

Nohut (*Cicer arietinum L.*) Yerel Çeşitlerinin Agro-morfolojik Karakterizasyonu

Eylem TUĞAY KARAGÜL^{1*}  **Firdevs NİKSARLI İNAL²**  **Erkan KAYA³** 

^{1,2,3} **Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir/TÜRKİYE**

¹<https://orcid.org/0009-0001-7292-4988>

²<https://orcid.org/0009-0007-7458-3340>

³<https://orcid.org/0000-0003-2745-9279>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): eylem.tugaykaragul@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 04.04.2024

Accepted (Kabul tarihi): 03.05.2024

ÖZ: Gen bankası koleksiyonlarındaki bitki türlerinde çeşitliliğin tanımlanması, ıslah çalışmalarında yeni çeşit geliştirme ve genetik havuzun genişletilmesi amacıyla yapılacak yeni toplama çalışmalarının verimliliği açısından önemlidir. Bu çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Gen Bankasında bulunan 327 nohut (*Cicer arietinum L.*) genetik kaynağı, fenotipik çeşitliliği belirlemek için 13 özellik açısından değerlendirilmiştir ve kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, ilk bakla yüksekliği, bazal ikincil dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tek bitki verimi ve parsel veriminde önemli oranda farklılık gözlenmiştir. Parsel verimi 10-680 g, bitkide tane sayısı 2-195 adet, bitkide bakla sayısı 3-152 adet, kanopi yüksekliği 16-50 cm ve kanopi genişliği 10-87 cm arasında değişmiştir. İncelenen özelliklerden verim ile kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı arasında önemli ve yüksek pozitif korelasyonlar belirlenmiştir. İncelenen 13 özellik için ana bileşen analizi yapılmıştır. Ana bileşen analizinde ilk dört ana bileşen varyansın %75'ini açıklarken ilk üç ana bileşen sırasıyla %40, %19 ve %9 oranlarında katkıda bulunmuştur. Kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve tek bitki verimi birinci ana bileşene pozitif katkı sağlayan özellikler olarak belirlenmiştir. Gen bankalarındaki çeşitliliğin karakterizasyonu ve verim ile morfolojik karakterler arası ilişkinin ortaya konması, ıslah çalışmalarında başlangıç materyali oluşturmada ve çeşitlerin performanslarının iyileştirilmesinde önemli rol oynayacaktır.

Anahtar kelimeler: Nohut, *Cicer arietinum L.*, morfolojik karakterizasyon, ana bileşen analizi, kümeleme analizi.

Agro-Morphological Characterisation of Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Landraces

ABSTRACT: Identifying the diversity of plant species in gene bank collections is important to ensure the efficiency of new collection studies for developing new varieties by breeding studies and expanding the genetic pool. In this study, 327 chickpea (*Cicer arietinum L.*) genetic resources in the National Gene Bank of the Aegean Agricultural Research Institute were evaluated in terms of 13 traits to determine phenotypic diversity. In the chickpea germplasm, significant differences were observed in canopy height, canopy width, first pod height, number of basal secondary branches, number of pods per plant, number of grains per plant, single plant yield and parcel yield. Plot yield varied between 10 to 680 g, number of grains per plant 2 to 195, number of pods per plant 3 to 152, canopy height 16 to 50 cm and canopy width 10 to 87 cm. Among the examined traits, there were significant and high positive correlations between yield and canopy height, canopy width, first pod height, number of pods per plant, number of grains per plant. Principal component analysis was performed for the 13 traits examined. In the principal component analysis, the first four principal components explained 75% of the variance, while the first three principal components contributed 40%, 19% and 9%, respectively. Canopy height, canopy width, number of pods per plant, number of grains per plant and single plant yield contributed positively to the first principal component. Characterizing the diversity in gene banks and revealing the relationship between yield and morphological characters will play an important role in creating starting material in breeding studies and improving the performance of varieties.

Keywords: Chickpea, *Cicer arietinum L.*, morphological characterisation, principle components analysis, cluster analysis.

GİRİŞ

Türkiye farklı ekolojik bölgeleri ile zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Bu çeşitlilik içinde yerel kültür bitkisi türlerine ait yabancı akrabaları da bulunmaktadır. Kültür bitkilerinin geniş dağılım gösterdiği ve zengin bir çeşitlilik gösteren orijin merkezlerinden ikisi (Yakın Doğu ve Akdeniz Merkezleri) Türkiye'yi de kapsamaktadır (Vavilov, 1987). Nohut (*Cicer arietinum* L.) Türkiye'nin Güneydoğu ile Suriye'ye bağlayan bölgesinden köken almıştır (Van Der Maesen ve Somaatmadja, 1992). Bu bölgede *Cicer* genusunun tek yıllık 3 türü (*C. bijugum*, *C. echinospermum*, *C. reticulatum*) bulunmuştur. *C. reticulatumun* nohutun progenitörü veya muhtemel atası olduğu düşünülmektedir. *Cicer* genusu, 9 adedi bir yıllık ve 33 tanesi çok yıllık olmak üzere toplam 42 tür içermektedir. Ülkemizde *Cicer* cinsine ait 10 yabancı nohut türü (*C. anatolicum*, *C. bijugum*, *C. echinospermum*, *C. floribundum*, *C. heterophyllum*, *C. insicum*, *C. isauricum*, *C. montbretii*, *C. pinnatifidum*, *C. reticulatum*) bulunduğu Açıkgöz ve ark. (1998) tarafından bildirilmiştir. Dönmez (2010) tarafından da *Cicer uludereensis* Dönmez sp. Nova yabancı türü bulunmuştur. Nohut (*Cicer arietinum*) bu genus içerisinde kültüre alınmış tek türdür. Vavilov iki tane birincil orijin merkezi belirlemiştir: Güney Batı Asya ve Akdeniz. İri taneli çeşitler Akdeniz havzası çevresinde zenginleşirken küçük taneli çeşitler doğuda daha çoktur. İri taneli ve krem renkli nohut Hindistan'a Afganistan'dan ulaşmıştır. Küçük taneli ve koyu renkli nohut, desi (yerel) olarak adlandırılmıştır. Bu isimlendirme bugün de iki ana grubu ayırmada kullanılmaktadır (Van Der Maesen ve Somaatmadja, 1992). Ülkemizde kültürü yapılmakta olan nohutlarda geniş bir çeşitlilik mevcuttur. Nohut (*Cicer arietinum* L.), Harlan (1951) tarafından tanımlanan mikro gen merkezlerinden Trakya-Ege, Güney-Güneydoğu Anadolu ile Kayseri ve civarında yer almıştır (Demir, 1990). Yabancı nohut türlerini içeren ve nohut gen kaynağı konumunda olan ülkemizin bu kaynaklarının kullanımı ve kendi ekolojisinde değerlendirilmesi yerel zenginliğin ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Kültür çeşitleri, ilkel formlar ve yabancı akrabalarına oranla çok daha az genetik çeşitlilik içermektedir. Yabancı türler ise, geniş bir genetik tabanı olan ve kültür

