



Tarım Bilimleri Dergisi
Tar. Bil. Der.

Dergi web sayfası:
www.agri.ankara.edu.tr/dergi

Journal of Agricultural Sciences

Journal homepage:
www.agri.ankara.edu.tr/journal

Türkiye'nin Farklı Coğrafik Bölgelerinden Toplanan *Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv. Doğal Popülasyonlarının Morfolojik Karakterizasyonu

Gülsemin SAVAŞ TUNA^a, İsmet BAŞER^b, Metin TUNA^b

^aEbru Nayim Fen Lisesi, Süleymanpaşa, Tekirdağ, TÜRKİYE

^bNamık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, TÜRKİYE

ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Sorumlu Yazar: Gülsemin SAVAŞ TUNA, E-posta: glsvs@yahoo.com, Tel: +90 (505) 253 34 30

Geliş Tarihi: 07 Temmuz 2014, Düzeltmelerin Gelişi: 10 Ocak 2015, Kabul: 10 Ocak 2015

ÖZET

Brachypodium distachyon (yalancı parlak brom), serin mevsim buğdaygilleri için yeni bir model bitkidir. Bu çalışmada, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü koleksiyonunda bulunan ve ülkemizin farklı coğrafik bölgelerinden toplanmış 48 adet doğal *B. distachyon* popülasyonu materyal olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve kontrolsüz sera (plastik) koşullarında yürütülmüştür. Popülasyonlar 17 morfolojik özellik bakımından karakterize edilmiş ve morfolojik karakterlerin yükseklik ile olan ilişkileri incelenmiştir. Popülasyonların ortalama olarak bitki boylarının 24.7 cm, bayrak yaprak ayası boyunun 5.6 cm, bayrak yaprak ayası eninin 4.5 mm, biyokütle (kök hariç) 4.5 g bitki⁻¹, başaklı sap sayısının 34 adet, başaksız sap sayısının 4 adet, bitki başına başakçık sayısının 111 adet, bitki başına tohum sayısının 372 tohum, bitkilerin sahip olduğu tohum ağırlığının 1.95 g, bin tane ağırlığının 5.22 g olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, tohumların çimlenme süresinin ortalama 15 gün, bitkilerin başak çıkarma süresinin 125 gün ve çiçeklenme süresinin 136 gün olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin genel olarak yeşil renkte, tüylü yapıda ve dik formda olduğu, ancak bazı popülasyonlarda yatık ve yarı dik formların da bulunduğu gözlenmiştir. Morfolojik karakterlerdeki varyasyon Temel Bileşen Analizi (PCA) kullanılarak incelenmiştir. Yapılan korelasyon analizinde yükseklik arttıkça bitkilerde çimlenme süresinin azaldığı, bin tane ağırlığı ve bitki görünümü değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre *B. distachyon* koleksiyonunda morfolojik karakterler bakımından büyük bir varyasyon olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Brachypodium distachyon*; Morfolojik özellik; Varyasyon; Temel bileşen analizi; Korelasyon; Genetik kaynak

Morphological Characterization of *Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv. Natural Populations Collected from Different Geographical Regions of Turkey

ARTICLE INFO

Research Article

Corresponding Author: Gülsemin SAVAŞ TUNA, E-mail: glsvs@yahoo.com, Tel: +90 (505) 253 34 30

Received: 07 July 2014, Received in Revised Form: 10 January 2015, Accepted: 10 January 2015

ABSTRACT

Brachypodium distachyon is a new model plant species for cool season grasses. In this study, 48 natural *B. distachyon* populations from the collection stored at Namık Kemal University, Department of Field Crops; which were collected from different geographic regions of Turkey were used. Seventeen morphological characters and their relationship with altitude were investigated in the study. Based on the result of study, average properties were 24.7 cm for plant height, 5.6 cm for length of flag leaf, 4.5 mm for width of flag leaf, 4.5 g for biomass weight (except the root), 34 for spike number per stem, 4 for number of stem without spike, 111 for number of spikelet per plant, 372 for number of seed per plant, 1.95 g for seed weight per plant, and 5.22 g for the thousand kernel weight. Additionally, average duration for seed germination, heading and anthesis were determined to be 15, 125, and 136 days respectively. It was determined that most of the plants had green colour, feathered structure and erect forms. But, semi-erect and even prostrate forms were also observed in some populations. All the data was subjected to principle component analysis. The results of the analysis indicate that *B. distachyon* collection used in this study have a tremendous morphological variation. Based on the results, duration of the germination had a negative correlation with increasing altitude while thousand kernel weight and plant appearance had a positive correlation.

Keywords: *Brachypodium distachyon*; Morphological characteristics; Variation; PCA; Correlation; Genetic resources

© Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

1. Giriş

Brachypodium distachyon (Bd), sistematik olarak ekonomik ve tarımsal açıdan çeşitli önemli özelliklere sahip 600 cins ve 10000 den fazla tür içeren *Poaceae* familyasında yer almaktadır (Robertson 1981; Davis 1985). Yapılan çalışmalarda *B. distachyon* türünün Pooideae alt familyasının gelişmesi sırasında ortak atadan gelen önemli tahıllar ve yem bitkilerinin çoğunluğunu içeren “core pooid” cinsinden ayrıldığı belirlenmiştir (Draper et al 2001; Vogel et al 2009). *B. distachyon*, küçük bir genom ($2n=10$, $0.631 \text{ pg } 2\text{CDNA}^{-1}$, Wolny & Hasterok 2009) ve habitusa sahip olması, diploid olması, kendi kendini dölemesi sayesinde iki generasyon döngüsü ile saf hatların elde edilmesi (Draper et al 2001; Vogel et al 2009), bir generasyonda çok sayıda tohum üretebilmesi (Brkljacic et al 2011), vejetasyon süresinin kısa olması (Draper et al 2001; Vogel et al 2006; Garvin et al 2008; Mur et al 2011), sera veya laboratuvar koşullarında kolayca yetiştirilebilmesi (Vogel et al 2006; Garvin et al 2008; Vogel et al 2009), büyük bir ekonomik öneme sahip olan tahıllar (buğday, arpa, yulaf, çavdar) ve çayır mera bitkileri ile yakın akraba olmasından (Catalán et al 1997; GPWG 2001) dolayı son yıllarda buğdaygil bitkileri için model bitki olarak kabul edilmiş ve 2010 yılında genomu sekans edilmiştir (Vogel et

al 2010). Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve güney batı Asya'dan Hindistan'a kadar uzanan bölgelerde doğal olarak yetişmekte olan (Mur et al 2011) *B. distachyon* ile çok çeşitli alanlarda çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak; hastalık ve kuraklığa dayanıklılık (Ozdemir et al 2008; Opanowicz et al 2008), serin mevsim buğdaygillerinin değişik karakterlerini haritalamada kullanmak üzere inbred hatlar geliştirmek (Vogel et al 2009; Mur et al 2011), türler arasındaki filogenetik ilişkileri açıklayabilmek (Catalán et al 2011), genetik ve morfolojik çeşitlilik ile coğrafi bölge arasındaki ilişkiyi araştırmak (Filiz et al 2009; Vogel et al 2009; Mur et al 2011; Jaroszewich et al 2012; Neji et al 2015), *Brachypodium*'un morfolojik özellikleri ve gelişim basamaklarını tahıl türleri ile karşılaştırmak (Watt et al 2009; Guillon et al 2012) verilebilir.

Canlıların sınıflandırılmasında, ıslah çalışmalarında ve genetik çeşitliliğin belirlenmesinde genetik özellikler yanında morfolojik karakterler de oldukça değerli bilgiler vermektedir. Bu nedenle çalışmada, ülkemizin farklı coğrafik yapı ve iklime sahip alanlarından toplanmış *B. distachyon* popülasyonlarındaki morfolojik çeşitliliği belirlemek ve yükseklik ile morfolojik karakterler arasındaki ilişkileri tespit etmek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada, ülkemizin Marmara, Ege, Akdeniz, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin doğal florasından toplanmış ve Tarla Bitkileri Bölümü Genetik Kaynak Koleksiyonunda muhafaza edilen 48 adet *B. distachyon* popülasyonu bitki materyali olarak kullanılmıştır. Popülasyonların kod numaraları ve toplandıkları coğrafi bölgelerin özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

2.2. Yöntem

Bu çalışma, 2012-2013 yıllarında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nde yürütülmüştür. Popülasyonlara ait tohumlar, 05 Aralık 2012 tarihinde torf-perlit (3:1 oranında) karışımı kullanılarak, çoklu plastik saksılara ekilmiştir. Ekim işlemi üç tekrarlamalı olarak (her popülasyondan 10’ar bitki) gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Günlük kontrolü yapılan tohumların çimlenme tarihleri (gün) tespit edilmiştir. Kontrolsüz sera koşullarında yürütülen çalışmada, ekimden 2 ay sonra bitkicikler içerisinde torf- perlit karışımı bulunan daha büyük saksılara (7 cm x 7 cm) aktarılmıştır (Şekil 2). Gereklikçe bitkilere su ve gübre verilmiştir. Bitkilerin başaklanma ve çiçeklenme tarihleri (gün), bitki boyu (cm), bayrak yaprak boyu (cm) ve eni (mm) gibi morfolojik karakterleri belirlenmiştir (Şekil 2). Gelişmeleri devam eden bitkilerin form yapıları (bitki görünüşü) dik, yatık ve yarı dik olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3). Bitkilerin yaprak rengi ve tüylülük derecesi sterio mikroskop (Olympus SZ61) kullanılarak incelenmiş ve dijital kamera ile fotoğraf çekimi yapılmıştır (Şekil 4, 5). Bitkilerin gelişme durumlarına göre genel görünüşleri (1: çok kötü, 2: kötü, 3: orta, 4: iyi, 5: çok iyi), renkleri (1: açık yeşil, 2: yeşil, 3: koyu yeşil) ve tüylülük dereceleri (1: az tüylü, 2: tüylü, 3: çok tüylü) skala yapılarak incelenmiştir (Şekil 5). Hasat yapılmadan önce her popülasyona ait örneklerin başaklı ve başaksız sap sayıları ile başakçık sayıları belirlenmiştir. Bitkiler kök kısımlarından kesilerek saksılardan uzaklaştırılmış, hassas terazi kullanılarak bitkilerin

