  $-0.557^{**}$ ,  $-0.711^{**}$ ) ve kıraçta (sırayla  $r = -0.599^{**}$ ,  $-0.557^{**}$ ,  $-0.711^{**}$ ) olumsuz ilişkiler saptanmıştır. (26), çeltikte çiçeklenme döneminde klorofil içeriğinin bitki boyu ve bin dane ağırlığı ile olumsuz ilişkiler gösterdiğini belirtirlerken, çalışmamızda önemli olumlu ilişkiler bulunmuştur. Bunlardan başka morfo-fizyolojik özelliklerden BYOSİ ile BYSA arasında önemli ilişkiler saptanmazken; (23), bu iki özelliğin birbirinden bağımsız özellikler olmamakla birlikte, çalışmalarında iki özellik arasında ilişki bulamadıklarını belirtmişlerdir. Bunların dışında, kıraç çevrede başaklanma-erme süresi ile toplam klorofil, klorofil-a ve BYSA olumlu; BYA ve BYOSİ olumsuz ilişkili bulunmuştur.



Bu çalışmada, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte; BYSA'nın stresli çevrede (kıraçta) dane verimi ( $r=0.415$ ) ve başakta dane sayısı (0.391) ile gösterdiği yüksek ilişki katsayıları dikkat çekmektedir (Tablo 7). Bu ilişkiler çerçevesinde genotipler değerlendirildiğinde; kıraç koşullarda dane verimi, başak verimi ve başakta dane sayısı bakımından ilk sırada yer alan " Porron4/Yuan1 " hattının BYOSİ ve BYSA bakımından diğer genotiplerden daha yüksek değerler gösterdiği ve BYA bakımından son gruplarda yer aldığı açıktır. Nitekim, (11) kurağa katlanan genotiplerin stresli koşullarda bile, BYOSİ değerlerini muhafaza ettiklerini; (14) kurak koşullarda tolerant genotiplerin daha dar bayrak yaprak alanı ile birlikte daha yüksek BYOSİ gösterdiğini ve verimlerini bu koşullarda bile yüksek seviyede tutabildiklerini bildirmişlerdir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Suyun kısıtlı olduğu çevrelerde ya da su stresli koşullarda, bayrak yaprak klorofil içeriği, bayrak yaprak alanı, bayrak yaprak oransal su içeriği ve bayrak yaprak spesifik ağırlığı gibi yaprak özellikleri, özellikle önem taşımaktadır. Bu çalışmadaki bulgulardan da anlaşılacağı üzere, stresli çevrelerde daha dar yaprak alanına sahip genotipler ile artan su kısıtlarına rağmen bayrak yaprak su içeriğini muhafaza edebilen makarnalık buğday genotipleri önem taşımaktadır. Ayrıca, bu tür genotiplerin daha yüksek yaprak spesifik ağırlığına sahip olduğu belirlenmiş olup; bu morfo-fizyolojik kriterin dane verimi ve başak verimi ile olan olumlu ilişkileri, bayrak yaprak spesifik ağırlığının üzerinde durulması gereken bir özellik olduğunu ortaya koymaktadır. Kıraç çevre gibi su kısıtlı koşullarda bile verimini düşürmeyen genotiplerin ıslahı için, yukarıda sözü edilen morfo-fizyolojik özellikler üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

#### Kaynaklar

1. Fischer, R.A., D. Rees, K.D. Sayre, Z.M. Lu, A.G. Condon, A. Larque Saavedra. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.* 38:1467-1475.
2. Evans, L.T. 1993. *Crop Evolution, Adaptation and Yield*. 1. ed. New York: Cambridge University Press.
3. Blum, A. 1986. The effect of heat stress on wheat leaf and ear photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 37:111-118.
4. Al-Khatib, K. and G.M. Paulsen. 1984. Mode of high temperature injury to wheat during grain development. *Plant Physiol.* 61:363-368.
5. Harding, S.A., J.A. Guikema, G.M. Paulsen. 1990. Photosynthetic decline from high temperature stress during maturation of wheat. I. Interaction with senescence process. *Plant Physiol.* 92:648-653.