bitkilerinin ileride çıkabilecek sorunlarının giderilmesinde ya da bitkilere yeni özelliklerin kazandırılmasında önemli birer kaynak oluşturan genleri içerirler (Özgen ve ark., 1995). Yüksek verimli çeşitlerin yerel çeşitlerin yerini alması sonucu pek çok türdeki çeşitlilik kaybolmuştur. Ayrıca beslenme alışkanlıklarındaki değişim, doğal felaketler, arazi ve ürün dönüşümleri, introduksiyonlar ve çevresel kirlilik genetik çeşitliliği ciddi bir şekilde etkilemiştir. Son yüzyılda bitki çeşitliliğinin %75'inin kaybolduğu tahmin edilmektedir. Bitki ıslahçıları çoğu kez genetik kaynakları kullanmaktan kaçınmıştır. Bunun nedenlerinin başında koleksiyonların genetik zenginliği konusundaki güvenilir bilgi eksikliği gelir. Ayrıca genetik kaynaklara çok sayıda istenmeyen genin bağlantılı olması, geniş bir kaynaktan verim, stres toleransı, daha iyi beslenme kalitesi yönünden üstün genotiplerin araştırılmasının zor ve pahalı olması ve uzun uğraşlardan sonra istenen sonucun elde edilememesi olasılığı da etkin kullanımı sınırlayan faktörlerdir. Çok geniş genetik kaynaklarının değerlendirilmesi güç olduğundan tüm koleksiyonu temsil eden ve bu koleksiyonun çeşitliliğini de koruyan bir çekirdek koleksiyon oluşturmak ıslahçılara daha kolay bir kullanım olanağı tanır. Ancak öncelikle tüm koleksiyonun taksonomi, pasaport ve karakterizasyon bilgilerinin elde edilmiş olması gerekir (Upadhyaya ve ark., 2010).

Bu çalışma ile Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü nohut koleksiyonunda yer alan popülasyonların agromorfolojik karakterizasyonunun yapılması ve nohut örnekleri arasındaki genetik çeşitliliğin ölçülmesi amaçlanmıştır. Nohutta tane verimi, farklı verim öğeleri temel alınarak üstün genotiplerin seçilmesiyle artırılabilir. Verim, çeşitli faktörlerden etkilenen karmaşık bir özelliktir; bu nedenle, etkili seçim için özelliklerin sayısını belirlemek ve en aza indirmek amacıyla ana bileşen analizi yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü nohut koleksiyonunda yer alan 327 adet örnek 2020, 2021 ve 2022 yıllarında değerlendirilmiştir. Örnekler, 4 m uzunluğundaki parsellere 45 x 10 cm sıra arası ve üzeri

mesafe ile 1 sıra olarak ekilmiştir. Gözlemler her sırada tesadüfi olarak belirlenen 5 bitki üzerinde yapılmıştır. İncelenen özellikler; kanopi yüksekliği (cm), kanopi genişliği (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bazal birincil dal sayısı (adet), bazal ikincil dal sayısı (adet), apikal ikincil dal sayısı (adet), apikal üçüncül dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), bitkide tane sayısı (adet), tane boyu (mm), tane eni (mm), tek bitki verimi (g), parsel verimi (g) olmuştur. Tanımlayıcı istatistikler ve Ana Bileşen Analizi SPSS 16.0 istatistik paketi kullanılarak, Ward tekniğine göre hiyerarşik kümeleme analizi de JMP istatistik programında yapılmıştır

BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen özellikler yönünden nohut yerel çeşitleri arasında büyük bir varyasyon görülmüştür. Kantitatif karakterlere ait popülasyonu tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de verilmiştir. Popülasyonda en yüksek varyasyon verimde görülmüştür. Bitkide tane sayısı, bakla sayısı ve kanopi genişliği, yüksek varyasyon

görülen diğer özellikler olmuştur. Bitkide bakla sayısı ve tane sayısı sırasıyla 3-152 ile 2-195 adet aralığında yer almıştır. Kanopi yüksekliği 16,33 cm ile 50 cm, kanopi genişliği 10,00 ile 87,50 cm ve ilk bakla yüksekliği 6,50 ile 28,40 cm arasında değişmiştir. Popülasyonların tek bitki verimi ortalama 14,17 g ve parsel verimi ortalama 128,9 g olarak gerçekleşmiştir. Popülasyonda en düşük varyasyon tane eni, tane boyu ve apikal üçüncül dal sayısında görülmüştür. Naghavi ve Jahansouz, (2005) 362 nohut örneği ile fenotipik değişkenliği belirledikleri çalışmada bitkide bakla sayısı (12,06–98,96), bitkide tane sayısı (4,37–145,39), tek bitki verimi (0,32–14,38 g), yüz tane ağırlığı (8,60–22,90 g) özelliklerinde yüksek bir varyasyon saptamışlardır. Afzal ve ark. (2018) tarafından yürütülen çalışmada nohut genotiplerine ait tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde primer dal sayısı 1,37-2,5 adet, ikincil dal sayısı 3,6-6,8 adet, bitkide bakla sayısı 14-37 adet, 100 tane ağırlığı 15,5-30 g, tek bitki verimi 4-22 g arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Nohut popülasyonlarında kantitatif özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler.

Table 1. Descriptive statistics of quantitative traits in chickpea populations.

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Varyans
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Kanopi Yüksekliği (cm)	327	16,33	50,00	33,3935	6,95942	48,434
Canopy Height (cm)						
Kanopi Genişliği (cm)	327	10,00	87,50	37,7940	16,21800	263,023
Canopy Width (cm)						
İlk Bakla Yüksekliği (cm)	327	6,50	28,40	16,3361	3,93841	15,511
First Pod Height (cm)						
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet)	327	1,00	9,33	2,6041	0,97282	0,946
Basal Primary Branches (Number)						
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet)	327	0,67	31,00	10,8635	4,92808	24,286
Basal Secondary Branches (Number)						
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet)	327	0,00	24,00	3,4388	3,96650	15,733
Apical Secondary Branches (Number)						
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet)	327	0,00	5,00	,0642	0,43487	0,189
Tertiary Branches (Number)						
Bitkide Bakla Sayısı (Adet)	327	3,00	152,67	44,8157	29,76095	885,714
Pods Per Plant (Number)						
Bitkide Tane Sayısı (Adet)	327	2,00	195,50	47,7016	33,50685	1122,709
Seeds Per Pod (Number)						
Tane Boyu (mm)	327	6,28	12,32	9,1533	0,88458	0,782
Seed Height (mm)						
Tane Eni (mm)	327	4,73	11,39	7,1393	0,75575	0,571
Seed Width (mm)						
Tek Bitki Verimi (g)	327	1,00	63,20	14,1792	12,86008	165,382
Seed Yield Per Plant (g)						
Parsel Verimi (g)	327	10,1	680,0	128,893	151,7229	23019,837
Seed Yield (g)						

KY(cm), KG (cm), İBY (cm), BBDS (Adet), BİDS (Adet), AİDS (Adet), AÜDS (Adet), BBS (Adet), BTS (Adet), TB(mm), TE (mm), TBV (g), PV (g)

İncelenen özellikler arasında istatistikî yönden önemli bulunan korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler incelendiğinde kanopi yüksekliğinin; kanopi genişliği ($r=0,674$), ilk bakla yüksekliği ($r=0,508$), bitkide bakla sayısı ($r=0,550$), bitkide tane sayısı ($r=0,512$), tek bitki verimi ($r=0,732$) ve parsel verimi ($r=0,657$) ile olumlu ve yüksek düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir. Kanopi genişliği; bazal birincil dal sayısı ($r=0,546$) ve ikincil dal sayısı ($r=0,608$) ile de önemli ve olumlu ilişki içindedir. Verim yönünden karakterlerin etkisi

incelendiğinde kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, ilk bakla yüksekliği, bazal birincil dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tane boyu ve tane eni ile verim arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir.

Tesfamichael ve ark. (2015) tarafından 37 aksesyon ve 2 standart çeşit ile yürütülen denemede tane verimi biomas verimi, bitkide bakla sayısı, kanopi genişliği ve ikincil dal sayısı ile pozitif ve önemli düzeyde ilişkilidir. Bu özelliklerin verimli genotiplerin dolaylı seleksiyonunda kullanılabileceği belirtilmiştir.

Çizelge 2. Nohut popülasyonlarına ait korelasyon katsayıları.
Table 2. Correlation coefficients in chickpea populations.

	Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)	İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)	Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)	Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)	Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)	Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)	Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)	Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)	Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)	Tane Eni (mm) Seed Width (mm)	Tek Bitki Verimi (g) Seed Yield Per Plant (g)	Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)
Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	1	0,674**	0,508**	0,381**	0,250**	0,163**	0,099	0,550**	0,512**	0,427**	0,374**	0,732**	0,657**
Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)		1	0,154**	0,546**	0,608**	0,436**	0,169**	0,724**	0,694**	0,241**	0,192**	0,669**	0,491**
İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)			1	0,147**	-0,086	-0,082	0,035	-0,052	-0,070	0,349**	0,314**	0,178**	0,338**
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)				1	0,404**	0,228**	0,087	0,423**	0,406**	0,101	0,031	0,338**	0,337**
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)					1	0,582**	0,199**	0,585**	0,592**	-0,096	-0,131*	0,255**	0,095
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)						1	0,216**	0,457**	0,469**	-0,061	-0,049	0,147**	0,057
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)							1	0,223**	0,225**	0,069	0,073	0,089	0,022
Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)								1	0,985**	0,106	0,081	0,729**	0,472**
Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)									1	0,063	0,040	0,685**	0,440**
Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)										1	0,749**	0,350**	0,323**
Tane Eni (mm) Seed Width (mm)											1	0,303**	0,291**
Tek Bitki Verimi (g) Seed Yield Per Plant (g)												1	0,673**
Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)													1

**Correlation is significant at the 0.01 level

*Correlation is significant at the 0.05 level

Eingen değerleri 1'den yüksek olana ana bileşenler popülasyonun tanımlanmasında önemli rol almaktadır. Eingen değeri 1 in altında olan ana bileşenlerin toplam varyansa etkileri azalmaktadır (Şekil 1). İlk 4 ana bileşen popülasyon toplam varyansının %75'ini tanımlamaktadır. Birinci ana bileşene ait eigen değeri 5,2'dir. İlk üç ana bileşen popülasyondaki toplam varyansın %68'ini açıklamaktadır. İlk üç ana bileşen sırasıyla %40, %19 ve %9 oranlarında katkıda bulunmuştur. Ana bileşenlerde ağırlıklı katkıları yüksek olan özellikler popülasyonun tanımlanmasında ve gruplandırılmasında rol alan karakterlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ana bileşenlerin eigen değerleri, varyansları ve yığılmalı varyansları.

Table 3. Eigen values, variances and cumulative variances of main components.

No	Eigen değeri	Varyans (%)	Yığılmalı Varyans (%)
Number	Eigenvalue	Variance (%)	Cumulative Percent
1	5,2577	40,444	40,444
2	2,4925	19,173	59,617
3	1,1358	8,737	68,354
4	0,9599	7,384	75,738
5	0,8227	6,328	82,066
6	0,6669	5,130	87,196
7	0,4377	3,367	90,563
8	0,3337	2,567	93,130
9	0,2946	2,266	95,396
10	0,2456	1,889	97,285
11	0,1729	1,330	98,615
12	0,1672	1,286	99,901
13	0,0128	0,099	100,000

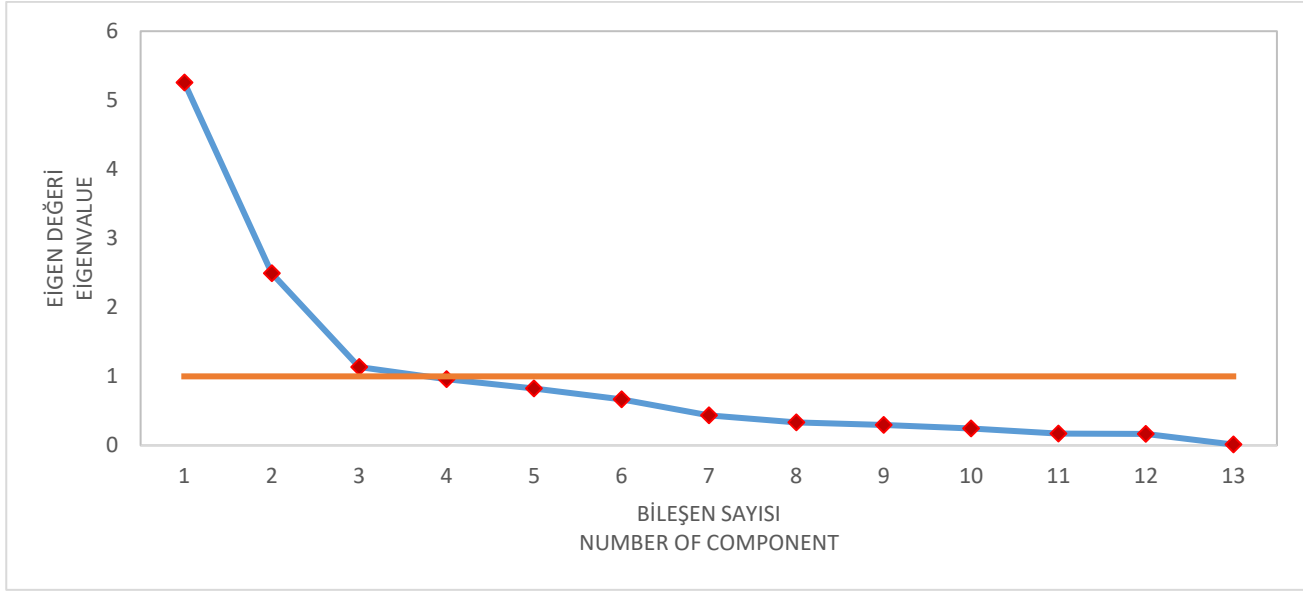
Çizelge 4'teki veriler incelendiğinde birinci ana bileşendeki en yüksek değerler kanopi yüksekliği (0,34), kanopi genişliği (0,38), bitkide bakla sayısı (0,38), bitkide tane sayısı (0,36), tek bitki verimi (0,36) özelliklerine ait olmuştur. Bu özelliklerin birinci ana bileşenin oluşumuna ağırlıklı olarak katkıda bulunan özellikler olduğu görülmektedir. İlk bakla yüksekliği (0,38), tane boyu (0,45) ve tane eni (0,44), bazal ikincil dal sayısı (-0,36), apikal ikincil dal sayısı (-0,31) da ikinci ana bileşeni oluşturan özellikler olmuştur. Üçüncü ana bileşende ise apikal ikincil dal sayısı (0,35), apikal üçüncül dal sayısı (0,64), tane boyu (0,33), tane eni

(0,37) ve parsel verimi (-0,31) yüksek değerler vermiştir.

Sayılgan ve Kara (2022) tarafından 236 nohut genotipi ile yürütülen çalışmada 18 kalitatif özellik incelenmiştir. Ana bileşen analizinde ilk 7 ana bileşen toplam varyasyonun toplam %69,7 sini açıklamıştır. Birinci ana bileşenin oluşumuna katkıda bulunan özellikler tane rengi (0,502), tane renginin yoğunluğu (0,486), tane şekli (0,483), tohum kabuğu yapısı (0,409) olmuştur ve varyasyonun %20,5'ini açıklamıştır. Farklı orjine sahip 52 nohut genotipi ile yürütülen bir çalışmada Ana Bileşen Analizi sonuçlarına göre ilk beş ana bileşen varyansın %87'sini açıklamıştır. İlk 2 ana bileşen sırasıyla %39 ve %21 oranlarında katkıda bulunmuştur (Afzal ve ark., 2018).

Hindistan Ulusal Gen Bankası'nda yer alan 14651 nohut aksesyonunun 8 kantitatif ve 12 kalitatif agromorfolojik özellik yönünden değerlendirildiği çalışmada örnekler geniş bir varyasyon göstermiştir. Tek bitki verimi (%46,49) ve bitkide bakla sayısı (%50,86) yönünden büyük bir varyasyon gözlenmiştir. Bitki boyu 1,2-84,6 cm, bitkide bakla sayısı 1-226 adet, tek bitki verimi 1-47 g, yüz tane ağırlığı 3,5-45 g arasında değişmiştir. Çekirdek koleksiyona ait ana bileşen analizinde ilk 4 ana bileşen varyasyonun %64,7'sini açıklamıştır. Birinci ana bileşen bitkide bakla sayısı (0,82) ve tek bitki verimindeki (0,70) varyasyonu açıklamıştır. İkinci ana bileşen olgunlaşma gün sayısı (0,86), üçüncü ana bileşen bitki boyu (0,63) ve yüz tane ağırlığı (0,80), dördüncü ana bileşen baklada tane sayısı (0,94) özelliklerine ait varyasyonu açıklamıştır (Archaka ve ark., 2016).

Tesfamichael ve ark. (2015) tarafından yapılan Ana Bileşen Analizinde birinci ana bileşen toplam varyasyonun %57'sini açıklamıştır, ilk ana bileşenin oluşumuna katkıda bulunan özellikler %50 çiçeklenme (0,31) ve bakla bağlama gün sayıları (0,31), kanopi genişliği (0,28), bitki boyu (0,23), birincil (0,30) ve ikincil dal sayıları (0,31), %75 olgunlaşma gün sayısı (0,31), bitkide bakla sayısı (0,29) ve biomas verimidir (0,22).



Şekil 1. Ana bileşenlere ait Eigen değerleri.
Figure 1. Eigen values of principal components.

Naghavi ve Jahansouz (2005) 362 nohut örneği ile yürüttükleri bir çalışmada ana bileşen analizinde eigen değeri 1'den yüksek olan ilk 4 ana bileşen varyansın %84'ünü tanımladığını belirlemiştir. Birinci ana bileşen çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayıları ile pozitif olarak ilişkilidir. İkinci ana bileşenin oluşumunda etkili olan özellikler bitkide tane sayısı ve tek bitki verimi iken üçüncü ana bileşende bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığıdır.

434 nohut genotipinin 13 kantitatif özellik yönünden ana bileşen analizi ile değerlendirildiği çalışmada eigen

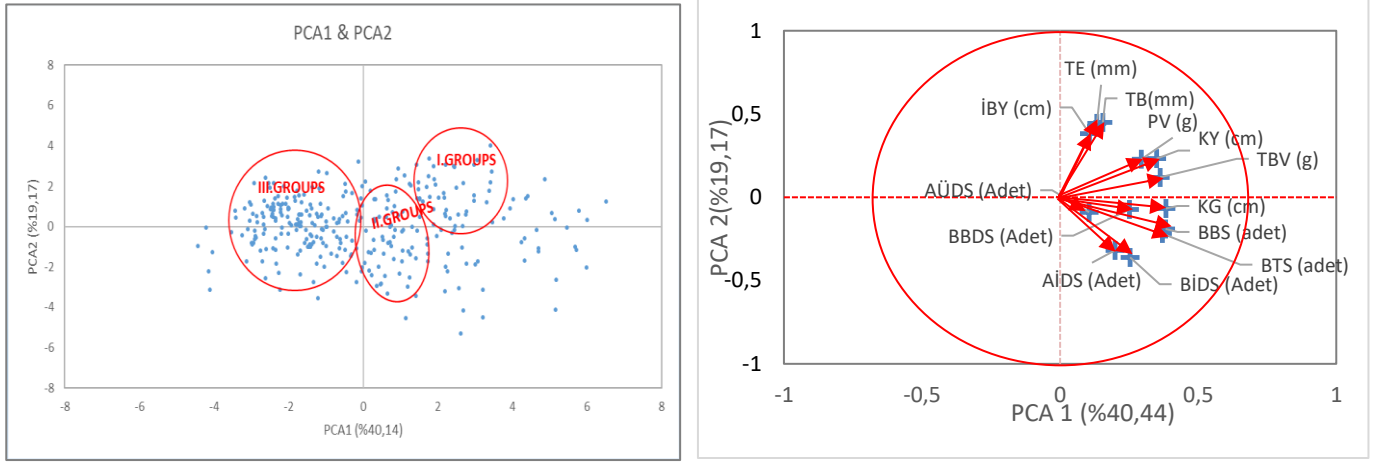
değeri 1'in üzerinde olan ilk 8 ana bileşen %74,6 varyabilite göstermiştir. Birinci ana bileşen toplam varyasyonun %26,5'ini açıklamıştır ve bu bileşene ağırlıklı olarak katkıda bulunan özellikler birincil (0,71) ve ikincil dal sayıları (0,69), bitkide bakla (0,82) ve tane sayıları (0,83), yüz tane ağırlığı (0,59), tek bitki biyolojik verimi (0,75) ve tek bitki tane verimi (0,77) olmuştur. Beş genotip yüksek ana bileşen değeri vermiştir ve bu genotipler ıslah programlarında değerlendirme için istenen özellikteki genotipin belirlenmesinde nohut ıslahçalarına kolaylık sağlayacaktır (Shivwanshi and Babbar, 2017).

Çizelge 1. İncelenen özelliklerin ana bileşenlerdeki yükleri.
Table 4. Vector loadings of the traits examined.

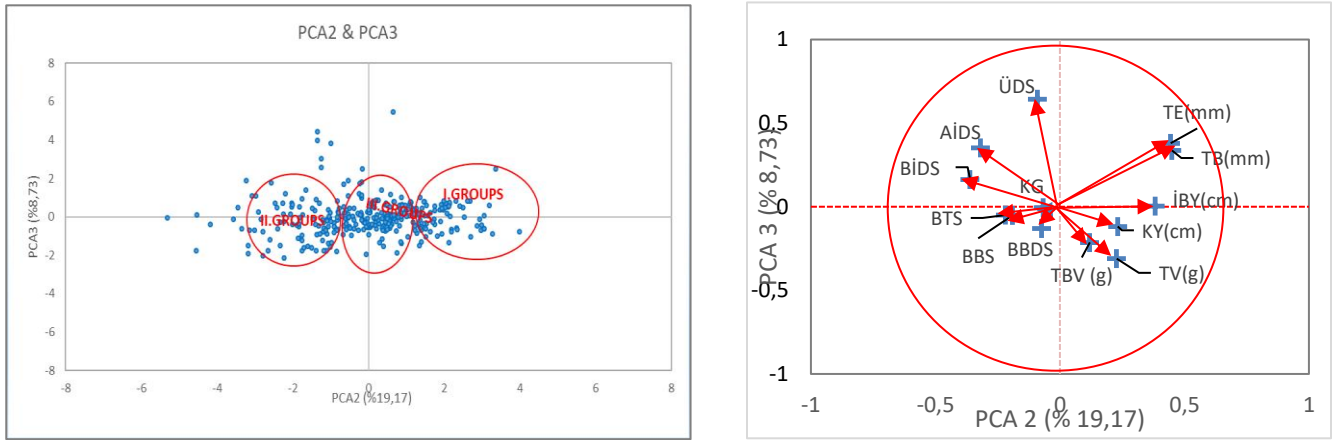
	ABA1 Prin1	ABA2 Prin2	ABA3 Prin3
Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	0,34945	0,23229	-0,11793
Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)	0,38304	-0,06707	-0,00463
İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)	0,10613	0,38271	0,00354
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)	0,25079	-0,07348	-0,12942
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)	0,25355	-0,36039	0,16349
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)	0,19865	-0,31841	0,35174
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)	0,10470	-0,08925	0,64382
Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)	0,38214	-0,19007	-0,05119
Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)	0,36993	-0,21777	-0,04957
Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)	0,15479	0,45005	0,33650
Tane Eni (mm) Seed Width (mm)	0,13315	0,44484	0,37995
Tek Bitki Verimi(g) Seed Yield Per Plant (g)	0,36232	0,12018	-0,21315
Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)	0,29401	0,22809	-0,31025

Birinci ve ikinci ana bileşen toplam varyansın %59,31 ini açıklamaktadır. Her iki ana bileşeni oluşturan özellikler bakımından popülasyon 3 ana grup oluşmuştur (Şekil 2). Birinci grubu verim, biyokütle ve tane özelliklerinden olan tane eni, tane boyu, kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, TBV ve ilk bakla yüksekliği bakımından yüksek değer alan hatlar oluşturmuştur. İkinci grup bazal ikincil dal sayısı, apikal ikincil dal sayısı, bitkide bakla sayısı ve bitkide tane sayısı gibi verim ile aralarında önemli korelasyon bulunan özellikler bakımından yüksek performans gösteren hatlardan oluşmuştur. Üçüncü grup ise verim ve verim komponentleri bakımından ortalamanın altında değer alan hatlardan meydana gelmiştir.

İkinci ve üçüncü ana bileşenler incelen özelliklerden benzer özellikler yönüyle 3 grup oluşturmuştur. Birinci grup ilk bakla yüksekliği, parsel verimi, tane eni ve tane boyu yönüyle yüksek değer alan hatlardan oluşmuştur. İkinci ana grubun oluşmasında apikal ikincil dal sayısı ve bazal ikincil dal sayısı belirleyici olmuştur. Bu özellikler bakımından yüksek değer alan hatlar burada kümelenmiştir. En son ve büyük grup olan 3. grup ise iki ana bileşeni oluşturan özellikler bakımından ortalama değer alan hatlardan oluşmuş ve merkez etrafında kümelenmiştir. İki ana bileşenin toplam varyansı açıklama oranı %27,9 olmuştur (Şekil 3).



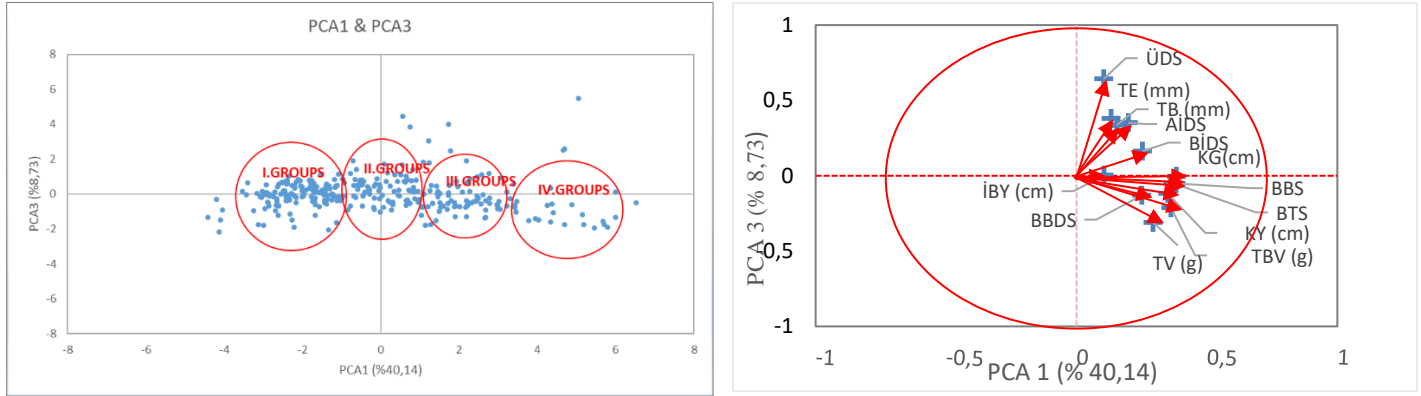
Şekil 2. Nohut popülasyonlarının AB 1 ve AB 2 bileşenlerdeki dağılımı ve özelliklerin AB 1 ve AB 2 içindeki etkisi
Figure 2. The dispersion of chickpea populations in PC 1 and PC 2 and the effects of the traits based on PC 1 and PC 2



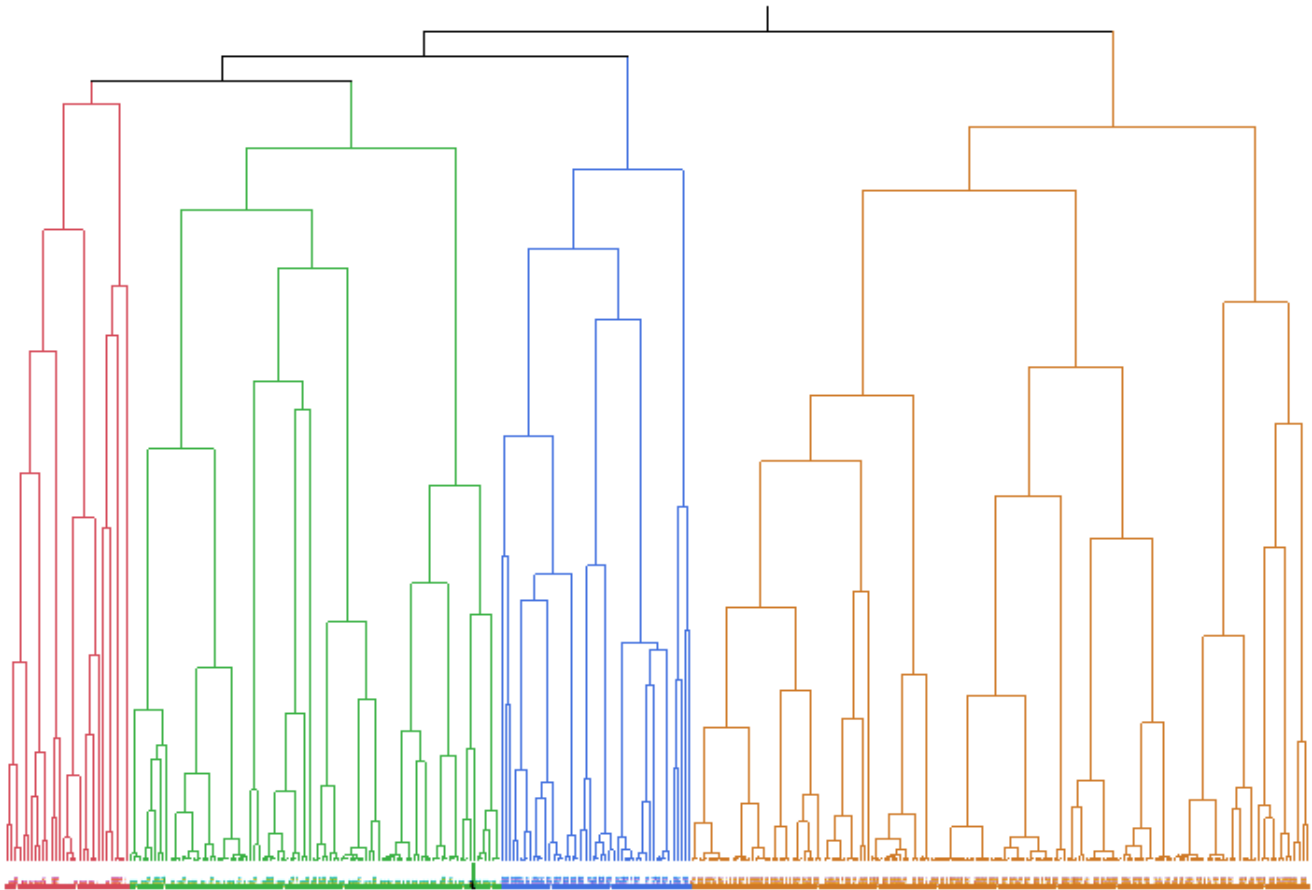
Şekil 3. Nohut popülasyonunun AB 2 ve AB 3 bileşenlerdeki dağılımı ve özelliklerin AB 2 ve AB 3 içindeki etkisi.
Figure 3. The dispersion of chickpea population in PC 2 and PC 3 and the effects of the traits based on PC 2 and PC 3.

Toplam varyansın %48,87 sini temsil eden 1. ve 3. ana bileşen, özellikler bakımından geniş bir dağılım göstermiş ve toplamda 4 gruptan oluşmuştur. Birinci grupta incelenen özellikler bakımından ortalamaların altında yer alan hatlar kümelirken 2. ve daha az hattan meydana gelen grup ortalama değerler etrafında yer almıştır. Üçüncü ve dördüncü grup tek bitki verimi, parsel verimi, kanopi genişliği, kanopi yüksekliği, tane eni, tane boyu, ilk bakla yüksekliği ve dal sayıları bakımından ortalamaların üzerinde değerler almışlardır (Şekil 4).

Kümeleme analizinde dendrogram ile 327 genotip 4 kümeye ayrılmıştır (Şekil 5). Birinci küme, bitkide bakla sayısı (106 adet), bitkide tane sayısı (116 adet), kanopi yüksekliği (41,7 cm), kanopi genişliği (60,4 cm) yönünden en yüksek ortalama değerlere sahip olan genotiplerden oluşmuştur (Çizelge 5).



Şekil 4. Nohut popülasyonunun AB 1 ve AB 3 bileşenlerdeki dağılımı ve özelliklerin AB 1 ve AB 3 içerisindeki etkisi
Figure 4. The dispersion of chickpea population in PC 1 and PC 3 and the effects of the traits based on PC 1 and PC 3



Şekil 5. Nohut (*Cicer arietinum* L.) kümeleme analizi.
Figure 5. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) cluster analysis.

Kümeleme analizi ile nohut örnekleri bazı parametreler yönünden değerlendirilmiştir. Tane verimi (321 g/parsel), bitkide bakla (106 adet) ve tane sayıları (116 adet), kanopi yüksekliği (41,7 cm) ve kanopi genişliği (60,4 cm) yönünden 31 örnek yüksek değerler vermiştir. İkinci kümede yer alan 93 örnek ilk bakla yüksekliği (18,6 cm), tane boyu (9,73 mm) ve eni (7,55 mm) özellikleri yönünden yüksek değerlere sahiptir. Bu özellikler yönünden seçim yapılarak nohut örnekleri değerlendirilecektir.

Seleksiyon kriterlerini belirlemek amacı ile 48 nohut germplazmı ile yürütülen denemede 14 morfolojik özellikte korelasyon, path analizi, ana bileşen analizi ve kümeleme analizi yapılmıştır. İncelenen özellikler yönünden önemli bir varyasyon ortaya çıkmıştır.

Bitki boyu 27-43,7 cm; bitki genişliği 18-33 cm; bazal birincil dallar 1,6-4,2 adet; bazal ikincil dallar 4-15,8 adet; bitkide bakla sayısı 8,4-59,8 adet; yüz tane ağırlığı 10-41,7 g; tek bitki verimi 1-12 g arasında değişmiştir. Tek bitki verimi ile bitki genişliği (0,346), bitkide bakla sayısı (0,788), bitkide tane sayısı (0,675) ve yüz tane ağırlığı (0,477) arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon belirlenmiştir. Ana bileşen analizine göre Eigen değeri 1'in üzerinde olan ilk beş komponent varyasyonun %77,58'ini açıklamıştır. Birinci ana bileşenin oluşumuna ağırlıklı olarak katkıda bulunan özellikler bitki genişliği (0,712), bitkide bakla sayısı (0,692), bitkide tane sayısı (0,621), apikal ikincil dal sayısı (0,540) ve bitki boyudur (0,538) (Samyuktha ve ark., 2017).

Çizelge 5. Nohut örneklerinin kümeler arasındaki dağılımı.
Table 5. Distribution of the chickpea accessions between clusters.

Parametre Parameter	Küme 1 Cluster1 (31 örnek) (31 accessions)		Küme 2 Cluster2 (93 örnek) (93 accessions)		Küme 3 Cluster3 (48 örnek) (48 accessions)		Küme 4 Cluster4 (155 örnek) (155 accessions)	
	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev	Ortalama Mean	Std Sapma Std Dev
	Kanopi Yüksekliği (cm) Canopy Height (cm)	41,73	5,22	39,22	4,90	31,87	5,15	28,70
Kanopi Genişliği (cm) Canopy Width (cm)	60,46	9,61	46,21	12,11	47,43	8,87	25,22	9,65
İlk Bakla Yüksekliği (cm) First Pod Height (cm)	15,77	4,53	18,60	3,61	15,53	3,67	15,34	3,55
Bazal Birincil Dal Sayısı (Adet) Basal Primary Branches (Number)	3,33	0,94	2,82	0,63	3,35	1,53	2,10	0,56
Bazal İkincil Dal Sayısı (Adet) Basal Secondary Branches (Number)	15,67	4,10	10,05	2,94	17,43	4,19	8,35	3,57
Apikal İkincil Dal Sayısı (Adet) Apical Secondary Branches (Number)	5,59	3,38	3,16	2,67	9,00	5,22	1,45	1,98
Apikal Üçüncül Dal Sayısı (Adet) Tertiary Branches (Number)	0,65	1,28	0,00	0,00	0,02	0,14	0,00	0,00
Bitkide Bakla Sayısı (Adet) Pods Per Plant (Number)	106,33	29,79	53,81	17,32	55,36	17,36	23,85	11,96
Bitkide Tane Sayısı (Adet) Seeds Per Pod (Number)	116,12	35,97	56,21	19,33	60,39	22,26	24,98	13,94
Tane Boyu (mm) Seed Height (mm)	9,43	0,60	9,73	0,75	8,89	0,84	8,84	0,84
Tane Eni (mm) Seed Width (mm)	7,42	0,49	7,55	0,64	6,82	0,78	6,93	0,73
Tek Bitki Verimi (g) Seed Yield Per Plant (g)	37,05	17,12	23,33	7,15	8,78	7,18	5,78	3,29
Parsel Verimi (g) Seed Yield (g)	321,25	197,73	229,90	172,27	72,49	56,70	47,29	33,17

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gen bankası koleksiyonlarındaki popülasyonların karakterizasyonu, çeşitliliğin tanımlaması ve toplama programlarının verimli ve etkili yönetimi açısından önemlidir. Bu çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Gen Bankası'nda yer alan 327 nohut popülasyonu agro-morfolojik olarak tanımlanmıştır. İncelenen özellikler yönünden nohut yerel çeşitleri arasında geniş bir varyasyon görülmüştür. Ana bileşen analizi, kanopi yüksekliği, kanopi genişliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tek bitki verimi, tane boyu, tane eni, ilk bakla yüksekliği, bazal ikincil dal sayısı, apikal ikincil dal sayısı, apikal üçüncü dal sayısı ve parsel veriminin ilk üç ana bileşen için popülasyondaki değişkenliği açıklayıcı özellikler olduğunu göstermiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıkgöz, N., C. O. Sabancı, and A. S. Cinsoy. 1998. Ecogeography and distribution of wild legumes in Turkey. In: International Symposium on *in situ* Conservation of Plant Genetic Diversity, Antalya, Turkey.
- Afzal, M., S. S. Alghamdi, H.M. Migdadi, M.A. Khan, and M. Farooq. 2018. Morphological and molecular genetic diversity analysis of chickpea genotypes. International Journal of Agriculture & Biology 20(5). doi: 10.17957/IJAB/15.0605.
- Archaka, S., R. K. Tyagia, P. N. Harerb, L. B. Mahaseb, N. Singha, Om P. Dahiya, M. Abdul Nizarc, M. Singha, V. Tilekarb, V. Kumara, M. Duttaa, N. P. Singhd, and K. C. Bansala. 2016. Characterization of chickpea germplasm conserved in the Indian National Genebank and development of a core set using qualitative and quantitative trait data. The Crop Journal 4(2016): 417-424.
- Demir, İ. 1990. Genel Bitki Islahı. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No 496: 366 s. E.Ü.Z. F. Ofset Atölyesi. İzmir.
- Dönmez, A. 2010. *Cicer uludereensis* Dönmez: a new species of Cicer (Chickpea)(Fabaceae) from around the Fertile Crescent, SE Turkey. Turk J Bot. 35(2011): 71-76.
- Naghavi, M. R., and M. R. Jahansouz. 2005. Variation in the agronomic and morphological traits of iranian chickpea accessions. Journal of Integrative Plant Biology Formerly Acta Botanica Sinica 47(3): 375-379.
- Özgen, M., S. Adak, A. Karagöz ve H. Ulukan. 1995. Bitkisel gen kaynaklarının korunma ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği 4. Teknik Kongresi. 9-13 Ocak 1995. Ankara. s. 26: 309-343.
- Kümeleme analizi ile agronomik özellikler yönünden üstün bulunan örneklerin ıslah programlarında doğrudan veya melezleme ebeveyni olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir. Özellikle birinci kümede yer alan 31 örnek tane verimi, kanopi yüksekliği ve genişliği, bitkide bakla ve tane sayıları yönünden yüksek ortalama değerler vermiştir. Bu özelliklere göre seçim yapılarak bu popülasyonların nohut ıslahında değerlendirilebileceği belirlenmiştir. İkinci kümede yer alan 93 örnek tane iriliği yönünden daha yüksek ortalama değerlere sahip olmuştur ve bu özellik yönünden bu kümede yer alan örneklerden seçim yapılabileceği ortaya koyulmuştur.
- Samyuktha, S. M., S. Geethanjali, and J.R. Kannan Bapu. 2017. Genetic diversity and correlation studies in chickpea (*Cicer arietinum* L.) based on morphological traits. Electronic Journal of Plant Breeding 8(3): 874-884 (September 2017) doi: 10.5958/0975-928X.2017.00141.7
- Sayılgan, Ç., and B. Kara. 2022. Characterization of coastal and transitional Chickpea (*Cicer arietinum* L.) populations and evaluation of possible variable. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences 6 (3): 346-357. Doi: <https://doi.org/10.31015/jaefs.2022.3.3>
- Shivwanshi, R., and A. Babbar. 2017. Principal Component Analysis of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Germplasm International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 6(10):166-173.
- Tesfamichael, S. M., S. M. Githiri, A. B. Nyende, and N. V. P. R. G. Rao. 2015. Variation for Agro-Morphological Traits among Kabuli Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes. Journal of Agricultural Science; 7(7): 75-92.
- Upadhyaya, H. D., D. Yadav, N. Dronavalli, C. L. L. Gowda, and S. Singh. 2010. Mini core germplasm collections for infusing genetic diversity in plant breeding programs. Electronic Journal of Plant Breeding 1(4): 1294-1309.
- Vavilov, N. I. 1987. Origin and Geography of Cultivated Plants. The University Press, Cambridge.
- Van Der Maesen, L. J. G., and S. Somaatmadja. 1992. Plant Resources Of South-East. Asia No 1 Pulses.