

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Bazı Sırık Fasulye Genotiplerinin Bakla Özellikleri ve Bakla Kalitesi Yönünden Varyasyonun Değerlendirilmesi

Nur KOBAL BEKAR^{1*}, Necdettin SAĞLAM², Ahmet BALKAYA³

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, Türkiye

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

*e-posta: nur.kobalbekar@tarimorman.gov.tr; Tel: +90 (362) 256 0514 / 2022; Fax: +90 (362) 256 0516

Öz: Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) protein, vitamin, diyet lif ve mineral maddeler yönünden zengin, kalorisi oldukça düşük olan ve dengeli beslenmede önemli bir yeri bulunan bir sebze türüdür. Taze fasulye yetiştiriciliğinde, kullanılan çeşitlere bağlı olarak bakla kalitesi yönünden belirgin düzeylerde fenotipik farklılıklar bulunmaktadır. Bu araştırma ile ülkemizin farklı lokasyonlarından toplanan taze fasulye gen kaynaklarının fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi ve elde edilen sonuçlara göre gelecekte fonksiyonel gıda olarak kalite ıslahı programlarının oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışmada, tip 3 formunda (sarılıcı), fasulye mozaik virüsüne (BCMV) dayanıklı ve verim kriterleri yönünden öne çıkmış olan 20 adet nitelikli taze fasulye genotipi yer almıştır. Taze fasulye hatlarına ait baklalarda fiziksel özellikler ve kimyasal özellikler incelenmiştir. Araştırma sonucunda; taze fasulye genotiplerinin bakla uzunluğu, bakla genişliği, bakla kalınlığı, bakla rengi, yüzeyi ve parlaklık yönünden yüksek düzeyde fenotipik çeşitlilik gösterdikleri belirlenmiştir. Temel Bileşen Analizi (TBA) sonuçlarına göre, toplam varyasyonun %75.44 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, fasulye genotiplerinin bakla kalite özellikleri yönünden yüksek oranda genetik varyabiliteye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, verilere Cluster (küme) analizi de uygulanmış ve taze fasulye genotiplerinin iki grup ve 5 alt grup içerisinde kümelendiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları, gelecekte taze fasulyenin fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmesi ve bakla kalite özellikleri yönünden oluşan varyasyondan yararlanılarak bakla kalitesi yönünden üstün özelliklere sahip yeni çeşitlerin geliştirilmesi yönünden büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Genotip, Fonksiyonel gıda, Kalite, Taze fasulye

Evaluation of Variation of in terms of Pod Quality and Pod Traits of Some Snap Bean Genotypes

Abstract: Green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a type of vegetable that have an important place in a balanced diet with the low calories and rich content of protein, vitamins, dietary fibre and mineral substances. Depending on the varieties used in the cultivation of green beans, there are significant differences in terms of pod quality. The aim of this study is to evaluate the physical and chemical quality characteristics of fresh bean gene sources collected from different locations in Turkey and to establish quality breeding programs as functional food in the future according to the results. In the study, 20 qualified green bean genotypes which are type 3 form (pole), resistant to bean common mosaic virus (BCMV) and prominent with their yield used as material. Physical and chemical properties and quality elements were examined in the pole green beans. As a result of the study, it has been determined that the green bean genotypes exhibit significant phenotypic variation in terms of pod length, pod width, pod thickness, pod colour, surface and brightness. According to the Principle Component Analysis (PCA), results based on sixteen variables, the total variation was determined as 75.44%. This result shows that green bean genotypes have a high genetic variability in terms of pod quality characteristics. Cluster analysis was also applied to the data and it was determined that bean genotypes were clustered in two groups and 5 subgroups. The results of the study are of great importance in terms of developing new varieties with superior properties in terms of quality of the pods by utilizing the variation of beans as functional food in the future and the variation in pod quality characteristics.

Keywords: Genotype, Functional food, Quality, Snap bean

Giriş

Taze fasulye dünya üretiminde; 18 692 188 tonluk üretim ile Çin ilk sırada yer alırken, Türkiye 651 094 tonluk üretim miktarı ile dördüncü sırada yer almaktadır (Anonim 2016). Ülkemiz, taze fasulye yetiştiriciliğinde önemli bir üretici ülke konumundadır. Taze fasulye üretiminin % 31'i Karadeniz Bölgesi, % 21'i Akdeniz Bölgesi ve % 17'si ise Ege Bölgesi'nde gerçekleştirilmektedir. Orta Karadeniz Bölgesi, açıkta taze fasulye yetiştiriciliğinin en yaygın olduğu

bölgedir. Ülkemizde taze fasulye üretimi iller bazında incelendiğinde; Samsun ili, 83 504 tonluk üretim değeriyle ilk sırada yer almaktadır (Anonim 2017).

Kalite; tüketicilerin ihtiyaç, istek ve beklentilerine uygun olma derecesini ifade etmektedir (Balkaya ve Özcan 1997). Sebzelerde kalite özellikleri ise; görünüm (irilik, şekil, renk, dış kusur), tekstür, organoleptik özellikler (tat ve aroma) ve fonksiyonel özellikler (fenolik bileşikler ve mineraller, vitaminler, karotenoidler) şeklinde sınıflandırılmaktadır (Leonardi ve ark. 2017; Karaağaç ve ark. 2018). İnsan beslenmesinde önemli bir yeri bulunan taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.); protein, vitamin, diyet lif ve mineral maddeler açısından zengin ama aynı zamanda kalorisi oldukça düşük olan ve doymuş yağlar içermeyen bir sebze türüdür (Kaçar ve ark. 2004; Miklas ve ark. 2006; Kıpçak ve Erdinç 2016).