6. Kumar, U., A.K. Joshi, M. Kumari, R. Paliwal, S. Kuma, M.S. Roder. 2010. Identification of QTLs for stay green trait in wheat (*Triticum aestivum* L.) in the 'Chirya 3' × 'Sonalika' population. *Euphytica* 174:437-445.
7. Spano, G., N. Di Fonzo, C. Perrotta, C. Platani, G. Ronga, D.W. Lawlor, J.A. Napier, P.R. Shewry. 2003. Physiological characterization of stay green mutants in durum wheat. *Journal of Experimental Botany* 54:1415-1420.
8. Sparkes, D.L. 2010. Are 'ancient wheat species' more adapted to hostile environments than modern bread wheat? *South African Journal of Plant and Soil* 27:331-334.
9. Bahar, B., A. Sirat, R. Kilic, I. Aydin. 2013. Relationships among flag leaf chlorophyll content, agronomical traits, and some physiological traits of winter bread wheat genotypes. 7<sup>th</sup> International Congress on Pigments in Food. Book of Abstracts: p. 22. 18-21 June, 2013. Novara, Italy.
10. Dencic, S., R. Kastori, B. Kobiljski, B. Duggan. 2000. Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. *Euphytica* 113:43-52.
11. Martin, M.A., H.B. Jarvis, F. Hayden. 1989. Leaf water potential, relative water content, and diffusive resistant as a screening techniques for drought tolerance in barley. *Agron. J.* 81:100-105.
12. Khan, M.U., Chowdhry, M.A., Khaliq, I., Ahmad, R. 2003. Morphological response of various genotypes to drought conditions. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2(4): 392-394.
13. Singh, D., Singh, M., Sharma, K.C. 1979. Correlation and path-coefficient analysis among flag leaf area, yield and yield attributes in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Research Communications*, 7(2): 145-152.
14. Jager, K., Fabian, A., Etiel, G., Szabo, L., Deak, C., Barnabas, B., Papp, I. 2014. A morpho-physiological approach differentiates bread wheat cultivars of contrasting tolerance under cyclic water stress. *Journal of Plant Physiology*, 171: 1256-1266.
15. Anonim. 2002. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Laboratuvarları analiz Sonuçları. Adana.
16. Bell, M.A. and R.A. Fischer. 1994. *Guide to Plant and Crop Sampling: Measurements and Observations for Agronomic and Physiological Research in Small Grain Cereals*. Wheat Special Report No: 32, p. 66. CIMMYT, Mexico.
17. Arnon, D.I. 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts. Polyphenol Oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24:1-15.
18. JMP, 2007. JMP 7.0. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina 27513, USA.
19. Gupta, N.K., S. Gupta, A. Kumar. 2001. Effect of Water Stress on Physiological Attributes and Their Relationships with Growth and Yield of Wheat Cultivars at Different Stages. *J. Agronomy and Crop Sci.*, 186: 55-62.
20. Morgan, J.A., D.R. LeCain, T.N. McCaig, J.S. Quick. 1993. Gas exchange, carbon isotope discrimination and productivity in winter wheat. *Crop Sci.* 33:178-186.

21. Araus, J.L., M. Dekkaki, S. El Jaafari, L. Qariani. 2000. Cuticular conductance, water use efficiency and drought tolerance of durum wheat isolines of differing glaucousness. In: Durum Wheat Improvement in the Mediterranean Region: New Challenges, ed. Royo, C., Nachit, M., Di Fonzo, N., Araus, J.L., 315-318, CIHEAM, Zaragoza.
22. Ashraf, M.Y. 2000. Genotypic variation for chlorophyll content and leaf area in wheat and their relation to grain yield. *Wheat Information Service* 90:42-44.
23. Merah, O., P. Monneveux, E. Deleens. 2001. Relationships between flag leaf carbon isotope discrimination and several morpho-physiological traits in durum wheat genotypes under mediterranean conditions. *Environmental and Experimental Botany* 45:63-71.
24. Rees, D., K. Sayre, E. Acevedo, T. Nava Sanchez, Z. Lu, E. Zeiger, A. Limon. 1993. Canopy Temperatures of Wheat: Relationship with Yield and Potential as a Technique for Early Generation Selection. *Wheat Special Report No.10*, 32 Pages, Mexico.
25. Reynolds, M.P., B.M.I. Delgado, M. Gutierrez-Rodriguez, A. Larque-Saavedra. 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment I: genetic diversity and crop productivity. *Field Crops Research* 66:37-50.
26. Kaushik, R.P., K.D. Sharma. 2002. Genetic analysis of chlorophyll content at flowering stage in rice, [http://www.gramene.org/newsletters/rice\\_genetics/rgn2/v2VIII30.html](http://www.gramene.org/newsletters/rice_genetics/rgn2/v2VIII30.html), (Accessed August 4, 2013).