toplam biyokütelleri (g) hesaplanmıştır. Daha sonra bitki başına tohum sayısı, tohum ağırlığı ve bin tane ağırlığı karakterleri belirlenmiştir. Varyans analizleri SAS’ın GLM (General Linear Model) prosedürü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Popülasyonlardaki varyasyon Temel Bileşen Analizi (PCA) ile incelenmiştir. Morfolojik karakterlerin birbirleriyle ve yükseklik ile olan ilişkilerini belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada incelenen morfolojik karakterler ve elde edilen verilerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda popülasyonların ortalama bitki boylarının 11 ile 43 cm (ortalama 24.7 cm) arasında değiştiği ve bu farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Bd111, Bd83, Bd100, Bd65, Bd94 ve Bd99 popülasyonlarının bitki boyu bakımından en yüksek (≥ 28 cm) değerlere, Bd38, Bd67 ve Bd41 popülasyonlarının ise en düşük (≤ 20 cm) değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda bitki boyu 3-30 cm (Davis 1985), 20 cm (Draper et al 2001), 34 (21-52) cm (Filiz et al 2009), 15 cm (Vogel & Bragg 2009), 26 (18-35) cm (Catalán et al 2011) ve 5-18 cm (Öney 2013) olarak açıklanmıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen sonuçlar birbirine oldukça benzer olup, aradaki farklılıkların kullanılan genotip ve yetiştirme koşullarının farklı olmasına bağlanabilir.

B. distachyon popülasyonlarının bayrak yaprak ayası boylarının 2 ile 11.5 cm (ort. 5.6 cm), enlerinin ise 2 ile 7 mm (ort. 4.5 mm) arasında değiştiği belirlenmiştir. Her iki karakter bakımından popülasyonlar arasındaki farklılık istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bayrak yaprağı ayası büyüklüğüne göre en yüksek değere (≥ 8 cm) sahip olan popülasyonlar Adi, Koz, Bis, Kah ve Gaz şeklinde sıralanmaktadır. Bd41, Bd68, Bd42, Bd105, Bd67, Bd15 ve Bd 84 ise en düşük (≤ 4 cm) değere sahip popülasyonlardır. Bayrak yaprağı ayası eninin; Adi, Gaz, Kah ve Koz popülasyonlarında en yüksek değerde (≥ 6 mm), Bd15, Bd68, Bd41, Bd12, Bd14,

Çizelge 1- Çalışmada kullanılan popülasyonlar, toplandıkları coğrafik bölgeler ve morfolojik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri

Table 1- The populations used in the study, geographical regions where they were collected and the minimum, maximum, average values of morphological characteristics

Pop. No.	Lokasyon	Enlem-Boylam Y.	Bb	Byb	Bye	Ba	Bss	Bssss	Bçs	İs	Ta	Bta	Çms	Bs	Çs	Bg	Br	Bt	Bf		
Bd3	Çakmak-Edirne	N41°23.438' E026°39.637'	85	18.0	3.0	3.0	2.8	9.0	4.0	30.0	233.0	0.7	3.0	14.0	130.0	145.0	3.0	2.0	1.0		
			m	max.	25.0	7.0	4.0	6.9	85.0	25.0	212.0	562.0	2.4	5.0	26.0	159.0	172.0	4.0	3.0	3.0	Y
			ort.	21.4	4.6	3.5	4.8	47.7	10.7	118.2	370.8	1.5	3.8	15.8	140.0	152.9	3.2	2.2	1.9		
Bd4	Çiftlik-Uzunköprü	N41°15.686' E026°37.298'	33	16.0	4.0	3.0	2.6	22.0	0.0	40.0	197.0	1.0	3.0	14.0	129.0	141.0	3.0	1.0	1.0	D/	
			m	max.	30.0	6.0	5.0	6.5	50.0	10.0	197.0	565.0	2.7	6.0	14.0	154.0	165.0	5.0	3.0	3.0	Yd
			ort.	22.7	4.7	3.8	4.3	35.5	3.8	129.5	388.3	1.6	4.3	14.0	138.7	150.5	3.6	2.1	2.0		
Bd8	Bıyıklı-Tekirdağ (2)	N41°02.028' E027°22.162'	145	17.0	2.5	3.0	2.1	4.0	0.0	11.0	223.0	0.9	3.0	14.0	131.0	145.0	3.0	2.0	1.0	Y/	
			m	max.	28.0	5.0	4.0	6.4	65.0	15.0	125.0	476.0	2.4	5.2	26.0	162.0	187.0	4.0	3.0	3.0	Yd
			ort.	22.1	4.2	3.6	4.1	31.6	6.4	62.6	354.8	1.5	4.2	17.6	144.5	159.3	3.3	2.4	2.0		
Bd11	Çeneköy-Hayrabolu	N41°12.029' E027°11.192'	83	13.0	4.0	3.0	3.1	8.0	2.0	45.0	232.0	0.8	3.0	14.0	149.0	159.0	2.0	2.0	1.0	Y/	
			m	max.	36.0	4.5	4.0	5.4	43.0	13.0	111.0	354.0	1.8	5.0	22.0	158.0	172.0	5.0	2.0	2.0	Yd
			ort.	20.8	4.2	3.5	3.9	29.7	7.2	68.5	274.2	1.2	4.4	20.7	153.8	164.8	3.2	2.0	1.5		
Bd12	Buzacı-Hayrabolu	N41°15.349' E027°08.400'	53	16.0	3.0	2.0	2.5	17.0	0.0	41.0	192.0	0.9	4.0	14.0	130.0	142.0	3.0	2.0	2.0	D/	
			m	max.	28.0	5.0	4.0	6.3	75.0	15.0	167.0	617.0	2.5	5.0	22.0	149.0	152.0	5.0	3.0	3.0	Yd
			ort.	22.1	4.1	3.3	4.0	39.8	5.6	94.4	307.6	1.4	4.6	15.0	136.8	147.6	3.6	2.1	2.1		
Bd13	Büyük-Karıştıran-Kırklareli	N41°17.392' E027°32.824'	78	15.0	3.0	3.0	2.1	8.0	0.0	32.0	196.0	0.6	3.0	14.0	129.0	144.0	2.0	2.0	1.0		
			m	max.	35.0	5.0	4.0	5.0	44.0	13.0	128.0	404.0	2.0	5.0	22.0	139.0	152.0	5.0	2.0	2.0	Yd
			ort.	25.2	4.3	3.6	3.6	27.4	4.6	84.8	316.2	1.4	4.2	18.8	133.2	147.2	3.8	2.0	1.4		
Bd14	Kayı Köyü-Tekirdağ	N41°02.537' E027°30.374'	216	20.0	2.5	2.0	2.8	24.0	3.0	28.0	243.0	0.7	3.0	14.0	130.0	144.0	3.0	2.0	1.0		
			m	max.	30.0	6.0	4.0	6.4	70.0	8.0	135.0	417.0	1.8	5.0	22.0	159.0	171.0	5.0	3.0	1.0	Yd
			ort.	24.5	4.2	3.3	4.5	47.9	5.4	90.1	328.1	1.3	4.0	19.3	139.8	152.9	3.8	2.1	1.0		
Bd15	Yeşilsirt-Köyü-Muratlı	N41°02.537' E027°30.374'	216	24.0	4.0	3.0	3.6	23.0	7.0	73.0	283.0	1.2	3.0	14.0	136.0	148.0	3.0	2.0	2.0	D/	
			m	max.	29.0	4.0	3.0	4.2	75.0	8.0	86.0	406.0	1.8	6.0	22.0	146.0	157.0	5.0	3.0	2.0	Yd
			ort.	26.0	4.0	3.0	3.9	47.3	7.3	81.0	348.3	1.6	4.7	19.3	141.0	153.0	4.0	2.3	2.0		

Çizelge 1- (Devam) Çalışmada kullanılan popülasyonlar, toplandıkları coğrafik bölgeler ve morfolojik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri

Table 1- (Continued) The populations used in the study, geographical regions where they were collected and the minimum, maximum, average values of morphological characteristics

