

Araştırma Makalesi (Research Article)

M. Kadri BOZOKALFA^{1*}

Ferdi SÜRME²

¹E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü,
35100 Bornova, İzmir

²T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Seferihisar
İlçe Müdürlüğü, İzmir

¹ Orcid No: 0000-0002-5607-2308

² Orcid No: 0000-0002-4214-5780

sorumlu yazar*: mehmet.kadri.bozokalfa@ege.edu.tr

Anahtar Sözcükler:

Agronomik özellikler, börülce, genetik kaynaklar, genotip, seleksiyon

Keywords:

Agronomic traits, cowpea, genotype, genetic resources, selection

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):497-504
DOI: [10.20289/zfdergi.539981](https://doi.org/10.20289/zfdergi.539981)

Teksel Seleksiyon Yoluyla Elde Edilen Börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp) Genotiplerinin Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi*

Determination of Agronomic Properties of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Genotype Obtained from Single Plant Selection

*Bu makale ikinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının sonuçlarından düzenlenmiştir.

Alınış (Received): 14.03.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 17.07.2019

ÖZ

Amaç: Çiftçiler tarafından, tüketici tercihleri göz önünde bulundurularak yapılan seleksiyonlar börülce populasyonları arasında morfolojik yönden varyabilitenin oluşmasını sağlamıştır. Börülce genotiplerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi ve genotipler arasındaki ilişkilerin ortaya konması gen havuzunun agromorfolojik karakterlerinin tespiti bakımından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı lokasyonlarından toplanmış börülce populasyonlarından teksel seleksiyon ile elde edilen börülce genotiplerinin agronomik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Seleksiyon yoluyla elde edilen toplam 15 börülce genotipi çiçeklenme özellikleri, bakla özellikleri, verim ve verim komponentleri yönünden değerlendirilmiş, mevcut gen havuzunda yer alan genotipler ile yetiştiriciliği devam eden çeşitler karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Börülcenin bakla özellikleri üretici ve tüketiciler açısından en önemli kalite parametresi iken incelenen genotiplerin bakla uzunluğu 12.9-16.6 cm, bakla genişliği 5.1-6.2 mm, bakla çapı 6-7 mm, bakla ağırlığı 2.9-3.9 g, 1000 tohum ağırlığı 120-250.3 g, bakla kuru madde miktarı %12.3-15.3 olarak belirlenmiştir. Verim değerleri 235.5-832.4 kg/da arasında yer alırken en yüksek verim BC 31 genotipinden elde edilmiştir.

Sonuç: Elde edilen sonuçlar agronomik özellikler arasında yüksek varyabilite olduğunu gösterirken, istenen tüketim kalitesine sahip ve üstün verimli genotiplerin yerel börülce genotipleri arasındaki genotipik farklıklar kullanılarak elde edilebileceğini ortaya koymaktadır.

ABSTRACT

Objective: Cultivated landraces are genetically diverse and well adapted to agroclimatic conditions, and farmers' selection is based on consumer demand, which reflects the morphological distance among cowpea populations. The assessment of genetic diversity and relationships among cowpea genotypes is of great importance for the determination of agromorphological properties of gene pool. The objective of the present study was to determine agronomic properties of the cowpea genotypes obtained from the single plant selection collected from several province of the Turkey.

Material and Methods: A total 15 cowpea genotypes obtained from selection from local cowpea population were evaluated for flowering period, pod properties, yield and yield components and compared with the widely cultivated cowpea cultivars.

Results: Cowpea pod properties are prime importance for farmers and consumers and results revealed that cowpea pod length 12.9-16.6 cm, pod width 5.1-6.2 mm, pod diameter 6-7 mm, pod weight 2.9-3.9 g, 1000 seed weight 120-250.3 g, pod dry matter 12.3-15.3%. The yield ranged between 235.5-832.4 kg/da, and the BC 31 showed the highest yield among examined genotypes.

Conclusion: The results of agronomic properties showed that considerable variation among the cowpea genotypes. Furthermore, it would be possible to select higher market quality and yielding genotypes using with varietal differences among local cowpea genotypes.

GİRİŞ

Börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp) Fabaceae familyasında yer alan *Vigna* cinsine ait $2n=22$ kromozoma sahip bir türdür. Bakla içerisinde bulunan tohumların baklaya bağlandığı yerde (hilum) renkli halka (göz) oluşumu meydana gelebilir. Bu özelliğinden dolayı özellikle kuru tohumlarının sebze olarak değerlendirildiği yörelerde halk arasında börülce "karnıkara" olarak da bilinmektedir. Kültüre alınmış olan börülceler *unguiculata*, *biflora*, *sesquipedalis* ve *testilis* 4 kültür grubu ile birlikte *unguiculata* alttürleri altında toplanmaktadır (Westphal, 1974; Marechal et al., 1978; Ng and Marechal, 1985). Bu alttürler arasında Afrika, Asya ve Latin Amerika'da en fazla yetiştirilen kültür grubu ise *unguiculata*'dır (Ogunkanmi, 2006). Günümüzde börülce yetiştiriciliği genel olarak Orta, Batı ve Güney Afrika ve Akdeniz ülkeleri, Ortadoğu'nun bazı bölgeleri, Hindistan, Kuzey Amerika'nın Güney Doğu ve Güney Batısında ve Brezilya'nın kuzey doğusunda yapılmaktadır (Ehlers and Hall, 1997; Langyintuo et al., 2003; Pasquet, 2001; Fang et al., 2007; Timko et al., 2007; Lazaridi et al., 2017). Ayrıca Akdeniz havzasında yer alan ülkelerde, özellikle Afrika kıtasında geniş alanlarda tarımı yapılan börülcenin olgun tohumları, sahip olduğu yüksek protein (%20-25) içeriği ile bu bölgelerde yaşayan insanların esas protein kaynağını oluşturmaktadır (Singh et al., 1997; Idahosa et al., 2010).