Çeşit ıslahı ve tohum üretimi konusunda çalışan firmalar, bitki ıslah programlarında ticari kaygıdan dolayı, verim ve dayanıklılık unsurlarını ön planda tutmuşlar, tat, aroma, besin içeriği gibi kalite kriterlerini ise genellikle göz ardı etmişlerdir (Karaağaç ve ark. 2018). Son yıllarda, verimli ancak lezzetli olmayan ve besin değeri düşük ticari çeşitlere karşı, tüketiciler tarafından önemli düzeylerde olumsuz tepkiler oluştuğu görülmektedir. Bunun sonucunda tüketiciler tarafından; daha kaliteli, antioksidan ve vitamin içeriği yüksek fonksiyonel özelliklere sahip sebze tür ve çeşitleri talep edilmeye başlanmıştır. Ülkemizde yerel pazarlarda veya marketlerde besin içeriği yüksek ve pişme kalitesi yönünden üstün niteliklere sahip taze fasulye çeşitlerine olan rağbet gün geçtikçe daha fazla artmaya başlamıştır.

Morfolojik varyasyonlar, çeşit ıslah programlarının oluşturulmasında büyük bir öneme sahiptir. Çünkü yetiştirilen türler içerisindeki mevcut varyasyonların bilinmesi ve bu varyasyonun dağılımları ıslah programlarının etkin bir şekilde uygulanması yönünden çok önemlidir (Bliss 1981; Balkaya ve ark. 2010). Kantitatif bir özelliğin genetik yönden değerlendirilmesinde oluşan varyasyon, sebze ıslahı açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bu varyasyonların birbirleriyle olan kısmi büyüklükleri, mevcut populasyonun genetik özelliklerinin tanımlanmasında yardımcı olmaktadır (Yıldırım 1985; Balkaya ve ark. 2010). Ülkemizde taze fasulye türünde farklı araştırmacılar tarafından bakla özellikleri açısından çeşitlere ait morfolojik tanımlamalar yapılmış ve mevcut morfolojik varyasyonlar ile dağılımları ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur (Ekinci 1939; Çiftçi ve Şehirli 1984; Zeytun 1988; Apan 1988; Türkeş 1990; Baş ve ark. 1991; Önder ve Sade 1996; Balkaya 1999; Balkaya ve Yanmaz 2003; Madakbaş ve ark. 2006; Ekinci ve Şensoy 2013).

Taze fasulyede yaklaşık iki yüz yıldır gerek çiftçi elinde seleksiyon yapılması ve gerekse de farklı tiplerin farklı ekolojik koşullara uyum sağlaması, birincil gen merkezi olmayan ülkemizi zengin çeşitlilikte bir fasulye germplasma kavuşturmuştur (Balkaya 1999). Ülkemizde mevcut taze fasulye genetik kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik olarak, seleksiyon ıslahı ile yoluyla çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak, bu araştırmalarda bakla kalitesi yönünden detaylı incelemeler yapılmamıştır. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından “Taze Fasulyede Nitelikli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi” adlı proje 2002 yılında başlamış ve günümüzde devam etmektedir. Söz konusu çeşit ıslah projesi kapsamında morfolojik karakterizasyon, melezleme, erkencilik ve verim özellikleri yönünden seleksiyon ıslahı çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmalar sonucunda; Zeynebim, Karabacak ve Seher Yıldızı isimli bodur taze fasulye çeşitleri standart tohumluk kaydına alınmıştır (Anonim, 2018). Bu çalışmanın genetik materyallerini; söz konusu projenin gen havuzunda yer alan ve tip 3 formunda bulunan, fasulye virüsüne (BCMV) dayanıklılık ve verim kriterleri yönünden ön plana çıkmış 20 adet nitelikli genotip oluşturmuştur. Bu çalışmada, gen havuzunda yer alan nitelikli taze fasulye genotiplerinin fiziksel, kimyasal ve duyu kalite özellikleri yönünden incelenmesi ve bakla kalite özellikleri yönünden öne çıkan genotiplerin “taze fasulye genotiplerinde bakla kalite ıslahı” programlarında değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın başlangıç materyalini, 2002 yılında başlayan ve halen devam etmekte olan, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenen “Taze Fasulyede Nitelikli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi” adlı projenin gen havuzunda yer alan nitelikli hatlar oluşturmuştur. Denemede kullanılan MS1, MS2, MS3, MS4, MS5, MS6, MS7, MS8 ve MS9 sırk taze fasulye hatları melezleme ıslahı ile elde edilmiş olup, F6 kademesinde ve Romano (hafif enli ve yassı) tipindedir. ÇB2, ÇB3, ÇB7, ÇB 9, ÇB16, A4, A5, A7, A34, A35 ve A36 hatları popülasyon ıslahı ile elde edilmiş olup, S4 kademesinde ve ülkemizde tüketiciler tarafından kalite özellikleri yönünden tercih edilen “Ayşe kadın” formundadır. Çalışmada kontrol çeşitler olarak, taze fasulye üretiminin ülkemizde en fazla yapıldığı Çarşamba Ovası’nda en çok tercih edilen sırk formu Perolar, Fabienne ve Alman Ayşe-6 taze fasulye çeşitleri kullanılmıştır.

Bu çalışma, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne ait plastik serada 2015 yılı Mart-Temmuz ayları arasında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak her parsel 3 sıralı ve 30 cm x 100 cm sıra üzeri - sıra arası mesafelerde her sıraya 20 adet tohum ekimleri yapılarak 17 Mart 2015 tarihinde kurulmuştur. Deneme süresince kültürel işlemler (sulama, gübreleme, çapalama, yabancı ot temizliği) düzenli olarak yapılmıştır. Hasatlar 8 Mayıs 2015 tarihinde başlamış ve periyodik olarak devam etmiştir.