Bd16	Seymen- Çorlu	N41°05.786' E027°05.796'	107 m	min. max. ort.	16.0 28.0 24.0	3.5 5.0 4.3	3.0 4.0 3.4	2.2 4.6 3.3	17.0 55.0 34.0	0.0 8.0 4.0	62.0 127.0 96.4	284.0 356.0 327.4	1.0 1.9 1.4	3.0 5.0 4.0	14.0 22.0 18.8	131.0 155.0 139.6	144.0 167.0 151.8	3.0 5.0 4.0	2.0 2.0 2.0	D/ Y 2.0
Bd37	Barağı- Keşan	N40°43.187' E026°25.906'	18 m	min. max. ort.	17.0 28.0 22.9	3.0 6.0 5.0	2.0 5.0 4.0	1.9 7.0 4.7	13.0 55.0 34.3	0.0 14.0 3.7	11.0 177.0 106.5	162.0 715.0 394.3	0.8 3.0 1.7	3.0 5.0 4.4	14.0 40.0 16.8	125.0 141.0 133.8	139.0 151.0 145.3	3.0 3.0 3.6	2.0 3.0 2.4	1.0 Yd 2.1
Bd38	Kılıçköy- Keşan	N40°47.768' E026°34.282'	39 m	min. max. ort.	12.0 25.5 19.1	3.0 5.0 4.2	3.0 4.0 3.5	1.6 6.5 3.9	12.0 70.0 37.1	0.0 12.0 4.9	19.0 188.0 118.3	86.0 510.0 358.6	1.0 2.4 1.5	3.0 5.0 4.1	14.0 22.0 15.1	130.0 140.0 136.7	144.0 152.0 148.5	2.0 4.0 3.1	2.0 3.0 2.6	2.0 Yd 2.4
Bd41	İzzetiye	N40°48.349' E026°D39.615'	9 m	min. max. ort.	14.0 26.0 20.0	2.5 5.0 3.5	3.0 4.0 3.3	2.1 3.5 2.9	10.0 50.0 26.1	0.0 10.0 2.7	21.0 124.0 60.3	206.0 380.0 298.4	0.6 1.9 1.2	3.0 5.0 4.0	14.0 29.0 18.4	120.0 144.0 135.7	133.0 156.0 148.3	2.0 4.0 3.0	2.0 2.0 2.9	2.0 Y 2.0
Bd42	Hasköy- Enez	N40°38.717' E026°16.342'	37 m	min. max. ort.	20.0 22.0 21.1	2.5 4.0 3.6	3.0 5.0 3.8	2.6 3.5 3.2	19.0 32.0 27.3	0.0 8.0 4.0	71.0 107.0 88.8	245.0 413.0 312.3	1.0 1.7 1.4	4.0 5.0 4.3	14.0 22.0 16.0	133.0 139.0 137.5	145.0 151.0 149.3	3.0 3.0 3.0	3.0 2.0 2.0	2.0 D 2.0
Bd62	Hasköy- Enez	N40°38.717' E026°16.342'	37 m	min. max. ort.	12.0 36.0 25.8	4.0 7.5 5.3	3.0 6.0 4.7	1.5 8.2 5.0	12.0 46.0 31.0	0.0 5.0 2.1	48.0 204.0 139.4	143.0 722.0 466.3	0.6 4.3 2.2	4.0 7.0 4.7	14.0 22.0 15.3	106.0 135.0 123.8	122.0 146.0 136.6	2.0 5.0 4.1	1.0 3.0 1.8	2.0 D 2.0
Bd63	Yenice	N39°48.006'		min. max. ort.	22.0 28.0 24.2	5.0 7.0 5.7	4.0 5.0 4.2	2.6 5.6 4.1	19.0 45.0 32.8	2.0 8.0 4.2	65.0 175.0 116.5	256.0 485.0 388.5	1.1 1.9 1.7	4.0 5.0 4.3	14.0 26.0 20.0	119.0 136.0 126.2	134.0 148.0 140.0	4.0 5.0 4.2	2.0 2.0 2.0	2.0 D 2.0
Bd65	Balıkesir merkez II Kütahya çukulu	N39°41.131' E027°58.782'	193 m	min. max. ort.	24.0 37.5 28.4	5.0 8.5 6.0	3.0 5.0 4.2	3.2 6.7 5.0	23.0 63.0 41.7	0.0 8.0 3.8	92.0 197.0 156.3	288.0 635.0 457.0	1.4 3.0 2.2	4.0 7.0 4.8	14.0 22.0 14.7	107.0 138.0 127.9	119.0 148.0 139.8	4.0 5.0 4.4	2.0 2.0 2.0	2.0 Yd 2.0

Çizelge 1- (Devam) Çalışmada kullanılan popülasyonlar, toplandıkları coğrafik bölgeler ve morfolojik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri

Table 1- (Continued) The populations used in the study, geographical regions where they were collected and the minimum, maximum, average values of morphological characteristics

Bd66	Şehitlik II	N40°14.653'	min.	22.0	4.0	3.0	1.8	12.0	0.0	27.0	195.0	0.8	3.0	14.0	129.0	141.0	3.0	1.0	2.0	D/	
	Çanakkale	E026°17.708'	182	max.	31.5	7.0	6.9	46.0	8.0	186.0	503.0	2.4	6.0	22.0	178.0	148.0	5.0	3.0	2.0	Yd	
			m	ort.	26.3	5.0	4.4	3.9	28.0	2.9	99.5	329.1	1.4	4.5	14.5	138.1	145.5	4.3	1.9	2.0	
Bd67	Harmancık-	N39°40.773'		min.	12.5	2.5	2.0	2.5	20.0	0.0	80.0	240.0	0.7	3.0	14.0	111.0	124.0	3.0	1.0	2.0	D/
	Kütahya	E029°08.846'	672	max.	29.0	5.0	6.0	5.3	65.0	10.0	145.0	492.0	2.0	6.0	33.0	144.0	154.0	5.0	3.0	3.0	Yd
			m	ort.	19.6	3.9	3.6	3.7	39.6	3.5	107.7	315.4	1.3	4.3	16.5	134.6	145.0	3.3	2.6	2.3	
Bd68	Ilgardere-	N40°15.889'	18	min.	18.0	3.0	3.0	3.8	30.0	4.0	102.0	238.0	1.2	4.0	14.0	134.0	147.0	3.0	2.0	3.0	
	Gelibolu	E026°28.859'	m	max.	25.0	4.0	4.0	5.7	42.0	7.0	158.0	652.0	2.6	5.0	14.0	142.0	151.0	4.0	3.0	3.0	D
				ort.	21.3	3.5	3.3	4.7	34.8	5.3	128.3	433.8	1.9	4.5	14.0	137.8	149.1	3.4	2.8	3.0	
Bd69	Ilgardere-	N40°15.889'	18	min.	11.0	4.0	3.0	1.5	9.0	2.0	18.0	196.0	0.5	3.0	14.0	110.0	123.0	2.0	2.0	2.0	D/
	Gelibolu	E026°28.859'	m	max.	33.0	8.8	5.0	6.9	60.0	20.0	210.0	695.0	2.8	5.0	26.0	139.0	151.0	5.0	3.0	2.0	Yd
				ort.	20.8	5.7	4.0	4.4	35.3	7.2	126.3	425.3	1.7	4.1	14.6	130.2	140.9	3.4	2.2	2.0	
Bd81	Çanakkale	N40°15.339'		min.	20.0	5.0	4.0	3.3	18.0	0.0	40.0	270.0	1.0	2.6	14.0	97.0	107.0	3.0	2.0	2.0	D/
	şehitlik	E026°18.774'	261	max.	36.0	7.5	5.0	7.1	52.0	15.0	186.0	725.0	2.9	6.0	22.0	139.0	148.0	5.0	2.0	2.0	Yd
			m	ort.	27.6	6.4	4.4	5.0	33.6	6.6	101.9	433.4	1.8	4.0	19.0	123.8	133.6	4.3	2.0	2.0	
Bd83	TÜBİTAK	N40°47.189'		min.	18.0	3.5	3.0	2.8	21.0	0.0	49.0	242.0	1.0	3.0	14.0	97.0	109.0	3.0	2.0	2.0	
	MAM	E029°27.601'	178	max.	42.0	11.5	6.0	7.5	58.0	12.0	158.0	653.0	3.5	8.0	33.0	141.0	150.0	5.0	3.0	2.0	D
			m	ort.	28.8	6.8	4.4	5.0	34.4	3.6	101.9	414.0	1.9	4.9	16.3	125.5	136.4	4.3	2.1	2.0	
Bd84	Agva Şile	N41°05.347'		min.	14.0	2.0	3.0	2.2	6.0	0.0	15.0	205.0	0.7	3.0	14.0	97.0	111.0	2.0	2.0	1.0	D/
	yolu II	E029°45.249'	132	max.	41.0	6.0	5.0	6.0	70.0	22.0	182.0	450.0	2.3	6.0	26.0	149.0	158.0	5.0	3.0	2.0	Yd
			m	ort.	23.3	4.0	3.6	3.7	37.9	7.1	82.5	325.9	1.4	4.2	15.3	134.1	144.4	3.5	2.1	1.7	
Bd85	Neşehir'e	N38°50.440'		min.	18.0	3.0	4.0	2.8	14.0	0.0	55.0	205.0	1.1	4.0	14.0	121.0	135.0	3.0	2.0	2.0	
	35 km'e	E034°33.266'	1174	max.	28.0	7.5	5.0	6.1	75.0	8.0	195.0	502.0	2.6	9.0	14.0	135.0	145.0	5.0	2.0	2.0	D
	Kala		m	ort.	24.6	4.4	4.5	4.2	32.0	2.9	119.0	357.4	1.8	5.4	14.0	127.5	140.0	3.9	2.0	2.0	

Çizelge 1- (Devam) Çalışmada kullanılan popülasyonlar, toplandıkları coğrafik bölgeler ve morfolojik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri

Table 1- (Continued) The populations used in the study, geographical regions where they were collected and the minimum, maximum, average values of morphological characteristics