Ülkemizde diğer Fabaceae familyası sebzelerinden farklı olarak büyük ölçüde Ege Bölgesinde, ayrıca Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan börülcenin; (Pekşen and Artık, 2004; Başaran et al., 2011) taze baklaları, taze ve kuru daneleri değişik şekillerde sebze olarak değerlendirilirken, taze börülce yaprakları Afrika kıtasında beslenme amacıyla kullanılmaktadır. Sağlığa olan olumlu etkileri nedeniyle, özellikle taze börülce üretimi ülkemizde son yıllarda artmaya başlamıştır. Türkiye'de 2009 ve 2016 yılları arasındaki börülce üretim alanı ve üretim miktarlarına bakıldığında, 2009 yılında 19.315 dekarlık alanda 15.955 ton taze börülce üretilirken 2016 yılında 21.612 dekarlık alanda 18.108 ton taze börülce üretimi gerçekleşmiştir (TUİK, 2017).

Baklagil sebzeleri yüksek oranda protein içermeleri nedeniyle bitkisel gıda ürünleri arasında özel bir öneme sahiptir (Gül, 1996). Taze baklaları veya daneleri kurutularak farklı pişirme teknikleri ile tüketilen börülce insan beslenmesi açısından önemli mineral maddeler ve protein içermektedir. Baklagiller arasında yer alan türler içerisinde en yüksek protein içeriği börülce

tohumlarında bulunmaktadır (Aremu et al., 2007) ve bitkinin farklı vejetatif kısımları hayvan yemlerine katılarak bu yemin başta protein olmak üzere diğer bileşikler yönünden içeriğinin zenginleşmesini sağlamaktadır (Igbasan and Guenter, 1997). Nitekim börülce tanelerinin bileşimlerinde; %1.9 oranında yağ, %6.3 lif, %63.6 karbonhidrat, %0.00074 Thiamin, %0.00042 Riboflavin, %0.00281 Niacin bulunmaktadır. Börülce tohumlarındaki protein, hayvansal proteinlere göre Methionine ve Cystine yönünden yetersiz olmasına rağmen, tahıl tohumlarına göre, aminoasit, Lysine ve Tryptophan yönünden zengindir, düşük yağ içeriği yanında kolesterol içermez (Davis et al., 1991; Khalid and Elharadallou, 2013).

Ülkemizde börülce yetiştiriciliğinin uzun yıllardan beri devam ettiği bölgelerde zengin börülce köy popülasyonlarının varlığı bilinmesine karşın yerel börülce genotiplerinin agronomik özellikleri ile ilgili yürütülmüş çalışma sayısı sınırlıdır. Ülkemizde tüketim tercihleri doğrultusunda yörelere göre farklı börülce popülasyonları yetiştirilmekte bu popülasyonlar arasındaki varyabilite, bakla ve tohum morfolojisi gibi agronomik özellikler arasındaki farklar ile kendini göstermektedir (Vural ve ark., 2000). Özellikle yerel popülasyonlar ile oluşturulan gen havuzunun agronomik özellikler yönünden sahip olduğu varyabilitenin ortaya konması bu materyalin ıslah açısından potansiyelini ortaya çıkarmak bakımından önemlidir (Bozokalfa et al., 2017).

Bu çalışmada incelenen bitkisel materyal börülce yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yörelerden toplanmış ve morfolojik özellikler yönünden karakterizasyonu yapılarak popülasyonların genetik çeşitliliği ortaya konmuştur. Ayrıca, karakterizasyon çalışmaları süresince umutvar olarak nitelendirilebilecek genotiplerden teksel seleksiyon yöntemiyle seçilen genotipler sunulan araştırmanın bitkisel materyalini temsil etmektedir. Araştırma, teksel seleksiyon ile elde edilen börülce genotiplerinin agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü arazileri ile laboratuvarında 2015 yılında yürütülen çalışmada bitkisel materyal olarak Ege Bölgesi ekolojik koşullarına uygun ve bazı agronomik özellikler bakımından umutvar olduğu düşünülen 15 börülce genotipi kullanılmıştır.

Yöntem

Tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak düzenlenen çalışmada 15 genotip 3 tekerrürlü olarak yetiştirilmiştir. Tohumlar, sonbahar döneminde Ege Bölgesi ova koşullarında sürdürülen geleneksel börülce yetiştiriciliğine uygun olarak, Temmuz ayının ikinci haftasında yetiştirme yerlerine ekilmiştir. Tohum ekiminde sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 33 cm olacak şekilde her ocağa iki tohum gelecek şekilde elle ekilmiştir. Tohum çimlenme ve çıkışından sonra yapılan seyreltme ile her parselde 15 bitki olması sağlanmış, yetiştirme süresi boyunca, bitkilerin su ihtiyacı toprağın nem durumu ve iklim koşulları göz önünde bulundurularak damla sulama ile karşılanmıştır. Yabancı ot gelişimini engellemek ve toprağın havalandırılması için bitkiler 30-40 cm boya ulaştıklarında sıra arası ve sıra üzeri çapalanmıştır. Bakla gelişme durumu göz önünde bulundurularak taze olum döneminde olgunlaşan baklalar elle hasat edilmiştir.

