

Batı Anadolu Fasulye Genetik Kaynaklarının Biyolojik Çeşitliliğinin Araştırılması ve Karakterizasyonu

Huseyin CANCI¹, Murat BOZKURT², Faik KANTAR³, Mehmet Zahit YEKEN⁴, Goksel OZER⁵
Vahdettin CİFTÇİ⁶

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya, ^{2,3}Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya, ^{4,6}Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, ⁵Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

¹<https://orcid.org/0000-0001-8963-850X>, ²<https://orcid.org/0000-0001-8609-8288>, ³<https://orcid.org/0000-0003-3102-1181>,

⁴<https://orcid.org/0000-0003-0490-371X>, ⁵<https://orcid.org/0000-0002-3385-2520>, ⁶<https://orcid.org/0000-0003-0547-9527>

✉: yekenmehmetzahit@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Batı Anadolu Bölgesi'nde 10 ilde üretilen 156 önemli yerel fasulye ekotipi 2015 yılında toplanmış ve ekotipler arasındaki biyolojik çeşitliliği araştırmak ve karakterize etmek için 2016 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde tarla denemesi yürütülmüştür. İncelenen karakterler açısından en belirgin değişim kuru sap ve tane veriminde kaydedilirken bunu bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bitki boyu ve yüz tane ağırlığı takip etmiştir. En yüksek bitki başına tane verimi MGL-30 (145.6 g), MGL-38 (101.7 g), ANT-43 (87.8 g) ve MGL-26 (81.9 g) genotiplerinden elde edilmiştir. Temel bileşen analizinde, 17 bileşen yerel fasulye genetik kaynaklarındaki varyasyonun %74.9'unu izah etmiştir. Bakla rengi, bitki tipi ve sarılma özelliği en fazla katkı sağlayan özellikler olmuştur. Bitki boyu ve olgunlaşma gün sayısı, biplot analizinde tane verimi ile aynı yönde ve en dar açıya sahip vektörler olmuştur. Morfolojik özellikler kullanılarak üretilen benzerlik dendogramı genotipleri iki ana gruba (A ve B) ve dört alt gruba (A1, A2, B1 ve B2) ayrılmıştır. Morfolojik özellikler açısından en uzak gruplarda yer alan MGL-01, KTH-01, MNS-01 ve ANT-13 ile UŞK-01, ANT-01, MGL-05 ve AYD-02 ekotipleri kullanılarak melezleme ıslahı ile yeni çeşitler geliştirilebilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 18.06.2019

Kabul Tarihi : 22.08.2019

Anahtar Kelimeler

Phaseolus sp.,
Morpholojik özellikler,
Yerel ekotipler,
Genetik kaynaklar

Investigation and Characterization of *Phaseolus* bean bio-diversity in Western Anatolia

ABSTRACT

In this study, 156 important local bean ecotypes produced in 10 provinces in the Western Anatolia Region were collected in 2015, and field trial was conducted in 2016 at Akdeniz University, Faculty of Agriculture in order to investigate and characterize biodiversity. The highest variation was recorded for straw yield and seed yield per plant followed by pod number per plant, seed number per pod, plant height and 100 seed yield. MGL-30 (145.6 g), MGL-38 (101.7 g), ANT-43 (87.8 g) and MGL-26 (81.9 g) gave the highest seed yields per plant. In principle component analysis, 17 components explained 74.9% of genetic variation in local bean genetic resources. Pod color, plant growth and speed of climbing were the most important traits contributing to diversity. In biplot vector analysis, plant height and days to maturity were of the closest and parallel vector angle to seed yield. Hierarchical constellation cluster analysis on the bases of morphological traits produced two main groups (A and B) and 4 sub-groups (A1, A2, B1, and B2). Most distant landraces of MGL-01, KTH-01, MNS-01, and ANT-13 to the genotypes of UŞK-01, ANT-01, MGL-05 and AYD-02 may be used in a hybridization program.

Research Article

Article History

Received : 18.06.2019

Accepted : 22.08.2019

Keywords

Phaseolus sp.,
Morphologic traits,
Landraces,
Germplasm

GİRİŞ

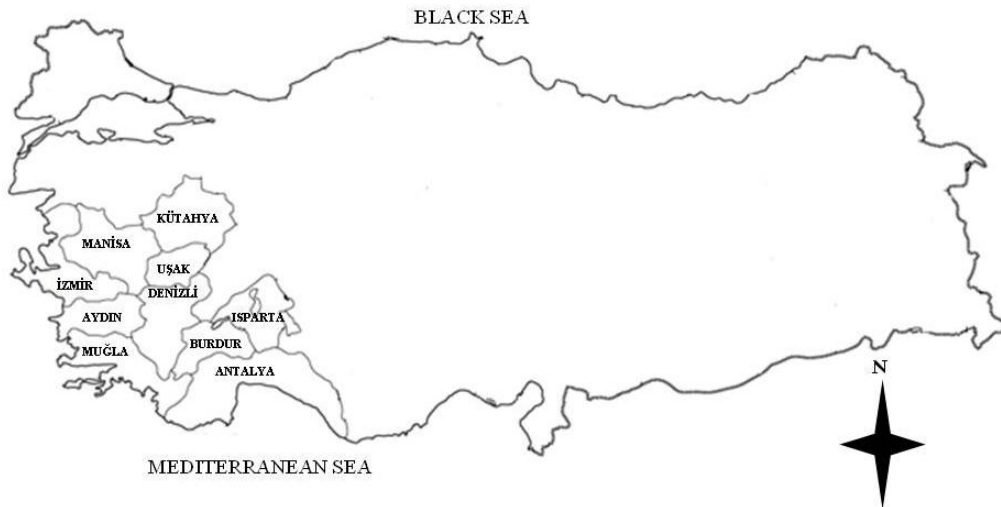
Fasulye, dünyada en fazla yetiştirilen yemeklik tane baklagil bitkisidir (Singh et al., 2007). Günümüzde fasulye bitkisinin; Orta Amerika (Mesoamerica) ve Güney Amerika (Andean) bölgeleri olmak üzere iki gen havuzuna sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Blair et al., 2012; Bitocchi et al., 2013). Orta Amerika (Mesoamerica) gen havuzu, Meksika'dan Kolombiya'ya, Güney Amerika (Andean) gen havuzu ise, Güney Peru'dan Kuzeybatı Arjantin'e uzanmaktadır (Kwak et al., 2009; De la Fuente et al., 2012). Durango, Jalisco ve Mesoamerica Orta Amerika gen havuzunda, Peru, Nueva Granada ve Şili Güney Amerika gen havuzunda yer almaktadır (Nadeem et al., 2018). Fasulye, protein, karbonhidrat, lif, vitamin ve mineral maddeler açısından zengin bir besin kaynağıdır (Aquino-Bolaños et al., 2016). 2016 yılı itibariyle dünya üzerinde kuru fasulye ekim alanı 29 M hektarı geçerken 1.5 M hektar da taze fasulye üretimi yapılmıştır (Anonim, 2018a). Üretim ise sırasıyla kuru fasulyede 26.8 M ton ve taze fasulyede 23.5 M tonu geçmiştir (Anonim, 2018a). Türkiye'de kuru fasulye, nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada bulunmaktadır (Anonim, 2018b). Yine tarla ve sera şartlarında önemli miktarda taze fasulye üretimi bulunmaktadır. 2013 yılında 85.000 ton kuru fasulyenin yanında 632.000 ton taze fasulye üretimi yapılmıştır. Ticari üretimin yanında genellikle kırsal kesimde her hanede küçük bahçe ve tarlada üretim yapılmaktadır. Türkiye çok zengin fasulye genetik çeşitliliğine sahip bulunmaktadır (Elkoca et al., 2010; Khaidizar et al., 2012). Coğrafik çeşitlilik, farklı iklim tipleri ve zengin toprak yapısı yanında farklı tarım teknikleri ve değişen taleplere göre yapılan doğal seleksiyon (Scarano et al., 2014) sonucu Anadolu'da zengin bitki çeşitliliği oluşmuştur. Batı Anadolu Bölgesi'nde birçok üründe yaygınlaşmış yoğun ticari tarımsal uygulamalara rağmen fasulye üretimi esas

itibariyle geleneksel yerel tohumlarla yapılmaktadır. Yerel tohumlar üstün lezzetleri ve yüksek adaptasyon yetenekleri dolayısıyla üretici ve tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Bir bölge ve lokasyonda o civara özgü fasulye tipi ve yerel çeşidi bulunmaktadır (İspir fasulyesi, Çandır fasulyesi vb.). Bölgeye özgü yerel tipler tüketici tarafından tercih edildiği için çiftçiler yerel fasulye üretimine devam etmektedir. Ancak, yüksek verimli yeni fasulye çeşitlerinin üretime girmesi, ekim alanlarının azalması ve ithalatın artması yerel fasulye tipleri üzerinde baskı oluşturmaktadır. Yerel tohumların toplanması, karakterizasyonu, muhafazası ve ıslahta kullanılması biyolojik çeşitliliğin korunması için gerekli görülmektedir. Birçok özellik bakımından karakterize edilmiş fasulye genetik kaynakları mevcut ve gelecekte yapılacak ıslah programlarında yüksek adaptasyon yeteneği, üstün kalite özellikleri ve stres faktörlerine toleransa sahip çeşitlerin geliştirilmesi için kullanılabilir. Bu çalışma, Batı Anadolu Bölgesi'nde 10 ilde yerel fasulye tohumlarının toplanması, morfolojik özelliklerinde çeşitliliğin incelenmesi ve yerel tiplerin karakterizasyonu amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitki Materyali

