

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, Özel Sayı: 51-60
DOI: [10.20289/zfdergi.712808](https://doi.org/10.20289/zfdergi.712808)

Ali BİLEN BİNİCİ^{1a}

M. Kadri BOZOKALFA^{1b*}

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe
Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

^{1a}ORCID: 0000-0002-3553-2002

^{1b}ORCID: 0000-0002-5607-2308

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

Anahtar Sözcükler:

Bitki genetik kaynakları, ön ıslah
çalışmaları, agronomik özellikler,
varyasyon.

Keywords:

Plant genetic resources, pre-breeding
studies, agronomic traits, variability.

Yerel Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Populasyonlarının

Bakla ve Danelerinin Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi*

Determination of Pod and Seed Agronomic Properties of Local Cowpea
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Populations

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

Alınış (Received): 01.04.2020

Kabul Tarihi (Accepted):14.04.2020

ÖZ

Amaç: Fabaceae familyası sebzeleri arasında önemli bir yeri olan börülce insan beslenmesinde taze yaprak, taze bakla, taze dane ve kuru daneleri için yetiştirilmekte ve yüksek bitkisel protein içeriği yönünden sebze türleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Farklı agro-morfolojik özelliklere sahip populasyonlar agronomik özellikleri nedeniyle yetiştiriciliğin yoğun yapıldığı yörelerde uzun yıllardan beri çiftçiler tarafından tercih edilmektedir. Bu çalışma, Türkiye'nin farklı lokasyonlarında toplanmış ve üretici koşullarında yetiştiriciliği devam eden farklı börülce genotiplerinin agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot: Araştırmada toplam 44 farklı börülce genotipi kullanılmış ve bu genotipler üretici ve tüketiciler açısından önemli kalite özelliklerini oluşturan taze bakla ve kuru danelerin agronomik özellikleri incelenmiştir.

Bulgular: Elde edilen sonuçlar bitkisel materyali oluşturan gen havuzundaki genotipler arasında değerlendirilen bakla ve dane özellikleri yönünden yüksek düzeyde agro-morfolojik varyasyonu varlığını ortaya koymaktadır. Genotipler arasında özellikle yüksek taze bakla ve dane verimi yönünden mevcut ticari çeşitlerden çok daha üstün genotipler olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Börülcenin taze baklaları yanında taze ve kuru danelerinin tüketilmesi, ayrıca farklı ekolojik koşullara adapte olmuş ve uzun yıllar süresinde devam eden tohum eldesi süresince tüketim tercihi göz önünde bulundurularak yapılan seleksiyonların varyabilitayı artırdığı düşünülürken, gen havuzundaki yüksek varyasyonun umutvar nitelikteki genotiplerin seleksiyonuna katkı sağlayabileceği belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: Cowpea has an important place among Fabaceae family, cultivated for human consumption for fresh leaves, fresh pods, fresh and dried grain, and important placed due to high amount of protein content among vegetables. Farmers have been preferred to use local population due to agro-morphological trait for cultivation and large number of population distributed through the mainly cultivated location in Turkey. This study was conducted to determine the agronomic properties of cultivated local cowpea genotypes obtained from several location of Turkey.

Material and Methods: In this study a total 44 different cowpea genotypes were examined for desirable agromorphological properties of fresh pods and dry grain based on consumer and farmers' oriented traits.

Results: The research underlined that high level of agromorphological diversity in terms of evaluated agromorphological pods and seed traits among the genotypes. In addition, comparing to the commercial cultivars, there are superior genotypes were determined among the population for fresh pod and grain yield.

Conclusion: Application of the selection process by farmers based on their culinary uses during the cultivation can be partly explained the high level of diversity, furthermore large amount of variability among gene pool give advantages for selection promising genotypes.

GİRİŞ

Fabaceae familyasında yer alan börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp.) abiotik koşullara dayanıklı özellikle de Afrika, Güney Amerika, Asya'nın bazı kısımları ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın yetiştirilen en önemli baklagiller arasında yer almaktadır (Xiong et al., 2016). Taze baklaları sebze olarak değerlendirilen, ayrıca kuru tohumlarının tüketilmesi nedeniyle dane baklagiller arasında yer alan börülcenin, Asya ve tropikal Afrika'da en çok yetiştirilen ve en çok tüketilen tür olduğu bildirilmektedir (Diouf, 2011).

Börülcenin ilk kültüre alındığı bölgenin hangi alanlar olduğu konusunda tartışmalar devam ederken, günümüzde yetiştiriciliği yapılan börülcelerin maksimum çeşitliliğini içeren merkezin Batı Afrika olduğu ve yabani börülcelerin Afrika ve Madagaskar'da bulunduğu ifade edilmektedir (Steele, 1976; Timko et al., 2007). Ng and Padulosi (1988) kültürü yapılan börülce çeşitliliğinin ana merkezinin Batı Afrika olduğu belirtilmekte ve çiftçiler tarafından börülcenin bu bölgelerde kültüre alındığı (Ba et al., 2004), *Vigna* türlerinin yabani çeşitliliğinin merkezinin Güneydoğu Afrika olduğu da düşünülmektedir (Padulosi and Ng, 1997).

Ng (1995) *V. unguiculata* 'nın evrim süreci boyunca anavatanındaki büyüme alışkanlığının çok yıllıktan tek yıllık yetiştiriciliğe uygun ve baskın olarak da yabancı tozlanmadan kendine tozlanmaya geçerken, kültürü yapılan börülceler vasıtasıyla tek yıllık yabani börülcelerin (var. *dekintiana*) kültüre alınıp seleksiyon yapıldığı bildirilmektedir.

Börülcenin Güney Avrupa'da kültüre alınması en az M.Ö. 8'nci yüzyılda başlamış olabileceği ifade edilirken, tarih öncesi zamanlarda da başlamış olabileceği düşünülmektedir (Tosti and Negri, 2002). Börülcenin 1500-1600'lü yıllarda İspanyollar tarafından Batı Hint adalarında gözlemlendiği ve ABD'ye 1700'lü yıllarda getirildiği bildirilmektedir (Pursglove, 1968). Börülcenin Güney Amerika'da da aynı dönemlerde tanınmaya başlandığı bildirilmektedir (Timko et al., 2007).

