

## ***Susam (Sesamum indicum L.) Genotiplerinin Ana Bileşen ve Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi***

**Ayşegül ALTUNOK MEMİŞ\*** 

**\*Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen, İzmir, TÜRKİYE**

\*<https://orcid.org/0000-0003-3419-3202>

\*Corresponding author (Sorumlu yazar): [aysegul.altunok@tarimorman.gov.tr](mailto:aysegul.altunok@tarimorman.gov.tr)

Received (Geliş tarihi): 15.01.2024 Accepted (Kabul tarihi): 25.04.2024

**ÖZ:** Bu çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Tohum Gen Bankası'nda muhafaza edilen ve 2021 yılında Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları projesi kapsamında üretim/yenileme programına alınan 40 adet susam genotipinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda; %50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, bin tane ağırlığı ve bitki boyu bakımından elde edilen veriler kümeleme analizi ile değerlendirilmiş ve 5 küme oluşumu gözlenmiştir. Ana bileşen analizi kullanılarak yapılan değerlendirmede ise; ilk 2 ana bileşenin öz değerleri 1,628 ile 1,325 arasında bulunmuş olup toplam varyansın %73,82'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde birbirlerinden farklılıkları tespit edilen genotiplerin ileriye dönük olarak belirlenen hedefler doğrultusunda gerçekleştirilecek ıslah çalışmalarında kullanımının mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Susam, kümeleme analizi, ana bileşen analizi, endüstri bitkileri, Ulusal Tohum Gen Bankası.

### ***Evaluation of Sesame (Sesamum indicum L.) Genotypes by Principal Component and Cluster Analysis***

**ABSTRACT:** This study was conducted to evaluate 40 sesame genotypes conserved in the National Seed Gene Bank of the Aegean Agricultural Research Institute and included in the multiplication/regeneration program in 2021 as part of the Industrial Crops Genetic Resources project. In the study, data obtained in terms of the number of days to 50% flowering, the number of days to physiological maturity, thousand grain weight and plant height were evaluated by cluster analysis and the formation of five clusters was observed. In the evaluation made using principal component analysis, the eigenvalues of the first two main components were found to be between 1.628 and 1.325, and they were determined to constitute 73.82% of the total variance. Through these evaluations, it was determined that genotypes with differences among them could be used in future breeding efforts in line with the defined objectives.

**Keywords:** Sesame, clustering analysis, principal component analysis, industrial crops, National Seed Gene Bank.

## **GİRİŞ**

Genetik kaynaklar potansiyeli bakımından değerlendirildiğinde; Anadolu, sahip olduğu geniş varyasyon nedeniyle çoğu türde mikro gen merkezi konumunda yer almaktadır (Harlan, 1951; Tan,1992; Tan ve Tan, 1996; Tan, 2010; Karagöz ve ark., 2010; Memiş ve Tosun, 2020).

Yüksek tohum yağı içeriği ve tohum yağı ile küspesinin mükemmel nitelikleri nedeniyle "yağlı tohumların kraliçesi" olarak vurgulanan (Fukuda ve ark. 1986) susam; iyi bir yağ (%44 - 58), protein (%18 - 25) ve karbonhidrat (%13,5) kaynağıdır (Bedigian ve ark., 1985). Susam tohumu % 83 - 90 oleik asit [(18:1)

(%39,6)] ve linoleik asit [(18:2) (%46,0)] gibi doymamış yağ asitleri içerir ve antioksidan aktivite, kan basıncı ve serum lipid düşürücü potansiyel gibi birçok fizyolojik özellikleri bulunmaktadır (Yermanos ve ark., 1972). Yapılan çalışmalarda içeriğinde bulunan lignan varlığı ile kanser karşıtı özellikleri olduğu belirlenmiştir (Fukuda ve ark., 1986). Susam tohumları besleyici zengin içeriği nedeniyle çok sayıda gıda ürününde; ekmek, pasta sektörü vb. kullanılmaktadır.

İslah çalışmalarında yer alacak genotiplerin seçiminde genotiplerin morfolojik özellikler bakımından daha önceden tanımlanmış olması büyük fayda sağlar. Upadhyaya ark. (2008) germplazmların ıslahta sınırlı kullanılmalarının nedenlerinden birisinin de genotip x çevre interaksyonu olduğunu, çalışılan germplazmlarda ise ekonomik önem bakımından değerlendirildiklerinde bilgi eksikliği olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ancak çalışmalarında, geniş germplazm koleksiyonlarının farklı çevre şartlarında değerlendirilmesinin oldukça yüksek maliyetli olduğunu ve dünyadaki gen bankalarında çekirdek koleksiyon oluşturma yoluna gidilmesi gerektiğini öngörmüşlerdir. Çekirdek koleksiyon oluşturmak amacıyla yapılan birçok çalışmada; agro-morfolojik özellikler bakımından susam popülasyonlarında yüksek genetik çeşitlilik olduğu tespit edilmiştir (Bisht ve ark., 1998; Arriel ve ark., 2007; Iqbal ve ark., 2016). Aynı şekilde; Odong ve ark. (2013) gen bankasında muhafaza edilen genotiplerin kümeleme ve ana bileşen analizi ile genetik yapılarının tanımlanmasının mevcut genotiplerden daha etkin ve verimli olarak faydalanılabilme olanağı sağlayacağını bildirmişlerdir. Küme analizi, benzer genotiplerinin genetik özelliklerine göre gruplandırılmasına olanak sağlayarak popülasyon içindeki farklı kümelerin veya alt grupların tanımlanmasını kolaylaştıracağı için uygulanmaktadır. Bu bilgi ıslahçılara ebeveyn hatların seçiminde kaynak oluşturmaktadır. Ana Bileşen Analizinde genel olarak birbiriyle ilişkili olan çeşitli bağımlı değişkenler tarafından tanımlanan gözlemleri temsil eden bir veri tablosu üzerinden değerlendirme yapılır. Amacı, önemli bilgileri veri tablosundan çıkarmak ve bu bilgiyi temel bileşenler adı verilen bir dizi yeni ortogonal değişken olarak ifade etmektir (Wendwessen, 2023).

Tüm bitki genetik kaynaklarında olduğu gibi susam genetik kaynakların toplanması, korunması ve uzun süreli muhafazası hem ıslah çalışmaları açısından hem de gen kaynaklarımızın kaybının önlenmesi bakımından büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle,

1964 yılından bu yana Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Tohum Gen Bankasında diğer türlerde olduğu gibi susam genetik kaynaklarında da uzun süreli muhafaza çalışmaları sürdürülmektedir. Bu çalışma ile ulusal gen bankasında uzun süreli muhafaza edilen susam gen kaynağı materyali içerisinde üretim/yenileme programına alınan 40 adet susam genotipinin kümeleme ve ana bileşen analizi kullanılarak değerlendirilmesi ve ıslah programlarına veri sağlanması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde yürütülen “Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları Projesi” kapsamında gerçekleştirilmiştir. Ulusal Tohum Gen Bankasında muhafaza edilen genotiplerden 2021 yılında 40 adet materyalde üretim/yenileme ve değerlendirme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan genotiplere ait bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Deneme her bir genotip ikişer sıra olacak şekilde dizayn edilmiştir. Denemede standart olarak Enstitümüzün tescilli çeşitleri sarı susam grubundan Tanas ve Sarısu; beyaz susam grubundan Cumhuriyet 99 ve Tan 99 çeşitleri kullanılmıştır. Denemeye ait parsel detayları Çizelge 2’de yer almaktadır.

2022 yılı üretim sezonunda tamamlanan bu çalışma ile üretim/yenileme faaliyetleri kapsamında genotiplerin tamamında parsel hasadı yapılarak her bir genotip kendi içerisinde bulk edilmek suretiyle popülasyon içi varyasyon korunmuştur. Ön değerlendirme çalışmalarında ise tohum rengi hariç; aşağıda belirtilen özellikler (Çizelge 3) bakımından gözlemler alınmış olup istatistiki değerlendirmeler bu veriler üzerinden yapılmıştır. İstatistiki analizlerde JMP istatistiki programı kullanılarak Kümeleme ve Ana Bileşen Analizi ile çalışma sürecinde elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Susam genetik kaynakları, kayıt numaraları, toplandığı yöreler ve tohum renkleri.  
Table 1. Sesame land races, their accession numbers, their collection sites and seed colours.

Sıra No/ Number	BGK No/ Number of genotype	TR No/ Accession No	Toplama Yeri/ Collection province	Tohum Rengi*/ Seed color	Sıra No Number	BGK No/ Number of genotype	TR No/ Accession No	Toplama Yeri/ Collection Province	Tohum Rengi*/ Seed color
1	BGK-1	TR 37486	Kahramanmaraş	AK+S	21	BGK-21	TR 39720	Muğla	S+AK+B
2	BGK-2	TR 37503	Adıyaman	KK+K+S	22	BGK-22	TR 39724	Aydın	B+S
3	BGK-3	TR 37512	Batman	K+Si+S	23	BGK-23	TR 26763	Bilecik	AK+S+B
4	BGK-4	TR 37513	Batman	KK+S+Si	24	BGK-24	TR 38106	Balıkesir	S+AK
5	BGK-5	TR 37549	Şırnak	KK+S	25	BGK-25	TR 31594	Diyarbakır	K+S+Si
6	BGK-6	TR 37554	Şırnak	S+KK	26	BGK-26	TR 39709	Muğla	S+AK
7	BGK-7	TR 39695	Mersin	S+AK	27	BGK-27	TR 39718	Muğla	S+B+AK
8	BGK-8	TR 39697	Mersin	S+AK	28	BGK-28	TR 39887	Çanakkale	AK+S
9	BGK-9	TR 39699	Antalya	S+AK	29	BGK-29	TR 42063	Şırnak	K+S+Si
10	BGK-10	TR 39701	Antalya	AK+S	30	BGK-30	TR 42073	Bitlis	K+S
11	BGK-11	TR 39702	Antalya	S+B+AK	31	BGK-31	TR 42145	Kilis	KK+S
12	BGK-12	TR 39703	Antalya	S+B+AK	32	BGK-32	TR 42146	Kilis	K+AK+S
13	BGK-13	TR 39704	Antalya	S+AK	33	BGK-33	TR 42147	Kilis	K+AK+S
14	BGK-14	TR 39705	Antalya	K+AK	34	BGK-34	TR 42149	Şanlıurfa	K+AK+S
15	BGK-15	TR 39706	Antalya	AK+S	35	BGK-35	TR 42496	Çanakkale	S+AK
16	BGK-16	TR 39707	Antalya	S+AK	36	BGK-36	TR 42498	Çanakkale	AK+S
17	BGK-17	TR 39710	Muğla	AK+S	37	BGK-37	TR 42500	Çanakkale	AK+S
18	BGK-18	TR 39712	Muğla	S+AK+B	38	BGK-38	TR 42505	Çanakkale	S+AK
19	BGK-19	TR 39716	Muğla	K+S	39	BGK-39	TR 42507	Çanakkale	S+AK
20	BGK-20	TR 39719	Muğla	B+S	40	BGK-40	TR 42512	Çanakkale	S+K+B

\* S: Sarı/Yellow; Si: Siyah/Black; B: Beyaz/ White; KB: Kirli beyaz/ Off-white; K: Kahverengi/ Brown; KK: Koyu kahverengi/ Dark brown; AK: Açık kahverengi/ Light brown; Y: Yeşil/Green

Çizelge 2. Parsel ölçüleri.

Table 2. Parcel dimensions.

Parsel sıra sayısı /Number of rows in parcels	2
Sıra arası mesafe/Between row spacing	70 cm
Sıra üzeri mesafe /Spacing between plants in the row	5-10 cm
Sıra uzunluğu/Row length	5 m
Genotip sayısı /Number of genotypes	40 adet
Standart çeşit sayısı /Number of control variety	4 adet (Cumhuriyet 99, Tan 99, Sarısu, Tanas)

Çizelge 3. Gözlenen karakterler.

Table 3. The observed characters (Anonymous, 2004).

Karakter No	Agronomik Karakterler/Agronomic characters
A-1	%50 Çiçeklenme Gün Sayısı / Days to 50% flowering/Days to 50 % flowering
A-2	Fizyolojik Olum Gün Sayısı / Days to physiological maturity
A-3	Bitki Boyu / Plant height (cm)
A-4	1000 Tane Ağırlığı (g) /1000 seed weight (g)

## BULGULAR VE TARTIŞMA

**Ana Bileşen Analizi:** Susam genotiplerine ait verler ana bileşen analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen ana bileşenlere ait öz (eigen) değerleri, varyans yüzdeleri ile yığılmalı varyansları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Morfolojik karakterlere ait ana bileşen değerleri.  
Table 4. Principle components of the morphological characters.

Agronomik Karakterler/ Agronomic characters	PRIN 1	PRIN 2	PRIN 3	PRIN 4
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50 flowering	0,080	0,748*	-0,658	0,044
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity	0,076	0,655*	0,751*	-0,025
Bitki Boyu/ Plant height (cm)	0,994*	-0,111	-0,005	-0,003
1000 Tohum Ağırlığı (g)/ 1000 Seed weight	0,002	-0,017	0,047	0,999*

Yapılan değerlendirmede; ilk 2 ana bileşenin öz değerleri 1,628 ile 1,325 arasında bulunmuş olup toplam varyansın %73,82'ini oluşturmuştur (Çizelge 5).

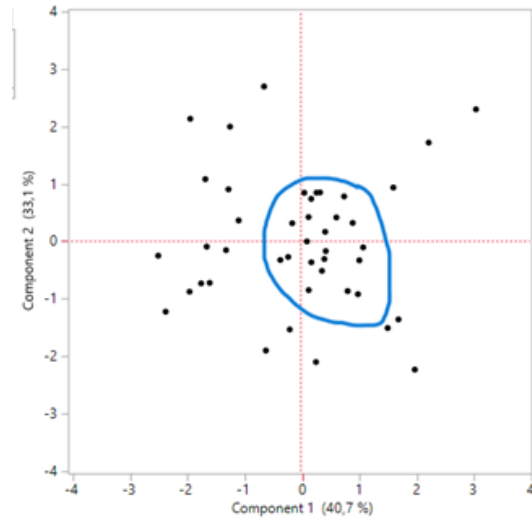
Çizelge 5. Susam genotiplerinin Öz (eigen) değerleri, varyans yüzdeleri ve bunlara ait yığılmalı varyansları.

Table 5. Principle components, eigen values, variance percentages and cumulative variance values of sesame genotypes.

PCA	Öz Değerleri/ Eigen values	Varyans Yüzdeleri/ Variance percentage (%)	Yığılmalı Varyans/ Cumulative variance (%)
PRIN 1	1,628	40,700	40,70
PRIN 2	1,325	33,117	73,82
PRIN 3	0,664	16,602	90,42
PRIN 4	0,383	9,581	100,00

Toplam varyansın %73,82'sini oluşturan birinci ve ikinci ana bileşenlerde (Şekil 1) bir büyük grup oluşturmuş, diğer genotipler ise etrafta düzenli olmayan bir dağılım göstermişlerdir.

Çalışma içeriğinde Ana Bileşen Analizi ile değerlendirilen genotiplerde oluşan 2 PRIN'e ait toplam varyansın %73,82 olduğu belirlenmiştir. Memiş ve Tosun (2020) 81 adet ayçiçeği genotipini 43 karakter bakımından değerlendirdikleri çalışmalarında 12 adet ana bileşene ait varyansın %77,875 olduğunu bildirmişlerdir. Yine Kholghi ve ark. (2011) 36 popülasyonda 15 karakter bakımından değerlendirmelerini yapmışlar ve sonuç olarak 4 ana bileşene ait varyansı %78 olarak belirtmişlerdir. Çalışma içeriğinde belirlenen varyasyonun sürdürülecek olan çalışmalar açısından ne kadar önemli olduğu Khoufi ve ark. (2013) ile Jockovic ve ark. (2012)'nin çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarda da ifade edilmiştir. İslah çalışmalarında başlangıç popülasyonu olarak kullanılacak genotiplerde dar bir genetik yapı var ise devam edecek olan çalışmalarda belirlenen ıslah hedeflerine ulaşmak çok zor olacaktır.



Şekil 1. Susam genotiplerinin 1. (PRIN 1) ve 2. (PRIN 2) ana bileşenlerdeki dağılımı.

Figure 1. Distributions and grouping of the sesame genotypes on PRIN1 and PRIN2.

Birinci ana bileşenin oluşmasında bitki boyu (0,994) ağırlıklı olarak etkili olur iken ikinci ana bileşenin oluşumunda %50 çiçeklenme gün sayısı (0,748) ve fizyolojik olum gün sayısı (0,655) ağırlıklı olarak etkili olmuştur (Çizelge 4).

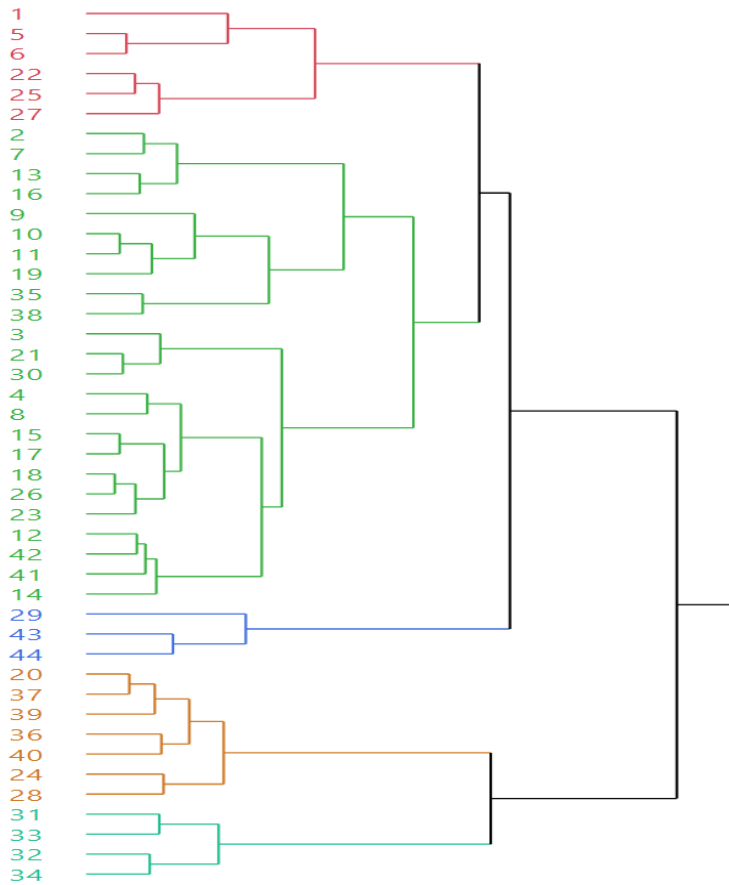
**Kümeleme Analizi:** Genotiplere ait veriler ile yapılan Kümeleme analizinden elde edilen dendogramda; 44 susam genotipinin farklı özelliklere göre 5 küme halinde gruplandırıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 2). Kümeleme analizi incelendiğinde; Küme-1’de 6 genotip; Küme-2’de 24 genotip; Küme-3’te 3 genotip; Küme-4’te 4 genotip ve Küme-5’te 7 genotipin yer

aldığı görülmüştür (Çizelge 6). Coğrafi olarak dağılımlara bakıldığında oluşan kümelerin morfolojik farklılıklar nedeniyle oluştuğu tespit edilmiştir. Dixit ve Swain (2000), Gupta ve ark. (2001) ve Aye ve ark. (2018)’da çalışmalarında küme oluşumlarında morfolojik özelliklerin etkili faktör olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çizelge 6. Susam genotiplerinde Kümeleme dağılımı.

Table 6. Cluster membership of sesame genotypes.

Küme-1 Cluster-1	Küme-2 Cluster-2	Küme-3 Cluster-3	Küme-4 Cluster-4	Küme-5 Cluster-5
BGK-1, BGK-5, BGK-6, BGK-22, BGK-25, BGK-27	BGK-2, BGK-7, BGK-13, BGK-16, BGK-9, BGK-10, BGK-11, BGK-19, BGK-35, BGK-38, BGK-3, BGK-21, BGK-30, BGK-4, BGK-8, BGK-15, BGK-17, BGK-18, BGK-26, BGK-23, BGK-12, Tan 99, Cumhuriyet 99, BGK-14	BGK-29, Tanas, Sarısu	BGK-31, BGK-33, BGK-32, BGK-34	BGK-20, BGK-27, BGK-39, BGK-36, BGK-40, BGK-24, BGK-28



Şekil 2. Susam genotiplerinin dağılım dendogramı.

Figure 2. Distribution dendogram of sesame genotypes.

Küme-1’de yer alan genotiplerin %50 çiçeklenme gün sayısı karakteri bakımından geççi olanlar ile bin tane ağırlığı düşük olan genotiplerden oluştuğu görülmüştür (Çizelge 7). Bin tane ağırlığı düşük olan çeşitler simitlik susam olarak tercih edilmektedir. Yapılacak olan ıslah çalışmalarında bu özelliğe sahip genotiplerin belirlenen hedefler doğrultusunda kullanılabilmesi tespit edilmiştir.

Küme-2, tüm özellikler için ortalama değerlere sahip bireylerden oluşmuş ve Cumhuriyet 99 ile Tan 99 standart çeşitleri de bu kümede yer almıştır (Çizelge 7).

Küme-3, %50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı ve bitki boyu bakımından en yüksek değerlere sahip bireylerden oluşmuştur. Susamda hasat klasik elle sökmeye şeklinde olacak ise uzun boy üretici bakımından engel teşkil etmemektedir. Dolayısıyla bu kümeden yapılacak seçimlerde belirtilen kriterlere uygun seleksiyon yapılması doğru olacaktır. Standart olarak kullanılan Tanas ve Sarısu çeşitleri ile tek bir genotip benzerlik göstererek bu kümede yer almıştır.

Küme-4; bin tane ağırlığı en büyük olan bireyler ve bitki boyu kısa olan bireylerden oluşmuş iken Küme-5; %50 çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı bakımından erkenci, bin tane ağırlığı bakımından en düşük ve bitki boyu bakımından da en kısa olan bireylerden oluşmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Kümeleri oluşturan genotiplerin ortalama değerleri.  
Table 7. Average values of genotypes forming clusters..

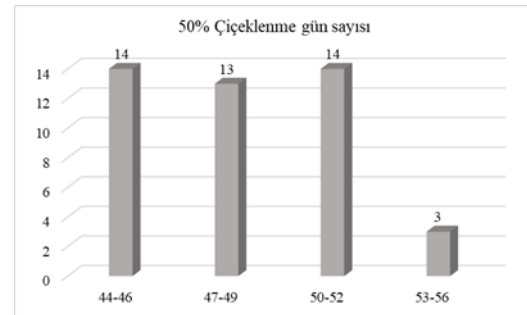
	Küme-1/ Cluster-1	Küme-2/ Cluster-2	Küme-3/ Cluster-3	Küme-4/ Cluster-4	Küme-5/ Cluster-5
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50% flowering	52	49	50	45	45
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity	100	100	107	101	97
Bitki Boyu (cm)/ Plant height (cm)	138,5	144,5	157,7	129,3	125,5
1000 Tane Ağırlığı (g)/ 1000 seed weight (g)	2,97	3,36	3,53	3,84	3,24

Bin tane ağırlığı susamda yürütülecek ıslah çalışmalarına yön veren önemli bir parametredir. İç

piyasada tahin ve helva yapımında kullanım amacıyla tüketilecek ise; bin tane ağırlığının yüksek olması bir diğer ifade ile iç doluluk oranının fazla olması randıman açısından özellikle aranan bir kriterdir. Ancak tüketim amacı simitlik kullanım ise; bin tane ağırlığı düşük olanlar tercih edilmektedir. Susam tanesi ne kadar küçük ise simit yüzeyinde kapladığı alanda bir o kadar fazla olacaktır. Küme oluşumunda bitki boyunun kısa olması makinalı hasat çalışmalarında aranan bir özelliktir. Bitki boyu uzadıkça makine ile hasat edilen bitkilerde bağlama yüksekliği nedeniyle demetlerde dağılmalar söz konusudur. Bitki boyu kısaldıkça daha düzgün demetler oluşturulabilmektedir. Erkencilik bakımından değerlendirildiğinde susamda erkencilik verim ile doğru orantılı olarak ifade edilebilecek bir karakterdir. Determinant bir bitki olan susamda çiçeklenme ve fizyolojik olum bakımından erkenci genotipler daha fazla kapsül daha fazla verim anlamına gelmektedir. Yapılacak olan seleksiyon çalışmaları, öne çıkan bu parametreler ile yönlendirilebilecektir.

Genotiplerin çalışılan karakterler bakımından frekans hesaplamaları yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Değerlendirilen karakterlerin frekanslar dağılımları Çizelge 8’de, bu karakterlerde yapılan ölçümlere ait maksimum, minimum, standart sapma ve CV değerleri de Çizelge 9’da verilmiştir.

**Çiçeklenme gün sayısı:** Genotiplerin büyük çoğunluğunun (%31,82) erkenci ve orta geççi olmak üzere iki grupta toplandığı, en geççi olan 3 adet genotipinde %6,82 yüzdeler ile 53-56 gün arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 8; Şekil 3).



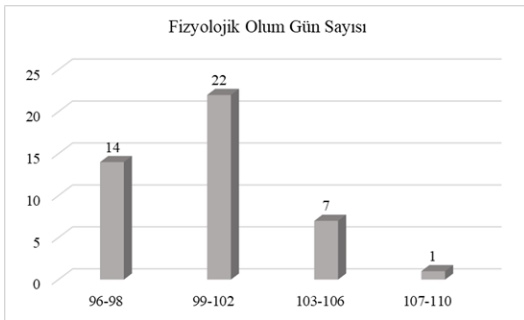
Şekil 3. %50 Çiçeklenme gün sayısı aralık değerleri.  
Figure 3. Days to 50% flowering range values.

Çizelge 8. Susam genotiplerinde agronomik karakterlere ait frekans dağılımları.

Table 8. Frequency distributions of agronomic characters in sesame genotypes.

Grup/ Group	Aralık/ Range	Frekans/ Frequency	%
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50% flowering			
1	44-46	14	31,82
2	47-49	13	29,54
3	50-52	14	31,82
4	53-56	3	6,82
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity			
1	96-98	14	31,82
2	99-102	22	50,00
3	103-106	7	15,91
4	107-110	1	2,27
Bitki Boyu/Plant height (cm)			
1	114,0-124,5	3	6,82
2	124,6+135,0	14	31,82
3	135,1-145,5	11	25,00
4	145,6-156,0	9	20,45
5	156,1-166,5	7	15,91
1000 Tane Ağırlığı /1000 seed weight (g)			
1	2,90-3,11	7	15,91
2	3,12-3,33	14	31,82
3	3,34-3,54	17	38,63
4	3,55-3,75	3	6,82
5	3,76-3,97	3	6,82

**Fizyolojik olum gün sayısı:** Minimum ve maksimum değerleri 96-100 gün (Çizelge 9) arasında değişen örneklerin büyük çoğunluğunun erkenci-orta erkenci olduğu belirlenmiş (%81,82), en geççi 1 adet örnek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8; Şekil 4).

Şekil 4. Fizyolojik olum gün sayısı aralık değerleri.  
Figure 4. Days to physiological maturity range values.

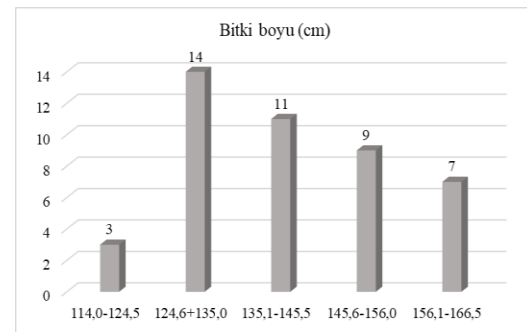
**Bitki boyu:** Bitki boyu açısından değerlendirilen genotiplerin; % 77,27 yüzdelik ile 124,6-156,0 cm aralıkta dağılım gösterdiği, en kısa bitki boyuna sahip 3 adet genotip ise 114,0-124,3 cm aralığında olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 9; Şekil 5). Bitki boyu, genetik yapının yanı sıra çevre koşulları,

kültürel koşullar gibi birçok faktörden etkilenebilen bir özelliktir. Çalışmanın yürütüldüğü sahada çevresel koşulların aynı olmasına rağmen bitki boylarının farklılıklar tespit edilmiştir. Nitekim Ulukütük (2011), çalışmasında aynı koşullarda yetiştirilen susam genotipleri arasında bitki boyu bakımından belirlenen farklılıkların genotiplerin genetik yapılarının birbirlerinden uzak olduğunu ifade etmiştir. Yapılacak olan susam üretiminde makinalı hasat çalışmalarında kısa bitki boyu öncelik arz eden bir kriterdir. Dolayısıyla amaca uygun seleksiyon çalışmaları bu değerlendirmeler ışığında yapılabilecektir.

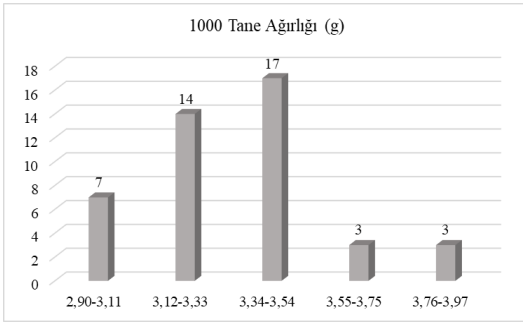
Çizelge 9. Susam genotiplerinde agronomik karakterlere ait maksimum, minimum, standart sapma değerleri ve varyasyon katsayısı.

Table 9. Minimum, maximum, standart deviation and coefficient of variation values of agronomic characters of sesame genotypes.

Karakterler/ Characters	Minimum/ Minimum	Maksimum/ Maximum	Standart Sapma/ Standart deviation	CV (%)/ Coefficient of variation (%)
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı/ Days to 50% flowering	44	56	3,54	7,29
Fizyolojik Olum Gün Sayısı/ Days to physiological maturity	96	110	2,83	2,83
Bitki Boyu/ Plant height (cm)	114	166,40	14,85	10,59
1000 Tane Ağırlığı/ 1000 seed weight (g)	2,90	3,97	0,49	14,80

Şekil 5. Bitki boyu (cm) aralık değerleri.  
Figure 5. Plant height (cm) range values.

**1000 Tane ağırlığı:** İncelenen genotiplerde 1000 tane ağırlığı 2,90-3,97 g (Çizelge 9) aralığında dağılım gösterir iken en yüksek 1000 tane ağırlığı 3,76-3,97 g aralığında yer alan 3 adet genotipte tespit edilmiştir. Düşük 1000 tane ağırlığı grubunda değerlendirilebilecek olan genotipler ise 2,90-3,11 g ile %15,91' lik dilimde 7 adet genotip ile yer almıştır (Çizelge 8; Şekil 6).



Şekil 6. 1000 Tane ağırlığı (g) aralık değerleri.  
Figure 6. 1000 Grain weight (g) range value.

## SONUÇ

Sonuç olarak; birbirinden farklı yerel popülasyonlar, geleneksel koşullarda bir arada yetiştirilmektedir. Dolayısıyla önlenemeyen bir gen akışı söz konudur ki bu da genotiplerde belirgin seviyede varyasyona neden olmaktadır. Yerel genotipler içerisindeki infraspesifik varyasyonun örneklerdeki dağılımında bölgesel olarak izolasyonun yapılamayışının etkisi vardır (Memiş ve Tosun, 2020).

Gerçekleştirilen bu çalışma; değerlendirilen karakterler bakımından düşük ya da yüksek oranda gözlemlenen varyasyonlar, gen bankasında muhafaza edilen materyalin tanımlanmasına yönelik veri oluşturmuştur. Elde edilen sonuçların, ileride tüketici talepleri doğrultusunda belirlenecek ıslah hedeflerine ulaşmak için araştırmacılara yol göstereceğine inanılmaktadır.

Muhafaza altına alınan gen kaynaklarımızın günümüzde olduğu kadar gelecekte de kullanılabilmesi adına; kayıplarının önlenmesi ve mevcut koleksiyonun muhafaza edilmesi gerekmektedir (Memiş ve Tosun, 2020; Tan ark., 2013a, b; Tan ark., 2014). Daha önceki çalışmalar neticesinde belirlenmiş olan bu hedefler doğrultusunda, çalışmanın çıktılarında yer alan üretim/yenileme çalışmaları ile çoğaltılan genotiplerin kaybolmaması adına uzun süre muhafaza edilmek üzere Ulusal Tohum Gen Bankasına teslim edilmeleri de çalışmadan elde edilen bir diğer sonuçtur.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous. 2004. IPGRI, NBPGR, Descriptors for sesame (*Sesamum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy and National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi, India.
- Arriel, N. H. C., A. O. Di Mauro, E. F. Arriel, S. H. Unêda-Trevisoli, M. M. Costa, I. M. Bárbaro, and F. R. S. Muniz. 2007. Genetic divergence in sesame based on morphological and agronomic traits. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 7(3):253-261.
- Aye, M., T. T. Khang, and N. H. Hom, 2018. Morphological characterization and genetic divergence in myanmar sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm. *International Journal of Advanced Research* 6(4):297-307.
- Bedigian, D., D. S. Seigler, and J. R. Harlan 1985. Sesamin, sesamol ve susamın kökeni. *Biochem Syst Ecol.* 13(2):133-139.
- Bisht, I. S., R. K. Mahajan, T. R. Loknathan, and R. C. Agrawal, 1998. Diversity in Indian sesame collection and stratification of germplasm accessions in different diversity groups. *Genet. Resour. Crop Evol.* 45(4): 325-335.
- Dixit, U., and D. Swain. 2000. Genetic divergence and heterosis in sesame. *Indian J Genet.* 60:213-219.
- Fukuda, Y., M. Nagata, T. Osawa, and M. Namiki. 1986. Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 63(8):1027-1031.
- Gupta, R. R., B. M. S. Parihar, and P. K. Gupta. 2001. Genetic diversity for some metric characters in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Crop Res.* 21:350-354.
- Harlan, J. R. 1951. Anatomy of gene centers. *The American Naturalist.* 85: 97-103.



- Iqbal, A, R. Akhtar, T. Begum, and T. Dasgupta. 2016. Genetic estimates and diversity study in sesame (*Sesamum indicum* L.). IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science 9(8-I): 01-05
- Jockovic, M., R. Marinković, A. Marjanović, V. J. Radić, P. Čanak, and N. Hladni. 2012. Association between seed yield and some morphological characteristics in sunflower. Ratar, Povrt. 49:53-57.
- Karagöz, A., N. Zencirci, A. Tan, T. Taskın, H. Köksel, M. Surek, C. Toker, and K. Ozbek. 2010. Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı (Conservation and utilization of plant genetic resources). Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010. Ankara. Bildiriler Kitabı 1, s.155-177.
- Kholghi, M., I. Bernousi, R. Darvishzadeh, A. Pirzad, and H. H. Maleki. 2011. Collection, evaluation and classification of Iranian confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. African Journal of Biotechnology 10(28): 5444-5451.
- Khoufi, S., K. Khamassi, J. A. Teixeira da Silva, N. Aoun, S. Rezgui, and B. J. Faysal. 2013. Assessment of diversity of phenologically and morphologically related traits among adapted populations of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 36(58): 29-40.
- Memiş, A. A. ve M. Tosun. 2020. Türkiye yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genetik kaynaklarının karakterizasyonu. Anadolu Journal of AARI 30(2):129-152.
- Odong, T. L., J. Heerwaarden, T. J. L. van Hintum, F. A. Eeuwijk, and J. Jansen. 2013. Improving hierarchical clustering of genotypic data via principal component analysis. Crop Science 53 (4):1546-1554.
- Tan, A. 1992. Türkiye'de yayılış gösteren Beta L. (*Chenopodiaceae*) türlerinin sınıflandırılması üzerine araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üni. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bornova - İzmir.
- Tan, A. Ş. 2010. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) researches in Aegean Region of Turkey. p. 77-84. In: 8th European Sunflower Biotechnology Conference. SUNBIO. Antalya, Turkey. 1-3 March 2010.
- Tan, A. Ş. ve A. Tan. 1996. Türkiye susam (*Sesamum indicum* L.)' larının morfometrik varyasyon analizi. Anadolu 6 (2): 1-23.
- Tan, A. Ş., M. Aldemir, A. Altunok, and A. Tan. 2013a. Characterization of confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) genetic resources of Denizli and Erzurum provinces. Anadolu 23(1): 5-11.
- Tan. A. Ş., A. Tan, M. Aldemir, A. Altunok, A. Peksüslü, A. İnal, H. Öztarhan, H. Kartal ve L. Aykas, 2014. Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları Projesi. 2014 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tar. Ara. Ens. Menemen, İzmir.
- Tan. A. Ş., M. Aldemir, A. Altunok and A. Tan. 2013b. characterization of confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) land races of turkey. In: International Plant Breeding Congress. Antalya, Turkey.10-14 November 2013.
- Ulukütük, E. 2011. Kilis yöresinden toplanan yerel susam (*Sesamum indicum* L.) populasyonlarının verim ve kalite parametrelerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Upadhyaya, H. D., C. L. L. Gowda. and D.V.S.S.R. Sastry. 2008. Plant genetic resources management: collection, characterization, conservation and utilization. Journal of SAT Agricultural Research 6:1-15.
- Wendwessen, T. 2023. Etiyopya'daki düşük nem stresli bölgelerde mısır yetiştirilmiş hatlarının küme ve temel bileşen analizi. Int J Agric Sc Gıda Teknolojisi 9(3): 059-063.
- Yermanos, D. M., S. Hemstreet, W. Saleeb, and C. K. Husza. 1972. Oil content and composition of the seed in the world collection of sesame introductions. J. Amer. Oil Chem. Soc. 49(1):20-23.