Bd86	Avanos-	N38°44.470'	min.	14.0	3.0	2.0	1.5	21.0	2.0	10.0	120.0	0.6	3.0	14.0	97.0	112.0	2.0	2.0	2.0	Y/	
	Nevşehir	E034°50.725'	1092	max.	29.0	9.5	6.0	8.9	135.0	40.0	403.0	580.0	2.4	8.0	26.0	144.0	155.0	5.0	3.0	3.0	Yd
			m	ort.	20.9	5.4	4.3	4.3	50.6	9.2	140.2	344.2	1.4	4.4	14.9	131.1	142.1	3.1	2.3	2.4	
Bd88	Avanos III	N38°44.536'		min.	15.0	3.0	3.0	1.6	8.0	0.0	27.0	170.0	0.7	3.0	14.0	105.0	118.0	2.0	1.0	2.0	Y/
	Nevşehir	E034°50.289'	1139	max.	30.0	7.0	5.0	6.4	59.0	65.0	263.0	510.0	3.1	6.0	22.0	144.0	153.0	5.0	3.0	3.0	Yd
			m	ort.	23.3	4.8	4.1	4.2	35.9	9.0	112.1	344.4	1.7	4.9	14.3	133.8	144.3	3.7	2.0	2.2	
Bd89	Avanos 4	N38°43.864'		min.	19.0	3.0	3.0	2.7	30.0	2.0	61.0	36.0	0.8	3.0	14.0	121.0	133.0	3.0	2.0	1.0	D/
	Nevşehir	E034°49.910'	967	max.	34.0	7.0	5.0	6.4	88.0	10.0	176.0	470.0	2.6	7.0	14.0	142.0	151.0	5.0	2.0	2.0	Yd
			m	ort.	24.3	4.6	3.8	4.4	45.8	5.2	117.1	307.0	1.6	5.0	14.0	135.6	146.2	3.9	2.0	1.9	
Bd90	18 Mart Üniversitesi Kampüsü	N40°06.910'		min.	17.0	4.0	3.0	1.7	15.0	0.0	16.0	174.0	0.9	4.0	14.0	101.0	117.0	3.0	1.0	2.0	D/
		E026°25.482'	125	max.	26.0	9.0	6.0	6.1	43.0	7.0	150.0	570.0	3.0	8.0	14.0	142.0	151.0	4.0	3.0	2.0	Yd
			m	ort.	22.3	5.5	4.3	4.6	31.4	2.3	109.3	376.8	2.0	5.3	14.0	128.1	139.5	3.5	1.9	2.0	
Bd91	Çanakkale	N38°43.864'	47	min.	19.0	3.5	4.0	3.0	18.0	0.0	89.0	253.0	1.4	4.0	14.0	113.0	124.0	3.0	2.0	2.0	
	Bursa Yolu	E034°49.910'	m	max.	26.0	9.5	5.0	5.6	56.0	7.0	186.0	665.0	2.9	5.0	22.0	130.0	139.0	4.0	3.0	3.0	Yd
	Başlangıcı			ort.	23.3	6.5	4.5	4.4	33.1	3.8	134.0	440.6	2.0	4.5	15.1	123.6	133.8	3.6	2.4	2.2	
Bd92	Dursunbey-	N39°36.515'	665	min.	11.0	4.5	4.0	3.4	6.0	0.0	92.0	272.0	1.3	4.0	14.0	99.0	111.0	2.0	2.0	2.0	
	Balıkesir	E028°37.931'	m	max.	31.0	10.0	7.0	8.9	80.0	60.0	256.0	853.0	5.1	8.0	14.0	119.0	127.0	5.0	2.0	2.0	Yd
				ort.	23.3	7.4	5.8	5.3	41.6	6.9	152.5	446.8	2.5	6.0	14.0	106.9	117.5	3.8	2.0	2.0	
Bd93	Balya	N39°46.888'		min.	14.0	4.5	3.0	2.3	9.0	0.0	38.0	216.0	1.0	4.0	14.0	108.0	119.0	2.0	1.0	2.0	Y/
	Yenice	E027°24.375'	522	max.	34.0	8.5	6.0	7.5	60.0	15.0	204.0	755.0	3.5	6.0	22.0	134.0	143.0	5.0	3.0	3.0	Yd
	arası II		m	ort.	23.5	5.8	4.9	4.8	32.4	6.0	133.8	426.6	2.0	4.7	16.2	121.1	131.4	3.8	2.3	2.3	
Bd94	Balıkesir	N39°38.741'		min.	21.5	5.0	4.0	2.8	18.0	0.0	58.0	296.0	1.0	3.0	14.0	112.0	125.0	3.0	1.0	2.0	D/
	Merkez	E027°46.100'	248	max.	31.0	10.5	5.0	8.0	49.0	5.0	172.0	525.0	3.2	7.0	33.0	144.0	152.0	5.0	2.0	2.0	Yd
			m	ort.	28.3	6.3	4.5	4.7	29.3	1.4	102.4	376.9	1.8	5.0	15.4	130.9	141.6	4.6	1.2	2.0	

Çizelge 1- (Devam) Çalışmada kullanılan popülasyonlar, toplandıkları coğrafik bölgeler ve morfolojik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri

Table 1- (Continued) The populations used in the study, geographical regions where they were collected and the minimum, maximum, average values of morphological characteristics

Bd95	Balyadan	N39°42.073'	min.	14.0	2.5	3.0	2.5	15.0	0.0	23.0	218.0	1.0	3.0	14.0	121.0	131.0	3.0	2.0	1.0	D/	
	Balıkesir'e	E027°33.289'	357	max.	35.0	8.0	5.0	6.5	18.0	187.0	496.0	3.0	9.0	22.0	159.0	155.0	5.0	3.0	2.0	Yd	
	40 km kala		m	ort.	23.7	5.0	4.0	4.2	38.5	4.7	108.7	339.0	1.7	4.9	16.1	132.8	141.9	3.8	2.1	1.4	
Bd96	Pada Köyü	N39°44.669'		min.	13.0	3.5	3.0	2.2	10.0	2.0	50.0	210.0	1.1	3.0	14.0	118.0	130.0	2.0	2.0	2.0	D/
	Kepsut-	E028°21.423'	498	max.	29.0	6.0	5.0	6.6	61.0	10.0	158.0	603.0	2.6	8.0	22.0	143.0	152.0	5.0	3.0	2.0	Yd
	Dursunbey		m	ort.	21.0	4.7	4.0	4.3	35.2	4.1	109.6	401.6	1.9	4.9	15.3	130.8	141.5	3.4	2.2	2.0	
Bd97	Kütahya	N39°39.306'		min.	15.0	3.0	4.0	2.4	21.0	0.0	81.0	193.0	1.0	4.0	14.0	110.0	122.0	2.0	2.0	2.0	D
	Çiğışl.	E029°01.933'	606	max.	33.5	8.5	6.0	7.5	45.0	15.0	185.0	596.0	4.0	10.4	14.0	126.0	135.0	5.0	3.0	2.0	D
	Dursunbey		m	ort.	25.1	5.9	5.3	5.0	34.0	4.8	131.2	388.8	2.4	6.2	14.0	119.1	130.0	4.2	2.3	2.0	
	Harmancık			min.	18.0	3.2	3.0	2.3	14.0	0.0	37.0	167.0	1.3	5.0	14.0	93.0	107.0	2.0	2.0	1.0	
	arası	N37°07.545'	624	max.	43.0	11.5	6.0	6.9	43.0	8.0	141.0	610.0	3.6	9.0	22.0	117.0	125.0	5.0	3.0	2.0	D
Bd99	Muğla	E028°22.724'	m	ort.	28.0	6.7	4.1	4.5	31.5	3.9	88.0	361.9	2.4	6.6	14.3	104.0	115.7	4.2	2.1	1.4	
Bd100	Kütahya-	N39°34.643'		min.	15.5	3.5	4.0	2.8	18.0	0.0	48.0	162.0	1.0	4.0	14.0	114.0	125.0	3.0	1.0	2.0	D/
	Eskişehir	E030°07.208'	927	max.	34.0	10.0	6.0	7.4	43.0	5.0	150.0	690.0	3.6	7.0	14.0	128.0	137.0	5.0	3.0	2.0	Yd
	arası		m	ort.	28.8	6.1	5.0	5.3	32.9	1.8	119.6	452.7	2.6	5.7	14.0	122.2	131.7	4.7	2.1	2.0	
Bd105	Kütahya	N39°32.222'		min.	14.0	2.5	3.0	2.1	22.0	0.0	36.0	162.0	0.9	4.0	14.0	128.0	139.0	2.0	2.0	1.0	D/
	Taşanlı	E029°38.014'	1011	max.	29.0	5.0	5.0	5.0	78.0	12.0	148.0	497.0	2.3	7.0	14.0	143.0	152.0	5.0	3.0	3.0	Yd
	çıkışı		m	ort.	21.5	3.9	3.4	3.7	42.2	4.5	84.6	304.5	1.5	5.2	14.0	134.2	144.0	3.4	2.7	2.0	
Bd108	Alanya	N36°36.539'	18 m	min.	12.0	3.0	4.0	2.2	21.0	0.0	67.0	133.0	0.9	4.0	14.0	113.0	124.0	2.0	2.0	1.0	D/
		E031°48.333'		max.	35.0	10.6	6.0	6.1	40.0	8.0	181.0	530.0	3.2	8.1	14.0	136.0	145.0	5.0	3.0	3.0	Yd
				ort.	23.4	6.0	4.6	4.2	30.5	2.9	117.9	348.8	2.1	5.9	14.0	122.9	132.6	4.0	2.3	2.2	
Bd109	Polathı-	N 39°32.597'	980	min.	16.5	4.0	4.0	2.5	20.0	0.0	84.0	108.0	1.0	4.0	14.0	114.0	124.0	3.0	2.0	1.0	D
	Haymana.	E 032°13.909'	m	max.	30.5	7.8	6.0	6.2	43.0	8.0	155.0	496.0	3.0	8.0	14.0	132.0	141.0	5.0	3.0	2.0	D
	Polathı çıkışı			ort.	25.4	5.2	4.6	4.3	29.7	2.6	114.2	347.4	2.1	5.9	14.0	125.9	135.3	4.3	2.1	1.4	

Çizelge 1- (Devam) Çalışmada kullanılan popülasyonlar, toplandıkları coğrafik bölgeler ve morfolojik karakterlerin minimum, maksimum, ortalama değerleri

Table 1- (Continued) The populations used in the study, geographical regions where they were collected and the minimum, maximum, average values of morphological characteristics