Börülcenin taze baklaları, taze ve kuru daneleri tüketilirken, yüksek besin içeriği nedeniyle bazı Afrika ülkelerinde taze yaprakları yemeklik olarak kullanılmaktadır. Taze börülcede %80-85 su, %15-20 kuru madde bulunur, düşük yağ miktarına sahip börülcedeki kuru maddenin %20-30'unu proteinlerden meydana gelir. Ibrahim et al. (2010), börülcenin gelişmekte olan ülkelerdeki insanların beslenmesi için ucuz ve hayati öneme sahip protein kaynağı olan en önemli bakliyat olduğunu belirtmektedir. Börülce

yetiştiriciliği öncelikle üçüncü dünya ülkelerinde (az gelişmiş) protein ihtiyacının -lysin (Bresami, 1985)- karşılanması için yetiştirilirken dengeli beslenmede protein kaynağı olan tane baklagillerin de tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Protein ve özellikle amino asit kompozisyonu itibarıyla hayvansal proteinlere yaklaşan, vitamin ve mineral besin elementlerince zengin olan yemeklik tane baklagillere gereken önemin verilmesi, ekim alanlarının ve birim alandan kaldırılacak olan ürün miktarının artırılması suretiyle ülkemiz insanların dengeli bir biçimde beslenebilmesine önemli ölçüde katkıda bulunmak mümkün olacaktır (Sert, 2011). Börülce ayrıca, bitki gelişiminin farklı aşamalarında taze yapraklar, taze baklaları, olgunlaşmamış daneleri, kuru daneleri insan beslenmesinde, kuru bitki parçalarının ise hayvan beslenmesinde mükemmel bir yer tuttuğu ifade edilmektedir. Börülce ayrıca hayvan beslenmesinde; kuru otları, silaj, mera bitkisi, toprak kaplama materyali, yeşil gübre bitkisi şeklinde toprak koruyucu olarak kullanılmaktadır (Blade et al., 1997).

Ülkemizde yörelere göre değişen farklı börülce popülasyonları ile yaygın yetiştiricilik yapılırken uzun yıllar süregelen, doğal ve insan eliyle yapılan seleksiyonlar farklı agronomik özelliklere sahip börülce popülasyonlarının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tarafımızdan toplanarak veya farklı kaynaklardan elde edilerek oluşturulan börülce gen havuzu ön ıslah ve ıslah çalışmalarında kullanılabileceği gibi, farklı tüketim amaçlarına yönelik bölgesel pazar ihtiyaçlarını göre alternatif genotiplerin belirlenmesi, gen havuzunun nitelikli genitörler ile genişletilmesi ve tanımlanması gibi amaçlara hizmet etmesi düşünülmektedir. Bu amaçla yürütülen ve devam eden çalışmalarda bir yandan gen havuzuna yeni materyaller kazandırılarak genişletilmesi sağlanırken diğer yandan agronomik ve morfolojik karakterizasyon çalışmaları devam etmektedir.

Bu çalışma; gen havuzunda yer alan farklı börülce genotiplerinin agronomik özelliklerinin belirlenmesi, günümüzde börülce yetiştiriciliğinde kullanılan yerel popülasyonlar arasındaki agronomik biyoçeşitliliğin ortaya konulması ve ıslah programına temel oluşturacak bilgi birikiminin elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış yerel börülce genotipleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak bitkisel materyalin bir bölümü tarafımızdan toplanmış, bir bölümü ise Ege

Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri anabilim dalında mevcut materyalden sağlanmıştır.

Yöntem

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazileri ile laboratuvarlarında yürütülen çalışmada vejetasyon süresi boyunca bitki gelişim özellikleri incelenmiştir. Ege Bölgesi ova koşullarında börülce yetiştiriciliğine uygun olarak 15 Temmuz 2017 tarihinde damla sulama boruları döşenmiş ve doğrudan tohum ekimi yöntemi ile yetiştiriciliğe başlanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak planlanmış sıra arası 140 cm ve sıra üzeri 30 cm mesafelerde tohum ekimi yapılmış ve her parselde 10 bitki olması sağlanmıştır. Bitki gelişme dönemi içerisinde yabancı otlar ile mücadele ve toprağın havalandırılması için 25 Temmuz ve 5 Ağustos 2017 tarihlerinde elle ara çapası yapılmıştır.

Tarımsal zararlılar ile mücadele için 31 Temmuz 2017 ve 1 Eylül 2017 tarihinde insektisit ile (Confidor, Bayer) ilaçlama yapılmıştır. Bitki besleme amacıyla iki defa hümik asit uygulanmıştır. 6 Eylül 2017 tarihinde Mono Potasyum Fosfat (%51.5 P₂O₅ ve %34 K₂O) ve Mono Amonyum Fosfat (%12 N ve %61 P₂O₅) damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır.

Agronomik Özelliklerin Belirlenmesi

Agronomik özelliklerin araştırılmasında incelenen temel parametreler aşağıdaki şekilde incelenmiştir; Bakla rengi (L, hue, kroma): taze baklaların rengi Minolta-CR 300 renkölçer ile belirlenmiş, buradan elde edilen a ve b değerleri kullanılarak; kroma (renk doygunluğu) = $\sqrt{a^2 + b^2}$, hue (renk niteliği) = $\tan^{-1}[b/a]$ değerleri hesaplanmıştır. Yaprak rengi (L, hue, kroma): Her bir genotipin yapraklarının rengi Minolta-CR 300 renkölçer ile belirlenmiş, buradan elde edilen a ve b değerleri kullanılarak kroma (renk doygunluğu), hue (renk niteliği) hesaplanmıştır. Bakla çapı (mm): dijital kumpas ile baklanın çapının ölçülmüştür. Bakla genişliği (mm): dijital kumpas ile baklanın en geniş kısmından ölçülmüştür. Bakla uzunluğu (cm): taze bakla sapından ucuna kadar cetvel ile ölçülmüştür. Baklada tohum sayısı (adet/bakla): Dane olumunda hasat edilen kuru baklada yer alan tohumlar sayılarak belirlenmiştir. Tohum 1000 dane ağırlığı (g): dane olum döneminde hasat edilen danelerden 100 tanesi tartılarak, 1000 dane ağırlığı hesaplanmıştır. Tohum uzunluğu (mm): tohumların uzunluğunun dijital kumpas ile ölçülmüştür. Tohum çapı (mm): tohumların çapının dijital kumpas ile ölçülmüştür. Tohum eni (mm): tohumların genişliğinin

dijital kumpas ile ölçülmüştür. Bakla verimi (kg/da): Parselde hasat edilen toplam bakla ağırlığı tartılmış ve bitki başına taze bakla değeri -sıra arası ve sıra üzeri mesafeler göz önünde bulundurularak- bir dekada yer alan bitki sayısı ile çarpılarak hesaplanmıştır. Dane verimi (kg/da): Bitki başına kuru dane veriminin bir dekada yer alan bitki sayısı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Verilerin istatistikî değerlendirilmesi