Batı Anadolu Bölgesi'nde bulunan Antalya, Isparta, Burdur, Muğla, Denizli, Aydın, İzmir, Manisa, Uşak ve Kütahya illerinden (Şekil 1) 2015 Ekim ve 2016 Mart aylarında toplanan 156 yerel fasulye (*Phaseolus*) gen kaynağı çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Yerel fasulye ekotiplerine toplanıldığı bölgeyi göstermesini kolaylaştırmak amacıyla kod ve numara verilmiştir (Örn. Antalya= ANT, Burdur=BRD, Isparta=ISPT, Denizli=DZL, Muğla=MGL, Aydın=AYD, İzmir=IZM, Manisa=MNS, Uşak=UŞK ve Kütahya=KTH.)



Şekil 1. Yerel fasulye gen kaynaklarının toplandığı bölge ve iller

Araştırma Sahasının İklim ve Toprak Özellikleri

Araştırma yerinin denizden yüksekliği yaklaşık 24 m olup, 36°53.933' kuzey enlemi ve 30°38.557' doğu boylamında yer almaktadır. Denemenin yürütüldüğü aylara ait meteorolojik veriler Çizelge 1' de verilmiştir. Ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalaması ile benzerlik gösterirken, 2016 yılındaki toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Uygulama alanının toprak

özellikleri kumlu-killi-tınlı yapıda olup, alkalilik özelliği göstermektedir (pH:7.96). Deneme alanı toprakları organik madde yönünden düşük (%1.87), alınabilir potasyum (0.61 meq/100 g) bakımından iyi, fosfor bakımından (9.37 ppm) yeterli bulunmuştur. Yapılan analizlerde deneme alanı topraklarının tuz içeriği 0.93 mS/cm (tuzluluk tehlikesi yok), kireç içeriği ise %26.5 (aşırı kireçli) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Antalya ilinin araştırmanın yürütüldüğü yıl ile uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri.

	Yıl	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Ortalama Sıcaklık (°C)	2016	19.38	20.37	26.90	29.86	30.46
	UYO**	17.50	21.20	26.0	29.1	29.6
Toplam Yağış Miktarı (kg/m ²)	2016	0.63	0.90	0.81	0.01	0.00
	UYO	44.27	38.23	7.51	0.24	5.99
Ortalama Nisbi Nem (%)	2016	68.76	72.36	61.79	59.70	65.08
	UYO	63.9	67.9	61.0	60.2	59.8

*T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Meteoroloji 4. Bölge (Antalya) Müdürlüğü,

**UYO: Uzun Yıllar Ortalaması

Çizelge 2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları.

Ölçülen Parametreler	Bulunan Değerler	Değerlendirme
pH	7.96	Alkali
E.C (mS/cm)	0.93	Tuzluluk tehlikesi yok
CaCO ₃ (%)	26.5	Aşırı kireçli
Kum (%)	45.08	
Kil (%)	31.28	
Silt (%)	23.64	
Bünye		Kumlu-Killi-Tınlı
Organik Madde (%)	1.87	Düşük
Toplam N (%)	0.10	Orta
P (ppm)	9.37	Yeterli
K (meq/100 g)	0.61	İyi
Na (meq/100 g)	0.15	Düşük
Ca (meq/100 g)	37.71	İyi
Mg (meq/100 g)	7.12	İyi
Fe (ppm)	3.56	Noksanlık gösterebilir
Zn (ppm)	0.74	Noksanlık gösterebilir
Mn (ppm)	23.15	Yeterli
Cu (ppm)	1.36	Yeterli

İncelenen Özellikler

Araştırmada, Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanan 156 yerel kuru fasulye genotipi 8 Nisan 2016 tarihinde 2 m uzunluğundaki sıralara, bodur tiplerde 45 cm sıra arası 10 cm sıra üzeri, sarılıcı tiplerde ise 70 cm sıra arası 20 cm sıra üzeri olacak şekilde tek sıra halinde markörle çiziler açılarak elle ekilmiştir. Ekimle birlikte dekara 2.7 kg azot ve 6.9 kg fosfor dozlarında Diamonyum Fosfat (DAP) formunda gübre verilmiştir. Bitki gelişme mevsimi boyunca ihtiyaca göre yağmurlama sulama ve insektisit uygulaması yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi elle yolunarak yapılmıştır. Bitki gelişme dönemi süresince her sıradan seçilen 5 temsili bitki üzerinde IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) and

EU-CPVO (European Union Community Plant Variety Office) tarafından belirlenen ve Çizelge'3 de verilen gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

İstatistik Analizler

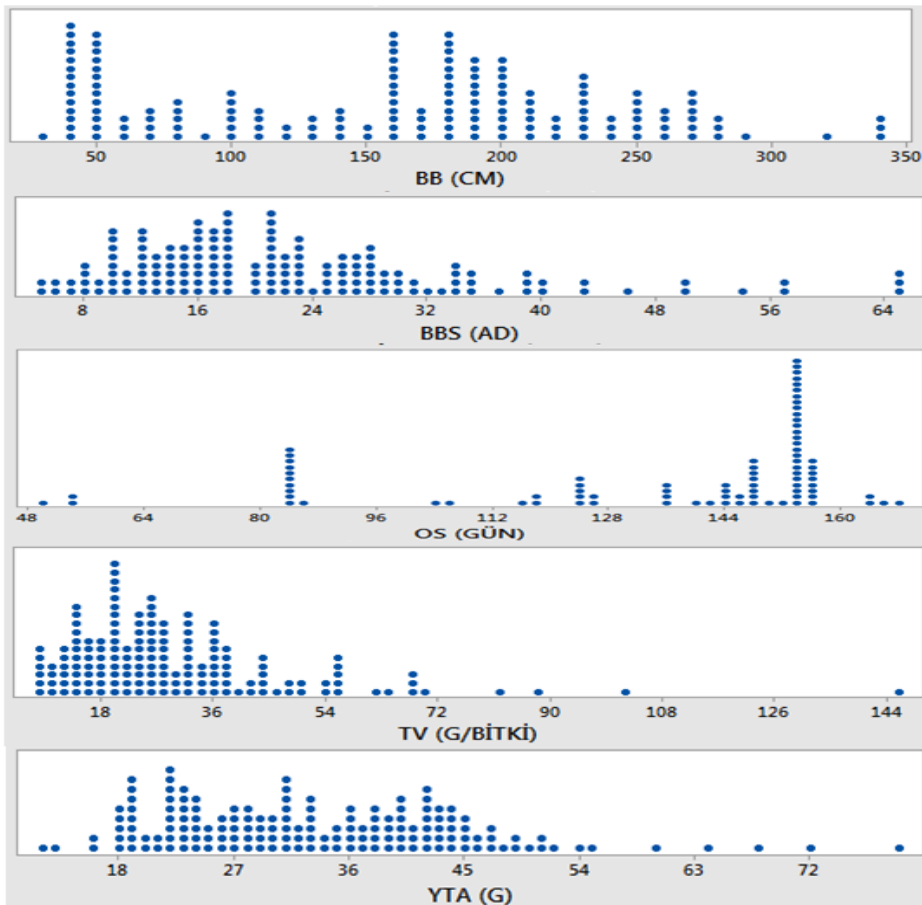
Temel istatistik analizler ve korelasyon Minitab version 17 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Temel Bileşen Analizi XLSTAT software (2016.2 version) programı ile yapılmıştır. Eigen değeri >1 olan bileşenler analize dahil edilmiştir. İncelenen karakterlerin dağılımı ve ekotiplerin dağılımı ilk iki bileşen kullanılarak görsel hale getirilmiştir. Ekotiplere ait benzerlik takımıyıldızı grafiği JMP 13.2.0 istatistik programı kullanılarak oluşturulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

156 yerel fasulye ekotiplerini üzerine yapılan bu çalışma incelenen genetik kaynağı içinde nitel (görsel-kalitatif) ve nicel (ölçülebilir-kantitatif) özellikler açısından önemli oranda varyasyon bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Fide, yaprak, sap, çiçek ve bakla gibi görsel olarak değerlendirilen morfolojik özellikler ilgili skala değerine göre değişim göstermiştir (Çizelge 3). Ölçülebilir (kantitatif) değerler açısından da ekotipler arasında önemli oranda varyasyon tespit edilmiştir (Çizelge 3). Salkımda çiçek tomurcuğu sayısı 1-14, çıkış %10-%100, çiçeklenme gün sayısı 38-59 gün, bitki boyu 33.8-340.0 cm, bitkide bakla sayısı 5-65 adet, yüz tane ağırlığı 12.4-79.4 g, bitki başına tane verimi 7.1-145.6 g, bitki başına kuru sap verimi 10.6-680.3 g, olgunlaşma süresi 50.0-168.0 gün ve baklada tane sayısı 3-9 adet arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). En yüksek değişim kuru sap ve tane veriminde kaydedilirken bunu bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bitki boyu ve yüz tane ağırlığı takip etmiştir (Şekil 2, Çizelge 3).