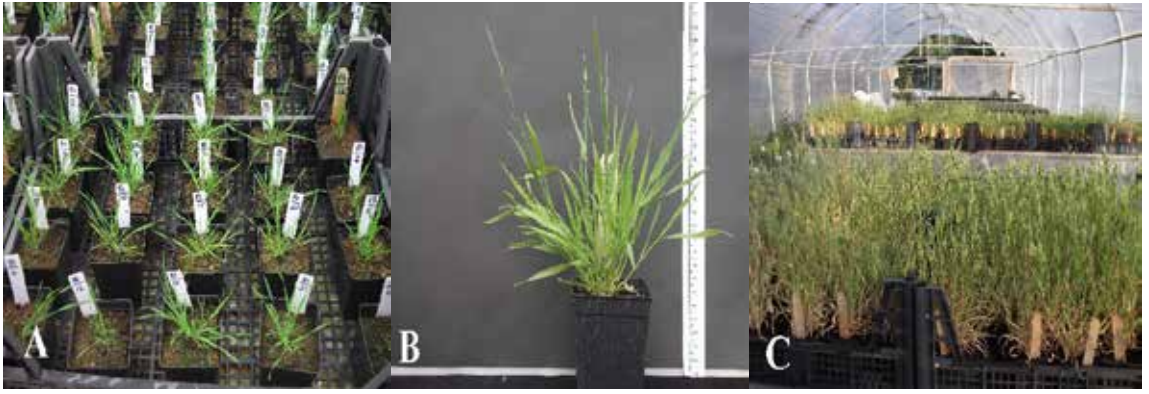
Bd111	Polath-Haymana arası	N39°29.645' E032°26.810'	974 m	21.5	3.0	3.0	3.0	21.0	0.0	72.0	160.0	1.1	4.0	14.0	112.0	125.0	4.0	2.0	2.0
				min.	max.	ort.													
Bd112	Kaymaz	N39°29.650' E031°14.473'	1017 m	19.5	3.0	3.0	1.2	15.0	0.0	23.0	140.0	0.6	4.0	14.0	109.0	19.0	3.0	2.0	2.0
				min.	max.	ort.													
Bd117	Kütahya'ya 10 km kala	N39°30.126' E029°52.618'	1035 m	19.0	3.0	4.0	2.6	20.0	0.0	62.0	204.0	1.0	4.0	14.0	112.0	124.0	3.0	2.0	1.0
				min.	max.	ort.													
Bis	Bismil-Diyarbakır	N37°52'35.6" D41°0'54.3"	159 m	22.5	8.5	5.0	2.4	16.0	0.0	49.0	343.0	1.1	6.3	14.0	95.0	106.0	4.0	3.0	3.0
				min.	max.	ort.													
Gaz	Gaziantep	N37°07'39.8" D37°23'26.9"	267 m	20.0	4.5	5.0	2.6	18.0	0.0	58.0	102.0	1.1	5.0	14.0	88.0	100.0	3.0	2.0	2.0
				min.	max.	ort.													
Koz	Kozluk-Batman	K38°9'8.2.6" D41°36'34.8"	256 m	20.0	5.5	4.0	1.7	8.0	0.0	20.0	106.0	0.7	5.0	14.0	93.0	106.0	3.0	2.0	2.0
				min.	max.	ort.													
Kah	Kahla-Adıyaman	N37°44'2.3" E38°32'0.2"	200 m	16.5	4.0	5.0	2.8	15.0	1.0	59.0	173.0	1.3	6.0	14.0	88.0	100.0	3.0	2.0	2.0
				min.	max.	ort.													
Adi	Adıyaman	N37°46'14.5" E38°21'8.2"	153 m	17.0	6.5	5.0	2.6	12.0	0.0	49.0	197.0	1.4	5.0	14.0	91.0	101.0	4.0	2.0	2.0
				min.	max.	ort.													
Genel				11.0	2.0	2.0	1.2	4.0	0.0	10.0	36.0	0.5	2.6	14.0	88.0	100.0	2.0	1.0	1.0
				min.	max.	ort.													

Bd, *Brachypodium distachyon*; Y, yükseklik; Bb, bitki boyu (cm); Byb, bayrak yaprak ayası boyu (cm); Bye, bayrak yaprak ayası eni (mm); Ba, bitki ağırlığı (g); Bss, başaktı sap sayısı (adet); Bszs, başaksız sap sayısı (adet); Bcs, başakçık sayısı (adet); Ts, tohum sayısı (tohum bitki⁻¹); Ta, tohum ağırlığı (g); Bta, bin tane ağırlığı (g); Çms, çimlenme süresi (gün); Bs, başaklanma süresi (gün); Çes, çiçeklenme süresi (gün); Bg, bitki görünüşü (1-5); Br, bitki rengi (1-3); Bt, bitkideki tüylülük derecesi (1-3); Bf, bitki formu (D, dik; Yd, yarı dik; Y, yatık)



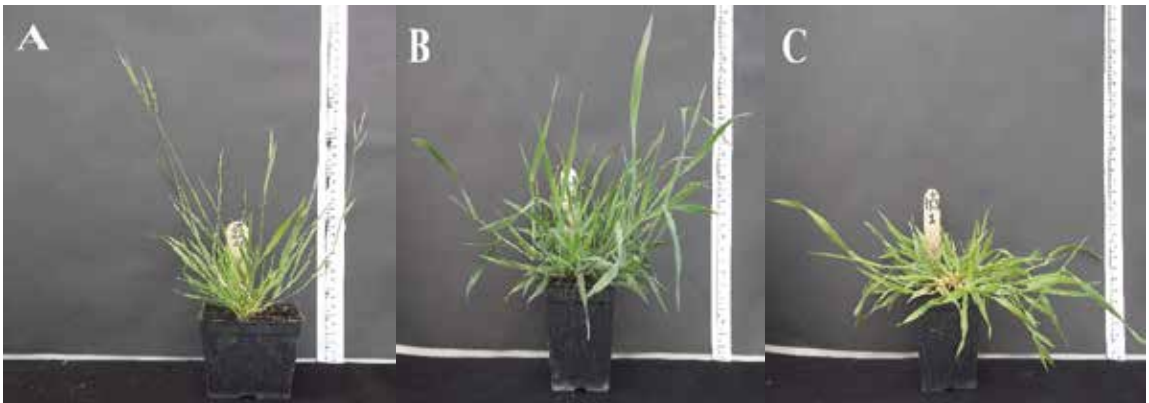
Şekil 1- Tohumların çimlenmesi ve çoklu plastik saksılarda gelişimi: A, B, C

Figure 1- Germination of seeds and their development in multi plastic pots: A, B, C



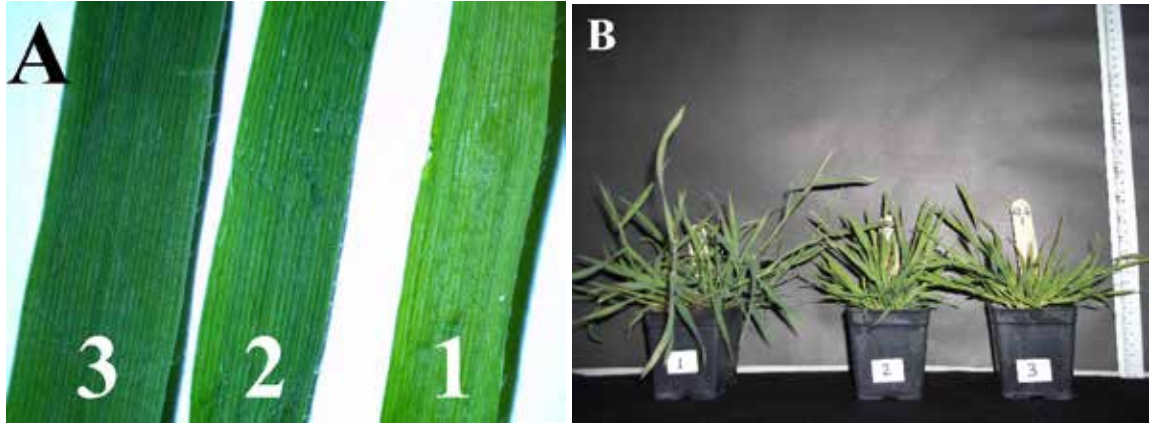
Şekil 2- A, bitkilerin serada yetiştirilmesi; B, C, morfolojik karakterlerin incelenmesi

Figure 2- A, growing plants in the greenhouse; B, C, investigation their morphological characteristics



Şekil 3- Popülasyonlara ait bitki formları: A, dik; B, yarı dik; C, yatık

Figure 3- Plant formations related to populations: A, vertical; B, half vertical; C, horizontal



Şekil 4- A, yaprak rengi tonları ve numaraları: 3, koyu yeşil; 2, Yeşil; 1, açık yeşil; B, farklı renge sahip bitki örnekleri

Figure 4- A, the color tones of leaves and their numbers: 3, dark green; 2, green; 1, light green; B, plants having different colors



Şekil 5- Bitkilerin tüylülük özellikleri: 1, az tüylü; 2, tüylü; 3, çok tüylü

Figure 5- Hairiness features of plants: 1, low hairy; 2, hairy; 3, high hairy

Bd105, Bd16, Bd38, Bd11 ve Bd3 popülasyonlarında ise en düşük değerde (≤ 3.5 mm) olduğu saptanmıştır. Davis (1985) yaptığı çalışmada bayrak yaprak ayası enini 1-6 mm, Catalán et al (2011) ise 2.8 ± 0.3 mm olarak açıklamışlardır. Bayrak yaprağı eni için daha önce yapılmış olan çalışmalarda elde edilen değerler ile bu çalışmada elde edilen değerler büyük benzerlik göstermektedir. Aradaki farklılıkların kullanılan genotip ve yetiştirme şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Popülasyonların ortalama biyokütle değerlerinin 1.2 ile 8.9 g bitki⁻¹ (ort. 4.5 g) arasında değiştiği ve

farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek biyokütle (≥ 5 g) sırasıyla Bd92, Bd100, Bd81, Bd83, Bd97, Bd65 ve Bd62 popülasyonlarında tespit edilmiştir. Bd41, Bd42 ve Bd16 popülasyonlarında ise biyokütlenin en düşük (≤ 3.5 g) olduğu belirlenmiştir. Filiz et al (2009) diploid ve tetraploid popülasyonları kullandıkları çalışmalarında bitki biyokütlesinin 0.4-15.7 g bitki⁻¹ arasında değiştiğini açıklamışlardır. Bu çalışmadaki biyokütle değerlerinin çalışmamızda bulunan değerlerden daha yüksek olmasının sebebi olarak günümüzde yeni bir tür olarak

adlandırılan tetraploidlerin (*B. hybridum*, Catalán et al 2011) de kullanılmış olması ve çalışmanın yapıldığı ortam koşulları gösterilebilir. Tetraploid *Brachypodium* bitkileri (bu bitkiler 3 yıl kadar önce Catalán et al (2011) tarafından *Bracypodium distachyon*'dan ayrılarak *Brachypodium hybridum* olarak tanımlanmıştır) çalışmamızda kullanılan diploitlerden daha büyük bir habitusa sahiptir.