Tarla ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen bulgular arasından agronomik özellikler ile veri seti oluşturulmuş genotiplerin birbirleri ile karşılaştırılması için SPSS (v22.0) istatistik programında varyans analizi yapılmış ve genotipler arasındaki farklar Tukey's-b testi ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Ülkemizin birçok yöresinde farklı özelliklere sahip börülce populasyonları yetiştiricilikte kullanılırken, bölgelere göre değişen ekolojik koşullar yanında, doğal seleksiyon ve tohum üretimi sırasında, tüketim şekli ve kişisel beğeniye göre insan eliyle yapılan seleksiyonlar özellikle bakla ve dane özellikleri yönünden çeşitliliğin artmasını sağlamıştır. Ülkemizde küçük alanlarda yapılan yetiştiricilikte üretici tercihini etkileyen agronomik özellikler arasında esas faktör tüketicinin talep ettiği özellikte bakla/dane oluşturan genotiplerin yetiştirilmesi gelmektedir. Bakla rengi tüketici tercihini etkileyen agronomik karakterler arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Modern tüketim tercihleri arasında daha çok yüksek hue değerine sahip koyu yeşil renkli bakla oluşturan genotipler arzu edilirken, birçok yöresel pazarlarda ise açık yeşil renkli baklalar daha fazla rağbet görmektedir. İncelenen genotiplerin renk özellikleri (L, hue, kroma) en yüksek L* değeri 60.55 ile BC-19 genotipinde, en düşük değerlerin BC-1 (39.5) ve BC-43 (40.0) genotiplerinde ölçüldüğü belirlenmiştir (Çizelge 1). Taze baklada renk niteliğini belirleyen hue değeri genotiplere göre değişkenlik gösterirken en yüksek hue değerini ifade eden koyu yeşil bakla rengi BC-19 ile BC-7 genotiplerinde hesaplanmış, en açık yeşil-sarı baklaları oluşturan grupta BC-38 ve BC-13 genotiplerinin olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan taze baklası değerlendirilen börülce genotiplerinde renk niteliği yanında bakla renginin doygunluğu (kroma) renk görselini etkilediği için önemli bir unsurdur. Araştırmada yer alan genotiplerde en yüksek kroma değerinin (35.48) BC-46 genotipinde en düşük değerinin (25.92) ile BC-14 genotipi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Yerel börülce populasyonlarının bakla renk değerleri ve bakla çapı
Table 1. Pod color values and pod diameter of local cowpea populations.

Genotip	Bakla rengi L*		Bakla rengi hue		Bakla rengi kroma		Bakla çapı (mm)	
BC-1	39.8	k	120.32	a-c	26.0	fg	6.4	jk
BC-2	46.2	c-k	122.41	bc	29.0	c-g	6.8	f-k
BC-3	57.8	ab	122.16	bc	30.5	a-g	7.1	d-k
BC-4	43.6	f-k	123.13	c	30.5	a-g	6.9	e-k
BC-5	47.3	b-k	121.31	a-c	31.1	a-g	7.0	e-k
BC-6	41.1	jk	123.06	c	29.1	c-g	7.5	b-k
BC-7	54.3	a-g	120.16	a-c	30.5	a-g	6.6	h-k
BC-8	48.5	b-k	119.88	a-c	27.9	e-g	7.1	d-k
BC-9	50.2	a-k	117.47	a	31.1	a-g	7.6	b-j
BC-10	45.5	d-k	120.42	a-c	29.8	b-g	8.1	a-d
BC-11	51.8	a-j	119.32	a-c	31.0	a-g	8.0	a-e
BC-12	43.0	h-k	121.79	a-c	30.7	a-g	6.5	i-k
BC-13	48.8	b-k	119.79	a-c	30.8	a-g	7.6	b-i
BC-14	42.5	h-k	119.80	a-c	25.9	g	7.2	d-k
BC-15	48.8	b-k	121.61	a-c	28.3	d-g	7.4	c-k
BC-16	58.0	ab	121.80	a-c	34.5	a-c	6.8	f-k
BC-18	50.5	a-k	120.01	a-c	30.6	a-g	7.2	d-k
BC-19	60.6	a	120.51	a-c	33.5	a-e	7.7	b-h
BC-20	41.1	jk	122.12	bc	29.1	c-g	6.7	g-k
BC-21	52.8	a-i	120.89	a-c	33.5	a-d	7.7	b-h
BC-22	53.1	a-i	121.07	a-c	35.0	ab	7.7	b-h
BC-23	46.5	c-k	120.31	a-c	28.6	d-g	8.4	a-c
BC-24	50.8	a-k	120.61	a-c	31.3	a-g	7.7	b-h
BC-25a	57.3	a-c	123.16	c	32.4	a-e	7.5	b-j
BC-25b	56.3	a-e	121.98	bc	31.3	a-g	6.9	f-k
BC-26a	45.2	e-k	120.19	a-c	31.4	a-g	7.5	b-j
BC-26b	47.5	b-k	122.57	bc	30.1	a-g	7.9	b-f
BC-27	42.0	i-k	122.84	c	29.2	c-g	7.4	c-k
BC-28	44.7	f-k	119.73	a-c	30.1	a-g	7.1	d-k
BC-29	47.5	b-k	119.60	a-c	29.2	c-g	7.5	b-k
BC-30	45.4	d-k	123.15	c	33.0	a-e	7.4	c-k
BC-31	50.4	a-k	121.63	a-c	31.5	a-f	6.4	k
BC-33	47.8	b-k	122.65	bc	29.2	c-g	7.6	b-i
BC-36	53.7	a-h	123.02	c	32.7	a-e	7.5	b-k
BC-37	56.5	a-d	122.41	bc	31.8	a-e	9.0	a
BC-38	43.4	g-k	121.10	a-c	28.9	d-g	8.2	a-d
BC-39	54.8	a-f	121.92	bc	32.9	a-e	7.1	d-k
BC-42	44.8	f-k	121.62	a-c	31.7	a-e	7.7	b-h
BC-43	40.0	k	121.52	a-c	28.5	d-g	7.3	d-k
BC-44	44.5	f-k	120.63	a-c	28.0	d-g	7.4	c-k
BC-45	46.3	c-k	120.65	a-c	28.4	d-g	7.8	b-g
BC-46	53.2	a-i	121.93	bc	35.5	a	7.1	d-k
BC-47	47.0	b-k	120.22	a-c	30.2	a-g	8.6	ab
BC-48	45.2	e-k	118.34	ab	29.9	b-g	6.7	g-k