Verim ve bazı önemli verim unsurları açısından genotip ortalama değerlerinde kaydedilen değişim Şekil 2'de görülmektedir. Bitki boyu 10 misli değişim göstermiştir (33.8-340.0 cm, ortalama 158.8 cm (Std.

sapma=79.02)). Bitki başına bakla sayısı 10 katı değişim göstermiştir (Ortalama=22.4 adet, St. sapma 12.13). Olgunlaşma gün sayısı 3 katı değişim göstermiştir (Ortalama =135.5, Std. sapma=27.97). Yüz tane ağırlığı ise 12.44 g ile 79.35 g arasında değişmiş ve ortalama 33.53 g (Std. sapma =11.73) olmuştur. PKS-01 (79.4 g), ANT-42 (71.9 g), ANT-07 (68.0 g), KTH-18 (64.1 g), MGL-10 (60.1 g), BRD-03 (55.3 g) ve AYD-16(54.5 g) en yüksek yüz tane ağırlığına sahip genotipler, ANT-24 (17.9 g), ANT-15 (17.8 g), ANT-13 (17.6 g), ANT-21 (16.4 g), ANT-44 (16.1 g), MGL-01 (13.4 g) ve MGL-32 (12.4 g) ise en düşük yüz tane ağırlığına sahip genotipler olarak kaydedilmiştir. Ortalama yüz tane ağırlığı 33.5 g olmuştur. Bitki başına tane verimi ortalama 30.04 g (Std. sapma=18.91) olup 6.38 katı değişim göstermiştir (7.1-145.6 g). MGL-30 (145.6 g), MGL-38 (101.7 g), ANT-43 (87.8 g) ve MGL-26 (81.9 g) genotipleri en yüksek verime sahip olurken diğer genotiplerin ortalama tane verimi 72 g bitki⁻¹ altında gerçekleşmiştir. Bitki boyu 100 cm'nin altında bulunan 43 bodur fasulye genotipinin tane verimi ortalaması 22.9 g olarak hesaplanmıştır. Bodur gelişme formuna sahip KTH-04 (69.3 g), KTH-31 (38.5 g), BRD-24 (38.0 g), AYD-06 (37.5 g) ve KTH-29 (35.4 g) en yüksek tane verimi üreten genotipler olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 2. Yerel fasulye genetik kaynakları içinde bitki boyu (BB), bitki başına bakla sayısı (BBS), olgunlaşma süresi (OS), yüz tane ağırlığı (YTA) ve bitki başına tane verimi (TV) değerlerinin değişimi.

Çizelge 3. Batı Anadolu Bölgesi'nde 10 ilden toplanılan 156 fasulye ekotipi üzerinde tarla şartlarında yapılan gözlem ve ölçümler

Özellik (Kısaltma)	Min.-Maks.	Özellik (Kısaltma)	Min.-Maks.
Bitki Tipi: Sarılcı 0 – Bodur 1 (S·B)	0-1	2.Rengin yoğunluğu (3= Zayıf, 5= Orta, 7= Yoğun) (2.R.K.)	3-7
Fide Antosiyanın (1=Yok, 9=Var) (A)	1-9	Olgunlaşmamış Tanenin Kabuk Rengi (1= Beyaz, 2= Yeşil) (OTKR)	1-2
Sarıлма Başlangıcı (3=Erken, 5=Orta, 7=Geç) (SB)	3-7	Kılçıklılık (1=Yok, 9= Var) (K)	1-9
Sarıлма Hızı (3=Yavaş, 5=Orta, 7=Hızlı) (SH)	3-7	Bakla Kesit Şekli (1=Eliptik, 2=Cordate, 3= Dairesel, 4= 8 şekilli) (BKŞ)	1-3
Sarıлма Gücü (3=Az, 5=Orta, 7=Güçlü) (SG)	3-7	Baklanın Bitkideki Durumu (Bodur Tiplerde) (1=Altta, 2= Ortada, 3=Üstte, 4=Uçta, 5=Diğer) (BBD)	2-3
Sarıлма Eğilimi (3=Erken, 5=Orta, 7=Geç) (SE)	3-7	Bakla Ucunun Gaga Uzunluğu (1=Çok kısa, 3=Kısa, 5=Orta, 7=Uzun, 9=Çok uzun) (BUGU)	1-9
Yaprak Rengi (1=Çok açık yeşil, 3=Açık yeşil, 5=Orta yeşil, 7=Koyu yeşil, 9=Çok koyu yeşil) (YR)	1-9	Bakla Genişliği (3= Dar, 5= Orta, 7= Geniş) (BG)	3-7
Pürüzlülük (3= Zayıf, 5= Orta, 7= Fazla) (P)	3-7	Gaganın Kıvrılması (1=Çok güçsüz, 3=Güçsüz, 5=Orta, 7=Güçlü, 9=Çok güçlü) (GK)	1-9
Orta Yaprakçığın Büyüklüğü (3=Küçük, 5=Orta, 7=Büyük) (OYP)	3-7	Bakla Yüzeyinin Yapısı (3=Düz, 5= Orta, 7= Kıvrık) (BYY)	3-5
Orta Yaprakçığın Şekli (1=Üç köşeli, 2=Üç köşeliden dairesele, 3=Dairesel, 4=Daireselden köşeliye, 5=Köşeli) (OYS)	1-5	Gaganın Oluşum Şekli (1=Güçlü, 2=Orta, 3=Güçsüz) (GOŞ)	1-3
Orta Yaprakçığın Uç Şekli (3=Kısa, 5= Orta, 7= Uzun) (OYUŞ)	3-7	Gaganın Uzunluğu (3=Kısa, 5= Orta, 7=Uzun) (GU)	3-7
Brakte Boyutu (3=Küçük, 5= Orta, 7=Büyük) (BB)	3-7	Baklanın Kıvrım Şekli (1= Düz, 3=Hafif, 5=Orta, 7=Kuvvetli, 9=Çok kuvvetli) (BKŞ)	1-9
Brakte Rengi (1=Yeşil, 2=Açık mor, 3=Koyu mor, 4=Diğer) (BR)	1-2	Bakla Kıvrımının İç bükey Dış bükey Oluşu (1= İç bükey, 2=Güçlü, 3=Dış bükey) (BKİDBO)	1-3
Brakte Şekli (1=Mızrak, 3= Orta, 5=Oval) (BŞ)	1-5	Çıkış (%) (ÇKS)	10-100
Bayrak Yaprak Rengi (1= Beyaz, 2=Pembe, 3=Menekşe, 4=Yeşil) (BYR)	1-3	Çiçeklenme Gün Sayısı (Gün) (ÇGS)	38-59
Kanatçık Rengi (1=Beyaz, 2= Pembe, 3= Mor) (KR)	1-3	Bakla Bağlama Gün Sayısı (Gün) (BBGS)	43-63
Kanatçıkların Açılım Durumu (3=Birbirine Paralel, 5=Birbirinden Ayrılmış, 7=Birbirinden İyice Ayrılmış) (KAD)	3-7	Bitkide Dal Sayısı (Adet) (BDS)	3.0-9.6
Bodur Tiplerde Çiçeğin Bitkide Bulunduğu Yer (1= Yaprak İçinde, 2=Yaprak Kısmında, 3=Yaprak üzerinde) (BTÇBBY)	1-1	İlk Bakla Yüksekliği (cm) (IBY)	7-38
Çiçek Uzunluğu (mm) (ÇU)	10.2-41.3	Bitki Boyu (cm) (BB)	33.8-340.0
Çiçek Sapı Uzunluğu (mm) (ÇSU)	5.3-38.4	Bitkide Bakla Sayısı (Adet) (BBS)	5-65
Çiçek Boyutu (3=Küçük, 5=Orta, 7=Büyük) (ÇB)	3-7	Yüz Tane Ağırlığı (g) (YTA)	12.4-79.4
İlk Çiçek Boğum Sayısı (adet) (İÇBS)	2-7	Tane Verimi (g/bitki) (TV)	7.1-145.6
Salkımda Çiçek Tomurcuğu Sayısı (adet) (SÇTS)	1-14	Olgunlaşma Süresi (Gün) (OS)	50.0-168.0
Baklanın Koyuluğu (3= Hafif, 5= Orta, 7= Koyu) (BK)	3-7	Kuru Sap Verimi (g/bitki) (KSV)	10.5-680.3
Baklada Çift Renk (1= Yok, 9= Var) (BÇR)	1-9	Baklada Tane Sayısı (Adet) (BTS)	3-9
Bakla Kabuğunda 2.RENK (1= Kırmızı, 2= Mor) (BK 2.RENK)	1-2	Tane Dökme(0=Yok, 1=Var) (TD)	0-1