Taze fasulye genotiplerinde incelenen kalite kriterleri

Çalışmada; bakla boyu, bakla eni, bakla kalınlığı, baklada eğrilik, baklada kılçık varlığı, bakla dokusu, bakla dış rengi ve parlaklığı, bakla eti sertliği gibi fiziksel özellikler ve suda çözünebilir kuru madde, protein, selüloz, hemiselüloz ve lignin içerikleri gibi kimyasal özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Taze fasulye genotiplerinde incelenen bakla özellikleri

Bakla boyu (cm)	
Bakla eni (cm)	
Bakla kalınlığı (mm)	
Bakla eğrilik durumu	(1) Az ; (2) Orta ; (3) Fazla
Baklada kılçık varlığı	(1) Yok; (2) Var
Bakla yüzeyi	(1) Pürüzsüz ; (2) Orta; (3) Çok
Bakla eti sertliği (kg/cm ²)	Penetrometre yardımıyla belirlenmiştir.
Yeşil rengin yoğunluğu	Dijital renk ölçer ile belirlenmiştir.
Parlaklık	Dijital renk ölçer ile belirlenmiştir.
SÇKM (%)	El refraktometresi ile belirlenmiştir
Protein (%)	Dumas metoduna göre VELP NDA 701 otomatik azot/protein cihazında belirlenmiştir
Lignin (%)	
NDF (%)	Bu analizler ANKOM cihazında Kutlu (2008)' de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır
Hemiselüloz (%)	
Selüloz (%)	
ADF(%)	

Araştırma Sonuçlarına ait Verilerin Değerlendirilmesi

Taze fasulye genotiplerinde bakla özelliklerine ait verilerin değerlendirilmesi için istatistiksel analizler, SPSS (15.0 for windows) paket programında yapılmıştır. İncelenen özelliklere ait verilere, öncelikle varyans analizi uygulanmıştır. Popülasyon içerisinde istenen özellikleri ortaya koymak ve tanımlanan özelliklere göre popülasyonları gruplandırmak amacı ile Temel Bileşen Analizi uygulanarak (TBA) genotiplere ait varyans ve kümülatif varyans oranları ile faktör katsayıları belirlenmiştir (Balkaya ve ark. 2009). Daha sonra genotipler arasındaki benzerlik ve farklılıkları görmek amacıyla Ward metoduna göre Cluster (küme) analizi yapılarak “Gruplar arası benzerlik” dendrogramı oluşturulmuştur (Rohlf 1993; Balkaya ve ark. 2005; Balkaya ve Ergun 2008).

Bulgular ve Tartışma

Bakla özellikleri yönünden alınan veriler incelendiğinde; taze fasulye genotipleri arasında değişen düzeylerde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Fasulyede baklaların uzun ve enli olması arzu edilen bir özelliktir. Baklaların uzun ve enli olması ile verim arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Ortalama bakla boyu değerleri 11.25 cm (A4) ile 23.25 cm (MS3) arasında ve bakla eni değerleri ise 1.41 cm (ÇB3) ile 2.77 cm (Perolar) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Birçok araştırmacı; bakla eti kalınlığının genotiplere göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir (Balkaya ve Yanmaz 2003; Balkaya ve Demir, 2003; Madakbaş ve ark. 2004; Sağlam ve Balkaya 2013). Bu çalışmada Bakla kalınlığının 5.57 mm (Alman Ayşe 6) - 11.60 mm (Fabienne) arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Taze fasulyenin pazarlanmasında, baklaların dış görünüşleri oldukça önemli bir unsurdur. Tüketiciler taze fasulyede, baklasında eğrilik olmayan düz ve üniform yapıya sahip çeşitleri tercih etmektedir. İncelenen hat ve çeşitlere ait baklaların % 22'sinde (MS3, MS5, MS6, MS7, A4) fazla eğrilik, % 30'unda (MS2, MS8, MS9, ÇB2, A35, A36, Alman Ayşe 6) orta eğrilik ve % 48'inde (MS1, MS4, ÇB3, ÇB7, ÇB9, ÇB16, A5, A7, A34, Perolar, Fabienne) ise az düzeyde eğrilik olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). İncelenen taze fasulye hatlarının 4 tanesinde (MS6, MS7, MS8, MS9) ise kılçıklanma olduğu saptanmıştır. Kılçıklılık taze fasulyede istenilmeyen bir özelliktir ve ürünün piyasa değerini azaltmaktadır (Çizelge 2). Bakla dokusunun yüzey yapısı taze fasulyenin piyasa değerini artırmakta ve genelde renk, şekil ve hatta tat bakımından tüketici istekleri bölgeler arasında değişiklik göstermektedir (Yanmaz 2010). Bakla dokusu yönünden 16 genotipin (MS1, MS2, MS3, MS6, MS7, MS9, ÇB2, ÇB7, ÇB9, ÇB16, A5, A34, A36, Perolar, Fabienne) pürüzsüz, 4 genotipin (MS8, ÇB3, A7, Alman Ayşe 6) orta pürüzlü ve 3 genotipin (MS4, A4, A35) ise çok pürüzlü olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bakla renk yoğunluğu değerleri yönünden en düşük hatların MS9 ve MS1, en yüksek hatların ise rakamsal olarak ÇB16 ve A36 oldukları belirlenmiştir. Ayşe kadın tipindeki sırtık taze fasulye genotiplerinde sayısal anlamda Romano tipindeki ıslah hatlarına ve kontrol olarak kullanılan ticari çeşitlere göre yeşil renk yoğunluğunun daha fazla ve daha koyu oldukları görülmüştür. Tüketiciler, taze fasulye baklalarında yeşil ve koyu yeşil renk tonlarını daha fazla tercih etmektedirler. Bakla eti sertliği değerleri 0.73 kg/cm² (A4) ile 1.55 kg/cm² (MS3) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Bakla eti sertliği pişme süresini etkilemekte ve genotiplere göre belirgin düzeylerde değişiklik göstermektedir.