Popülasyonların sahip olduğu başaklı sap sayısının 4 ile 135 (ort. 34) adet arasında değiştiği ve farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Bd86, Bd14, Bd3, Bd15 ve Bd89 popülasyonları en yüksek (≥ 45) başaklı sap sayısına sahip iken; Koz, Bis ve Kah en düşük (≤ 25) başaklı sap sayısına sahip popülasyonlardır. Popülasyonların başaksız sap sayısının 0 ile 65 (ort. 4) adet arasında değiştiği ve farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bd3, Bd86 ve Bd88 popülasyonlarında başaksız sap sayısının en yüksek (≥ 9), Bd94, Bis ve Bd100 popülasyonlarında ise en düşük (≤ 2) değerde olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada bitki başına başakçık sayısının 10 ile 403 (ort. 111) adet arasında değiştiği ve başakçık sayısı bakımından farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. En yüksek (≥ 130) başakçık sayısı Bd65, Bd92, Bd86, Bd62, Bd91, Bd93 ve Bd92 popülasyonlarında, en düşük (≤ 80) başakçık sayısı ise Bd41, Bd8, Bd11 ve Koz popülasyonlarında belirlenmiştir. Bitki başına tohum sayısının 36 ile 853 (ort. 372) adet arasında değiştiği ve farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bd62, Bd65, Bd100, Bd92 ve Bd91 popülasyonları bitki başına tohum sayısı bakımından en yüksek (≥ 440) değere sahip iken, Bd11 ve Bd41 popülasyonlarının ise en düşük (≤ 300) değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda bitki başına tohum sayısı 80-200 tohum bitki⁻¹ (Draper et al 2001) ve 4-193 tohum bitki⁻¹ (Filiz et al 2009) olarak belirlenmiş olup, bu çalışmaya göre oldukça düşük değerler elde edilmiştir. Brkljacic et al (2011) ise tohum sayısının 100-1000 tohum bitki⁻¹ arasında değiştiğini açıklamıştır. Çalışmalar arasındaki farklılıkların kullanılan genotip ve yetiştirme şartlarından

kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızda bitki başına ortalama tohum ağırlığının 0.5 ile 5.1 g (ort. 2.0 g) arasında değiştiği ve farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki başına tohum ağırlığı bakımından en yüksek (≥ 2.5 g) değerler Bd100, Bd92, Bd112, Adi ve Kah popülasyonlarında gözlenirken, en düşük (≤ 1.4 g) değerler Bd11, Bd41, Bd14, Bd67, Bd12, Bd13, Bd16, Bd42, Bd66, Bd84 ve Bd86 popülasyonlarında gözlenmiştir. Popülasyonların sahip olduğu bin tane ağırlığı 5.2 g (2.6-11.0 g) olarak hesaplanmış ve farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Kah, Bd112, Gaz, Bis, Bd99 ve Adi bin tane ağırlığı bakımından en yüksek (≥ 6.5 g) değerlere sahip iken, Bd3, Bd14, Bd16, Bd41 ve Bd81 popülasyonlarının ise en düşük (≤ 4.0 g) değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada çimlenme süresinin 14 ile 40 (15) gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Ancak popülasyonlar arasındaki bu farklılıklar istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Draper et al (2001)'de çalışmalarında benzer sonucu elde etmiş ve çimlenmenin 2 hafta içerisinde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Popülasyonların başaklanma sürelerinin 88 ile 178 (ort. 125) gün arasında değiştiği ve farklılıkların istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Çalışmada Bd11, Bd8, Bd15 ve Bd3 popülasyonlarının en uzun sürede (≥ 140 gün), Gaz, Bis, Adi, Kah, Koz ve Bd99 popülasyonlarının ise en kısa sürede (≤ 104 gün) başak çıkardıkları belirlenmiştir. Popülasyonların çiçeklenme sürelerinin 100 ile 187 (ort. 137) gün arasında değiştiği ve farklılığın istatistikî olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme süresi en uzun olan (≥ 150 gün) popülasyonlar Bd11, Bd8, Bd15, Bd3, Bd14, Bd16 ve Bd4 şeklinde sıralanmaktadır. Gaz, Bis, Adi, Kah ve Koz popülasyonları ise en kısa zamanda (≤ 115 gün) çiçeklenen popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda ise nispeten daha düşük değerler elde edilmiştir. Örneğin, Filiz et al (2009) yaptıkları çalışmada çiçeklenme süresinin 49-154 gün, Catalán et al (2011) ise 63-129 gün olarak açıklamışlardır. Yürütülmüş olan bu çalışmalarda bitkilerin soğuklama ihtiyaçları

karşılıklı olarak vernalize edilmiş olmaları farklılığın sebebi olarak düşünülmektedir. Yürütmüş olduğumuz bu çalışmada ise kontrollü iklim odamız olmadığı için bitkiler uygun sıcaklıkta vernalize edilememiş ve bitkiler kontrolsüz sera koşullarında doğal yetiştirme koşullarında yetiştirilerek vernalize olmuşlardır. Bundan dolayı da bitkilerin çiçeklenmeleri daha uzun zaman almıştır.

Yapılan gözlemler sonucunda, gelişme durumlarına göre bitkilerin genel görünüşlerinin 2 ile 5 (ort.4) arasında değerler aldığı ve değerler arasındaki farklılıkların istatistikî olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bitki renginin 1 ile 3 (ort. 2) değerleri arasında değiştiği ve popülasyonların genellikle yeşil renkte olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerdeki renk değişiminin istatistikî olarak önemli olmadığı görülmüştür. Filiz et al (2009)'da yaptıkları çalışmada bu çalışmada olduğu gibi bitki renginin açık yeşilden koyu yeşile kadar değiştiğini, Öney (2013) ise bitkilerin açık sarı renkte olduğunu bildirmiştir. Yapılan gözlemlerde bitkilerin genellikle tüylü olduğu (2) tespit edilmiş, ancak tüy miktarındaki değişimler arasındaki farklılığın istatistikî olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bu konuda farklı sonuçlar elde edilmiş çalışmalar bulunmaktadır. Davis (1985) bitkilerin tüysüz, Filiz et al (2009) tüysüz (1) ile çok tüylü (5) arasında, Catalán et al (2011) ise bitkilerin tüysüz veya az tüylü özellikte olduklarını bildirmişlerdir. İncelenen popülasyonlarda bitkilerin genellikle dik formda olduğu, ancak bazı popülasyonların yatık ve yarı dik formlara sahip oldukları belirlenmiştir. Filiz et al (2009) yaptıkları çalışmada benzer sonuçları elde etmişlerdir. Vogel & Bragg (2009) ve Öney (2013)'de bitkilerin genellikle dik formu olduğunu bildirmişlerdir.

Temel bileşenler analizinde kovaryans matrisi alınmış ve ilk dört karakterin popülasyonlardaki genetik çeşitliliği % 99, ilk on üç karakterin ise % 100 açıklanabilir hale getirdiği görülmüştür (Çizelge 2). Yapılan korelasyon matrisi analizinde eigen değerlerinin 1'den büyük olması, ele alınan ana bileşen ağırlık değerlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir (Mohammadi & Prasanna 2003). Bu nedenle temel bileşenler analizi için öz değeri 1'den büyük olan ilk dört karakter seçilmiştir. Seçilen dört

karakterde kümülatif varyansın % 80.2 olduğu, birinci ve ikinci karakterlerin toplam varyasyonun yarısından fazlasına (% 59.9) sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Toplam varyasyonda üçüncü ve dördüncü karakterlerin etkisi daha az olduğu için analiz iki karaktere göre yapılmış, bitki boyu ve bayrak yaprak ayası boyu karakterlerinin diğer karakterlere göre daha önemli olduğu bulunmuştur. Temel bileşenler analizi incelendiğinde (Çizelge 4), bitki boyu karakterinde en yüksek varyasyonun Bd62 popülasyonunda (110.98), en düşük varyasyonun ise Bd3 popülasyonunda (2.05) olduğu belirlenmiştir. Bd92 (94.78), Bd11 (-86.88) ve Bd91 (86.88) popülasyonları birinci karakter bakımından yüksek düzeyde varyasyon gösteren diğer popülasyonlardır. Bd38 popülasyonunda ise varyasyon düzeyi oldukça düşüktür (-4.39). Bıyık yaprak ayası boyunda görülen varyasyon Gaz (-49.55), Bis (-48.87), Koz (-44.95), Adi (-43.23) ve Kah (-41.77) popülasyonlarında diğer popülasyonlara göre daha yüksek düzeydedir. Bu karakter bakımından en düşük düzeyde varyasyona sahip Bd109 (0.23), Bd93 (-0.40), Bd97 (-0.45) ve Bd84 (0.46) popülasyonlarıdır. Toplam varyansın % 91'ini veren iki karakter bakımından popülasyonlar 2 gruba ayrılmaktadır. Bıyık yaprak ayası boyuna göre gerçekleştiği belirlenen ayrımda; 6 popülasyon 1. grupta, diğerleri ise 2. grupta yer almaktadır (Şekil 6). Birinci grupta yer alan Bd99 dışındaki popülasyonların (Gaz, Kaz, Adi, Kah, Bis) aynı coğrafik bölgeden toplanmış olmaları dikkat çekmektedir.