Toplam sayısı 113 olan sarılcı genotiplerin (bitki boyu >100 cm) bitki başına tane verimi ortalama 32.8 g olarak hesaplanmıştır. Sarılcı bitki gelişme özelliğine sahip MGL-30 (145.6 g), MGL-38 (101.7 g), ANT-43 (87.8 g), MGL-26 (81.9 g) ve ANT-29 (68.75) en yüksek

dane verimine sahip genotiplerdir. Bodur tipler içinde en yüksek tane verimine sahip KTH-04 (69.3 g), KTH-31 (38.5 g), BRD-24 (38.0 g), AYD-06 (37.5 g), KTH-29 (35.4 g) ve MNS-05 (35.2 g) en yüksek verime sahip olmuştur.

Verim ve önemli verim unsurları arasında hesaplanan korelasyon katsayıları incelendiğinde (Çizelge 4) tane verimi, bitki başına bakla sayısı ile önemli oranda ilişkili ($r=0.545$, $P<0.01$) bulunurken kuru sap verimi bitki boyu ile ($r=0.521$, $P<0.01$) ilişkili bulunmuştur. Tane verimi ile kuru sap verimi arasındaki ilişki önemli, fakat düşük korelasyon katsayısı değerine ($r=0.371$, $P<0.01$) sahip olmuştur. Diğer verim ve evrim unsurları arasında tespit edilen korelasyon katsayıları genellikle düşük ($r<0.6$) bulunmuştur (Çizelge 4).

Genetik kaynaklara ait incelenen karakterler üzerinde temel bileşen analizi yapılmıştır. Yerel fasulye genetik kaynakları temel bileşen analizinde 17 bileşen 1> eigen değerleri vermiştir (Çizelge 5). Eigen değeri 1 ve üzeri olan 17 bileşen varyasyonun %74.9'unu izah etmiştir (Çizelge 5). En yüksek Eigen değerleri sırasıyla 8.50, 4.48 ve 2.98 ile F1, F2 ve F3 bileşenlerinden elde edilmiştir (Çizelge 5). En yüksek Eigen değerine sahip 5 bileşen Çizelge 6'da verilmiştir. F1 ekseninde en yüksek değerler bitki tipi (S-B) (0.94), BTÇBBY (0.94), BBD (0.93), sarılma hızı (SH) (-0.90), sarılma gücü (SG) (-0.90), sarılma eğilimi (SE) (-0.76) ve sarılma başlangıcı (SB) (-0.75) özelliklerine ait olmuştur. F1 eksenini bitki tipi ve sarılma özelliklerini açıklamakta olup 8.50 ile en yüksek Eigen değerini vermiştir (Çizelge 6). Fasulye genotiplerinde ölçülen morfolojik özellikler bakımından varyasyona en yüksek katkıyı, bitki tipi, sarılma ve ilk fide gelişmesine ait değerler vermiştir (Çizelge 6). İkinci en yüksek Eigen değerine sahip bileşen olan F2 ekseninde ise bayrak yaprak rengi (BYR) (0.66), kanatçık rengi (KR), (0.65), baklada çift renk (BÇR) (0.77), bakla kabuğunda 2.renk (0.77) ve 2.rengin yoğunluğu (0.73) en yüksek değerlere sahip olmuştur (Çizelge 6). Fasulye genetik kaynaklarına ait morfolojik özellikler içinde çiçek ve bakla rengi, varyasyona en fazla katkı sağlayan ikinci önemli özellikler olarak ortaya çıkmıştır. Baklada çift renk (BÇR) (0.45), bakla kabuğunda 2.renk (0.43), 2.rengin yoğunluğu (0.42), bakla ucunun gaga uzunluğu (BUGU) (0.50) ve bakla genişliği (BG) (-0.45) özellikleri aynı zamanda F3 ekseninde en yüksek Eigen değerini veren (2.98) bileşenler olarak ortaya çıkmıştır. Bakla rengi ve bakla özellikleri varyasyona üçüncü derecede katkı sağlayan özellikler olmuştur (Çizelge 6). F4 ekseninde olgunlaşmamış tanenin kabuk rengi (OTKR) (-0.44) ve kılçıklılık (K) (0.57) ve F5 ekseninde çiçek uzunluğu (ÇU) (0.62), çiçek sapı uzunluğu (ÇSU) (0.49), SÇTS (0.43), BYY (0.42), TD (0.41) ve çiçek boyu (ÇB) (0.40) sırasıyla 4. ve 5. en yüksek Eigen değerlerine sahip bileşenlerdir (Çizelge 6). İncelenen temel bileşenlerin kısmi katkıları Şekil 2'de verilmiştir. İkinci bileşene ait baklada çift renk (BÇR), bakla kabuğunda 2.Renk (BK 2. Renk) ve baklada ikinci renk (2. Renk) en yüksek kısmi katkı değeri (11.0-12.5) verirken bunu I. temel bileşeni oluşturan

bitki tipi (sarılıcı-bodur) (S-B), sarılma başlangıcı (SB), sarılma hızı (SH), sarılma gücü (SG), sarılma eğilimi (SE), bodur tiplerde çiçeğin bitkide bulunduğu yer (BTÇBBY), baklanın bitkideki durumu (bodur tiplerde) (BBD) ve bitki boyu (BB) özelliklerine ait katkı değerleri takip etmiştir (Şekil 3). İkinci temel bileşenleri BYR ve KR katkısı yine I. temel bileşen faktörlerine yakın olmuştur (Şekil 3). III. temel bileşenlerinden Bakla ucunun gaga uzunluğu (BUGU), bakla genişliği (BG), gaganın kıvrılması (GK), İlk çiçek boğum sayısı (İÇBS), gaganın oluşum şekli (GOŞ), ilk bakla yüksekliği (İBY) ve Gaga Uzunluğu (GU) azalan oranlarda 7.5 ile 5.0 arasında kısmi katkı değerlerine sahip olmuştur (Şekil 3). İncelenen morfolojik ve fenolojik karakterlerin vektör uzunlukları ve tane verimi dahil karşılıklı ilişkilerini gösteren Biplot grafiği Şekil 4'te verilmiştir. Bodur tiplerde çiçeğin bitkide bulunduğu yer (BTÇBBY), baklanın bitkideki durumu (bodur tiplerde) (BBD), bitki tipi (sarılıcı-bodur) (S-B), kuru sap verimi (KSV), bakla Kabuğunda 2.renk (BK 2.RENK), 2.Rengin yoğunluğu (2.R.K.), sarılma eğilimi (SE) ve sarılma başlangıcı (SB) en yüksek vektör uzunluklarına sahip olmuştur (Şekil 4). Bitki boyu (cm), olgunlaşma gün sayısı (OG), çiçek sapı uzunluğu (ÇSU), çiçek boyutu (ÇB), ilk çiçek boğum sayısı (İÇBS), orta yaprakçığın büyüklüğü (OYB) ve ilk bakla yüksekliği (İBY) özellikleri tane verimi ile aynı yönde ve en dar açıya sahip vektör değerlerine sahip özellikler olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 4). Bakla ucunun gaga uzunluğu (BUGU), gaga uzunluğu (GU), gaganın oluşum şekli (GOŞ), baklanın kıvrım şekli (BKŞ), baklada kılçıklılık (K), bakla kesit şekli (BKŞ) ve yaprak rengi (YR) özellikleri tane verimine en geniş açıyla ve zıt yönde vektörler olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 4). Erken sarılma başlangıcı (SB=3), hızlı sarılma (SH=7), güçlü sarılma (SG=7) ve erken sarılma eğilimi (SE=3) özellikleri ölçü olarak alındığında bitki boyu 129.6 cm ile 340 cm boya sahip sarılıcı 22 genotip öne çıkmaktadır (Çizelge 7). 22 genotipten ANT-43 (87.8 g), MGL-18 (68.4 g), DZL-09 (56.2 g), MGL-24 (49.0 g) ve PKS-01 (36.3 g) en yüksek tane verimine sahip olmuştur (Ort. 29.8 g) (Çizelge 7). Bayrak Yaprak Rengi (BYR) özelliği Baklada Çift Renk (BÇR) ($r=0.414$, $P<0.01$), Bakla Kabuğunda 2.Renk (BK 2.RENK) ($r=0.397$, $P<0.01$), 2.Rengin yoğunluğu (2 R.K) ($r=0.381$, $P<0.01$), Olgunlaşmamış Tanenin Kabuk Rengi (OTKR) ($r=0.189$, $P<0.05$) ve Kılçıklılık (K) ($r=0.420$, $P<0.01$) özelliği ile ilişkili bulunmuştur.