Çizelge 2. Taze fasulye genotiplerinde incelenen fiziksel özelliklere ait değerler

Hatlar	Bakla boyu (cm)	Bakla eni (cm)	Bakla Kalınlığı (mm)	Baklada eğrilik	Kılçıklılık	Bakla yüzeyi	Bakla eti sertliği (kg/cm ²)	Parlaklık	Yeşil renk yoğunluğu
A4	11.28 k	1.89 e-h	8.02 ı-k	fazla	yok	çok	0.72 hı	34.84±1.37	117.06±0.61
A5	16.57gh	2.48bc	10.07 c-e	az	yok	pürüzsüz	0.76 hı	36.71±1.15	121.00±1.44
A7	16.24 h	2.27 cd	9.42 e-g	az	yok	orta	0.71 ı	34.82±0.88	120.15±0.28
A34	23.49 a	1.47ij	10.52 b-d	az	yok	pürüzsüz	1.09 b-g	35.93±0.63	118.64±0.62
A35	19.93d-f	2.13 de	9.85 c-g	orta	yok	çok	1.31 a-c	36.49±1.06	118.61±0.70
A36	12.56 j	1.97ef	7.47 k	orta	yok	pürüzsüz	1.11 b-g	33.99±1.22	120.10±1.42
ÇB2	18.78 f	2.12 de	8.26 h-k	orta	yok	pürüzsüz	1.27 a-d	31.39±0.07	121.55±0.07
ÇB3	12.26 jk	2.09 de	9.54 d-g	az	yok	orta	0.73 hı	36.91±1.13	119.43±0.27
ÇB7	12.17jk	2.14 de	8.90 f-ı	az	yok	pürüzsüz	1.09 b-g	33.71±1.46	111.09±1.33
ÇB9	11.79jk	1.62 h-j	7.89 jk	az	yok	pürüzsüz	1.09 b-g	16.11±1.33	127.91±0.28
ÇB16	13.81 ı	1.41 j	10.20 c-e	az	yok	pürüzsüz	1.36 ab	15.68±1.65	128.38±0.50
MS1	20.21c-e	2.52 a-c	9.38 e-g	az	yok	pürüzsüz	0.96 e-ı	31.13±0.56	122.35±0.76
MS2	20.83b-d	1.68 g-j	11.31 ab	orta	yok	pürüzsüz	0.90 f-ı	14.59±2.50	128.96±0.91
MS3	23.25 a	2.17 de	10.57 bc	fazla	yok	pürüzsüz	0.92 e-ı	12.91±2.47	130.03±0.52
MS4	21.80 b	1.47ij	9.89 c-f	az	yok	çok	1.55 a	21.03±0.63	127.51±0.53
MS5	21.93 b	1.60 h-j	9.29 e-g	fazla	yok	orta	1.29 a-c	23.33±0.82	121.87±0.28
MS6	19.16e-f	1.95 e-g	8.87 g-j	fazla	var	pürüzsüz	1.07 c-g	15.33±1.43	126.34±0.95
MS7	21.14b-d	2.54 a-c	9.24 e-h	fazla	var	pürüzsüz	0.83 g-ı	22.28±0.54	125.00±0.64
MS8	21.16bc	1.72 f-ı	9.59 c-g	orta	var	orta	0.99 d-ı	19.32±1.25	123.19±1.06
MS9	20.18c-e	1.62 h-j	10.11 c-e	orta	var	pürüzsüz	1.15 b-f	13.76±0.68	129.29±0.47
A.Ayşe 6	21.57 b	2.77 a	5.57 l	orta	yok	orta	1.20 b-e	15.98±1.30	129.18±0.95
Fabienne	20.90b-d	2.63 ab	11.60 a	az	yok	pürüzsüz	0.99 d-ı	37.27±0.89	119.77±0.27
Perolar	17.53 g	1.77 f-h	11.37 ab	az	yok	pürüzsüz	1.00 d-h	36.22±1.88	121.07±1.31
P<	0.01	0.01	0.01	-	-	-	0.01	ÖD	ÖD
Cv (%)	4.0	8.7	6.4	-	-	-	16.5	4	6

SÇKM içeriği, ürünlerde tadı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Sebzelerde son zamanlarda yapılmaya başlanan yeni çeşit ıslahı çalışmalarında, SÇKM oranı yüksek olan çeşitler geliştirmeye yönelik araştırmalar artmaya başlamıştır. SÇKM değerleri, % 1.34 ile %7.70 arasında değişmiştir. En yüksek SÇKM değeri % 7.70 ile Ayşe kadın tipindeki ÇB9 ve % 7.17 ile Romano tipindeki MS4 hattında belirlenmiştir (Çizelge 3). Protein içeriği yönünden hat ve çeşitlerin yakın değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir. ÇB7 (% 23.12), MS2 (% 23.01) ve ÇB2 (% 22.92) hatlarının diğer hat ve kontrol çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Fasulye, beslenmenin sınırlı olduğu yerlerde protein ihtiyacının karşılanması için başvurulan önemli bir besin kaynağıdır (Işık 2012). Belirtilen genotiplerin önemi, bu yönden daha da fazla artmaktadır.

ADF miktarları en yüksek, ÇB2 (% 29.75) ve A4 (% 28.38) hatlarında tespit edilmiştir. Ayşe kadın tipindeki hatların, Romano tipindeki ıslah hatlarına ve kontrol olarak kullanılan ticari çeşitlere göre, daha yüksek ADF değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3). ADF içeriği, bakla kalitesi hakkında genel bir fikir vermektedir. Ancak insan gıdası olarak lif oranı yüksek olması dolayısıyla, ADF oranının fazla olması tercih edilmektedir. NDF değerleri en yüksek genotipler sırasıyla A36 (% 36.53), ÇB9 (% 36.01) ve A4 (% 34.81) olarak bulunmuştur. NDF içerikleri yönünden Ayşe kadın tipindeki taze fasulye hatlarının gerek Romano tipindeki ve gerekse kontrol olarak kullanılan ticari çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip oldukları bulunmuştur. Çözünemeyen lifler kapladıkları hacimle tokluk hissini artırdıklarından, NDF içeriğinin de yüksek olması istenmektedir. Lignin içeriğinin ise en yüksek ÇB2 (% 14.50), Fabienne (% 12.67) ve MS7 (% 12.49) hatlarında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bitkilerde bulunan selüloz ile birlikte bitkinin sağlığını artıran ligninin, hem pişme özelliklerine negatif etkisi ve hem de sindirim güçlüğüne neden olabilmesi nedeniyle az olması tercih edilmektedir. Hemiselüloz ve selülozun yüksek olması, bağırsaklardaki içeriğin hareketini arttırmakta ve böylece sindirim sistemini hızlandırarak düzenli olarak çalışmasını sağlamaktadır. Yapılan analiz ile bu değerler arasında önemli ilişkilerin olduğu, ADL miktarının artışıyla ADF miktarının arttığı, ADF ve ADL miktarının azalmasıyla hemiselüloz miktarının arttığı saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Taze fasulye genotiplerinde incelenen kimyasal özelliklere ait sonuçlar

Hatlar	Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%)	Protein (%)	% ADF	% NDF	% ADL (% Lignin)	% Selüloz	% Hemiselüloz
A4	5.67 f-j	20.85 b-e	20.57 l-n	31.44 d-h	6.21 h-j	14.36 h	10.87 a-c
A5	5.33 g-j	23.01 a	24.92 e-ı	32.12 c-f	7.27gh	17.66bc	7.20 d-f
A7	5.90 d-ı	22.80 a	23.64 h-k	31.22 d-ı	6.79gh	16.85 c-f	7.58 c-f
A34	7.17 ab	21.63 a-d	23.81 g-j	30.81 e-ı	6.85gh	16.96 c-e	7.00 d-g
A35	5.97 c-h	20.45 c-e	25.99 b-h	33.71bc	6.38 g-ı	19.61 a	7.72 c-f
A36	5.93 c-ı	19.60ef	26.86 b-f	32.31 c-f	11.89 b	14.97gh	5.45 e-ı
ÇB2	5.03 h-j	20.19 de	24.59 e-ı	29.96 g-ı	12.49 ab	12.10 ı	5.37 f-j
ÇB3	6.80 a-e	19.68ef	25.23 d-ı	29.10 ı	9.56 c-f	15.67 d-h	3.87 g-j
ÇB7	4.70 j	20.52 c-e	26.37 b-g	32.12 c-f	7.39 f-h	18.97 ab	5.75 e-ı
ÇB9	1.34 k	22.92 a	29.75 a	31.87 c-g	14.50 a	15.25 e-h	2.12 j
ÇB16	6.20 b-g	20.82 b-e	18.48 n	31.96 c-g	6.94gh	11.53 ı	13.49 a
MS1	5.33 g-j	23.12 a	25.59 c-ı	30.64 e-ı	8.10 e-h	17.49 b-d	5.05 f-j
MS2	7.70 a	21.86 a-d	23.22ı-l	36.01 a	4.31 ı-k	18.92 ab	12.79 ab
MS3	6.93 a-d	21.85 a-d	19.21mn	33.05 b-d	2.63 k	16.57 c-g	13.84 a
MS4	5.77 e-j	20.68 b-c	28.38 ab	34.81 ab	10.55 b-d	17.84 a-c	6.43 e-h
MS5	5.73 e-j	21.08 b-c	27.09 a-e	33.00 b-d	11.42bc	15.67 d-h	5.91 e-h
MS6	6.50 b-f	20.51 c-e	21.66 j-m	32.44 c-e	4.05jk	17.62bc	10.78 a-c
MS7	5.77 e-j	18.26fg	20.97k-n	29.70 hı	4.37ı-k	16.60c-g	8.73c-e
MS8	6.27 b-g	17.87 g	24.30f-j	29.52 hı	9.63c-e	14.67h	5.22 f-j
MS9	5.97c-h	22.14 a-c	26.64 b-f	36.53 a	8.39 d-g	18.24 a-c	9.89 b-d
A.Ayşe 6	7.03 a-c	20.22 d-e	28.03 a-c	31.57 c-h	12.50 ab	15.52 e-h	3.54 h-j
Fabienne	5.90 d-ı	22.83 a	19.28 mn	33.02 b-d	8.47 d-g	10.81 ı	13.74 a
Perolar	4.83 ı-j	22.36 ab	19.28 mn	33.02 b-d	8.47 d-g	10.81 ı	13.74 a
P<	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cv (%)	11.7	5	7	4	10	7	10

Temel bileşen analizi, çok boyutlu alan içinde genotipler arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde ifade edebilecek bir eksen ya da eksenler dizisi üzerindeki tip izdüşümlerinin görüntülenmesi esasına dayanmaktadır (Karaağaç 2006; Balkaya ve ark. 2009). Mevcut varyasyonu ortaya koymak ve mevcut kalite varyasyonunun hangi kriterden kaynaklandığını anlamak amacı ile Temel Bileşen Analizi (TBA) yapılmış ve genotiplere ait TB eksenleri elde edilmiştir. Temel bileşen analizi sonucunda, taze fasulye populasyonunda oluşan toplam çoklu varyasyonun % 75.44'ünü temsil ettiği saptanmıştır. Bu analiz sonucunda, incelenen özelliklere ait eigen değerlerinin 1'den büyük olması ana bileşen ağırlık değerlerinin güvenilir olduğunun göstergesidir (Mohammadi ve Prasanna 2003). Bu analizin sonucu olarak eigen değeri, 1'den büyük olan beş TB eksenini olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). İncelenen özellikler bakımından temel bileşen analizinde, bileşenlerdeki ağırlık değerleri 0.6 ve üzeri olduğunda önemli ağırlığa sahip oldukları kabul edilmektedir (Jeffers 1967). Bu analiz sonucunda toplam varyasyonun % 26.76'sını içeren birinci TB ekseninde bakla boyu, bakla eni, bakla kalınlığı, tohum belirginliği, NDF özellikleri yüksek faktör katsayıları ile genotipler arasındaki farklılığı ortaya koyan en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Mevcut varyasyonun % 17.75'ini temsil eden ikinci TB ekseninde baklada kılçık varlığı, sertlik ve SÇKM özelliklerinin önemli özellikler olduğu görülmüştür. Üçüncü TB eksenini ise lignin ve ADF gibi özellikleri temsil etmektedir. Toplam varyasyonun % 10.31'ini temsil eden dördüncü TB ekseninde ise bakla yüzey yapısı özelliği yer almaktadır. Beşinci TB ekseninde ise bakla rengi özelliğinin önemli olduğu bulunmuştur. Yapılan bu analiz sonucunda, birinci ve ikinci TB ekseninin, toplam varyasyonun yarısından daha fazlasına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Bu nedenle, ilk iki ekseninde yer alan ve 0.6'dan daha yüksek katsayılarla sahip olan bakla boyu, bakla eni, bakla kalınlığı, tohum belirginliği, NDF, kılçık varlığı, sertlik ve SÇKM özelliklerinin diğer özelliklere göre varyasyon oluşturmada daha önemli olduğu bulunmuştur.

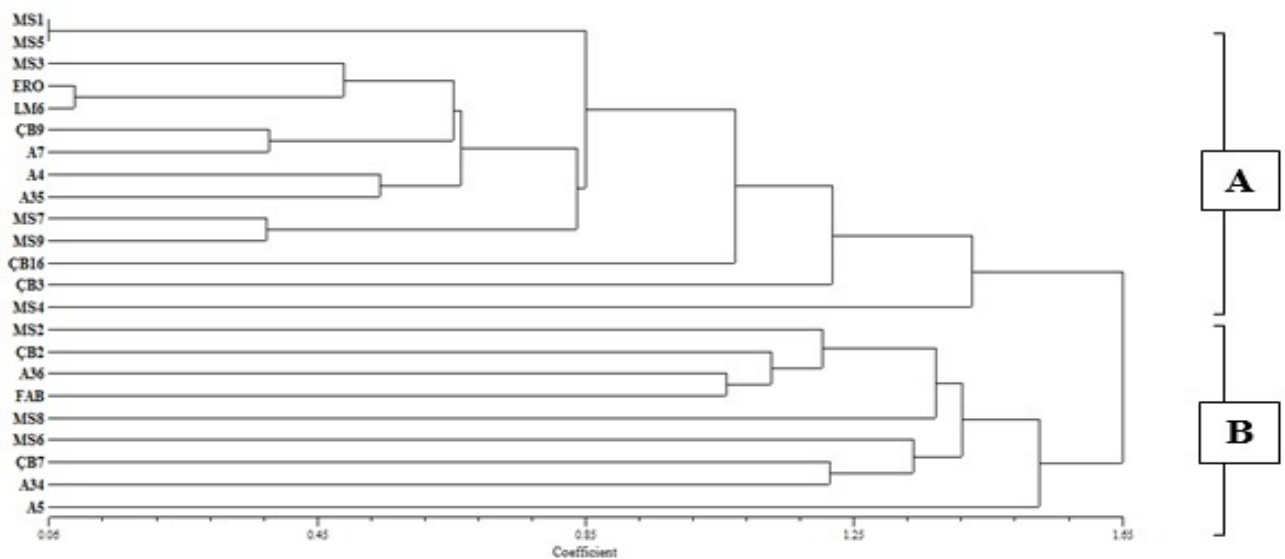
İncelenen taze fasulye genotiplerinde bakla kalitesi yönünden mevcut hatlar arasındaki fenotipik varyasyonun ortaya konması ve birbirine yakın ya da çok farklı olan genotiplerin belirlenmesi amacıyla kümeleme analizi yapılmıştır. Şekil 1'de Cluster analizi sonucunda "Gruplar arası benzerlik" yöntemine göre oluşturulan dendrogram yer almaktadır. Analiz sonucuna göre oluşan dendrogramda, genotipler 2 grup ve 5 alt grup içerisinde kümelenebilir (Şekil 1). En fazla genotipin kümelendiği grubun A grubu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Taze fasulye hatlarında incelenmiş olan özelliklere ait temel bileşen analizine göre faktör grupları ve bunlara karşılık gelen TB eksenleri

Temel bileşen eksenleri					
Eigen değeri (Özdeğer)	4.28	2.84	2.11	1.65	1.18
Varyasyon (%)	26.76	17.75	13.22	10.31	7.39
Kümülatif varyasyon (%)	26.76	44.52	57.74	66.05	75.44
Faktör katsayıları					
	TB1	TB 2	TB 3	TB 4	TB 5
Bakla boyu	0.77	0.15	0.18	0.12	0.39
Bakla eni	0.76	0.06	0.04	0.46	0.05
Bakla kalınlığı	0.78	0.02	0.44	0.13	0.02
Eğrilik	0.13	0.36	0.39	0.33	0.13
Kılçık varlığı	0.08	0.67	0.19	0.07	0.35
Bakla yüzey yapısı	0.18	0.02	0.20	0.86	0.11
Bakla rengi	0.25	0.14	0.00	0.24	0.83
Tohum belirginliği	0.77	0.12	0.27	0.18	0.22
Sertlik	0.04	0.88	0.04	0.00	0.11
SÇKM	0.28	0.77	0.31	0.05	0.06
Lignin	0.11	0.16	0.88	0.21	0.02
Protein	0.09	0.42	0.14	0.42	0.62
NDF	0.79	0.35	0.01	0.25	0.08
Hemiselüloz	0.30	0.41	0.35	0.50	0.08
Selüloz	0.05	0.06	0.16	0.71	0.00
ADF	0.10	0.13	0.90	0.15	0.04

Çizelge 5. Kümeleme analizi sonucunda elde edilen grup ve alt gruplar

Gruplar	Alt gruplar	Genotipler	Toplam genotip sayısı
A	1	MS1, MS5, MS3, ÇB9, A7, A4, A35, MS7, MS9, Perolar, Alman Ayşe 6	11
	2	ÇB16, ÇB3, MS4	3
	1	MS6, ÇB7, A34	3
B	2	MS2, ÇB2, A36, MS8, Fabienne	5
	3	A5	1
Toplam	5		23



Şekil 1. Taze fasulye genotiplerinin kümeleme analizi sonucunda elde edilen gruplar arası benzerlik dendrogramı.

Grup A: Bu grupta melezleme ıslahıyla elde edilmiş 6 hat, Samsun ilinden toplanmış 7 adet yerel genotip ve kontrol olarak kullanılan 2 adet ticari çeşit yer almaktadır. Bu grup, en fazla genotipin kümelendiği grup olarak belirlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 1). Bakla boyutları yönünden analiz sonucu değerlendirildiğinde; bakla boyunun (18.07 cm), bakla

enin (1.90 cm) ve bakla kalınlığının (9.31 mm) diğer genotiplere göre daha düşük olduğu (Grup B' den sonra) saptanmıştır (Çizelge 6). Bu grupta yer alan popülasyonlarda baklada eğrilik ve kılçıklılık olmadığı, ayrıca bakla dokularının orta düzeyde pürüzlü olduğu görülmüştür. Bakla eti sertliği (1.06 kg/cm³) yönünden Grup B' deki genotiplerden daha sert yapıldırlar. SÇKM içeriği ise diğer gruptan daha düşüktür. Genotiplerin meyvelerinde yeşil renk yoğunluğunun diğer gruptaki genotiplere göre daha fazla ve daha parlak olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). İnsan gıdası olarak tüketilen gıdalarda lif oranının yüksek olması, kapladıkları hacimle tokluk hissini artırdıklarından NDF ve ADF içeriğinin yüksek olması istenmektedir. Grup B'deki genotiplere göre ADF ve NDF içerikleri daha düşük bulunmuştur. Lignin içeriğinin, hem pişme özelliklerine negatif etkisi ve hem de sindirim güçlüğüne neden olabilmesi nedeniyle az olması tercih edilmektedir. Lignin içerikleri (%24.30) yönünden, diğer gruba göre daha düşük değere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Grup B: Bu grupta yer alan genotiplerin büyük çoğunluğunun yerel taze fasulye genotiplerinden olduğu ve bakla boyutlarının, diğer gruba göre daha uzun ve enli yapıda oldukları belirlenmiştir (Çizelge 6). Baklalar; kılçıksız ve pürüzsüz olmakla birlikte Grup A' da yer alan genotiplere göre daha eğri baklalara sahiptirler.

Dendogramda iki ana grubun en farklı bireylerinin, A5 ve MS4 genotiplerinin olduğu görülmüştür. Benzer özelliklere sahip olan genotipler, bakla özellikleri yönünden aynı gruplar içerisinde yer almıştır. Aynı grup içerisinde yer alan benzer bakla özelliklerine sahip genotiplerin, Samsun ilinden toplanan Ayşe kadın tipindeki yerel materyallerden olduğu görülmüştür (Çizelge 6, Şekil 1).

Çizelge 6. PC gruplarında yer alan popülasyonların özelliklerine ait ortalama değerler

Özellikler	A	B
Bakla boyu (cm)	18.07±3.1	18.40±3.1
Bakla eni (cm)	1.90±2.8	2.02±1.0
Bakla kalınlığı. (mm)	9.31±2.3	9.62±1.7
Bakla eğrilik durumu	1	2
Baklada kılçık varlığı	1	1
Bakla yüzey yapısı	2	1
Bakla eti sertliği (kg/cm ²)	1.06±1.3	1.03±1.1
Yeşil rengin yoğunluğu	123.19±1.0	119.77±0.7
Parlaklık	46.93±1.5	36.19±1.4
SÇKM (%)	5.95±1.72	6.06±0.9
Lignin	8.10±0.4	8.39±0.1
Protein	21.23±1.9	20.89±2.5
NDF	30.64±1.2	33.05±0.9
Hemiselüloz	6.43±2.3	8.98±2.1
Selüloz	16.57±1.5	17.62±1.6
ADF	24.30±1.0	25.23±3.7

Sonuç

Bitki çeşit ıslahı çalışmalarının genel olarak ana hedefi; gerek üreticinin birim alandan daha fazla gelir elde edebilmesini sağlamak ve gerekse de giderek artan tüketim talebini karşılamak için genelde verim potansiyellerinin artırılması üzerine olmuştur. Söz konusu ticari kaygıdan dolayı tat, aroma, besin içeriği gibi kalite özellikleri büyük ölçüde çeşit ıslah programlarında yer almamış ve kalite kriterleri göz ardı edilmiştir. Günümüzde ülkemizde dâhil olmak üzere pek çok ülkede, çeşit ıslah çalışmalarında geliştirilen kaliteli ama daha az lezzetli ve besin değeri düşük ticari çeşitlere karşı tüketiciler tarafından olumsuz tepkiler artmaya başlamıştır. Diğer bir ifadeyle alım gücünün de artışıyla birlikte günümüz tüketicisi; sebzelerin tadı, aroması, pişme kalitesi ve besin değerleri konularında daha dikkatli, talepkar ve seçici davranmaya başlamıştır (Salles ve ark. 2008).