İncelenen Agronomik Özellikler ve Verim Parametreleri

Hasat olgunluğuna gelen baklaların agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla her parselde 10 bitkiden hasat yapılmış, bu parselde kalan 5 bitki ise tohum eldesi amacıyla değerlendirilmiştir. İncelenen genotiplerin agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; ilk çiçeklenme süresi (gün): tohum ekiminden ilk çiçeklerini açtığı zamana kadar geçen süre gün sayısı, %50 çiçeklenme süresi (gün): tohum ekimden bitki üzerindeki çiçeklerin yarısının açtığı zamana kadar geçen süre gün sayısı, ilk hasada kadar geçen süre (gün): tohum ekimden ilk baklaların hasadına kadar geçen süre gün sayısı. Taze bakla olgunluk döneminde hasat edilen bakla örneklerinde; bakla uzunluğu (cm): cetvel yardımıyla bakla sapından baklanın ucuna kadar olan mesafe ölçülmesiyle, bakla çapı (mm): baklalar enine en kalın noktasından 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas ile ölçülmesiyle, bakla genişliği (mm): baklalar en geniş noktasından 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas ile ölçülmesiyle belirlenmiştir. Bakla ağırlığı (g): her parselden hasat edilen elde edilen baklaların ağırlıkları tartılmış ve hasat edilen bakla sayısına bölünerek ortalama bakla ağırlığı hesaplanmıştır. Bakla renk değerleri (L*, kroma, hue): hasat edilen bakla rengi Minolta CR-300 renk ölçer ile ölçülmüş ve buradan elde edilen *a*, *b* değerleri kullanılarak hue ve kroma değerleri; $kroma = (\sqrt{a^2 + b^2})$, $hue^* = \tan^{-1}(b/a)$ şeklinde hesaplanmıştır. Etüvde kuru madde miktarı (%): hasat edilen taze baklaların yaş ağırlıkları tartılarak belirlenmiş daha sonra 65°C etüvde hava kurusu haline gelinceye kadar kurutulmuş, (kuru ağırlık /yaş ağırlık)

x 100 formülü ile baklanın etüvde kuru madde miktarı hesaplanmıştır. Bitki başına bakla sayısı hesaplanmış (adet/bitki), baklada dane sayısı (adet/bakla): her parselde tohum eldesi amacıyla taze bakla hasadı yapılmayan 5 bitkiden elde edilen olgun baklalardaki tohum sayısı belirlenmiştir. Yaprak alanı (mm²): bitki üzerinden olgunlaşmış 5 adet yaprak alınarak "Canon Lide 210" tarayıcı yardımıyla siyah-beyaz olarak taranmış ve yaprak alanları "Leaf Area Mesasurement Software" ile mm² olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

İncelenen parametrelerden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş (SPSS® v19.0, NY, USA), ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P < 0.05) ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde tohum ekiminden ilk çiçeklerin açmasına kadar geçen sürede (50 gün) BC-5 genotipinin en erken çiçeklenen genotip olduğu, buna karşın BC-10, BC-4 ve BC-2 genotipleri sırasıyla 74 ve 76 gün ile en geç çiçek açan genotipler olduğu gözlenmiştir. İlk çiçeklenme BC-5 (50 gün) genotipinde görülmesine rağmen, en kısa %50 çiçeklenme süresi 72 gün ile BC-31 genotipinde gözlenmiş, en geç ilk çiçek oluşumu ise BC-1, BC-2, BC-24 ve BC-36 (80 gün) genotiplerinde gözlenmiştir. Ayrıca baklaları en erken hasada gelen genotipler ile en geç hasat olgunluğuna gelen genotipler arasında yaklaşık 1 haftalık bir süre olduğu hesaplanmıştır. İlk bakla hasadı en erken BC-1 ve BC-6 (85 gün), ile BC-20, BC-31, BC-36, BC-4 (87 gün) genotiplerinde gerçekleşirken, BC-10, BC-2 ve BC-9 (92 gün) genotiplerinde ilk bakla hasadına kadar geçen süre gün sayısı en yüksek hesaplanmıştır (Çizelge 1).

İncelenen agronomik özellikler yönünden önemli kalite kriterleri arasında yer alan bakla uzunluğu yönünden, BC-5 genotipinde en uzun baklaların (17.5 cm) olduğu en kısa baklaların ise sırasıyla 12.9 ve 13 cm ile BC-10 ve BC-46 genotiplerinde ölçülmüştür. En yüksek bakla çapı değeri 6.2 mm ile BC-15 ve BC-33 genotiplerinde, en düşük çap değeri 5.1 mm ile BC-6 genotipinden elde edilmiştir. Bazı yörelerde daha geniş bakla tüketici tarafından arzulanırken incelenen genotipler arasında bakla genişliği yönünden yüksek varyabilite belirlenmiş ve bakla genişliği bakımından en yüksek değeri BC-10 (7 mm) verirken, en düşük değer BC-6 (51 mm) genotipinde ölçülmüştür. Börülcede bakla rengi tüketici tercihlerini etkileyen unsurların

başında gelmektedir bazı yörelerde açık yeşil baklalar tercih edilirken, koyu yeşil bakla rengi daha çok talep edilmekte ve tüketiciler ticari üretim için genellikle bu çeşitleri tercih etmektedirler. Börülcede renk doygunluğu olarak ifade edilen kroma değeri en yüksek BC-5 (26.9) genotipinde, en düşük ise BC-1 (20.1) ve BC-43 (20.3) genotiplerine ait baklalarda ölçülmüştür.