Ayrıca, Kanatçık Rengi (KR) özelliği Baklada Çift Renk (BÇR) ($r=0.414$, $P<0.01$), Bakla Kabuğunda 2.Renk (BK 2.RENK) ($r=0.397$, $P<0.01$), 2.Rengin yoğunluğu (2 R.K) ($r=0.381$, $P<0.019$), Olgunlaşmamış Tanenin Kabuk Rengi (OTKR) ($r=0.219$, $P<0.05$) ve Kılçıklılık (K) ($r=-0.420$, $P<0.01$) özelliği ile ilişkili bulunmuştur.

Çizelge 4. Batı Anadolu Fasulye Genetik Kaynakları Verim ve Verim Bileşenleri Arasındaki korelasyon katsayıları

	ÇGS	BBGS	BDS	İBY	BB	BBS	YTA	TV	OS	KSV	BTS
ÇKŞ%	-0.018	-0.014	-0.118	0.127	0.005	0.061	0.120	0.206**	0.054	0.059	-0.086
ÇGS(gün)	1	0.987**	0.137	0.042	0.305**	0.165*	-0.357**	0.031	0.202*	0.276**	0.283**
BBGS(gün)		1	0.129	0.026	0.309**	0.162*	-0.364**	0.039	0.192*	0.279**	0.302**
BDS(adet)			1	0.002	0.078	0.043	-0.137	0.016	0.058	0.204*	0.024
İBY(cm)				1	0.121	0.003	0.066	0.034	0.118	0.062	0.142
BB(cm)					1	0.121	-0.041	0.179*	0.283**	0.521**	0.15
BBS(adet)						1	-0.32**	0.545**	0.226**	0.252**	0.219**
YTA (g)							1	-0.038	-0.118	-0.01	-0.224**
TV(g bitki ⁻¹)								1	0.235**	0.371**	0.192*
OS(gün)									1	0.26**	0.083
KSV(g bitki ⁻¹)										1	0.159*
BTS(adet)											1

*P < % 0.05 seviyesinde önemli, ** P<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 5. Yerel Fasulye genetik kaynakları temel bileşen analizine ait eigen değerleri, yüzde varyasyon ve kümülatif değerleri

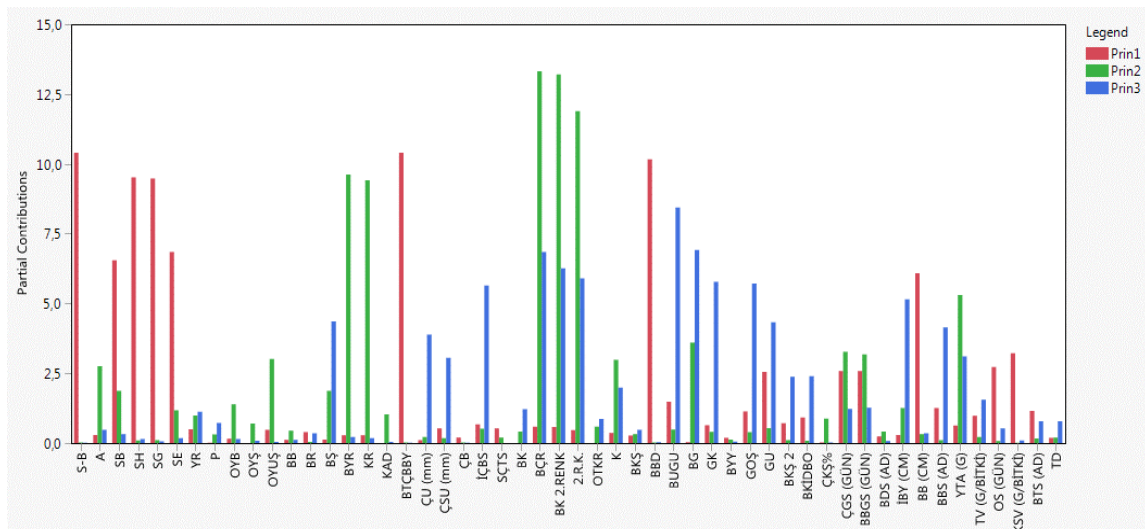
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
Eigen değeri	8.50	4.48	2.98	2.67	2.52	2.13	2.03	1.88	1.71	1.56	1.42	1.36	1.29	1.19	1.15	1.09	1.03
Varyasyon (%)	16.3	8.6	5.7	5.1	4.8	4.0	3.9	3.6	3.2	3.0	2.7	2.6	2.4	2.2	2.2	2.1	1.9
Kümülatif %	16.3	24.9	30.7	35.8	40.6	44.7	48.6	52.2	55.5	58.5	61.2	63.8	66.3	68.6	70.8	72.9	74.9