Baklanın agronomik özellikleri arasında yer alan ve bakla iriliğini tanımlayan, bakla çapı, bakla uzunluğu ve bakla genişliği yönünden yapılan değerlendirmede genotipler arasında yüksek varyabilite görülmüş; en geniş bakla çapı 8.99 mm ile BC-37 iken en dar bakla çapı 6.37 mm ile BC-31 genotipinde ölçülmüştür ve taze bakla olum döneminde danesini erken olgunlaştıran genotiplerde bakla çapının daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 2). İncelenen genotiplerde bakla genişliği (6.87-9.11 mm) arasında yer almış BC-11 genotipinde en geniş, BC-7 genotipinde ise en dar bakla oluşumu belirlenmiştir. Bakla özellikleri arasında en yüksek varyabilite -beklendiği üzere- bakla uzunluğu değerlerinde hesaplanmıştır. Nitekim bitkisel materyal içerisinde yer alan ve Aydın ilinden sağlanan BC-37 genotipinde en uzun baklalar (29.15 cm) hasat edilmiş, en kısa bakla ise 10.98 cm ile BC-10 genotipinden elde edilmiştir. Pekşen ve Artık (2004) 8 farklı börülce genotipini inceledikleri araştırmada bakla uzunluğunun 12.61-16.06 cm arasında olduğunu, Gündüz ve ark. (2015) ise taze bakla boyunun 8.8-38.9 cm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Khan et al. (2010) genotiplere göre bakla uzunluğu değerlerinin 7-21 cm, Pasquet (1998) 11.8-14.4 cm, Başaran et al. (2011) ise 7.4-9.9 cm aralığında değiştiğini bildirmektedir.

Ülkemizde yörelere göre değişen tüketim alışkanlıklarının etkisinde genotip tercihini etkileyen bir diğer unsur danenin bakla içerisinde henüz erken dönemde belirginleşmesidir. Yöresel tüketim tercihlerinde taze baklalarda danenin irileşerek belirgin olması, modern pazarlarda ise henüz danenin belirginleşmeye başladığı dönemde hasat edilen baklalar tercih edilmektedir. Arşın börülce olarak adlandırılan ve uzunluğu 40-50 cm'ye ulaştığında taze baklaların daneleri oldukça irileşmiş dönemde hasat edilen genotipler bu duruma iyi bir örnektir. Tarafımızdan oluşturulan gen havuzunda yer alan genotiplerde morfolojik özellikler ile birlikte üretici ve tüketici açısından öne çıkan ve yukarıda belirtilen agronomik özellikler arasında yüksek varyabilite gen havuzunun yürütülecek ıslah programlarının farklı hedeflere ulaşmasındaki başarıya katkı sağlayacaktır. Börülce yerel populasyonların karakterizasyonu çalışmalarında; farklı yörelerden toplanmış populasyonların bakla özellikleri yönünden yüksek varyabilite birçok araştırmacı tarafından belirlenmiş bu farklılığın nedenlerinin başında genotiplerin genetik özellikleri üzerinde durulmuştur.

Ülkemizde, taze baklaları, taze ve kuru daneleri sebze olarak değerlendirilen börülcelerde; gerek taze bakla üretimi için gerekse dane üretiminde kullanılan yerel populasyonlar arasında çiftçi tercihi bakımından önemli bir ayrım yoktur. Üreticiler mevcut populasyonu taze bakla ve/veya dane üretimi için yetiştirebilmektedir. Dolayısıyla genotiplerin taze bakla özellikleri yanında dane olarak tüketime uygunluk açısından değerlendirilebilmesine

temel oluşturması ve genetik çeşitliliğin bu özellikler açısından vurgulanması amacıyla mevcut gen havuzu dane üretimine uygunlukları bakımından ön değerlendirmeye alınmış ve muhtelif dane özellikleri incelenmiştir. Dane veriminin önemli kriterleri arasında yer alan bakla başına tohum sayısı bakımından yüksek çeşitlilik gözlenmiş ve genotiplerin bakla başına tohum sayıları 7.22 ile 12.67 adet arasında olduğu belirlenmiştir. Genotiplere göre bakla başına tohum sayısında görülen değişimler Pekşen ve Artık (2004) tarafından vurgulanmış ve bakla başına tohum sayısının 9.27-12.29 adet arasında olduğu belirtilmiştir.