Rengin niteliği olarak ifade edilen hue değeri en yüksek BC-24 (169.6) genotipine ait baklalarda, en düşük BC-46 (158.8) ve BC-9 (159.4) genotiplerine ait baklalarda ölçülmüştür. Rengin parlaklığı olarak ifade edilen L* değeri ise en yüksek BC-10 (54.6) genotipine ait baklalarda, en düşük BC-1 (32.4) genotipine ait baklalarda ölçülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. Börülce genotiplerinin çiçeklenme ve hasat süresi ile bakla verim özellikleri
Table 1. Flowering, vegetation period and yield properties of cowpea genotypes

Genotip	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 çiçeklenme süresi (gün)	İlk hasada kadar geçen süre (gün)	Bitki başına bakla sayısı (adet/bitki)
BC-1	72 ab	80 a	85 b	22.2 fg
BC-10	74 a	79 ab	92 a	35.1 b
BC-15	63 de	77 ab	88 ab	33.1 bc
BC-2	76 a	80 a	92 a	18.8 g
BC-20	63 c-e	79 ab	87 b	34.8 b
BC-24	69 a-d	80 a	88 ab	27.3 de
BC-31	58 e	72 c	87 b	50.6 a
BC-33	69 a-d	79 ab	88 ab	27.5 de
BC-36	66 b-e	80 a	87 b	26.4 e
BC-4	74 a	79 ab	87 b	34.5 bc
BC-43	62 de	77 ab	88 ab	30.5 cd
BC-46	73 ab	77 ab	88 ab	34.2 bc
BC-5	50 f	74 bc	90 ab	14.7 h
BC-6	74 ab	79 ab	85 b	32.4 bc
BC-9	71 a-c	77 ab	92 a	25.3 ef
Ortalama	68	78	88	29.8

^{a-z} Genotipler arasındaki farkın istatistikî düzeyde ($P<0.05$) önemli olduğunu ifade eder.

Çizelge 2. Genotiplere ait baklaların agronomik özellikleri
Table 2. Agronomic properties of pods

Genotip	Bakla uzunluğu (cm)	Bakla çapı (mm)	Bakla genişliği (mm)	Bakla rengi (kroma)	Bakla rengi (hue)	Bakla rengi (L)
BC-1	16.2 a-d	5.8 ab	6.4 a-c	20.1 e	161.1 cd	32.4 ı
BC-10	12.9 g	5.9 ab	7.0 a	25.9 ab	166.7 ab	54.6 a
BC-15	14.1 e-g	6.2 a	6.5 a-c	25.6 ab	161.0 cd	34.5 g-ı
BC-2	15.0 b-e	5.7 a-c	6.1 bc	24.4 bc	163.6 bc	38.1 d-f
BC-20	14.8 c-f	5.7 a-c	6.4 a-c	23.4 cd	161.8 cd	36.3 e-g
BC-24	14.9 b-f	5.7 a-c	6.5 a-c	24.7 a-c	169.6 a	47.9 b
BC-31	15.2 b-e	6.0 ab	6.6 a-c	23.3 cd	161.1 cd	34.3 g-ı
BC-33	16.6 ab	6.2 a	6.7 ab	26.3 ab	163.2 c	39.7 cd
BC-36	16.5 a-c	5.7 a-c	6.1 bc	23.2 cd	163.7 bc	42.1 c
BC-4	13.8 e-g	5.6 a-c	6.2 bc	26.5 ab	160.7 cd	37.8 d-f
BC-43	14.4 e-g	5.9 ab	6.4 a-c	20.3 e	161.4 cd	33.4 hı
BC-46	13.0 g	6.0 ab	6.2 bc	26.4 ab	158.8 e	34.7 g-ı
BC-5	17.5 a	5.5 bc	6.1 bc	26.9 a	161.0 cd	38.5 de
BC-6	14.7 d-g	5.1 c	6.0 c	21.4 de	163.0 c	33.9 g-ı
BC-9	13.2 fg	5.6 a-c	6.2 bc	26.5 ab	159.4 e	35.4 f-h
Ortalama	14.9	5.8	6.4	24.3	162.4	38.2

^{a-z} Genotipler arasındaki farkın istatistikî düzeyde ($P<0.05$) önemli olduğunu ifade eder.

Genotipler bakla ağırlığı yönünden incelendiğinde, en yüksek bakla ağırlığı 3.9 g ile BC-1, en düşük ise 2.7 g ile BC-9 genotipinden elde edilmiştir. Taze baklaları yanında kuru tohumları da sebze olarak tüketilen börülcede tohum iriliği ve tohum rengi dane börülce üretiminde çeşit tercihine yön vermektedir. Denemede kullanılan genotiplerin tohumları 1000 dane ağırlığı bakımından genotipler arasında önemli yüksek varyabilite gözlenirken; en düşük 1000 dane ağırlığı BC-9 genotipinde 120 g iken en yüksek BC-31 genotipinde 250.3 g olarak belirlenmiştir. Taze baklaların etüvde kuru madde miktarları yönünden yapılan değerlendirmede en yüksek kuru madde miktarı %15.3 ile BC-2 genotipinden, en düşük değer ise BC-10 (%12.8), BC-20 (%12.5), BC-24 (%12.4), BC-31 (%12.4) ve BC-36 (%12.3) genotiplerinden elde edilmiştir. En geniş yaprak alanı BC-1 (18344.2

mm²) genotipinden, en düşük yaprak alanı ise BC-15 (10295 mm²), BC-46 (9627.3 mm²) ve BC-9 (10110.3 mm²) genotiplerinden hesaplanmıştır. (Çizelge 3).