Çizelge 6. Yerel Fasulye genotiplerine ait temel bileşen analizi

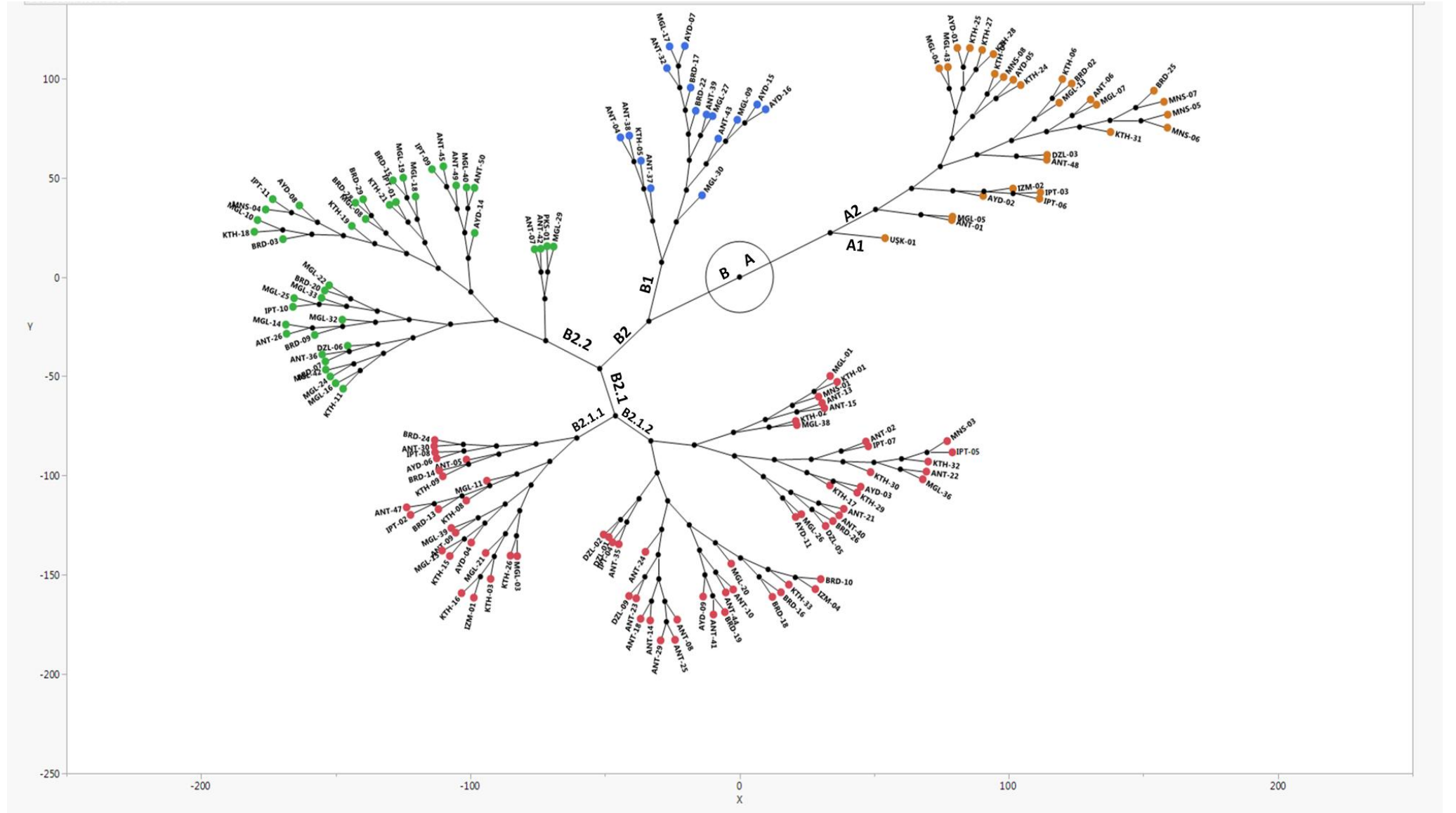
Özellik	F1	F2	F3	F4	F5	Özellik	F1	F2	F3	F4	F5
S-B	0.94	0.03	0.02	0.12	-0.03	K	0.18	-0.37	0.24	0.57	0.03
A	-0.16	0.35	0.12	0.17	-0.16	BKŞ	0.15	-0.12	-0.12	-0.09	-0.16
SB	-0.75	-0.29	0.10	0.11	-0.01	BBD	0.93	0.04	0.03	0.10	-0.02
SH	-0.90	-0.07	-0.07	-0.12	0.08	BUGU	0.36	-0.15	0.50	-0.21	0.18
SG	-0.90	-0.07	-0.05	-0.11	0.08	BĞ	0.06	0.40	-0.45	-0.20	0.33
SE	-0.76	-0.23	0.07	-0.03	0.05	GK	-0.23	0.13	-0.41	0.55	0.08
YR	0.21	-0.21	0.18	0.06	-0.31	BYY	0.13	-0.08	-0.04	0.02	0.42
P	-0.04	-0.12	0.15	-0.16	0.02	GOŞ	0.31	-0.13	0.41	-0.50	0.03
OYB	-0.12	0.25	-0.07	-0.16	-0.12	GU	0.47	-0.16	0.36	-0.27	0.13
OYŞ	-0.02	-0.18	0.05	-0.16	0.06	BKŞ	-0.25	-0.07	-0.27	0.12	0.06
OYUŞ	0.20	0.37	-0.04	-0.06	0.05	BKİDBO	-0.28	-0.06	-0.27	0.24	0.09
BB	-0.10	-0.14	0.06	0.07	0.04	ÇKŞ	-0.04	0.20	-0.03	0.18	-0.02
BR	0.18	0.04	0.10	-0.24	0.04	ÇGS	-0.47	-0.38	0.19	-0.28	-0.21
BŞ	-0.10	-0.29	0.36	0.16	-0.06	BBGS	-0.47	-0.38	0.19	-0.28	-0.23
BYR	-0.15	0.66	0.08	-0.38	-0.16	BDS	-0.14	-0.14	0.05	-0.08	0.10
KR	-0.16	0.65	0.07	-0.38	-0.18	İBY	-0.16	0.24	-0.39	-0.05	-0.29
KAD	-0.00	0.21	0.04	0.21	-0.18	BB	-0.72	0.12	-0.10	-0.15	0.12
BTÇBBY	0.94	0.03	0.02	0.12	-0.03	BBS	-0.33	-0.07	0.35	0.44	-0.15
ÇU	-0.10	0.10	0.34	-0.10	0.62	YTA	0.23	0.49	-0.30	-0.06	0.39
ÇSU	-0.21	0.09	0.30	-0.08	0.49	TV	-0.29	0.10	0.22	0.29	-0.02
ÇB	-0.13	0.03	0.02	-0.11	0.40	OS	-0.48	0.06	0.13	0.14	-0.03
İÇBS	-0.24	0.15	-0.41	-0.07	-0.32	KSV	-0.52	-0.03	0.05	0.02	0.20
SÇTS	-0.21	-0.09	0.02	0.04	0.43	BTS	-0.31	-0.09	0.15	-0.06	-0.38
BK	0.00	0.14	0.19	0.18	-0.11	TD	-0.13	0.09	-0.15	0.15	0.41
BÇR	-0.22	0.77	0.45	0.21	-0.07	Eigen değeri	8.50	4.48	2.98	2.67	2.52
BK 2.RENK	-0.22	0.77	0.43	0.20	-0.05	Varyasyon (%)	16.35	8.62	5.72	5.13	4.84
2.R.K.	-0.20	0.73	0.42	0.16	-0.04	Kümülatif (%)	16.35	24.97	30.70	35.83	40.67
OTKR	0.02	0.16	-0.16	-0.44	-0.22						

Çizelge 7. Batı Anadolu Bölgesi illerinden toplanılan yerel fasulye genotipleri, bitki boyu (cm) ve bitki başına tane verimleri (g bitki⁻¹)

Genotip No	Bitki boyu	Tane verimi	Genotip No	Bitki boyu	Tane verimi	Genotip No	Bitki boyu	Tane verimi	Genotip No	Bitki boyu	Tane verimi
MGL-30	200.0	145.6	MGL-25	190.0	35.6	MGL-04	41.4	25.3	KTH-30	72.7	17.3
MGL-38	180.0	101.7	KTH-29	81.0	35.4	IPT-10	220.0	25.2	KTH-25	50.2	17.0
ANT-43	270.0	87.8	BRD-14	120.0	35.3	DZL-06	112.0	25.0	MGL-36	100.0	16.8
MGL-26	210.0	81.9	MNS-05	41.7	35.2	ANT-47	199.0	24.8	ANT-38	250.0	16.5
KTH-04	56.2	69.3	MGL-13	41.0	35.0	ANT-10	250.0	24.5	ANT-07	177.5	16.3
ANT-29	164.0	68.8	KTH-21	280.0	34.9	ANT-15	215.0	24.0	MGL-11	260.0	16.3
MGL-18	260.0	68.4	ANT-50	103.0	34.8	BRD-20	270.0	23.9	MGL-33	270.0	16.3
ANT-24	194.0	67.8	KTH-18	160.0	34.7	DZL-02	126.3	23.5	BRD-03	80.0	15.9
ANT-04	200.0	64.5	AYD-11	193.0	33.5	IPT-01	143.0	23.3	KTH-32	270.0	15.7
KTH-03	181.0	62.9	ANT-02	240.0	32.7	MGL-01	240.0	23.3	ANT-09	135.0	14.7
ANT-08	190.0	56.8	ANT-48	45.0	32.6	UŞK-01	42.8	23.2	IPT-03	46.4	14.5
DZL-09	160.0	56.2	BRD-29	210.0	32.5	KTH-01	183.3	23.1	MNS-07	46.3	14.0
AYD-15	190.0	55.8	KTH-16	42.0	32.4	BRD-07	153.0	23.1	MGL-07	66.0	13.9
ANT-40	230.0	55.7	ANT-21	82.0	32.0	MGL-09	72.0	22.6	KTH-05	280.0	13.8
MGL-27	270.0	55.5	IZM-01	155.3	31.8	BRD-18	142.0	22.5	MGL-05	41.6	13.5
ANT-13	183.0	53.7	IPT-09	290.0	31.6	MNS-08	48.6	22.4	BRD-02	42.6	13.5
KTH-02	183.0	53.6	ANT-26	109.0	31.5	ANT-22	129.6	22.3	AYD-04	38.0	13.2
KTH-11	144.0	49.4	AYD-07	200.0	31.3	MGL-43	38.0	21.6	AYD-02	39.8	13.2
MGL-24	260.0	49.0	ANT-42	190.0	31.2	BRD-25	96.7	21.1	IZM-02	41.4	13.1
MGL-40	179.0	48.4	MGL-19	250.0	31.0	ANT-01	167.4	21.0	MGL-39	170.0	13.1
ANT-25	207.0	47.6	ANT-30	162.0	29.8	MNS-03	233.7	20.9	KTH-08	214.0	12.9
MGL-29	201.0	46.2	MGL-08	340.0	29.6	MGL-10	235.0	20.8	MGL-32	245.0	12.9
ANT-14	192.0	44.7	ANT-44	160.0	29.0	DZL-03	50.7	20.7	AYD-05	42.4	12.8
KTH-09	105.0	44.3	DZL-05	160.0	28.8	IPT-07	225.0	20.6	MNS-01	95.7	12.1
MGL-21	120.0	43.8	ANT-37	179.0	28.5	IPT-05	210.3	20.5	AYD-01	39.0	12.1
ANT-49	157.0	43.8	MNS-04	200.0	28.1	ANT-06	68.3	20.4	MGL-16	180.0	11.2
IZM-04	245.0	43.1	BRD-26	114.0	28.0	KTH-28	50.0	20.3	ANT-32	100.0	10.2
IPT-11	225.0	42.3	KTH-24	53.8	27.9	MNS-06	46.3	20.2	ANT-05	59.6	10.1
AYD-16	197.0	42.0	IPT-04	260.0	27.7	MGL-15	77.0	19.9	ANT-41	195.0	9.7
ANT-35	170.0	39.1	KTH-06	40.2	27.4	AYD-08	187.0	19.9	ANT-36	153.0	9.4
KTH-31	50.0	38.5	BRD-28	220.0	27.2	ANT-39	230.0	19.6	BRD-09	195.0	8.8
BRD-24	86.7	38.0	ANT-45	183.3	26.3	BRD-13	180.0	19.5	MGL-17	230.0	8.3
MGL-22	165.0	38.0	BRD-19	230.0	26.3	KTH-27	49.2	19.3	KTH-19	340.0	8.2
AYD-06	51.6	37.5	BRD-16	103.0	26.1	BRD-17	190.0	19.2	BRD-15	320.0	7.3
KTH-26	160.0	37.4	ANT-18	205.2	26.1	MGL-14	160.0	19.2	BRD-22	178.0	7.2
DZL-01	130.0	37.3	AYD-03	49.3	26.0	ANT-23	248.0	19.0	KTH-17	156.0	7.1
MGL-20	160.0	36.8	IPT-08	162.0	25.8	KTH-33	60.0	18.8	Ortalama	158.7	30.0
PKS-01	340.0	36.3	BRD-10	195.0	25.7	AYD-09	190.3	18.0	St. Hata	6.32	1.51
IPT-02	227.0	36.1	MGL-42	265.0	25.5	KTH-15	78.3	17.4	St. Sapma	79.01	18.90
MGL-03	178.0	35.9	AYD-14	281.0	25.4	IPT-06	33.8	17.3	N	156	156