Tohum boyu ile ilgili yapılan ölçümlerde en uzun tohum boyunun BC-48 ile BC-33 genotiplerinde, en kısa tohum boyunun ise BC-5, BC-2, BC-4 genotiplerinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Tohum çapı ile ilgili yapılan ölçümlerde en yüksek tohum çapını 7.74 mm ile BC-38 no'lu genotipten, en küçük tohum çapının 5.95 mm ile BC-37 genotipinde belirlenmiştir. Tohum eni ile ilgili yapılan ölçümlerde ise en geniş tohumların 7.99 mm ile BC-38 genotipinde, en dar tohumların ise 4.85 mm ile BC-37 genotipinde ölçülmüştür. Dane özellikleri arasında tohum iriliğini betimleyen 1000 dane ağırlığı açısından genotipler arasında farklılık görülmüş en yüksek bin dane ağırlığı 377.44 g ile BC-38 genotipinde, en düşük 156.21 gram ile BC-3 genotipi olduğu belirlenmiştir. Tarafımızdan elde edilen tohum ağırlıklar değerleri diğer araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlar ile uyum gösterirken, tohum ağırlığı açısından genotipler arasında yüksek varyabilite olduğu çeşitli araştırmalar ile ortaya konulmuştur. Pekşen ve Artık (2004), yaptıkları araştırmada tohum 100 dane ağırlığının 9.4-21.84 g, Gündüz ve ark. (2015) 9.9-30.4 g arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Abiotik koşullara dayanıklı türler arasında yer alan börülcenin verimini etkileyen faktörler arasında populasyonun genetik potansiyeli, ekolojik unsurlar ve bakım gelmektedir. Nitekim taze bakla verimi üzerinde yapılan değerlendirmede en yüksek verim 849.51 kg/da ile BC-43, en düşük verim ise 92.653 kg/da ile BC-27 genotipinde hesaplanmış ve aynı ekolojik koşullar ve kültürel işlemlerin uygulandığı genotipler arasında verim farklılığının oldukça fazla olduğu görülmüştür. Toy ve Ünlü (2015) farklı gübreleme uygulamalarının börülcenin taze bakla verimi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada araştırmada verimin 606.8-709.3 kg/da arasında yer aldığını bildirmektedir. Dane verimi üzerine yapılan hesaplamada verim 25.2-380.42 kg/da aralığında yer alırken BC-47 genotipinden en yüksek verim belirlenmiş, en düşük verim değerlerinin BC-10, BC-23, BC-18 ve BC-6 genotiplerinde olduğu belirlenmiştir. Pekşen ve Artık (2004), hektara verimin 680.2-1120.9 kg arasında, Bozokalfa ve Sürmeli (2019) dane verimleri 97.8-345.6 kg/da, Sepetoğlu ve Ceylan (1980) ise dane veriminin 146-271 kg/da arasında olduğunu bildirmektedir.

Çizelge 2. Yerel börülce populasyonlarının bazı bakla ve tohum özellikleri**Table 2.** Pod and seed properties of local cowpea populations

Genotip	Bakla genişliği (mm)		Bakla uzunluğu (cm)		Baklada tohum sayısı (adet)		1000 dane ağırlığı (g)	
BC-1	7.1	g-j	19.3	b-e	9.9	a-c	263.4	b-i
BC-2	6.9	h-j	15.5	h-p	12.4	ab	157.1	hi
BC-3	7.6	c-j	16.6	e-l	11.6	a-c	156.2	i
BC-4	8.0	a-j	12.8	pr	10.4	a-c	182.2	e-i
BC-5	7.5	c-j	13.4	n-r	11.1	a-c	185.3	d-i
BC-6	8.2	a-j	15.2	i-p	8.2	a-c	292.5	a-e
BC-7	6.9	j	13.4	o-r	9.6	a-c	227.7	c-i
BC-8	8.0	a-j	16.5	e-m	9.6	a-c	227.0	c-i
BC-9	6.9	ij	13.0	pr	10.3	a-c	165.8	g-i
BC-10	8.6	a-e	11.0	r	7.9	a-c	348.9	ab
BC-11	9.2	a	14.1	l-p	11.8	a-c	280.0	a-g
BC-12	7.2	e-j	12.9	pr	8.9	a-c	206.0	c-i
BC-13	8.8	a-c	16.4	f-m	10.2	a-c	260.6	b-i
BC-14	7.9	a-j	14.5	j-p	10.2	a-c	294.5	a-e
BC-15	8.1	a-j	13.7	m-p	9.7	a-c	248.5	b-i
BC-16	8.0	a-j	15.4	h-p	8.6	a-c	267.9	a-i
BC-18	7.2	f-j	17.1	d-k	7.4	bc	259.2	b-i
BC-19	8.2	a-j	17.0	e-l	8.9	a-c	246.0	b-i
BC-20	7.5	c-j	16.2	f-o	9.3	a-c	268.5	a-i
BC-21	8.1	a-j	18.1	b-i	10.0	a-c	268.2	a-i
BC-22	8.3	a-h	17.3	d-j	10.4	a-c	264.2	b-i
BC-23	7.7	b-j	17.5	c-i	7.2	c	240.4	b-i
BC-24	7.9	a-j	15.4	h-p	10.1	a-c	292.1	a-e
BC-25a	8.4	a-g	16.1	f-o	7.6	a-c	258.5	b-i
BC-25b	8.0	a-j	16.3	f-n	7.2	c	265.8	b-i
BC-26a	8.3	a-h	17.2	d-k	9.1	a-c	235.6	b-i
BC-26b	8.4	a-g	16.3	f-m	10.8	a-c	255.4	b-i
BC-27	8.1	a-j	16.6	e-l	8.4	a-c	240.0	b-i
BC-28	7.6	c-j	15.8	g-o	9.7	a-c	220.9	c-i
BC-29	8.2	a-j	16.3	f-m	10.3	a-c	253.1	b-i
BC-30	8.0	a-j	15.9	g-o	8.6	a-c	251.8	b-i
BC-31	7.2	e-j	18.1	b-h	12.1	a-c	188.0	d-i
BC-33	8.2	a-j	18.8	b-f	10.1	a-c	349.3	ab
BC-36	8.5	a-g	20.1	bc	10.8	a-c	273.3	a-h
BC-37	8.5	a-f	29.2	a	10.8	a-c	160.1	hi
BC-38	9.0	ab	19.8	b-d	8.9	a-c	377.4	a
BC-39	8.3	a-i	20.6	b	8.9	a-c	268.2	a-i
BC-42	8.5	a-f	18.9	b-f	10.0	a-c	321.7	a-c
BC-43	7.8	a-j	17.2	d-k	11.3	a-c	253.9	b-i
BC-44	7.3	e-j	14.4	k-p	10.4	a-c	200.1	d-i
BC-45	8.2	a-j	15.5	h-p	9.7	a-c	272.9	a-h
BC-46	7.9	a-j	15.6	h-p	11.4	a-c	175.2	f-i
BC-47	8.7	a-d	18.7	b-g	12.7	a	299.8	a-d
BC-48	7.3	d-j	20.5	b	10.4	a-c	291.3	a-f