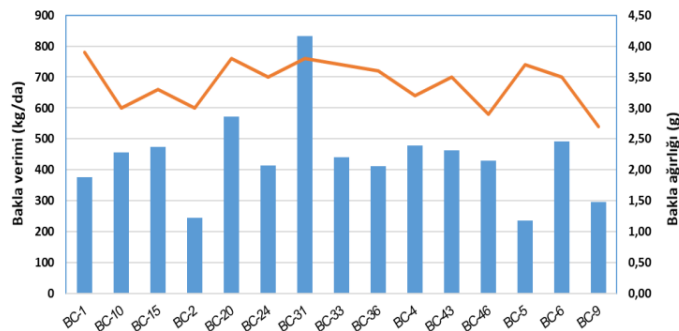
Börülce yetiştiriciliğinde üretici açısından yetiştirilecek çeşidin tercihinde önemli tercih unsurlarının başında bitki başına taze bakla verimi yönünde genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Nitekim incelenen genotipler verim komponentleri yönünden farklı özelliklere sahip iken, 14.7 g/bitki ile en düşük bitki başına bakla verimi BC-5 genotipinden, en yüksek bakla verim 50.6 g/bitki ile BC-31 no'lu genotipinden elde edilmiştir. Baklaların tohumları olgunlaştığı dönemde yapılan ölçümlerde, bir bakladaki dane sayısının en fazla (12 adet) BC-33 genotipinde, en az (8 adet) ise BC-10 genotipinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

Çizelge 3. Börülce genotiplerinin bazı agronomik (bakla, tohum ve yaprak özellikleri)

Table 3. Pod, seed properties and leaf area of cowpea genotypes

Genotip	Bakla ağırlığı (g)	1000 Dane ağırlığı (g)	Bakla kuru madde miktarı (%)	Yaprak alanı (mm ²)
BC-1	3.9	213.0	12.9	18344
BC-10	3.0	237.5	12.8	12270
BC-15	3.3	159.1	13.4	10295
BC-2	3.0	150.6	15.3	10981
BC-20	3.8	235.2	12.5	17205
BC-24	3.5	163.8	12.4	14577
BC-31	3.8	250.3	12.4	17315
BC-33	3.7	126.8	13.2	14714
BC-36	3.6	202.7	12.3	16028
BC-4	3.2	153.1	13.8	13924
BC-43	3.5	206.9	12.9	13265
BC-46	2.9	136.9	13.1	9627
BC-5	3.7	186.2	14.0	18291
BC-6	3.5	234.4	13.0	16390
BC-9	2.7	120.0	14.4	10110
Ortalama	3.4	24.3	3.2	38.2

^{a-z} Genotipler arasındaki farkın istatistikî düzeyde ($P < 0.05$) önemli olduğunu ifade eder.



Şekil 1. Börülce genotiplerinin bakla ağırlığı ve verim değerleri
Figure 1. Yield and pod weight of cowpea genotypes

Ülkemizde börülce yetiştiriciliği yaygınlaşarak üretim ve tüketim miktarı artmasına rağmen ticari börülce çeşit sayısı oldukça sınırlıdır. Yetiştiriciliğin yapıldığı bölgelerde üreticiler genellikle, bölgenin koşullarına adapte olmuş yerel popülasyonlar ile yetiştiriciliği tercih ederken, kendi ürettiği veya komşu çiftçilerden tedarik ettiği tohumlar ile üretim sürdürülmektedir. Uzun yıllardan beri süregelen yetiştiricilikte çevresel faktörler yanında börülce üreticileri ve tüketici tercihleri göz önünde bulundurularak uyguladığı insan eliyle yapılan seleksiyonlar popülasyonlar arasında varyasyonlar meydana gelmesini sağlamıştır.

Börülce popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin belirlenerek börülce gen havuzunun oluşturulması ve istenilen kalitatif/kantitatif özelliklere sahip yeni çeşitlerin elde edilmesi, ayrıca nitelikli genitörlerin tespit edilmesi amacıyla yürütülen çalışmada; Eşiyok ve ark. (2011), yerel popülasyonlar arasında agro-morfolojik özellikler yönünden yüksek varyabilite bulunduğunu bildirmektedir.

Adewale et al. (2011), börülce genotiplerinin agro-morfolojik özelliklerini tanımlarken, genotipler arasında varyasyonlarolduğunu tespit etmiş ve genotipler arasında görülen varyabilitenin doğal mutasyon ve çevre etkisi ile oluşan mutasyonlardan kaynaklandığını bildirmektedir. Tarafımızdan yürütülen bu çalışmada incelenen genotiplerde; tohum ekiminden ilk çiçeklerin açmasına kadar geçen gün sayısı 50-76 arasında değişirken, Adewale et al. (2011), inceledikleri genotiplerde ilk çiçeklenme zamanının 43.4-56 gün, Stoivola and Berova (2009), 54-56 gün, Pekşen and Artık (2004) 55.3-73.1 gün, Ceylan ve Sepetoğlu (1980) ise ilk çiçeklenme zamanının 40-85 gün arasında değiştiğini belirtmiştir. Tarafımızdan elde edilen bulgular ile diğer araştırmacıların yerel popülasyonlar ile farklı ekolojilerde yürüttüğü çalışmalarda ilk çiçeklenme süresi arasında görülen yüksek varyabilitenin; popülasyonun genetik özellikleri yanında yetiştirildiği lokasyonun ekolojik koşulların etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim genotiplerin tohum ekiminden %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısında benzer varyasyon görülmüş ve incelenen genotiplerde bu sürenin 72-80 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Idahosa et al. (2010), %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını 43.5-57.1 gün, Pekşen and Artık (2004) ise bu sürenin 48.8-59.3 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacıların bildirdiği sonuçlar ile karşılaştırıldığında incelediğimiz genotiplerin daha geç çiçeklendiği görülmektedir.