Yükseklik ile morfolojik karakterler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılan korelasyon analizinde (Çizelge 5); yükseklik arttıkça bitki boyunun arttığı, ancak bu ilişkinin istatistikî olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Öney (2013)'de çalışmasında bu ilişkinin istatistikî olarak anlamlı olmadığını, yükseklik artışı ile bitki boyu arasında hem negatif hem de pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir. 0-600 m arasında bitki boyu artarken, 600-900 m arasında azaldığını, 900 m'den sonra bitki boylarının tekrar arttığını açıklamıştır. Yükseklik ile başaklı sap sayısı ve başakçık sayısı arasında pozitif korelasyon tespit edilmiş ancak bu ilişkinin istatistikî olarak önemli olmadığı görülmüştür. Öney (2013) çalışmasında farklı bir sonuç elde ederek yükseklik ile

Çizelge 2- Kovaryans matris sonuçları

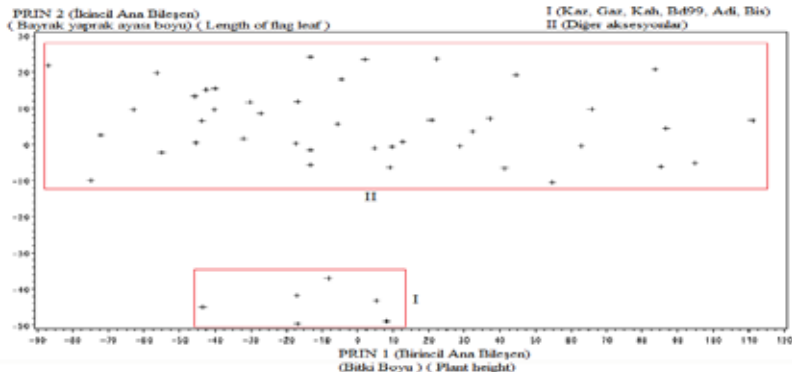
Table 2- Results of the covariance matrix

Karakterler	Öz değerler	Varyans (%)	Yığılmış varyans (%)
Bitki boyu	2314.30315	0.7868	0.7868
Bayrak yaprak ayası boyu	371.50573	0.1263	0.9130
Bayrak yaprak ayası eni	209.10146	0.0711	0.9841
Bitki ağırlığı	33.77592	0.0115	0.9956
Başaklı sap sayısı	6.54526	0.0022	0.9978
Başaksız sap sayısı	3.12249	0.0011	0.9989
Başakçık sayısı	1.85174	0.0006	0.9995
Tohum sayısı	0.45811	0.0002	0.9997
Tohum ağırlığı	0.36212	0.0001	0.9998
Bin tane ağırlığı	0.16389	0.0001	0.9999
Çimlenme süresi	0.13043	0.0000	0.9999
Başaklanma süresi	0.09551	0.0000	0.9999
Çiçeklenme süresi	0.06304	0.0000	1.0000
Bitki görünüşü	0.04998	0.0000	1.0000
Bitki rengi	0.03956	0.0000	1.0000
Bitkideki tüylülük derecesi	0.02325	0.0000	1.0000

Çizelge 3- Korelasyon matrisi eigen ve varyans değerleri

Table 3- Eigen and variance values of the correlation matrix

Ana bileşenler	Öz değerler	Varyans (%)	Yığılmış varyans (%)
PRIN			
Bitki boyu	7.80533538	0.4591	0.4591
Bayrak yaprak ayası boyu	2.38100295	0.1401	0.5992
Bayrak yaprak ayası eni	2.19347964	0.1290	0.7282
Bitki ağırlığı	1.26091247	0.0742	0.8024



Şekil 6- Temel bileşenler analizi

Figure 6- Principal component analysis

Çizelge 4- Temel bileşenler analiz sonuçları ve PC eksenleri*Table 4- Results of the principal component analysis and PC axes*

<i>Popülasyon no</i>	<i>Prin1 (Bitki boyu)</i>	<i>Prin2 (Bayrak yaprak ayası boyu)</i>
Bd3	2.05	23.49
Bd4	22.35	23.60
Bd 8	-32.04	1.54
Bd 11	-86.88	21.79
Bd 12	-63.00	9.63
Bd 13	-54.95	-2.21
Bd 14	-45.77	13.31
Bd 15	-30.25	11.70
Bd 16	-40.02	15.45
Bd 37	20.74	6.74
Bd 38	-4.38	18.04
Bd 41	-75.02	-9.94
Bd 42	-43.61	6.49
Bd 62	110.97	6.58
Bd 63	37.27	7.11
Bd 65	83.64	20.70
Bd 66	-40.22	9.59
Bd 67	-42.47	15.03
Bd 68	44.57	19.24
Bd 69	65.77	9.80
Bd 81	54.66	-10.48
Bd 83	41.41	-6.61
Bd 84	-45.36	0.46
Bd 85	-5.51	5.66
Bd 86	-13.30	24.23
Bd 88	-16.79	11.80
Bd 89	-56.35	19.70
Bd 90	12.83	0.69
Bd 91	86.88	4.49
Bd 92	94.78	-5.12
Bd 93	62.95	-0.40
Bd 94	4.75	-0.97
Bd 95	-27.17	8.54
Bd 96	32.29	3.59
Bd 97	28.86	-0.45
Bd 99	-8.24	-37.00
Bd 100	85.39	-6.16
Bd 105	-72.05	2.61
Bd 108	-13.31	-1.53
Bd 109	-17.31	0.22
Bd 111	9.73	-0.70
Bd 112	-13.24	-5.61
Bd 117	9.12	-6.33
Bis	5.33	-43.23
Gaz	8.29	-48.87
Koz	-16.88	-49.54
Kah	-16.95	-41.77
Adi	-43.51	-44.95

başak ve başakçık sayısı arasında negatif korelasyon bulunduğunu, bu sonucun önemli olmadığını ifade etmiştir. Yükseklik arttıkça biomas, tohum ağırlığı ve bin tane ağırlığının arttığı belirlenmiştir. Yükseklik ile bin tane ağırlığı arasındaki ilişki istatistikî olarak önemlidir. Bu konuda yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Moles & Westoby (2003), Bu et al (2007) ve Hui et al (2012) yükseklik artışı ile tohum üretimi ve biyomas arasında negatif korelasyon bulunduğunu rapor etmiştir. Diğer taraftan Pluess et al (2005) tür içinde ve türler arasında yükseklik artışına paralel olarak tohum veriminin de arttığını vurgulamaktadırlar. Bazı çalışmalarda ise yükseklik artışı ile tohum verimi arasında hiçbir ilişkinin bulunmadığı belirtilmektedir (Guo et al 2010; Öney 2013). Çalışmada yükseklik arttıkça çimlenme süresi ve tüylülük derecesinin azaldığı, bitki görünümü değerinin arttığı belirlenmiştir. Yükseklik ile çimlenme süresi ve bitki görünümü arasındaki ilişki istatistikî olarak önemlidir.

Morfolojik karakterlerin birbirleriyle olan ilişkileri incelendiğinde; bitki boyu arttıkça, bayrak yaprak ayası boyu ve eni, tohum ağırlığı ile bin tane ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Bitki boyu ile çiçeklenme süresi arasında negatif korelasyon, bitki boyu ile bitki görünüşü, çimlenme ve başaklanma süresi arasında ise pozitif korelasyon gözlenmiştir. Bayrak yaprak ayası boyu artarken, bayrak yaprak ayası eni, bitki ağırlığı, tohum ağırlığı ve bin tane ağırlığının arttığı; başaksız sap sayısı, çimlenme, çiçeklenme ve başaklanma sürelerinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Neji et al (2015) yaptıkları çalışmada yaprak boyunun lokasyona göre değiştiğini bildirmektedirler. Bayrak yaprak ayası eninin diğer morfolojik özellikler üzerine etkisi, bayrak yaprak ayası boyunun etkisi ile aynı olup, farklı olarak bayrak yaprak ayası boyu artarken tohum sayısı azalmakta, fakat bayrak yaprak ayası eni artarken tohum sayısı da artmaktadır. Bitki ağırlığının artmasına bağlı olarak başakçık sayısının, tohum sayısının, tohum ağırlığı ve bin tane ağırlığının arttığı, çimlenme, başaklanma ve çiçeklenme süresinin ise azaldığı görülmektedir. Başaklı sap sayısı arttıkça başaksız sap sayısı, başaklanma süresi ve çiçeklenme süresinin arttığı, tohum ağırlığı ve bin tane ağırlığının ise azaldığı

Çizelge 5- Yükseklik ile morfolojik karakterler arasında korelasyon analiz sonuçları*Table 5- Results of correlation analysis between altitude and morphological characteristics*

Y	Bb	Byb	Bye	Ba	Bss	Bszss	Bçs	Ts	Ta	Bta	Çms	Bs	Çs	Bg	Br	
Bb	0.198															
Byb	-0.039	-0.349*														
Bye	0.149	-0.402**	0.887**													
Ba	0.192	-0.066	0.524**	0.546**												
Bss	0.201	0.096	-0.481**	-0.574**	-0.230											
Bszss	0.072	0.146	-0.312*	-0.380**	-0.280	0.599*										
Bçs	0.227	-0.108	0.076	0.158	0.551**	0.244	0.122									
Ts	-0.094	0.137	-0.351*	0.308*	0.688**	-0.052	-0.070	0.674**								
Ta	0.265	-0.381**	0.726**	0.803**	0.718**	-0.426**	-0.429**	0.344*	0.545**							
Bta	0.388**	-0.480**	0.642**	0.750**	0.457**	-0.460**	-0.465**	-0.002	0.044	0.847**						
Çms	-0.363**	0.384**	-0.348*	-0.467**	-0.315*	0.218	0.262	-0.370**	-0.191	-0.561**	-0.562**					
Bs	-0.120	0.401**	-0.906**	-0.879**	-0.455**	0.497**	0.357*	.076	-0.303*	-0.802**	-0.762**	0.483**				
Çs	-0.145	-0.481**	-0.903**	-0.883**	-0.468**	0.492**	0.361*	0.092	-0.302*	-0.816**	-0.782**	0.504**	0.997**			
Bg	0.322*	0.879**	0.541**	0.576**	0.529**	-0.322**	-0.475**	0.137	0.243	0.642**	0.638**	-0.222	-0.518**	-0.526**		
Br	-0.044	-0.499**	-0.201	-0.198	-0.399**	0.012	0.064	-0.178	-0.149	-0.154	-0.085	-0.083	0.047	0.047	-0.512**	
Bt	-0.290	-0.223	-0.194	0.180	0.070	-0.129	-0.031	0.267	0.285*	0.186	0.075	-0.397**	-0.223	-0.236	-0.103	
Bt																0.467**