Bu çalışma sonucunda, taze fasulye yerel ve ticari çeşitleri ile ıslah hatlarının bakla kalite özellikleri yönünden detaylı incelemesi yapılmış ve araştırma sonucunda taze fasulye genotiplerinin kalite potansiyelleri ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur. Elde edilen veriler sonucunda öne çıkan hatlar, enstitü taze fasulye çeşit ıslah programı kapsamında yerli, üstün kaliteli ve verimli taze fasulye çeşidi geliştirmeye yönelik çeşit elde edilmesinde kullanılacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmada TOVAG-115O063 nolu proje kapsamında maddi olanak sağlayan TUBİTAK'a ve çalışmanın gerçekleşmesini sağlayan Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim (2016). FAOSTAT Statistic Database. <http://www.faostat.fao.org/> (Erişim tarihi: 16 Şubat, 2018).
- Anonim (2017). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuik.gov.tr/> [Erişim tarihi: 14 Şubat, 2018].
- Anonim (2018). TTSM, 2012. Standart tohumluk kayıt listesi (Sebze Çeşitleri). Sertifikalı Tohumluk Üretimi Yapılacak Çeşitler. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=86>
- Apan H (1988). Çarşamba İlçesinin Sebzeçilik Durumu ve Geliştirme İmkânları. O.M.Ü Yayınları No:29, Samsun.
- Balkaya A, Özcan M (1997). Sebze kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Ekim 21-24 Ekim, Yalova, Türkiye, ss. 295-302.
- Balkaya A (1999). Karadeniz Bölgesindeki Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Gen Kaynaklarının Toplanması, Fenolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Taze Tüketime Uygun Tiplerin Teksel Seleksiyon Yöntemi İle Seçimi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Balkaya A, Yanmaz R (2003). Bazı Taze Fasulye Çeşit Adayları ile Ticari Çeşitlerin Morfolojik Özellikler ve Protein Markörler Yoluyla Tanımlanmaları. Tarım Bilimleri Dergisi 9 (2): 182-188.
- Balkaya A, Demir E (2003). The Effect of Growing Bag Culture on Yield, Earliness and Quality Characteristics in Snap Bean Growing Under Unheated Glasshouse During Late Autumn Season. Biological Sci. 3(12): 1084-1094.
- Balkaya A, Yanmaz R, Apaydın A, Kar H (2005). Morphological characterization of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 33(4): 333-341.
- Balkaya A, Ergun A (2008). Diversity and use of pinto bean (*Phaseolus vulgaris*) populations from Samsun, Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 36: 189-197.
- Balkaya A, Yanmaz R, Özbakır M (2009). Evaluation of variation in seed characters of Turkish winter squash (*Cucurbita maxima*) populations. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 37: 167-178.
- Balkaya A, Özbakır M, Karaağaç O (2010). Karadeniz Bölgesinden toplanan balkabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) populasyonlarının karakterizasyonu ve meyve özelliklerindeki varyasyonun değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 16(1).
- Baş T, Koludar J, Caymazer Z (1991). Fasulye Araştırmaları Projesi (Ege Dilimi). TAGEM Projesi 1991 Yılı Gelişme Raporu.
- Bliss FA (1981). Utilization of vegetable germplasm. Hortscience 16(2): 129-132.
- Çiftçi Y, Şehirli S (1984). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde değişik özelliklerin fenotipik ve genotipik farklılıklarının saptanması. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yayın No:4, Ankara.
- Ekinci AS (1939). Türkiye fasulye soy ve çeşitlerinin sistematik ve morfolojik tetkiki ve standartizasyonuna başlamak için ilk mesai. T.C. Yüksek Ziraat Enst. Çalışmaları.
- Ekinci A, Şensoy S (2013). Van Gölü Havzası Fasulye Genotiplerinin Bazı Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 23 (2): 102-111.
- Işık R (2012). Bazı taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Jeffers JNR (1967). Two cases studies in the application of principal component analysis. Applied Statistics 16: 225-236.
- Kaçar O, Çakmak F, Çöplü N, Azkan N (2004). Bursa koşullarında bazı kuru fasulye çeşitlerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (1): 207-218.
- Karaağaç O (2006). Bafra Kırmızı Biber Gen Kaynaklarının (*Capsicum annuum* var. *conoides* Mill). Karakterizasyonu ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Karaağaç O, Balkaya A, Yaşa Kafkas N (2018). Karpuzda (*Citrullus lanatus*) meyve kalitesi ve aroma özellikleri üzerine anaçların etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 33 (2): 92-104.
- Kıpçak S, Erdinç Ç (2016). Van Gölü Havzası'nda Yetiştirilen Bazı Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotiplerinin Tuza Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(3), 421-429.
- Leonardi C, Kyriacou M, Gisbert C, Oztekin GB, Mourão I, Rouphael Y (2017). Quality of grafted vegetables, pp 216-244, In: Vegetable Grafting: Principles and Practices. Eds. Colla G, Pérez-Alfocea F and Schwarz D (eds), CAB International, Oxfordshire, UK..
- Madakbaş SY, Kar H, Küçüközlü B (2004). Çarşamba Ovası'nda Bazı Bodur Taze Fasulyelerin Adaptasyonu. Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Der. 21 (2): 1-6.
- Madakbaş SY, Özçelik H, Ergin M (2006). Çarşamba Ova'sında bodur taze fasulye populasyonlarından belirlenmiş olan hatlar arasındaki farklılıkların belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg. 10 (3/4): 71-77.
- Miklas PN, Kelly JD, Beebe SE, Blair MW (2006). Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: from classical to MAS breeding. Euphytica 147: 105-131.

- Mohammadi SA, Prasanna BM (2003). Analysis of genetic diversity in crop plants- Salient statistical tools and considerations. *Crop Science* 43: 1235-1248.
- Önder M, Sade A (1996). "Yunus-90" Bodur Kuru Fasulye Çeşidinde Farklı Bitki Sıklıklarının Dane Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. *S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 9 (11): 71-82.
- Rohlf FJ (1993). *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Exeter Software. Dept. of Ecology and Evolution, State University of New York.
- Türkeş T (1990). Selection breeding of Şeker Boncuk Ayşe, Karaayşe and ferasetsiz green bean populations (in Turkish). Result Report. TAV Publishing. Yalova. Turkey.
- Sağlam SF, Balkaya A (2013). Samsun İli Nebyan Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* var. *communis*) Populasyonlarının Karakterizasyonu. *Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu*, Eylül 25-27, Samsun. (1): 64-70
- Salles C, Preedy VR, Watson RR (2008). Tomato and Flavour. *Tomatoes and Tomato Products: Nutritional, Medicinal and Therapeutic Properties*, 85.
- Yanmaz R (2010). *Pratik Sebze Yetiştiriciliği, Taze Fasulye Yetiştiriciliği*. Ankara Üniversitesi Basımevi, 8 s.
- Yıldırım M (1985). *Popülasyon Genetiği II*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ders Kitabı. 236 s.
- Zeytun A (1988). Çarşamba Ovasında Yetiştirilen Fasulye Çeşitlerinin Fenolojik ve Morfolojik Karakterlerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.