Tohum ekiminden ilk baklaların hasat edilmesine kadar geçen süre incelendiğinde elde ettiğimiz sonuçlar bu sürenin 85-92 gün arasında değiştiğini ortaya

koymaktadır. Adewale et al. (2011), Nijerya'da yaptığı araştırmada ilk hasadın 59.5-72.4 gün, Stoivola and Berova (2009) ise ilk hasadın tohum ekiminden 80-85 gün sonra başladığını bildirmektedir. Yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmesinin muhtemel sebebi, araştırmaların yapıldığı bölgelerdeki iklim farklılığı ve incelenen genotiplerin erkencilik anlamında farklı genetik özelliğe sahip olması ile açıklanabilir. Nitekim börülce çiçeklenme süresi açısından ekolojik koşullardan oldukça fazla etkilenen bir türdür. Işıklanma yanında sıcaklıklar çiçeklenme süresi ve döllemeyi doğrudan etkileyerek verim komponentlerinin ekolojik koşullara bağlı değişimine neden olmaktadır

İncelenen genotiplere ait bakla uzunluğu 12.9-17.5 cm arasında değişirken diğer araştırmacılar tarafından farklı börülce genotipleri ile yürütülen çalışmalarda bakla uzunluğu yönünden farklılıklar bulunduğu; Adewale et al. (2011), bakla uzunluğunun 13.2-17.56 cm, Idahosa et al. (2010) 11.55-18.55 cm arasında olduğunu, Pekşen and Artık (2004) ise 15.2-17.0 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Genotipler bakla çapı yönünden değerlendirildiğinde bakla çapının 5.1-6.2 mm arasında olduğu belirlenirken Pekşen (2004), incelediği 10 farklı börülce genotipinde bakla çapının 5.47-6.92 mm arasına değiştiğini bildirmektedir.

Genotiplere ait bakla genişliğinin 6.0-7.0 mm arasında değiştiği tespit edilirken, Stoivola and Berova (2009), bakla genişliğinin 8.0-9.0 mm, Vural and Karasu (2007), 7.7-8.2 mm, Pekşen (2004), 4.66-5.83 mm arasında değiştiğini bildirmektedir. Genotiplerin bakla ağırlıklarının 2.7-3.9 g arasından değiştiği tespit edilmiştir. Idahosa et al. (2010), yaptıkları çalışmada bakla ağırlığının 0.88-2.42 g arasında değiştiğini, Pekşen and Artık (2004), "Akkız" çeşidinde 2.06 g, "Karagöz" çeşidinde ise 2.66 g olduğunu belirtmiştir. Bulduğumuz değerler her iki araştırma sonucuna göre daha yüksek çıkmıştır.

Yapılan ölçümlerde bakla kroma değerinin 20.1-26.9 arasında değiştiği ve incelediğimiz genotiplerin renk doygunluk değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bakla L değerinin ise 32.4-54.6 arasında değiştiği, bakla hue değerinin 158.8-169.6 değerlerini kapsayan geniş bir aralıkta yer aldığı görülmektedir. Elde edilen hue renk değeri bakla renginin sarı-yeşilden koyu yeşile kadar farklı renk aralığında yer aldığını gösterirken, yörelere göre bakla renk tercihi konusunda büyük farklılıklar bulunmaktadır. Nitekim genetik materyalin toplanması sırasında yapılan gezilerde birbirine yakın olmasına karşın yörelere göre değişen tüketim tercihi doğrultusunda farklı yeşil renk yoğunluğuna sahip popülasyonların yetiştirildiği görülmüştür. Bu tercihlerin uzun yıllar kendi tohumunu üreten çiftçiler tarafından yapılan seleksiyonu

etkilemiş ve yörelere göre birçok bakla özelliği yönünden farklı populasyonlar oluşmasına olanak sağlamıştır.

Börülcede baklanın agronomik özellikleri yanında önemli kalite parametresi ise verim komponentini etkileyen bitki başına bakla sayısıdır. Yaptığımız araştırmada bitki başına bakla sayısının 14.7-50.6 adet arasında değiştiği tespit edilirken, Adewale et al. (2011), bitkide bakla sayısının 8-17.33 adet, Stoivola and Berova (2009) 16.6-35.5 adet, Pekşen and Artık (2004), 8.2-10.9 adet, Gülümser ve ark. (1989) 9-15 adet, Ceylan ve Sepetoğlu (1983) 2.1-26.5 adet olduğunu bildirmektedir. Elde ettiğimiz değerler diğer araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde bitki başına bakla sayısının oldukça geniş bir aralıkta değişmesi yüksek genetik çeşitliliğin göstergesi olarak kabul edilmektedir.