-, negatif korelasyon; *, P<0.05; **, P<0.01

belirlenmiştir. Başaksız sap sayısının tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı ve bitki görünüşü karakterleri ile negatif, başaklanma süresi ve çiçeklenme süresi karakterleri ile pozitif korelasyona sahip olduğu görülmüştür. Başakçık sayısı arttıkça, tohum sayısı ve tohum ağırlığının arttığı, çimlenme süresinin ise kısaldığı belirlenmiştir. Bitki başına tohum sayısı, tohum ağırlığı ve bitkideki tüylülük derecesi özellikleri ile pozitif korelasyona sahip iken, başaklanma süresi ve çiçeklenme süresi özellikleri ile negatif korelasyona sahiptir. Diğer özelliklerin pek etkisi bulunmadığı bitkideki tüy miktarı ile tohum sayısının ilişkili olması dikkat çekmektedir. Ayrıca, tohum sayısı fazla olan popülasyonların başaklanma ve çiçeklenme sürelerinin kısa olduğu görülmektedir. Yapılan analizde bitkinin sahip olduğu tohum ağırlığı arttıkça bin tane ağırlığının arttığı ve bitki görünüşünün de olumlu yönde etkilendiği belirlenmiştir. Tohum ağırlığı arttıkça çimlenme, başaklanma ve çiçeklenme süresinin kısaldığı tespit edilmiştir. Vogel et al (2009) yaptıkları çalışmada bitkilerin sahip olduğu tohum ağırlığının lokasyona göre de değiştiğini bildirmektedirler. Bin tane ağırlığı ile bitki görünüşü arasında pozitif, çimlenme, başaklanma ve çiçeklenme süreleri arasında ise negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Çimlenme süresi uzun olan popülasyonlara ait bitkilerin tüy miktarlarının az, başaklanma süresi ve çiçeklenme sürelerinin uzun olduğu saptanmıştır. Başaklanma süresi ile çiçeklenme süresi arasında pozitif, bitki görünüşü ile negatif korelasyon görülmektedir. Neji et al (2015) yaptıkları çalışmada başakçık oluşturma süresinin lokasyona göre de değiştiğini bildirmektedirler. Çiçeklenme süresi ile bitki görünüşü, bitki görünüşü ile bitki rengi arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Neji et al (2015) çalışmasında bitki görünümünün popülasyonun toplandığı coğrafik bölgeden de etkilendiğini açıklamıştır. Ayrıca bitki rengi ile tüylülük derecesi arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda üzerinde çalışılan *B. distachyon* koleksiyonunun morfolojik karakterler bakımından çok geniş bir varyasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Bir türün başarılı bir model sistem

olabilmesi için en temel şartlardan birisi geniş bir doğal varyasyon gösteren genetik kaynak koleksiyonuna sahip olmasıdır. *B. distachyon* çok yeni bir model bitki olmasından dolayı mevcut *B. distachyon* genetik kaynak koleksiyonları çok sınırlı sayıda aksesyona sahiptir. Bu nedenlerden dolayı, ülkemizin iklim ve topoğrafya bakımından çok farklı olan coğrafik bölgelerinden toplanmış ve Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri bölümünde muhafaza edilen *B. distachyon* genetik kaynak koleksiyonu türün başarılı bir model sistem olabilmesine büyük bir katkı sağlayacak nitelikte bir koleksiyondur. Koleksiyonu oluşturan *B. distachyon* aksesyonları özellikle ülkemizin önemli bitki gruplarından olan ve büyük genomlara sahip tahıllar ve buğdaygil yem bitkisi bitkilerinin önemli tarımsal özelliklerinin haritalanmasında kullanılabilecek markörlerin geliştirilmesinde ve yine bu grup içerisinde yer alan bitkilerin heterokromatik bölgelerinin haritalanmasında kullanılabilir. Daha da önemlisi bu koleksiyon kullanılarak bu grup içerisindeki bitkilerin karakterleri hızlı bir şekilde genler (gene function) ile ilişkilendirilebilir.

Kaynaklar

- Brkljacic J, Grotewold E, Scholl R, Mockler T, Garvin D F, Vain P, Brutnell T, Sibout R, Bevan M, Budak H, Caicedo A L, Gao C, Gu Y, Hazen S P, Holt III B F, Hong S Y, Jordan M, Manzaneda A J, Mitchell-Olds T, Mochida K, Mur L A J, Park C M, Sedbrook J, Watt M, Zheng S J & Vogel J P (2011). *Brachypodium* as a model for the grasses: Today and the future. *American Society of Plant Biologists* **157**(1): 3-13
- Bu H, Chen X, Xu X, Lui K, Jia P & Du G (2007). Seed mass and germination in an Alpine meadow on the Eastern Tsinghai-Tibet Plateau. *Plant Ecology* **191**: 127-149
- Catalán P, Kellogg EA & Olmstead R G (1997). Phylogeny of Poaceae subfamily Pooideae based on chloroplast ndhF gene sequencing. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **8**: 1-18
- Catalán P, Müller J, Hasterok R, Jenkins G, Mur L A J, Langdon T, Betekhtin A, Siwinska D, Pimentel M & López-Alvarez D (2011). Evolution and taxonomic split of the model grass *Brachypodium distachyon*. *Annals of Botany* **109**(2): 385-405

- Davis P H (1985). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Volume: 9, Edinburgh
- Draper J, Mur L A J, Jenkins G, Ghosh-Biswas G C, Bablak P, Hasterok R & Routledge A P M (2001). *Brachypodium distachyon*. A New Model System for Functional Genomics in Grasses1. *Plant Physiology* **127**: 1539-1555
- Filiz E, Ozdemir B S, Budak F, Vogel J P, Tuna M & Budak H (2009). Molecular, morphological, and cytological analysis of diverse *Brachypodium distachyon* saf lines. *Genome* **52**: 876-890
- Garvin D F, Gu Y Q & Hasterok R (2008). Development of genetic and genomic research resources for *Brachypodium distachyon*, a new model system for grass crop research. *Crop Science-The Plant Genome* **48**: S69-S84
- GPWG (2001). Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (Poaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* **88**: 373-457
- Guillon F, Larré C, Petipas F, Berger A, Moussawi J, Rogniaux H, Santoni A, Saulnier L, Jamme F, Miquel M, Lepiniec L & Dubreucq B (2012). A comprehensive overview of grain development in *Brachypodium distachyon* variety Bd21. *Journal of Experimental Botany* **63**(2): 739-755
- Guo H, Mazer S J & Du G (2010). Geographic variation in primary sex allocation per flower within and among 12 species of *Pedicularis*: Proportional male investment increases with elevation. *American Journal of Botany* **97**(8): 1334-1341
- Hui D, Wang J, Le X, Shen W & Ren H (2012). Influences of biotic and abiotic factors on the relationship between tree productivity and biomass in China. *Forest Ecology and Management* **264**: 72-80
- Jaroszewich A M, Kosina R & Stankiewicz P R (2012). RAPD, karyology and selected morphological variation in a model grass, *Brachypodium distachyon*. *Weed Research* **52**: 204-216
- Mohammadi S A & Prasanna B M (2003). Analysis of genetic diversity in crop plants- Salient statistical tools and considerations. *Crop Science* **43**: 1235-1248
- Moles E T & Westoby M (2003). Latitude, Seed Predation and Seed Mass. *Journal of Biogeography* **30**: 105-128
- Mur L A, Allainguillaume J, Catalan P, Hasterok R, Jenkins G, Lesniewska K, Thomas I & Vogel J (2011). Exploiting the *Brachypodium* Tool Box in cereal and grass research. *New Phytologist* **191**: 334-347
- Neji M, Geuna F, Taamalli W, Ibrahim Y, Smida M, Badri M, Abdelly C & Gandour M (2015). Morpho-phenologic diversity among Tunisian populations of *Brachypodium distachyon*. *Journal of Agricultural Science* **153**: 1006-1016
- Opanowicz M, Vain P, Draper J, Parker D & Doonan J H (2008). *Brachypodium distachyon*: making hay with a wild grass. *Trends in Plant Science* **13**: 172-177
- Ozdemir B S, Hernande P, Filiz E & Budak H (2008). *Brachypodium* Genomics. *International Journal of Plant Genomics* doi:10.1155/2008/536104
- Öney S (2013). Türkiye’de yayılış gösteren *Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv. (Poaceae) popülasyonlarının moleküler ve morfolojik karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Isparta
- Pluess A R, Schutz W & Stöcklin J (2005). Seed weight increases with altitude in the Swiss Alps between related species but not among populations of individual species. *Oecologia* **144**: 55-61
- Robertson I H (1981). Chromosome numbers in *Brachypodium Beauv.* (Gramineae). *Genetica* **56**: 55-60
- Vogel J P, Garvin D F, Leong M O & Hayden M D (2006). Agrobacterium-mediated transformation and saf line development in the model grass *Brachypodium distachyon*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* **84**: 199-211
- Vogel J P & Bragg J N (2009). *Brachypodium distachyon* a new model for the grasses. In: G J Muehlbauer & C Feuillet (Eds), *Genetics and Genomics of the Triticeae*, Springer US, New York, pp. 427-449
- Vogel J P, Tuna M, Budak H, Huo N, Gu Y Q & Steinwand M A (2009). Development of SSR markörs and analysis of diversity in Turkish populations of *Brachypodium distachyon*. *BMC Plant Biology* **9**: 88 doi:10.1186/1471-2229-9-88
- Vogel J, Garvin D, Mockler T C, Schmutz J & Rokhsar D (2010). Genome sequencing and analysis of the model grass *Brachypodium distachyon*. *Nature* **463**: 763-768
- Watt M, Schneebeli K, Dong P & Wilson I W (2009). The shoot and root growth of *Brachypodium* and its potential as a model for wheat and other cereal crops. *Functional Plant Biology* **36**: 960-969
- Wolny E & Hasterok R (2009). Comparative cytogenetic analysis of the genomes of the model grass *Brachypodium distachyon* and its close relatives. *Annals of Botany* **104**(5): 873-881