Çizelge 3. Yerel börülce populasyonlarının tohum özellikleri ve verim değerleri**Table 3.** Seed properties and yield values of local cowpea populations

Genotip	Tohum uzunluğu (mm)		Tohum çap (mm)		Tohum eni (mm)		Bakla verimi (kg/da)		Tohum verimi (kg/da)	
BC-1	10.2	b-h	7.1	a-g	6.5	b-i	544.4	a-c	172.5	ab
BC-2	8.0	i	6.0	gh	5.5	h-j	335.5	bc	229.8	ab
BC-3	9.6	c-i	6.1	f-h	5.4	ij	277.8	bc	117.4	ab
BC-4	8.0	i	6.8	a-h	5.8	f-j	739.5	ab	209.4	ab
BC-5	8.0	i	7.1	a-g	5.8	f-j	434.6	a-c	227.8	ab
BC-6	12.0	a-b	6.6	b-h	6.3	b-i	168.8	c	40.6	b
BC-7	10.0	b-h	6.3	d-h	6.5	b-i	326.9	bc	122.1	ab
BC-8	9.8	c-i	6.6	b-h	6.4	b-i	297.0	bc	199.0	ab
BC-9	9.1	f-i	6.0	gh	5.5	g-j	147.6	c	74.8	ab
BC-10	11.0	a-g	7.6	ab	7.6	ab	200.3	c	25.2	b
BC-11	10.4	a-g	7.0	a-h	6.9	a-f	354.3	bc	107.1	ab
BC-12	9.2	e-i	7.0	a-h	6.5	b-i	307.5	bc	157.6	ab
BC-13	11.0	a-g	7.0	a-h	6.5	b-i	319.0	bc	202.0	ab
BC-14	10.4	a-g	7.4	a-d	7.4	a-c	223.5	c	95.0	ab
BC-15	10.1	b-h	6.6	b-h	7.0	a-f	271.4	bc	95.6	ab
BC-16	10.8	a-g	7.1	a-g	6.7	a-i	139.6	c	123.3	ab
BC-18	10.4	a-g	6.9	a-h	6.6	b-i	247.4	c	40.5	b
BC-19	10.8	a-g	7.1	a-f	6.6	b-i	144.5	c	114.6	ab
BC-20	10.8	a-g	7.3	a-e	6.3	b-i	294.7	bc	141.4	ab
BC-21	10.9	a-g	7.1	a-g	7.0	a-f	296.3	bc	185.7	ab
BC-22	10.3	a-g	7.0	a-g	6.8	a-h	202.4	c	175.9	ab
BC-23	10.5	a-g	6.4	d-h	6.5	b-i	117.5	c	37.6	b
BC-24	11.2	a-e	7.0	a-g	7.3	a-e	378.6	bc	180.4	ab
BC-25a	10.8	a-g	6.8	a-h	6.3	b-i	291.2	bc	65.1	ab
BC-25b	10.8	a-g	7.2	a-f	6.4	b-i	332.2	bc	117.3	ab
BC-26a	10.4	a-g	6.7	a-h	6.7	b-i	199.2	c	79.6	ab
BC-26b	10.8	a-g	6.9	a-h	6.9	a-g	327.5	bc	203.7	ab
BC-27	11.4	a-c	6.5	c-h	5.9	e-j	92.7	c	222.3	ab
BC-28	11.3	a-d	6.4	d-h	6.7	a-i	350.4	bc	106.4	ab
BC-29	10.0	b-h	7.5	a-c	6.0	c-j	422.1	a-c	244.8	ab
BC-30	10.4	a-g	6.9	a-h	6.3	b-i	143.3	c	56.2	ab
BC-31	9.3	d-i	6.3	e-h	5.6	f-j	259.9	bc	113.9	ab
BC-33	12.3	a	7.2	a-f	6.6	b-i	263.9	bc	172.3	ab
BC-36	11.5	a-c	6.9	a-h	6.6	b-i	189.9	c	114.6	ab
BC-37	10.8	a-g	6.0	h	4.9	j	369.0	bc	74.4	ab
BC-38	10.9	a-g	7.7	a	8.0	a	434.1	a-c	59.6	ab
BC-39	11.1	a-f	6.9	a-h	6.4	b-i	452.4	a-c	191.7	ab
BC-42	11.1	a-g	6.8	a-h	7.2	a-e	466.7	a-c	157.7	ab
BC-43	9.9	c-i	6.8	a-h	6.7	a-i	849.5	a	206.7	ab
BC-44	9.0	g-i	6.6	b-h	6.4	b-i	347.4	bc	242.1	ab
BC-45	10.4	a-g	7.1	a-f	7.3	a-e	240.1	c	236.2	ab
BC-46	8.3	hi	6.7	a-h	5.5	h-j	286.1	bc	76.5	ab
BC-47	11.3	a-d	7.0	a-g	7.3	a-d	429.8	a-c	380.4	a
BC-48	12.3	a	7.3	a-e	6.0	d-j	259.0	bc	203.0	ab

Pekşen ve Artık (2004), bakla başına tohum sayısı ve tohum ağırlığının tohum verimi etkilediği belirlenmiştir. Ombakho ve Tyagi (1987) bakla başına tohum sayısı, bitki başına bakla sayısı ve bakla uzunluğunun önemli bir seleksiyon kriteri olduğunu belirtmektedir (Pekşen ve Artık, 2004). Araujo et al. (2019) bakla başına dane sayısı ile verimlilik arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmektedir. Tarafımızdan elde edilen bulgular ile diğer araştırmacılar tarafından yapılan sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde ekolojik koşullar Toğay ve Toğay (2010), yanında genotiplerin genetik durumunun varyasyonda etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca börülcenin taze ve kuru danelerinin uzun yıllardan günümüze tüketilmesi, üreticilerinde dane özelliklerine göre seleksiyon tercihini yön verdiği ve sonuçta yerel populasyonların bu agronomik özellikler yönünden çeşitliliğin artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

İncelenen genotipler arasında agronomik özellikler yönünden görülen yüksek varyabilite, diğer araştırmacılar tarafından yerel börülce genotipleri arasındaki yüksek agro-morfolojik varyasyon ile benzerlik göstermektedir (Ehlers ve ark., 2002; Pekşen and Artık 2004; Pandey et al., 2006). Diğer yandan farklı coğrafik alanlardan toplanan börülce genotipleri arasında bitki büyüme şekli bakımından görülen varyasyonun moleküler markerlar ile belirlenmiş (Saxena and Tomar Rukam, 2020), ayrıca değişik agro-klimatik koşullarda yetiştirilen genotipler arasındaki genetik varyasyonun moleküler markerlar ile ortaya konulmuştur (Ghalmi et al., 2010). Menssen et al. (2017) Doğu Afrika ülkelerinden toplanmış 15 genotip/hat/çeşit arasında genetik yönden yüksek çeşitlilik görülmemesine rağmen incelenen birçok morfolojik özellik arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Börülce yetiştiriciliği süresince meydana gelen ve tüketici tercihleri doğrultusunda şekillenen ve temelinde agronomik özelliklere yön veren karakterler bakımından varyabilite diğer araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Benner-Lartey and Ofori, 1999; Othman et al., 2006; Cobbinah et al., 2011; Gbaguidi et al., 2015). Genotipler arasında görülen agronomik ve morfolojik özellikleri içeren fenotipik varyasyonların temelini genetik varyasyonlar olduğu bildirilirken varyasyonların genetik açıdan farklı populasyonlardan kaynaklandığı işaret edilmektedir (Bozokalfa et al., 2017).

SONUÇ

Börülce yetiştiriciliğinde yerel çeşitler ile yapılan üretimlerde agronomik özellikler yönünden yüksek verimli ve hastalıklara dayanıklı genotiplere ihtiyaç duyulmaktadır (Saka et al., 2018). Ayrıca dane üretimi için yapılacak seleksiyonlarda, tohum rengi, tohum dokusu, olgunlaşma süresi, bitki büyüme şekli bakla uzunluğu ve dane büyüklüğü önemli seleksiyon kriterleri olarak sıralanmaktadır. Dik büyüyen genotipler ile hızlı gelişen genotiplerin yabancı otları gelişmesini baskılayarak börülce hasadını kolaylaştırmaktadır (Gomez, 2004), ayrıca uzun baklaların daha fazla tohum barındırma potansiyeli dolayısıyla dane verimini etkilediği için tercih edilmektedir (Kamara et al., 2010). Adetiloye et al. (2017) börülcede dane verimine yönelik yürütülecek ıslah programlarında salkımda bakla sayısı, bitki başına bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada dane sayısının dane verimi ile pozitif korelasyon gösterdiğini, bakla başına dane sayısı ile 100 tohum ağırlığı arasındaki yüksek genotipik korelasyonun tohum sayısının artması ile daha küçük tohumların oluşumunu gösterdiğini bildirmektedir.

Genel olarak incelendiğinde çok uzun yıllar süresince yetiştiriciliği devam eden ve genellikle küçük ölçekli alanlarda tarımı devam eden börülcenin birçok farklı lokasyonda muhtemel adaptif özellikleri ile sebebiyle farklı genetik temelli yerel populasyonlar ile devam etmesi mutlak kendine tozlanan türler arasında olmasına karşın yüksek sıcaklıklarda az oranda yabancı dölllenme görülebilmesi, börülcenin ülkemizde ve dünya'da farklı tüketim şekillerine uygun seleksiyonun mevcut genetik çeşitliliği artırmada etkili bir unsur olduğu düşündürmektedir. Nitekim Perrino et al. (1993) insan eliyle yapılan seleksiyonun, ekolojik özelliklerin baskısı altındaki gelişiminin börülcenin genetik çeşitliliği üzerine etkili olduğunu bildirmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: 18-ZRF-002) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Adetiloye, I., O. Ariyo and O.L. Awoyomi. 2017. Study of genotypic and phenotypic correlation among 20 accessions of Nigerian cowpea. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(2):36-39.
- Araujo, L.B., M.D. Pinheiro, L.B. Fiege, C.H. Bertini and J.C. DoVale. 2019. Agronomic potential and genetic diversity of landraces of cowpea of the state of Ceará. In press doi <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n314rc>.
- Ba, F.S., R.E. Pasquet and P. Gepts. 2004. Genetic diversity in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] as revealed by RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51:539-550.
- Başaran, U., I. Ayan, Z. Acar, H. Mut and O.O. Aşçı. 2011. Seed yield and agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes in the Black Sea region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10:13461-13464.
- Bennet-Lartey, S.O. and I. Ofori. 1999. Variability studies in some qualitative characters of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) accessions from four cowpea growing regions of Ghana. *Journal of Agricultural Science*, 32: 3-9.
- Blade, S.F., V.R. Shetty, T. Terao and B.B. Singh. 1997. Recent developments in cowpea cropping systems research. In: Singh BB, Mohan Raj DR, Dashiell KE, Jackai L. EN (eds). *Advances in cowpea research*, IITA Ibadan and JIRCAS, Japan, p. 114-128.
- Bozokalfa, M.K. ve F. Stürmeli. 2019. Teksel seleksiyon yoluyla elde edilen börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotiplerinin agronomik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(4):497-504.
- Bozokalfa, M.K., T. Kaygısız Aşçıoğlu and D. Eşiyok. 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.
- Bresami, S.F. 1985. Nutritive value of cowpea. In: Singh SR and Rachie KO (eds.) *Cowpea research and utilization*, New York, John Wiley and Sons, p. 353-359.
- Cobbinah, E.A., A.A. Addo-Quaye and I.K. Asante. 2011. Characterization evaluation and selection of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) accessions with desirable traits from eight regions of Ghana. *ARPN Journal of Agriculture and Biotechnological Science*, 6(7):21-32.
- Diouf, D. 2011. Recent advances in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] research for genetic improvement, *African Journal of Biotechnology*, 10(15): 2803-2810.
- Ehlers, J.D., R.L. Fery and A.E. Hall. 2002. Cowpea breeding in the USA: new varieties and improved germplasm, In: Fatokun, S.A., Tarawali, B.B., Singh, P.M., Kormawa, M., Tamo, M., (Eds.), *Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production*. Proceedings of the World Cowpea Conference III, IITA, Ibadan, Nigeria. 4-8 Sept 2000. IITA, Ibadan, Nigeria, pp. 62-77.
- Ghalmi, N., M. Malice, J. Jacquemin, S. Ounane, L. Mekliche and J. Baudoin. 2010. Morphological and molecular diversity within Algerian cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) landraces. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57:371-386.
- Gbaguidi, A.A., A. Dansi, L.Y. Loko, M. Dansi, A. Sanni. 2013. Diversity and agronomic performances of the cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) landraces in Southern Benin. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 3(4):121-133.
- Gomez, C. 2004. *Cowpea Post-Harvest Operations*, Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) Rome.
- Gündüz, M., A. Tan, A. Kır, N. Ay ve N. Korkmaz. 2015. Ege ve Akdeniz Bölgesi börülce [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] yerel çeşitlerinin agro-morfolojik karakterizasyonu. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2):1-23.
- Ibrahim, U., B.M. Auwalu and G.N. Udom. 2010. Effect of stage and intensity of defoliation on the performance of vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *World Journal of Agricultural*, 6(4):460-465.
- Kamara, A.Y., J. Ellis-Jones, F. Ekeleme, L. Omoigui, P. Amaza, D. Chikoye and I. Y. Dugie. 2010. A participatory evaluation of improved cowpea cultivars in the Guinea and Sudan savannah zones of north east Nigeria. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 56:355-370.
- Khan, A., A. Bari, S. Khan, N.S. Hussain and I. Zada. 2010. Performance of cowpea genotypes at higher altitude of NWFP. *Pakistan Journal of Botany*, 42:2291-2296.
- Menssen, M, L. Marcus, O.O. Emmanuel, A.O. Mary, F.D. Fekadu and W. Traud. 2017. Genetic and morphological diversity of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) entries from East Africa. *Scientia Horticulturae*, 226:268-276.
- Ng, N.Q. 1995. Cowpea *Vigna unguiculata* (Leguminosae-Papilionoideae). In *Evolution of crop plants*, 2nd edition, edited by J. Smartt and N.W. Simmonds. Longman, Harlow, UK.
- Ng, Q., and S. Padulosi. 1988. Cowpea gene pool distribution and crop improvement, In: Ng Q, Perrino P, Attore F, Zedan H (eds) *Crop Genetic Resources of Africa*, Vol II. IBPGR, Rome, pp 161-174.
- Ombakho, G.A, and A.P. Tyagi. 1987. Correlation and path analyses for yield and its components in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *East Africa Agriculture and Forest Journal*, 53(1): 23-27.
- Othman, S.A., B.B. Singh and F.B. Mukhtar. 2006. Studies on the inheritance pattern of joints, pod and flower pigmentation in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *African Journal of Biotechnology*, 5:2371-2376.
- Padulosi, S. and N.Q. Ng. 1997. Origin, Taxonomy, and Morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp., 1-12. *Advances in Cowpea Research* (Eds: B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, K.E. Dashiell, and L.E.N. Jackai). Copublication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). IITA, Ibadan, Nigeria., Hong Kong, 375 pp.
- Pandey, Y.R., A.B. Pun and R.C. Mishra. 2006. Evaluation of vegetable type cowpea varieties for commercial production in the River Basin and Low Hill Areas. *Nepal Agricultural Research Journal*, 7:16-20.
- 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, E. and C. Artık. 2004. Comparison of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotypes from Turkey for seed yield and yield related characters. *Journal of Agronomy*, 3(2):137-140.
- Perrino, P, G. Laghetti, P.L. Spagnoletti Zeuli and L.M. Monti. 1993. Diversification of cowpea in the Mediterranean and other centers of cultivation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 40:121-132.
- Purseglove, J.W. 1968. *Tropical Crops – Dicotyledons*. Longman, London, UK
- Saka, J.O., O.A. Agbeleye, O.T. Ayoola, B.O. Lawal, J.A. Adetumbi and Q.O. Oloyede-Kamiyo. 2018. Assessment of varietal diversity and production systems of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Southwest Nigeria. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 119(2):43-52.

- Saxena, A. and S. Tomar Rukam. 2020. Assessment of genetic diversity in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) through ISSR marker. *Research Journal of Biotechnology*, 15(3):66-71.
- Sepetoğlu, H. ve A. Ceylan. 1979. Bornova ekolojik koşullarında bitki sıklığının börülcede (*Vigna sinensis* L.) verim ve bazı verim komponentlerine etkileri üzerine araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2):1-16.
- Steele, W.M. 1976. Cowpea, *Vigna unguiculata* (Leguminosae-Papilionatae), In: Simmonds NW (ed) *Evolution of Crop Plants*. Longman, London, pp 183–185.
- Timko, M.P., J.D. Ehlers and P.A. Roberts. 2007. Cowpea. In *genome mapping and molecular breeding in plants, vol 3. pulses, sugar and tuber crops* (ed: Kole, C.). Springer, Berlin, Heidelberg, 306 pp.
- Toğay, Y. ve N. Toğay. 2010. Van bölgesinde börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ekim zamanı uygulamalarının verim ve verim öğelerine etkisi. *YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(2):130-133s.
- Toy, D. ve H. Ünlü. 2015. Çiftlik gübresi ve yeşil gübre kullanımının taze ve kuru börülce yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi, *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10:110-117.
- Tosti, N. and V. Negri. 2002. Efficiency of three PCR-based markers in assessing genetic variation among cowpea (*Vigna unguiculata* ssp. *unguiculata*) landraces. *Genome*, 45:656–660.
- Xiong, H., A. Shi, B.Mou, J. Qin, D. Motes, W. Lu, J. Ma, Y. Weng, W. Yang, and D. Wu. 2016. Genetic diversity and population structure of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Public Library of Science One*, 11(8): e0160941. doi:10.1371/journal.pone.0160941.