İncelediğimiz tüm genotiplerde baklada dane sayısının 8-12 adet arasında değiştiği tespit edilirken, Başaran et al. (2011), "Karagöz" çeşidinde baklada dane sayısı 8.6 adet, "Akkız" çeşidinde 9.7 adet olduğunu, Idahosa et al. (2010), baklada dane sayısının 6.95-14.47 adet, Stoivola and Berova (2009), baklada dane sayısının 10.3-11.2, Gülümser vd. (1989), 6-10 adet, Ceylan ve Sepetoğlu (1983), 2.27-8.57 adet olduğunu tespit etmiştir. Tarafımızdan elde edilen sonuçlar Ceylan ve Sepetoğlu (1983)'ün belirlediği değerlerden daha yüksek olduğu görülürken diğer araştırmacıların elde ettiği bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada tohumların 1000 dane ağırlıklarının 120-250.3 g arasında değiştiği tespit edilirken, Idahosa et al. (2010) inceledikleri genotiplerde 1000 dane ağırlıklarının 89.7-134 g arasında, Stoivola and Berova (2009) ise 155-225 g arasında değiştiğini, Pekşen and Artık (2004) 94-218.4 g olduğunu bildirmektedir. Nkongolo (2003) Nseula and Khobwe yörelerinden toplanmış 34 yerel börülce genotipte 1000 dane ağırlığının 86-251.6 g arasında değiştiğini, Gençkan (1983) bu değerlerin 100-285 g olduğunu bildirmektedir. Ceylan ve Sepetoğlu (1980, 1983) yürüttüğü çalışmalarda 1000 dane ağırlığının sırasıyla 114.6-225.5 g ile 97.3-230 g arasında değiştiğini bildirmektedir. Tarafımızdan ve diğer araştırmacıların farklı coğrafyalarda inceledikleri genotiplerden sağladığı bulgular yerel börülce genotipleri arasında sadece bakla özellikleri yönünden değil dane özellikleri yönünden yüksek varyabilitenin olduğunu göstermektedir.

Bitki başına bakla verimi 63.6-193.7 g arasında değiştiği tespit edilirken, Pekşen (2004), bitki başına bakla verimini 35.1-110.2 g olarak hesaplamıştır. İncelediğimiz genotiplerin bakla verimi 192.7-586.9 kg/da, dane verimlerinin 97.8-345.6 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sepetoğlu ve Ceylan (1979), İzmir ekolojik

koşullarında yaptıkları çalışmada dane veriminin 39.8-189.7 kg/da arasında değiştiğini, Ceylan ve Sepetoğlu (1980), Bornova ekolojik koşullarında yaptıkları araştırmada dane verimlerinin 146-271 kg/da arasında değiştiğini, Idahosa et al. (2010), dane verimini 37.5 kg/da olarak tespit etmiştir. Daha önce vurgulandığı gibi börülce çiçeklenme ve dölleme döneminde süregelen ekolojik koşullar özellikle sıcaklık döllemeyi dolayısıyla bakla verimini etkilemektedir. Genetik özellikler yanında yetiştirilen ekolojinin sıcaklık değerleri taze bakla verimi ve dane verimini etkileyen unsurların başında gelmektedir. Elde ettiğimiz sonuçların bazı araştırma sonuçlarına göre çok yüksek olduğu görülürken bazı araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

SONUÇ

İncelenen agro-morfolojik özellikler yönünden genotipler arasında istatistiksel anlamda farklılıklar belirlenmiştir. Özellikle bakla uzunluğu, bakla çapı, bakla genişliği, etüvde kuru madde miktarı, bakla ağırlığı, bakla sayısı, bakla ve dane verimi yönünden genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş ve genotipler içerisinde ıslah programlarında kullanılabilecek potansiyele sahip genotiplerin varlığı gözlenmiştir. İncelenen bakla hue değeri göz önünde bulundurulduğunda farklı yeşil renk yoğunluğuna sahip genotiplerin gen havuzunda yer alması ileride yürütülecek ve başta tüketicilerin bakla renk tercihine cevap verebilecek üretici açısından ise verimliliği yüksek genotiplerin ıslah açısından değerli bir kaynak olacağı öngörülmektedir.

Agronomik özellikler yönünde incelendiğinde BC-1, BC-6-, BC-10, BC-20, BC-31, BC-36, BC-43 genotiplerinin bakla ve dane verimi, bitki başına bakla sayısı, baklada dane sayısı, 1000 dane ağırlığı gibi özellikler yönünden incelenen diğer genotiplere oranla göre daha yüksek değerler verdiği görülmektedir. Özellikle BC-31 genotipinde bakla verimi 832.4 kg/da, dane verimi ise 493.4 kg/da olarak hesaplanmış bu değerler bakımından diğer genotiplere göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

Ancak bu genotiplerin çeşit adayı olarak değerlendirilebilmesi için agronomik karakterlerinin, bakla kalite özellikleri yanında verim ve vejetasyon süresi boyunca verim dağılımının incelenmesi ve ayrıca kök hastalıkları, virüs hastalıkları, pas, yaprak bitleri ve tohum böceklerine karşı dayanıklı gibi özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu özellikler ortaya konulduktan sonra genotiplerin çeşit adayı veya genitör olarak kullanılabilme durumu daha net bir şekilde ortaya konacaktır.