Şekil 3. Yerel fasulye genetik kaynaklarına ait incelen morfolojik özelliklerin varyasyona nisbi katkısı



Şekil 5. Yerel fasulye genetik kaynaklarına ait benzerlik takımyıldızı grafiği

Yüzyıllardan beri hemen hemen her hanede devam eden fasulye üretimi, lezzet açısından üreticiler tarafından yapılan seleksiyon ve yerel ekotiplere olan tüketici talebi yerel biyoçeşitliliğin oluşmasında önemli faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu makale, kapsamlı tarama, toplama ve morfolojik karakterizasyon çalışması ile Batı Anadolu Bölgesi fasulye biyoçeşitliliğinden istifade edilebilmesi için gerekli alt yapıyı hazırlamaktadır. Benzerlik analizi sonucu üretilen genotiplere ait takım grafiği Batı Anadolu Bölgesi fasulye genetik kaynakları içinde morfolojik özellikler bakımından polimorfizm olduğunu göstermektedir.

Doğu Anadolu Bölgesi'nden toplanılan fasulye genetik kaynakları üzerinde Simple Sequence Repeat (SSR) DNA belirteçleri ile yapılan analizlerde yüksek oranda polimorfizm tespit edilmiştir (Khaidizar et al., 2012). Benzer şekilde, ülkemiz fasulye genetik kaynakları ile yapılan çalışmalarda da, fasulyenin Türkiye orjinli olmamasına rağmen genotipler arasındaki genetik çeşitliliğin yüksek olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Balkaya and Yanmaz, 2002; Sarikamis et al., 2009; Erdinc et al., 2017; Ekincialp ve Şensoy, 2018; Nadeem et al., 2018). Bölgesel, toprak ve iklim şartları, farklı yetiştirme teknikleri ve farklı tüketici talepleri doğrultusunda seleksiyon gibi uygulamaları biyolojik çeşitliliğin oluşmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Scarano et al., 2014). Yukarıdaki çalışmalar sonucunda tespit edilen polimorfizimden yararlanılarak yerel ve bölgesel amaçlar için ıslah çalışmaları yapılabilir. Bu çalışmada benzer şekilde tespit edilen polimorfizimden istifade edilerek (örn. MGL-01, KTH-01, MNS-01, ANT-13, ANT-15, KTH-02 ve MGL-38 genotipleri ile UŞK-01, ANT-01, MGL-05, AYD-02, IPT-06, IPT-03 ve IZM-02 genotipleri arasında görülen yüksek polimorfizm) melezleme ıslahı ile yeni çeşitler geliştirilebilir.

Fasulye genetik kaynakları içinde ölçülen morfolojik özellikler açısından çeşitliliğe en yüksek katkıyı bitki tipi, sarılma hızı ve ilk fide gelişmesine ait değerler vermiştir. Bunları çiçek rengi, bakla rengi ve bakla özellikleri takip etmiştir. Fide gelişme hızı ve bitki tipi fasulye üretiminde önemli özellikler olarak ortaya çıkmaktadır. Hızlı çimlenme, hızlı çıkış, hızlı fide gelişimi ve erken kanopi tesisi baklagil bitkilerinde avantaj olarak ortaya çıkmaktadır. Erken kanopi tesisi tarla şartlarında erken yaprak alanı tesisi, güneş ışığından daha fazla istifade edilmesi, evaporasyonun azaltılması, kuraklık stresinden kaçınma ve yabancı otlarla rekabet avantajlarını sağlamaktadır. Erkenci fasulye çeşitlerinin yüksek verim sağladığı bildirilmiştir (White and Izquierdo, 1991). Erken gelişme özelliğine sahip ANT-43, MGL-18, DZL-09, MGL-24 ve PKS-01 ıslah çalışmalarında kullanılabilir. Çiçek ve bakla rengi ıslah çalışmalarında morfolojik markör olarak değerlendirilebilir.

Bu çalışmada bitki başına tohum verimi, bitki başına

bakla verimi ile önemli ve pozitif korelasyon ($r=0.545$, $P<0.01$) göstermiştir. Fasulye üzerine yapılan Path analizi çalışmaları bitki başına bakla sayısı tohum verimi ile yüksek oranda ilişkili çıkmıştır (Toker and Cagırgan, 2004; Duzdemir, 2009; Petrova and Desheva, 2016). Yürütülen bu çalışmalarda bitki başına bakla sayısı ve tane ağırlığı en önemli verim unsurları olarak belirlenmiştir. *Vigna mungo* (L.) Hepper bitkisinde tohum verimi, bitki başına bakla sayısı, 100 tane ağırlığı, bitki boyu ve bakla uzunluğu ile ilişkili çıkmıştır (Parveen et al., 2011). İri daneli mercimek bitkisinde ise (*Lens culinaris* Medik.) bitki başına bakla sayısı en az etkili verim unsuru olarak belirlenmiştir (Çancı and Toker, 2006). Kulaz and Çiftçi (2012), bodur kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinde bu verim unsurlarının yanında toplam biyolojik veriminde de önemli olduğunu bildirmiştir. Taze fasulye verimi üzerine bakla sayısının önemli etkisi olduğu bildirilmiştir (Prakash et al., 2015). Bu çalışmada bitki boyu (cm), olgunlaşma gün sayısı (OG), çiçek sapı uzunluğu (ÇSU), çiçek boyutu (ÇB), ilk çiçek boğum sayısı (İÇBS), orta yaprakçığın büyüklüğü (OYB) ve ilk bakla yüksekliği (İBY) özellikleri tane verimi ile aynı yönde ve en dar açıya sahip vektör değerlerine sahip özellikler olarak ortaya çıkmıştır. Bakla sayısı yanında tane veriminin yukarıdaki özelliklerle ilişkisinin daha detaylı incelenmesi gerekir. Ancak, bütün bahsedilen denemelerden elde edilen sonuçlarla birlikte değerlendirildiğinde bitki başına bakla sayısının önemli bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği görülmektedir. Bitki başına tane verimi ortalama 33.53 g (Std. sapma=11.73) olup minimum 7.1 g ile 145.6 g arasında 6.38 katı değişim göstermiştir. Diğer çalışmalarda (Anlarsal ve ark., 2000) bitki başına tohum verimi bodur tiplerde 7.3 g ile 14.3 g arasında, sarılıcı tiplerde 3.6 g ile 9.4 g arasında, Çiftçi ve ark. (2009) ise 9.59-119.28 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada değişim oranı daha yüksek bulunmuştur. Özellikle yüksek verimli MGL-30 (145.6 g), MGL-38 (101.7 g), ANT-43 (87.8 g) ve MGL-26 (81.9 g) ıslah çalışmalında ileri yol materyali olarak kullanılabilir. Bu çalışmada morfolojik ve fenolojik özellikler açısından tespit edilen değerlerdeki değişim, önceki bazı çalışmalardan (Sözen ve ark., 2012; Pekşen ve Gülümser, 2005; Elkoca ve Çınar, 2015; Çancı, 2016) daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada tespit edilen bitki boyu değerleri (33.8-340.0 cm, ort.158.8 cm), Elkoca and Çınar (2015) (37.7-50.5 cm), Pekşen ve Gülümser (2005) (17.7- 103 cm) ve Sözen ve ark. (2012) (39.2-262.0 cm) tarafından rapor edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Belirtilen farklılık diğer fenolojik ve morfolojik özelliklerde de görülmektedir. Bu farklılık, üzerinde çalışılan genetik kaynakların toplama alanlarındaki coğrafi çeşitlilikle ilgili olabilir. Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi illeri yanında Batı ve Kuzey Ege Bölgesi illeri gibi farklı iklim ve coğrafya alanlarından toplama yapılmıştır. Kütahya gibi

Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerinin birleşme alanında yer alan illerin biyolojik çeşitlilik açısından daha zengin olduğu bilinmektedir.

SONUÇ

Batı Anadolu Bölgesi'nde çok farklı iklim ve coğrafik özelliklere sahip 10 ilinden toplanılan 156 yerel fasulye ekotipi üzerinde tarla şartlarında yapılan gözlemlerde fenolojik ve morfolojik özellikler açısından çok zengin bir varyasyon belirlenmiştir. Yerel ekotiplerdeki bu varyasyondan istifade ederek üstün verimli ve adaptasyon yeteneği yüksek fasulye çeşitleri geliştirilebilir. Tespit edilen morfolojik özellikler seleksiyon ve melezleme ıslahında markör olarak kullanılabilir. Yüksek tane verimine sahip sarılıcı MGL-30, MGL-38, ANT-43 ve MGL-26 ve bodur KTH-04, KTH-31, BRD-24 ve AYD-06 ekotipleri ileri ıslah çalışmalarında kullanılabilir. Morfolojik özellikler açısından en uzak gruplarda yer alan MGL-01, KTH-01, MNS-01 ve ANT-13 ile UŞK-01, ANT-01, MGL-05 ve AYD-02 ekotipleri kullanılarak melezleme ıslahı ile yeni çeşitler geliştirilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBITAK) tarafından desteklenmiştir (Proje no. 115R042).

KAYNAKLAR

Anlarsal AE, Yücel C, Özveren D 2000. The Determination of Seed Yield and Yield Components in Some Bean (*Ph. vulgaris*) Cultivars and Correlations Between These Characters Under the Çukurova Conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 19-29 (in Turkish with English summary).

Anonim 2018a. Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 17 Ocak 2018).

Anonim 2018b. Turkish Statistical Institute, Ankara, Turkey. http://www.turksat.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. (Access date: 18 Ocak 2018).

Aquino-Bolaños EN, García-Díaz YD, Chavez-Servia JL, Carrillo-Rodríguez JC, Vera-Guzmán AM, Heredia-García E 2016. Anthocyanin, polyphenol, and flavonoid contents and antioxidant activity in Mexican common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces. Emirates Journal of Food and Agriculture, 28: 581-588.

Balkaya A, Yanmaz R 2002. Morphological properties of cultivar nominates selected Black Sea Region bean populations and identification by protein markers. Ankara University Journal of Agricultural Sciences, 9: 182-188.

Bitocchi E, Bellucci E, Giardini A, Rau D, Rodriguez M, Biagetti E, Santilocchi R, Spagnoletti Zeuli P, Gioia T, Logozzo G, Attene G, Nanni L, Papa R 2013. Molecular analysis of the parallel

domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) in Mesoamerica and the Andes. New Phytologist, 197: 300-313.

- Blair MW, Galeano CH, Tovar E, Muñoz Torres MC, Castrillón AV, Beebe SE, Rao IM 2012. Development of a Mesoamerican intra-genepool genetic map for quantitative trait loci detection in a drought tolerant × susceptible common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cross. Molecular Breeding, 29(1): 71-88.
- Çancı H, Toker C 2006. Evaluation of selection criteria in large-seeded Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Genotypes Using Phenotyping Correlations, Path and Factor Analyses. Turkish Journal of Field Crops, 11:19-27.
- Çancı H 2016. Determination to Phenologic, Morphologic and Agronomic Characters of Bean (*Phaseolus* spp.) Mini- Core Collection in Antalya Conditions. Research Journal of Agricultural Sciences, 9: 26-32 (in Turkish with English summary).
- Çiftçi V, Şensoy S, Türkmen Ö 2009. Van-Gevaş'ta Yaygın Olarak Yetiştirilen Yalancı Dermason Fasulye Populasyonunun Seleksiyon Yöntemiyle Islahı, TOVAG- 106O346 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- De La Fuente María, López-Pedrouso M, Alonso J, Santalla M, De Ron A.M, Gonzalo A, Zapata C 2012. In-depth characterization of the phaseolin protein diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on two-dimensional electrophoresis and mass spectrometry. Food Technology and Biotechnology, 50(3): 315-325.
- Duzdemir O 2009. Using Path Coefficient Analysis to Determine the Relationship between Yield and Yield Components of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Applied Biological Sciences, 3: 45-49.
- Ekinci alp A, Şensoy S 2018. Determination of Genetic Diversity Using Phenotypic and Molecular Methods among Bean Genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) in Lake Van Basin. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(7): 893-902.
- Elkoca E, Çınar T 2015. The adaptation, agronomical and quality characteristics of some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars and lines under Erzurum ecological conditions. Anadolu Journal of Agricultural Science, 30: 141- 153 (in Turkish with English summary).
- Elkoca E, Haliloglu K, Kantar F, Eken C, Donmez F, Aydın M 2010. Genetic diversity of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in the northeast region of Turkey based on morphological traits. 5th International Food Legumes Research Conference (IFLRC V) & 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII), Legumes for Global Health, Legume Crops and Products for Food, Feed and Environmental Benefits, scientific books, (pp. 36), 26-30 April, 2010, Antalya, Turkey.
- Erdinc C, Turkmen O, Dasgan HY, Sensoy S 2017.

- Phenotypic and molecular genetic diversity among some Turkish bean genotypes. JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences, 27(6):1963-1973.
- Khaidizar MI, Halilolu K, Elkoca E, Aydin M, Kantar F 2012. Genetic diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces grown in northeast Anatolia of Turkey assessed with simple sequence repeat markers. Turkish Journal of Field Crops, 17(2): 145-150.
- Kulaz H, Çiftçi V 2012. Relationships among yield components and selection criteria for seed yield improvement in bush bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agricultural Science, 18: 257-262.
- Kwak M, Gepts P 2009. Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris* L., *Fabaceae*). Theoretical and Applied Genetics, 118(5): 979-992
- Nadeem MA, Habyarimana E, Çiftçi V, Nawaz MA, Karaköy T, Comertpay G, Ercişli S 2018. Characterization of genetic diversity in Turkish common bean gene pool using phenotypic and whole-genome DArTseq-generated silicoDArT marker information. PloS one, 13(10), e0205363.
- Parveen SI, Sekhar MR, Reddy DM, Sudhakar P 2011. Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components in blackgram (*Vigna mungo* (L.) Hepper). International Applied Biology and Pharmaceutical Technology, 2: 619-625.
- Prakash J, Ram RB, Meena ML 2015. Genetic variation and characters interrelationship studies for quantitative and qualitative traits in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under Lucknow conditions. Legume Research, 38: 425-433.
- Pekşen E, Gülümser A 2005. Relationships between seed yield and yield components and path analysis in some common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes. The *Journal of Agricultural Faculty of Ondokuz Mayıs University*, 20: 82-87 (in Turkish with English summary).
- Petrova SD, Desheva GN 2016. Path coefficient and correlation analyses of quantitative characters in Chickpea (*Cicer arietinum*). Phytologia Balcanica, 22: 243-246.
- Sarıkamış G, Yaşar F, Bakır M, Kazan K, Ergül A 2009. Genetic characterization of green bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes from eastern Turkey. Genetics and Molecular Research, 8(3): 880-887.
- Scarano D, Rubio F, Ruiz JJ, Rao R, Corrado G 2014. Morphological and genetic diversity among and within common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the Campania region (Southern Italy). Scientia Horticulturae, 180: 72-78.
- Scarano D, Rao R, Masi P, Corrado G 2015. SSR fingerprint reveals mislabeling in commercial processed tomato products. Food Control, 51: 397-401.
- Singh RJ, Chung GH, Nelson RL 2007. Landmark research in legumes. Genome, 50: 525-537.
- Sözen Ö, Özçelik H, Bozoğlu H 2012. Determination of Biodiversity of Collected Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Populations in Western Black Sea Region, Turkey. Research Journal of Agricultural Sciences, 5: 59-63 (in Turkish with English summary).
- Toker C, Cagırgan MI 2004. The use of phenotypic correlations and factor analysis in determining characters for grain yield selection in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Hereditas, 140: 226-228.
- White JW, Izquierdo J 1991. Physiology of yield potential and stress tolerance. In: A. van Schoonhoven & O. Voysest (Eds.), Common Beans. Research for Cop Improvement, pp. 287-382. CAB Int CIAT, Colombia.