



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Tek Yıllık Yabani Nohut Genotiplerinin Agronomik ve Morfolojik Özelliklerinin Biplot Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Fatma BAŞDEMİR^{*1}, Sibel İPEKEŞEN², Murat TUNÇ³, Leyla TURAN², Abdullah KAHRAMAN³, B. Tuba BİÇER²

¹Harran Üniversitesi, Ceylanpınar Tarım Meslek Yüksekokulu, 63000, Şanlıurfa, Türkiye

²Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 21000, Diyarbakır, Türkiye

³Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 63000, Şanlıurfa, Türkiye

Fatma BAŞDEMİR, [ORCID No: 0000-0002-1086-5628](https://orcid.org/0000-0002-1086-5628), Sibel İPEKEŞEN, [ORCID No: 0000-0002-7141-5911](https://orcid.org/0000-0002-7141-5911),
Murat TUNÇ, [ORCID No: 0000-0001-6226-128X](https://orcid.org/0000-0001-6226-128X), Leyla TURAN, [ORCID No: 0000-0002-4329-1560](https://orcid.org/0000-0002-4329-1560),
Abdullah KAHRAMAN, [ORCID No: 0000-0002-8829-3797](https://orcid.org/0000-0002-8829-3797), Behiye Tuba BİÇER, [ORCID No: 0000-0001-8357-8470](https://orcid.org/0000-0001-8357-8470)

*Sorumlu yazar e-posta: fatmabasdemir@harran.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 27.09.2022

Kabul: 04.01.2023

Online Ağustos 2023

DOI: [10.53433/yyufbed.1180768](https://doi.org/10.53433/yyufbed.1180768)

Anahtar Kelimeler

Biplot,
Cicer arietinum,
Cicer echinospermum,
Cicer reticulatum,
Yabani nohut

Öz: Bu çalışmada yıllık *Cicer* yabani genotipleri ile kültür nohutlarının bitki boyu, kök uzunluğu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığı özellikleri açısından ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Denemede 6 adet *C. echinospermum*, 20 adet *C. reticulatum* ve 2 adet kültür nohutu kullanılmıştır. Deneme 2018 ve 2019 yıllarında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yağmur korunaklı sulama kontrollü yarı açık alanda saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. İncelenen özellikler bakımından yabani genotip ve kültür nohutlarında geniş varyasyon saptanmıştır. İncelenen özellikler ve genotipler arasındaki ilişkiler biplot analiz ile ilişkilendirilmiştir. 2018 yılı Scatter biplot yöntemi ile yapılan analizde PC1 (1. ana bileşen) %44.53, PC2 (2. ana bileşen) %28.49, toplamda varyasyonun %73.02'sini oluşturmuştur. 2019 yılı Scatter biplot yöntemi ile yapılan analizde PC1 (1. ana bileşen) %57.92, PC2 (2. ana bileşen) %32.40, toplamda varyasyonun %90.32'sini oluşturmuştur. Yabani genotip ve kültür nohutlarının incelediğimiz morfolojik özellikler ile ilişkilerinde yabani genotiplerin daha yakın ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kültürü yapılan nohut çeşitlerindeki genetik daralmayı genişletmek ve zenginleştirmek için ıslah programlarında yabani genotiplerin değerlendirilebileceğini göstermiştir.

Evaluation of Agronomic and Morphological Characteristics of Annual Wild Chickpea Genotypes by Biplot Analysis Method

Article Info

Received: 27.09.2022

Accepted: 04.01.2023

Online August 2023

DOI: [10.53433/yyufbed.1180768](https://doi.org/10.53433/yyufbed.1180768)

Keywords

Biplot,
Cicer arietinum,
Cicer echinospermum,

Abstract: In this study, the relationships between annual wild *Cicer* genotypes and cultivated chickpeas for plant height, root length, stem dry weight, root dry weight, number of nodules per plant and nodule wet weight per plant were tried to be determined. In the experiment, 6 *C. echinospermum*, 20 *C. reticulatum* and 2 cultivated chickpeas were used. The experiment was carried out at Dicle University, Faculty of Agriculture in 2018 and 2019 years in pots in a semi-open area with rain shelter and irrigation control. A wide variation was detected in wild and cultivated chickpeas for all of the traits. Relationships between investigated traits and genotypes were correlated with biplot analysis. In the analysis performed with the Scatter biplot method in 2018, PC1 (1st principal component) 44.53%, and PC2 (2nd principal component) 28.49% explained

Cicer reticulatum,
Wild Cicer

73.02% of the variation in total. In 2019, PC1 with 57.92% and PC2 with 32.40%, explained 90.32% of the variation in total. It was determined that wild genotypes and cultivated chickpeas showed a closer relationship with the morphological features we examined. Wild genotypes can be evaluated in breeding programs to expand and enrich the genetic narrowing in cultivated chickpeas.

1. Giriş

Son yıllarda, iklim değişikliğine karşı mücadelede, gıda güvenliğini ve insan sağlığını teşvik etmede baklagillerin daha geniş kullanımlarının önemi açıkça kabul edilmiştir (Bellucci ve ark., 2021). Besin açısından zengin ürün çeşitlerinin geliştirilmesi, protein ve mineral eksikliklerinden kaynaklanan yetersiz beslenmeyle mücadele için en ekonomik stratejidir (Sharma ve ark., 2021). Önemli miktarda protein, lif ve mikro besin kaynağı içeren baklagiller, insan beslenmesinde tahıllardan sonra en çok tercih edilen bitki grubu olup yakın gelecek için beslenme güvenliğinin anahtarı olma özelliği taşımaktadır.

Nohutun (*Cicer arietinum* L.), dünya genelinde giderek artmakta olan insan nüfusunun beslenme ihtiyacını karşılaması ve çoklu kullanım alanına sahip olması nedeniyle baklagiller içerisindeki popüleritesi artmaktadır. Nohut dünyada 9.5 milyon hektar ekim alanı ve 9.9 milyon ton üretim miktarı ile fasulye ve bezelyeden sonra baklagil bitkileri arasında en fazla ilgi gören baklagil bitkisidir (FAO, 2020).

Kültürü yapılan nohutun dar genetik tabanı, nohut ıslah programlarında yüksek genetik kazanımların gerçekleştirilmesine yönelik ilerlemeyi engellemiştir (Singh ve ark., 2021). *Cicer arietinum*'un genetik dar tabana sahip olması verim ve kalitesini artırmak amacıyla yapılan araştırmaların düşük düzeyde tür içi genetik çeşitliliği ile sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Nohutun, *Cicer* türleri arasında yer alan *Cicer reticulatum* türünün kültüre alınması ile elde edildiği ve orjin merkezinin Türkiye olduğu düşünülmektedir (Von Wettberg ve ark., 2018). Bununla birlikte, yabani akrabalarının bulunduğu ikincil gen havuzuna erişilmesi genetik çeşitliliğini genişletme olanağı sunmaktadır (Singh ve ark., 2005). Bu genetik çeşitlilik, kültüre alınan türlerin *Cicer* cinsinin yabani akrabalarla melezlenmesi yoluyla elde edilebilmektedir. Ayrıca, farklı abiyotik ve biyotik stresler, dünya genelinde nohut verimliliğini engelleyen başlıca darboğazlardır. Bu yabani türlerin bazıları, biyotik ve abiyotik streslere karşı dayanıklı olduğundan (Croser ve ark., 2003; Karaköy ve ark., 2018) nohut ıslah programlarında morfolojik özellikleri ve direnci ortaya çıkarmak için önem arz etmektedir. Islah programının ilerlemesi ise çevre etkisi, çevre büyüklüğü, bitki ile çevre arasındaki ilişki ve bitki genotipik varyasyonlara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Nohutun genetik çeşitliliği dünya çapında birçok araştırmacı (Upadhyaya & Ortiz, 2001; Ton & Anlarsal, 2018; Von Wettberg ve ark., 2018, Bohra ve ark., 2022) tarafından incelenmektedir. Yabani nohut genotiplerinin bulunduğu orjin merkezlerine göre önemli agronomik ve morfolojik özellikleri hakkında bilgi edinme ve bu kaynakların ıslah programlarında kullanılması bu konuda çalışan araştırmacıların sürekli ilgisini çekmektedir. Bu araştırma ile Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanan yabani nohut genotiplerinin toprak üstü ve toprak altı aksamaları ve bu incelenen özellikler ile *Cicer* türleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma 2018 ve 2019 yıllarında Şubat-Mayıs ayları arasında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüştür.

Deneme toprağı; hafif alkali, orta derecede kireçli, organik maddece ve azotça fakir, orta miktarda potasyumlu, kalsiyum ve demir bakımından zengindir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın özellikleri

pH	Kireç	Organik Madde	N	P	Ca	Fe
7.65	11.71%	0.70%	6.23 mg/kg	13 mg/kg	8.85 ppm	7.71 ppm

Araştırmanın ilk yılında 26 adet yabani nohut genotipi (*C. reticulatum* ve *C. echinospermum*), ikinci yıl birinci yıl homojen çıkış sağlayan türlerden seçim yapılarak 8 yabani genotip ve her iki yılda 2 kültür (Gökçe ve Çağatay) nohutu kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan tek yıllık yabani nohut genotiplerine ait bilgiler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Yabani nohut genotiplerinin toplandığı bölgelere ait bilgiler

G.No 2018	G.No 2019	Genotip	Tür	Biyotip	Enlem	Boylam	Yükseklik
3	3	Cermik_075	<i>Cicer echinospermum</i>	yabani	38.05	39.42	770.30
4	4	Deste_080	<i>Cicer echinospermum</i>	yabani	37.78	39.17	738.86
5	5	Gunaz_062	<i>Cicer echinospermum</i>	yabani	38.01	39.37	841.60
6		Karab_092	<i>Cicer echinospermum</i>	yabani	37.82	39.76	1264.41
7		Ortan_066	<i>Cicer echinospermum</i>	yabani	37.47	39.56	861.33
8		S2Drd_065	<i>Cicer echinospermum</i>	yabani	37.82	39.64	1125.82
9		Bari1_092	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.49	41.37	976.17
10		Bari2_072N2	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.46	41.38	961.33
11		Bari3_072C	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.47	41.39	960.62
12		Bari3_100	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.47	41.39	950.74
13		Bari3_106D	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.47	41.39	952.13
14	6	Besev_075	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.52	40.85	902.23
15		Besev_079	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.52	40.86	902.06
16		CudiA_152	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.43	42.49	1285.94
17	7	CudiB_022C	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.43	42.50	1366.59
18		Derei_070	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.54	41.02	992.83
19	8	Derei_072	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.54	41.02	992.42
20		Egil_065	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	38.27	40.06	987.44
21	9	Egil_073	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	38.27	40.06	988.06
22		Kalka_064	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	38.16	40.09	841.85
23	10	Kayat_077	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.52	40.94	1086.14
24		Kesen_075	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	38.20	39.61	890.61
25		Oyali_084	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.73	37.80	940.23
26		Sarik_067	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.55	41.02	1002.58
27		Savur_063	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.55	40.91	914.56
28		Sirnak_060	<i>Cicer reticulatum</i>	yabani	37.54	42.45	1658.92

Deneme yağmur korunaklı sulama kontrollü yarı açık alanda saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Denemede 30 cm çapında 6 litrelik saksılar kullanılmıştır. Saksı toprağı 2 mm çapında elekten geçirilmiş, saksılar doldurulduktan sonra sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir. Denemede homojen bitki çıkışı sağlamak amacıyla yabani genotiplere ait tohumlara ekim öncesi tohum kabuğu kırma işlemi uygulanmış, her saksıda beş tohum olacak şekilde her iki yılda 22 Şubat tarihinde ekim yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 2018 yılında 6 tekrarlamalı 2019 yılında 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Bitki çıkışından 14 gün sonra her saksıda 3 bitki kalacak şekilde seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir. Saksılardaki bitkilerin hasadı 2018 yılında çiçeklenme başlangıcı döneminde, ikinci yılda tam çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Bitkiler hasat edildikten sonra köklerden toprağı temizlemek amacıyla musluk suyu ile yıkanmış kurutma kâğıdı ile yüzeydeki nemi alınmıştır. Denemede bitki boyu, kök uzunluğu, gövde ve kök kuru ağırlığı, nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığı ölçümleri alınmıştır. Kuru ağırlık ölçümleri için bitkiler sabit ağırlığa ulaşmaya kadar 70 °C’de 48 saat etüvde kurutulmuştur.

Araştırmadan elde edilen verilere basit istatistik analizi uygulanmış ortalama, min., mak., standart sapma değerleri MSTAT-C (Michigan State University, East Lansing, MI) istatistik paket programında yapılmıştır. Biplot analizi GenStat 12 analiz programında yapılmıştır.

3. Bulgular

Yabani nohut genotipleri ve kültür nohutlarının toprak üstü ve toprak altı aksamlarının incelenen özelliklerine ait ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 3 ve 4'te verilmiştir.

Nohut yabani genotip ve kültür nohutlarında incelenen özellikler her iki yılda da geniş varyasyon göstermiştir (Çizelge 3 ve 4).

Bitki boyu ortalama değerleri 2018 yılında 36.0-74.7 cm, 2019 yılında 22.2-44.3 cm arasında değişmiştir. En düşük bitki boyu 2018 yılında Savur-063 ve Besev-075, 2019 yılında CudiB-022C ve Besev-075 genotiplerinde saptanmıştır.

Kök uzunluğu ortalama değerleri 2018 yılında 21.0-44.0 cm, 2019 yılında 18.7-40.2 cm arasında değişmiştir. En düşük kök uzunluğu değerleri 2018 yılında Ortan-066, Bari3-100, Bari3-106D, Kesen-075, Oyali-084, CudiB-022C, en yüksek ise S2DRD-065 genotipinde belirlenmiştir. Bitki boyu ve kök uzunluğu kültür nohutlarında 2018 yılında 2019 yılına göre daha yüksek değerlere sahip olurken, yabani genotiplerde kültür nohutlarının aksine 2019 yılında daha yüksek bitki boyu ve kök uzunluğu elde edilmiştir.

Gövde kuru ağırlığı ortalama değerleri 2018 yılında 1.3-3.2 g olup en yüksek değer kültür nohutunda, en düşük değer ise Bari3-106D, Besev-075, Sarik-067, Kalka-064 ve Kayat-077 genotiplerinde saptanmıştır. 2019 yılında 1.8-5.5 g olup kültür nohutları yüksek değer vermiştir. Besev-075 ve Gunas-062 en düşük gövde kuru ağırlığına sahip olmuştur. Kök kuru ağırlığı ortalama değerleri 2018 yılında 0.3-0.9 g, 2019 yılında 0.4-1.9 g arasında değişmiştir. En yüksek değer 2018 yılında Eğil-065 genotipinde, 2019 yılında ise Eğil-073 genotipinde saptanmıştır. Yıllar arasındaki farklılık 2018 yılının ölçümlerinin çiçeklenme başlangıcı, 2019 yılı ölçümlerinin tam çiçeklenme döneminde alınmasından kaynaklanmış olabilir. Bitki gelişiminde geçen her bir gün bitki kütle ağırlığında önemli farklılık oluşturmaktadır.

Çizelge 3. 2018 yılı kültür nohutları ile yabani nohut genotiplerinde bitki boyu, kök uzunluğu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, nodül sayısı, nodül yaş ağırlığına ait değerler

Genotip	Bitki boyu (cm)		Kök uzunluğu (cm)		Gövde kuru ağırlığı (g)		Kök kuru ağırlığı (g)		Nodül sayısı (adet)		Nodül yaş Ağırlığı (g)	
	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max
Standart 1	74.7±15.2	61-91	27.3±5.5	22-33	3.2±0.4	2.9-3.6	0.4±0.2	0.3-0.6	25±12	14-39	0.14±0.07	0.10-0.22
Standart 2	66.2±10.3	60-78	36.2±5.8	30-40	2.8±1.1	1.8-4.0	0.4±0.3	0.2-0.7	53±24	28-77	0.44±0.32	0.25-0.81
<i>Cicer echinospermum</i>												
Cermik-075	48.0±6.0	42-54	30.7±7.4	25-39	2.4±0.3	2.2-2.7	0.7±0.2	0.5-0.8	104±14	92-120	0.86±0.12	0.76-0.99
Deste-080	48.0±2.0	46-50	29.0±4.6	25-34	1.9±0.3	1.6-2.1	0.7±0.1	0.5-0.8	112±34	75-142	1.12±0.46	0.65-1.58
Gunas-062	44.3±5.7	38-49	30.0±6.6	24-37	1.8±0.6	1.1-2.2	0.5±0.1	0.4-0.5	63±17	47-82	0.67±0.17	0.50-0.85
Karab-092	47.7±8.7	38-55	39.7±8.5	30-46	1.9±0.9	0.9-2.8	0.4±0.1	0.4-0.5	77±4	73-82	0.74±0.02	0.72-0.76
Ortan-066	50.0±4.6	46-55	23.7±3.5	20-27	2.0±0.1	2.0-2.1	0.5±0.05	0.5-0.6	79±8	69-84	0.70±0.11	0.58-0.81
S2DRD-065	48.0±2.6	45-50	44.0±11.5	33-56	1.9±0.3	1.4-2.1	0.4±0.2	0.3-0.6	49±16	32-65	0.51±0.18	0.31-0.65
<i>Cicer reticulatum</i>												
Bari1-092	45.3±4.7	40-49	25.3±4.2	22-30	0.9±0.1	0.9-1.1	0.3±0.1	0.2-0.3	33±2	31-35	0.20±0.02	0.18-0.23
Bari2-072N2	42.0±4.0	38-46	28.3±7.1	22-36	2.2±0.1	2.1-2.3	0.4±0.1	0.3-0.4	89±7	82-96	0.37±0.12	0.23-0.44
Bari3-072C	45.7±3.5	42-49	24.7±1.5	23-26	1.6±0.4	1.2-1.9	0.5±0.1	0.4-0.5	69±4	65-74	0.40±0.07	0.32-0.47
Bari3-100	41.5±1.8	39-43	27.0±1.7	26-29	1.9±0.6	1.5-2.6	0.5±0.2	0.4-0.7	36±15	20-51	0.31±0.13	0.21-0.46
Bari3-106D	43.0±2.0	41-45	22.7±2.5	20-25	1.3±0.1	1.2-1.4	0.4±0.03	0.4-0.4	38±10	27-48	0.41±0.01	0.30-0.49

Çizelge 3. 2018 yılı kültür nohutları ile yabani nohut genotiplerinde bitki boyu, kök uzunluğu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, nodül sayısı, nodül yaş ağırlığına ait değerler (devam)

Genotip	Bitki boyu (cm)		Kök uzunluğu (cm)		Gövde kuru ağırlığı (g)		Kök kuru ağırlığı (g)		Nodül sayısı (adet)		Nodül yaş Ağırlığı (g)	
	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max
Besev-075	37.0±3.5	33-39	29.0±5.0	24-34	1.3±0.2	1.2-1.5	0.3±0.1	0.3-0.4	83±42	45-129	0.26±0.10	0.15-0.33
Besev-079	43.3±2.9	40-45	30.0±8.2	23-39	1.6±0.6	0.9-2.1	0.4±0.2	0.2-0.5	36±14	26-53	0.17±0.12	0.09-0.30
CudiA-152	47.0±5.2	41-50	33.3±5.9	29-40	2.2±0.2	1.9-2.4	0.7±0.1	0.5-0.8	152±88	64-240	0.82±0.33	0.46-1.10
CudiB-022C	46.7±4.5	42-51	21.7±3.0	19-25	2.4±0.3	2.1-2.6	0.7±0.1	0.6-0.7	111±6	105-117	0.88±0.09	0.78-0.96
Derei-070	40.7±10.9	28-47	25.0±2.6	22-27	1.6±0.7	0.7-2.1	0.3±0.1	0.3-0.4	57±30	29-90	0.23±0.06	0.17-0.30
Derei-072	40.3±1.5	39-42	25.0±2.0	23-27	1.7±0.03	1.6-1.7	0.4±0.03	0.4-0.5	73±25	47-97	0.51±0.15	0.42-0.68
Eğil-065	42.3±3.5	39-46	31.0±1.7	29-32	2.4±0.5	2.1-3.0	0.9±0.2	0.7-1.2	73±15	56-85	0.85±0.14	0.69-0.96
Eğil-073	44.7±5.7	40-51	30.3±3.8	26-33	1.8±0.5	1.4-2.3	0.3±0.1	0.3-0.4	56±19	40-78	0.31±0.16	0.21-0.50
Kalka-064	44.0±1.7	43-46	28.0±1.7	27-30	1.5±0.2	1.3-1.7	0.3±0.1	0.2-0.4	55±18	38-75	0.34±0.10	0.26-0.46
Kayat-077	45.3±3.2	43-49	27.7±3.5	24-31	1.5±0.3	1.3-1.9	0.3±0.1	0.3-0.4	50±19	28-64	0.23±0.06	0.16-0.27
Kesen-075	45.0±6.9	37-49	21.0±2.0	19-23	1.8±0.2	1.6-2.0	0.5±0.1	0.4-0.6	99±14	90-116	0.87±0.08	0.80-0.96
Oyali-084	46.3±4.6	41-49	22.3±3.8	18-25	2.0±0.3	1.7-2.3	0.5±0.1	0.4-0.6	82±8	76-92	0.61±0.09	0.50-0.66
Sarik-067	41.0±3.0	38-44	31.3±5.9	27-38	1.4±0.1	1.2-1.5	0.4±0.03	0.4-0.4	60±9	50-69	0.45±0.14	0.29-0.55
Savur-063	36.0±2.0	34-38	27.3±4.6	22-30	1.9±0.2	1.6-2.1	0.3±0.2	0.2-0.6	18±2	16-20	0.10±0.01	0.09-0.12
Sirna-060	41.0±3.6	38-45	26.7±3.0	24-30	1.6±0.3	1.3-1.8	0.5±0.1	0.3-0.6	104±30	70-129	0.88±0.16	0.78-1.07

Çizelge 4. 2019 yılı kültür nohutları ile yabani nohut genotiplerinde bitki boyu, kök uzunluğu, gövde kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, nodül sayısı, nodül yaş ağırlığına ait değerler

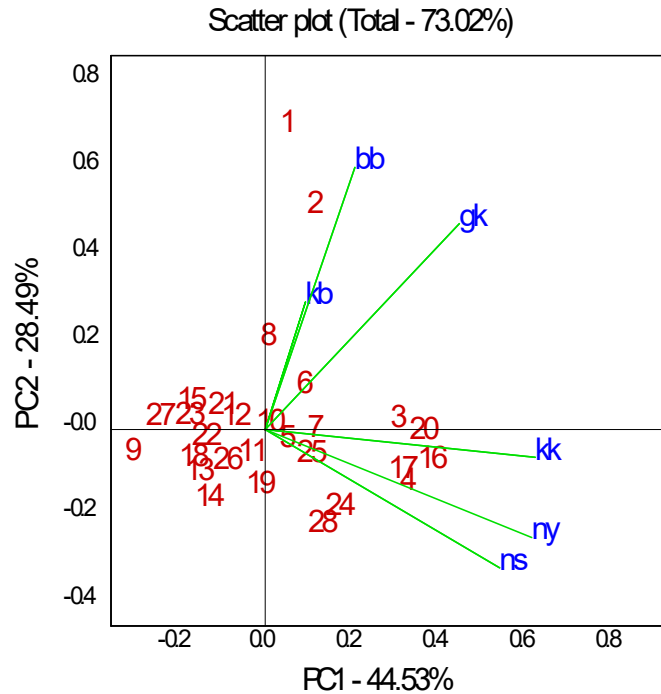
Genotip	Bitki boyu (cm)		Kök uzunluğu (cm)		Gövde kuru ağırlığı (g)		Kök kuru ağırlığı (g)		Nodül sayısı (adet)		Nodül yaş Ağırlığı (g)	
	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max	Ort±stdv	Min-max
Standart 1	32.0±2.6	29-34	18.7±3.0	16-22	3.2±0.8	2.4-3.9	0.4±0.1	0.2-0.5	55±22	42-82	0.82±0.24	0.65-1.10
Standart 2	44.3±2.5	42-47	22.0±1.0	21-23	5.5±1.7	3.8-7.3	0.7±0.2	0.5-0.9	123±57	70-185	2.36±1.29	0.10-3.56
<i>Cicer echinospermum</i>												
Cermik-075	29.2±4.7	17-37	39.8±14.0	26-74	2.3±0.9	1.0-3.4	1.6±0.6	0.6-3.1	129±58	48-253	1.20±0.56	0.56-2.68
Deste-080	27.3±6.0	9-37	38.2±12.8	24-75	2.5±1.1	0.9-5.4	1.8±0.6	0.4-2.9	108±49	25-268	1.15±0.57	0.41-2.76
Gunas-062	30.3±5.4	22-38	39.0±6.3	32-50	2.0±0.8	1.1-3.9	1.6±0.6	0.9-2.6	96±48	7-169	1.16±0.60	0.12-2.21
<i>Cicer reticulatum</i>												
Besev-075	25.1±3.8	20-32	40.2±16.3	31-93	1.8±0.2	1.3-2.1	1.3±0.3	0.8-1.9	75±49	0-160	0.73±0.46	0.00-1.37
CudiB-022C	22.2±3.2	15-29	36.6±8.1	25-55	2.8±1.1	0.5-4.6	1.7±0.9	0.3-3.3	178±83	62-347	1.46±0.70	0.47-2.82
Derei-072	27.1±4.1	20-36	33.7±7.1	22-51	2.4±0.9	1.2-4.8	1.8±0.7	0.7-3.4	151±45	38-247	1.48±0.44	0.59-2.65
Eğil-073	31.0±3.9	23-39	38.8±8.8	24-60	2.9±0.91	1.7-5.1	1.9±0.7	0.4-3.4	130±61	0-292	1.69±0.85	0.00-4.00
Kayat-077	29.2±5.3	21-50	38.6±9.6	27-68	2.4±0.6	1.2-3.7	1.4±0.5	0.5-2.3	85±36	22-149	1.19±0.53	0.26-2.02

Nodül sayısı ortalama değerleri 2018 yılında 18-152 adet, 2019 yılında 55-178 adet arasında değişmiştir. 2018 yılında Savur-063 genotipi en düşük değeri gösterirken CudiA-152 genotipi en yüksek nodül sayısına sahip olmuştur. *Cicer echinospermum* genotiplerinin yüksek oranda nodül ürettikleri saptanmıştır. 2019 yılında ise en düşük nodül sayısı kültür nohutundan, en yüksek nodül sayısı CudiB-022C genotipinden elde edilmiştir. *Cicer reticulatum* genotiplerinin yüksek oranda nodül ürettikleri saptanmıştır. Normal olarak tarla denemelerinde birkaç nodül bir araya gelerek büyük kütle şeklinde bakteri grupları oluşturmasına rağmen saksı denemesi olarak sürdürülen bu çalışmada, sekonder köklerin üzerinde sayılamayacak kadar küçük ancak çok sayıda nodül tespit edilmiştir.

Nodül yaş ağırlığı ortalama değerleri 2018 yılında 0.10-1.12 g, 2019 yılında 0.82-2.36 g arasında değişmiştir. 2018 yılında en düşük nodül yaş ağırlığı Savur-063, en yüksek nodül yaş ağırlığı Çermik-075, Deste-080, CudiB-022C, Eğil-065, Kesen-075 ve Sirna-060 genotiplerinden elde edilmiştir. 2019 yılında ise hem en düşük hem de en yüksek nodül yaş ağırlığı değerleri kültür nohutlarında ölçülmüştür.

Kültür nohutlarına oranla maksimum nodül sayısı hem 2018 hem de 2019 yıllarında yabani genotiplerde bulunmuştur. Nodül yaş ağırlığında ise yabani genotiplerin Kültür nohutlarından daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.

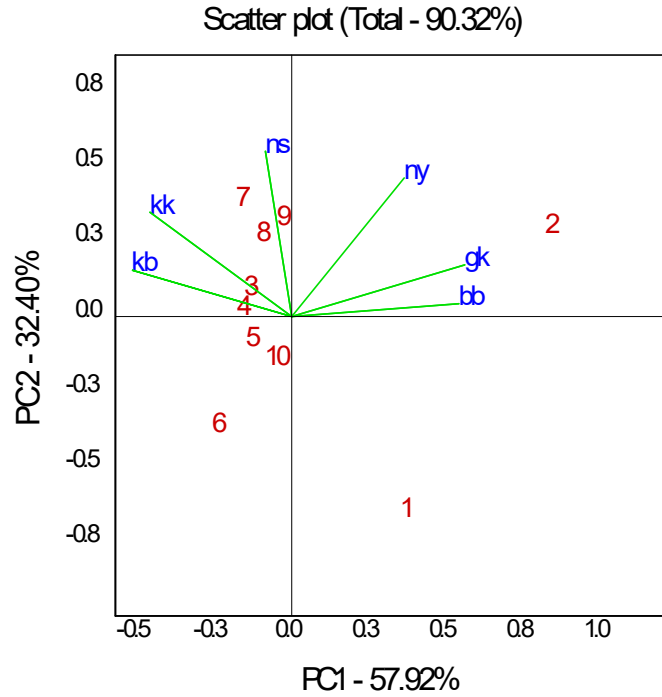
Araştırma incelenen özellikler arasındaki ilişkiler genotip-özellik biplot analizi ile yapılmıştır. Genotip özellik biplot grafiği 2018 ve 2019 yılları için sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. 2018 yılı Scatter biplot yöntemi ile yapılan analizde PC1 (1. ana bileşen) %44.53, PC2 (2. ana bileşen) % 28.49, toplamda varyasyonun %73.02’sini oluşturmuştur. 2019 yılı Scatter biplot yöntemi ile yapılan analizde PC1 (1. ana bileşen) %57.92, PC2 (2. ana bileşen) % 32.40, toplamda varyasyonun % 90.32’sini oluşturmuştur. İncelenen özelliklerle ilişkinin her iki yılda da yabani genotiplerde kültür nohutlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Özelliklere doğru çizilen vektörlerin arasındaki açı ile özelliklerin ilişkisi hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Dar açı (0°-90°) birbiriyle pozitif ilişkili olduğu, geniş açı (90°-180°) ise birbirleriyle ilişkinin negatif olduğunu göstermektedir. Bu açı 90° olursa herhangi bir ilişki olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır (Karaman, 2020). Her iki yılda da özellikler 2 gruba ayrılmıştır.



Şekil 1. 2018 yılı Biplot yöntemi ile genotip özellik ilişkisi.

bb: bitki boyu, kb: kök boyu, gk: gövde kuru ağırlığı, kk: kök kuru ağırlığı, ns: nodül sayısı, ny: nodül yaş ağırlığı

2018 yılında bitki boyu, kök boyu ve gövde kuru ağırlığı özellikleri aynı grupta yer alırken, kök kuru ağırlığı, nodül yaş ağırlığı ve nodül sayısı özellikleri bir grupta yer almıştır. 2019 yılında ise kök boyu, kök kuru ağırlığı ve nodül sayısı bir grupta yer alırken, bitki boyu, gövde kuru ağırlığı ve nodül yaş ağırlığı ayrı bir grupta yer almıştır. Her iki yılda kök boyu özelliği ile *C. echinospermum* genotiplerinin yakın ilişkili olduğu, 2018 yılında 6 ve 8 nolu genotiplerin, 2019 yılında ise 3 ve 4 nolu genotiplerin ön plana çıktığı belirlenmiştir. 2018 yılında kök kuru ağırlığı özelliği ile 3, 16, 17 ve 20 nolu genotiplerin daha yakın ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Nodül sayısı özelliği ile kültür nohutlarının her iki yılda da ilişkili olmadığı, 2019 yılında yabancı genotiplerden 7, 8 ve 9 nolu genotiplerin yakın ilişkili olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. 2019 yılı Biplot yöntemi ile genotip özellik ilişkisi.

bb: bitki boyu, kb: kök boyu, gk: gövde kuru ağırlığı, kk: kök kuru ağırlığı, ns: nodül sayısı, ny: nodül yaş ağırlığı

4. Tartışma ve Sonuç

Yabani nohut genotipleri ve kültür nohutlarının morfolojik özellikleri bakımından incelendiği bu araştırmada; kültür nohutlarının bitki boyunun yabancı genotiplere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bitki boyu özelliği ile bulgularımız önceki araştırmaların bildirdiklerine benzer bulunmuştur. Nitekim [Güngör & Dumlupınar \(2018\)](#), [Demirci & Bildirici \(2020\)](#) ve [Topçu & Akçura \(2022\)](#), kültür nohutlarının bitki boyunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yabancı genotiplerin gelişim formu kültür çeşitlerinden farklıdır ve kültür çeşitlerinin aksine dik gelişme göstermezler. Bu nedenle yabancı genotiplerin kapladığı alanın ölçülmesi daha anlamlı olacaktır. Ayrıca yabancı genotiplerin bitki iriliğinin kültür çeşitlerinden daha küçük olduğu bildirilmiştir ([Redden & Berger, 2007](#)). Yine [Singh & Ocampo \(1997\)](#), yabancı genotiplerin önemli ölçüde düşük tane verimi, hasat indeksi, bitki boyu ve tane ağırlığına sahip olduğunu belirtirken [Kaya & Şanlı \(2008\)](#), daha iri tohumla sahip olan çeşidin daha uzun bitki boyuna sahip olduğunu ve daha uzun boya sahip çeşitlerin daha fazla toprak üstü kuru ağırlık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Her iki yılda da yabancı genotiplerin daha yüksek kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle kuraklık stresi için aranan bir özellik olan kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığının yabancı genotiplerde daha yüksek ve yakın ilişkili olması önem arz etmektedir. Su ve besin elementlerinin alımını sağlayan kök yapısının bilinmesi ile kuraklık stresi çalışmalarında ve ıslah programlarında uygun genotip seçimi sağlanacaktır. Kök uzunluğu ile genotip ilişkisinde 3 ve 4 nolu

C. echinospermum genotiplerinin (sırasıyla Çermik-075 ve Deste-080) öne çıktığı, özellikle çiçeklenme dönemindeki kök kuru ağırlığı ile genotip ilişkisinde kültür nohutlarının ilişkili olmadığı görülmektedir (Şekil 2). Kashiwagi ve ark. (2005), *C. reticulatum* türleri hariç yabani genotiplerin kök gelişiminin daha düşük olduğunu, ancak kökün gelişiminde toprak yapısı ve çevre koşullarının daha etkin olduğunu bildirmişlerdir. Danehlouepour ve ark. (2006), yabani genotiplerin çiçeklenme dönemi öncesinde kök oranının daha yüksek olduğunu, Kaya & Şanlı (2008), daha büyük toprak üstü aksama sahip çeşidin daha kısa kök uzunluğuna sahip olduğunu ancak daha kısa kök uzunluğuna sahip olan çeşidin kök kuru ağırlığının daha az olmadığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kök uzunluğu yönünden benzer şekilde bir sonuç alınmış ancak kök kuru ağırlığı farklı olarak daha uzun kök yapısına sahip genotiplerden elde edilmiştir.

Baklagillerin elementel azotu tespit etmesindeki yol köklerdeki nodül oluşumu ve aktivitesi ile ilgilidir. Bu çalışmada yabani genotiplerin standart çeşitlerden sayıca çok daha fazla nodül oluşturduğu ve nodül yaş ağırlığı değerlerinin de kültür çeşitlerinden daha geniş varyasyona sahip olduğu belirlenmiştir. 2018 yılındaki nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığı özellikleri ve genotip ilişkisi yabani genotiplerin bu özellikler bakımından daha etkili olduğunu göstermiştir (Şekil 1). Çalışmamıza benzer şekilde Jaiswal & Singh (1990), *C. reticulatum* türünün daha yüksek sayıda nodül oluşturduğunu, Kim ve ark. (2014), *C. reticulatum* türlerinin nodül zenginliğinin daha iyi olduğunu ve kültür nohutlarının sınırlı genetik çeşitliliğini geliştirmede kullanılabilecek önemli genetik kaynaklar olduğunu bildirmişlerdir.

Nohutun en yakın atası olarak bilinen *C. reticulatum* ve *c. echinospermum* türleri ile bazı morfolojik özelliklerini incelediğimiz çalışmanın sonucu olarak özellikler açısından yabani genotiplerin geniş varyasyona sahip olduğu ve bu genotiplerin genetik zenginliğinin yapılacak ıslah çalışmaları için tercih edilerek geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Bellucci, E., Mario Aguilar, O., Alseekh, S., Bett, K., Brezeanu, C., Cook, D., ... & Papa, R. (2021). The Increase project: Intelligent collections of food-legume genetic resources for European agrofood systems. *The Plant Journal*, 108(3), 646–660. doi:10.1111/tpj.15472
- Bohra, A., Tiwari, A., Kaur, P., Ganie, S. A., Raza, A., ... & Varshney, R. K. (2022). The key to the future lies in the past: Insights from grain legume domestication and improvement should inform future breeding strategies. *Plant and Cell Physiology*, 63(11), 1554-1572. doi:10.1093/pcp/pcac086
- Croser, J. S., Ahmad, F., Clarke, H. J., & Siddique, K. H. M. (2003). Utilisation of wild *Cicer* in chickpea improvement-progress, constraints, and prospects. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54(5), 429-444. doi:10.1071/AR02157
- Danehlouepour, N., Yan, G., Clarke, H. J., & Siddique, K. H. M. (2006). Successful stem cutting propagation of chickpea, its wild relatives and their interspecific hybrids. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(10), 1349-1354. doi:10.1071/EA05207
- Demirci, Ö., & Bildirici, N. (2020). Şanhurfa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 20, 656-662. doi:10.31590/ejosat.754332
- FAO. (2020). Dünya nohut ekim alanı ve üretimi. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim tarihi: 28.10.2022.
- GenStat, 2009. Genstat for windows (12th edition) introduction. VSN International, Hemel Hempstead.
- Güngör, H., & Dumlupınar, Z. (2018). Bazı nohut çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurları bakımından değerlendirilmesi. *Derim*, 35(2), 194-200. doi:10.16882/derim.2018.444157
- Jaiswal, H. K., & Singh, R. K. (1990). Breeding for increased nitrogen fixing ability among wild and cultivated species of chickpea. *Annals of Applied Biology*, 117(2), 415-419. doi:10.1111/j.1744-7348.1990.tb04228.x
- Karaköy, T., Ton, A & Anlarsal, A.E. (2018) Genotype x environment interactions and stability analysis for the yield and yield components in winter chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(9), 6291-6296.

- Karaman, M. (2020). Evaluation of yield and quality performance of some spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under rainfall conditions. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 4(1), 19-26. doi:10.31015/jaefs.2020.1.4
- Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L., Upadhyaya, H. D., Krishna, H., Chandra, S., Vadez, V., & Serraj, R. (2005). Genetic variability of drought-avoidance root traits in the mini-core germplasm collection of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica*, 146(3), 213-222. doi:10.1007/s10681-005-9007-1
- Kaya, M., & Şanlı, A. (2008). Ekim derinliğinin nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde kök ve toprak üstü organlarının ilk gelişmesine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 115-122.
- Kim, D. H., Kaashyap, M., Rathore, A., Das, R. R., Parupalli, S., ... & Varshney, R. K. (2014). Phylogenetic diversity of Mesorhizobium in chickpea. *Journal of Biosciences*, 39(3), 513-517. doi:10.1007/s12038-014-9429-9
- MSTAT-C (1988) MSTAT-C, a Microcomputer Program for the Design, Arrangement, and Analysis of Agronomic Research. Michigan State University East Lansing, East Lansing.
- Redden, R. J., & Berger, J. D. (2007). Chickpea breeding and management. S.S. Yadav, R. J. Redden W. Chen B. Sharma (Eds.), *History and origin of chickpea*. 1, (pp 1-13). London, UK: CABI Press.
- Sharma, S., Lavale, S. A., Nimje, C., & Singh, S. (2021). Characterization and identification of annual wild *Cicer* species for seed protein and mineral concentrations for chickpea improvement. *Crop Science*, 61(1), 305-319. doi:10.1002/csc2.20413
- Singh, K. B., & Ocampo, B. (1997). Exploitation of wild *Cicer* species for yield improvement in chickpea. *Theoretical and Applied Genetics*, 95(3), 418-423. doi:10.1007/s001220050578
- Singh, S., Gumber, R. K., Joshi, N., & Singh, K. (2005). Introgression from wild *Cicer reticulatum* to cultivated chickpea for productivity and disease resistance. *Plant Breeding*, 124(5), 477-480. doi:10.1111/j.1439-0523.2005.01146.x
- Singh, M., Malhotra, N., & Singh, K. (2021). Broadening the genetic base of cultivated chickpea following introgression of wild *Cicer* species-progress, constraints and prospects. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(6), 2181-2205. doi:10.1007/s10722-021-01173-w
- Ton, A., & Anlarsal, A. E. (2018). Genetic parameters and path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5A), 3728-3732.
- Topçu, M., & Akçura, M. (2022). Bazı nohut çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının incelenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 191-198. doi:10.33202/comuagri.995293
- Upadhyaya, H. D., & Ortiz, R. (2001). A mini core subset for capturing diversity and promoting utilization of chickpea genetic resource incrop improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 102, 1292-1298. doi:10.1007/s00122-001-0556-y
- Von Wettberg, E. J., Chang, P. L., Başdemir, F., Carrasquilla-Garcia, N., Korbu, L. B., ... & Cook, D. R. (2018). Ecology and genomics of an important crop wild relative as a prelude to agricultural innovation. *Nature Communications*, 9(1), 1-13. doi:10.1038/s41467-018-02867-z