KAYNAKLAR

- Adewale BD, Adeigbe OO, Aremu CO. 2011. Genetic distance and diversity among some cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes. *Int J Res Plant Sci* 1(2): 9-14.
- Aremu CO, Ariyo OJ, Adewale BD. 2007. Assessment of selection techniques in genotype X environment interaction in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Afr J Agric Res* 2(8): 352-355.
- Başaran U, Ayan I, Acar Z, Mut H, Aşçı OO. 2011. Seed yield and agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes grown in the Black Sea Region of Turkey. *Afr J Biotechnol* 10: 13461-13464.
- Bozokalfa MK, Kaygısız Aşçıoğlu T, Eşiyok D. 2017. Genetic diversity of farmer-preferred cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) landraces in Turkey and evaluation of their relationships based on agromorphological traits. *Genetika* 47(3): 935-957.
- Ceylan A, Sepetoğlu H. 1980. Farklı kökenli börtülcelerin (*Vigna sinensis* Endi) Bornova ekolojik koşullarında bazı agronomik özelliklerinin saptanması üzerine araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 387 İzmir.
- Ceylan A, Sepetoğlu H. 1983. Börtülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşit-ekim zamanı üzerinde araştırma. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg* 20(1): 25-40.
- Davis DW, Oelke EA, Oplinger ES, Doll JD, Hanson CV, Putnam DH. 1991. Cowpea, Alternative field crops manual. University of Wisconsin Cooperative Extension Service, Co-operative Extension, University of Minnesota, Center for Alternative Plant and Animal Products. Minnesota Extension Service.
- Ehlers JD, Hall E. 1997. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Field Crop Res* 53: 187-204.
- Eşiyok D, Bozokalfa MK, Kaygısız Aşçıoğlu T. 2011. Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış yerel börtülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotiplerinin agro-morfolojik karakterizasyonu 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu 12-14 Eylül 2012 Konya.
- Fang J, Chao CT, Robert A, Ehler JD. 2007. Genetic diversity of cowpea (*Vigna unguilata* (L.) Walp.) in four West African and USA breeding programs determined by AFLP analysis. *Genet Resour Crop Ev* 54: 1197-1209.
- Gençkan S. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467, İzmir, 519s.
- Gül K. 1996. Börtülcenin (*Vigna sinensis* (L.) Walp.) Tokat-Kazova ekolojik şartlarında adaptasyonu ve uygun ekim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış).
- Idahosa DO, Alike JE, Omoregie AU. 2010. Genotypic variability for agronomic and yield characters in some cowpeas (*Vigna unguilata* (L.) Walp.). *Nature and Science* 1(4): 48-55.
- Igbasan FA, Guenter W. 1997. The influence of micronization, dehulling and enzyme supplementation on the nutritional value of peas for laying hens. *Poultry Sci* 76: 331-337.
- Langyintuo AS, Lowenberg-DeBoer J, Faye M, Lambert D, Ibro G, Moussa B, Kergna A, Kushwaha S, Musa S, Ntougam G. 2003. Cowpea supply and demand in West Africa. *Field Crop Res* 82: 215-231.
- Lazaridi E, Ntatsi G, Savvas D, Bebeli PJ. 2017. Diversity in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) local population from Greece. *Genet Resour Crop* 64 (7): 1529-1551.
- Marechal R, Mascherpa JM, Stainer F. 1978. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'especes des genres Phaseolus et Vigna (*Papilionaceae*) sur la base de donnees morphologiques et polliniques traitees par l'analyse informatique. *Boissiera* 28: 1-273.
- Ng NQ, Marechal R. 1985. Cowpea taxonomy, origin and germplasm In: Singh SR, Rachie KO eds. Cowpea Research, Production and Utilization; Chichester, John Wiley and Sons Ltd, 11-21pp.
- Nkongolo KK. 2003. Genetic characterization of malawian cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces: diversity and gene flow among accessions. *Euphytica* 129: 219-228.
- Ogunkanmi LA, Taiwo A, Mogaji OL, Awobodede A, Eziashi EI, Ogundipe OT. 2006. Assessment of genetic diversity among cultivated cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivars from a range of localities across West Africa using agronomic traits. *J Sci Res Dev* 10: 111-118.
- Pasquet R. 1998. Morphological study of cultivated cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. importance of ovule number and definition of cv. gr Melanophthalmus. *Agronomie* 18(1): 61-70.
- Pekşen A. 2004. Fresh pod yield and some pod characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes from Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(3): 269-273.
- Pekşen E, Artık C. 2004. Comparison of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotypes from Turkey for seed yield and yield related characters. *J Agron* 3(2): 137-140.
- Sepetoğlu H, Ceylan A. 1979. Bornova ekolojik koşullarında bitki sıklığının börtülcede (*Vigna sinensis* L.) verim ve bazı verim komponentlerine etkileri üzerine araştırma. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg* 16(2): 1-16.
- Singh BB, Mohan Raj DR, Dashiell KE, Jackai L. 1997. Advances in cowpea research, International Institute of Tropical Agriculture (IITA)-Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Ibadan, Nigeria.
- Stoilova T, Berova M. 2009. Morphological and agrobiological study on local germplasm of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and cowpea (*V. unguiculata* (L.) Walp.), XI. Anniversary Scientific Conference, Special Edition. pp.385-388.
- Timko MP, Singh BB. 2008. Cowpea a multifunctional legume, In: Monre PH, Ming R, (Eds), Genomics of Tropical Crops Plants, pp.237-238.
- TUİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı, "Bitkisel Üretim İstatistikleri", <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (Erişim Tarihi: 1 Eylül, 2017).
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ. 2000. Kültür sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Vural H, Karasu A. 2007. Variability studies in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) varieties grown in Isparta, Turkey. *Rev Cientifica UDO Agricola* 7 (1): 29- 34.
- Westphal E. 1974. Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance, agricultural research report, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands.