

## **Bazı Haşhaş Genotipleri Arasındaki Genetik Akrabalık İlişkilerinin Belirlenmesi<sup>#</sup>**

Ceyda Nur YURDAGÜL<sup>1\*</sup> Ferda Çelikoğlu KOŞAR<sup>2</sup>

Arzu KÖSE<sup>3</sup> Abdurrahim Tanju GÖKSOY<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Endüstri Bitkileri, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir/TÜRKİYE

<sup>4</sup>Tarla Bitkileri, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa/ TÜRKİYE

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1791-8646>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2772-0115>

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0675-8958>

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0012-4412>

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

Received (Geliş tarihi): 21.11.2023 Accepted (Kabul tarihi):05.03.2024

**ÖZ:** Bu çalışma, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme alanlarında 2022-2023 deneme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmanın amacı; haşhaş genotiplerinin morfolojik ve teknolojik karakterizasyonlarının ortaya konulması, genotipler arasındaki varyasyonun ve akrabalık ilişkilerinin belirlenmesidir. Morfin ve diğer alkaloidler bakımından (tebain, kodein, noscapin) ileri çıkmış 146 adet hat, 25 adet köy popülasyonu ve 6 adet standart çeşitten oluşan deneme materyali Augmented deneme desenine uygun olarak ekilmiştir. İncelenen agronomik ve teknolojik özellikler yönünden materyalin yapısını ve genetik ilişkilerini ortaya çıkarmak için cluster (kümeleme) analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ele alınan morfolojik ve kalite özelliklerinin birbirleri ile olan ilişkilerini belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Bulgular doğrultusunda, genotipler toplam 13 kümeye ayrılmıştır. 2 no 'lu küme en fazla genotipe (41 genotip), 3 no 'lu küme ise en az genotipe sahip olmuştur (1 genotip). 116 adet ileri çıkmış haşhaş hattı tüm kümelere dağılmıştır. Sonuçlar, kimyasal karakterler bakımından incelendiğinde en yüksek morfin (%1,912), kodein (%1,44), tebain (%1,33) ve noscapin (%1,02) oranları sırası ile 12, 3, ve 11 nolu kümelere yer almıştır. Çalışmada; bitki ve kapsül boyu arasında negatif, tebain ve noscapin oranı arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Sonuçlara göre çalışmada kullanılan 3 grup materyalin (ileri çıkmış hatlar, çiftçi popülasyonu ve standart çeşitler) ele alınan karakterler bakımından genetik olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Haşhaş, genetik ilişkiler, cluster analizi.

### **Determination of Genetic Kinship Relationships Between Some Poppy Genotypes**

**ABSTRACT:** This study was conducted in the trial areas of Transitional Zone Agricultural Research Institute during the 2022-2023 planting season. The aim of the research was to reveal the morphological and technological characterization of poppy genotypes and to determine the variation and family relationships between genotypes. Trial material consisting of 146 lines, 25 farmer populations and six standard varieties that were advanced in terms of Morphine and other alkaloids (thebaine, codeine, noscapine) were planted in accordance with the Augmented trial design. In the study, cluster analysis was carried out to reveal the structure and genetic relationships of the material in terms of the agronomic and technological characteristics examined. In addition, correlation analysis was performed to determine the relationships between the morphological and quality characteristics considered. In line with the findings, genotypes were divided into a total of 13 clusters. Cluster no 2 had the most genotypes (41 genotypes), and Cluster no 3 had the fewest genotypes (1 genotype). Apart from this, it was determined that 116 advanced poppy lines were distributed in all clusters. When the results were examined in terms of chemical characters, the highest rates of morphine (1.912%), codeine (1.44%), thebaine (1.33%) and noscapin (1.02%) were in clusters 12, 3, 11 and 12, respectively. In the study, negative correlation between plant height and capsule length, and positive correlation between thebaine and noscapin were detected. According to the results, it was determined that the three groups of materials used in the study (advanced lines and farmer population, standard varieties) were genetically different from each other.

**Keywords:** Opium poppy, genetic relationships, cluster analysis.

<sup>#</sup> İlk yazarın "Alkaloid İçeriği Yüksek Bazı Haşhaş Hatlarının Melez Döllerinde Genetik ve Moleküler Araştırmalar" konulu doktora tez çalışmasından türetilmiştir.

## GİRİŞ

Haşhaş ülkemizde antik zamanlardan beri ekimi yapılan önemli bir tıbbi aromatik bitkidir. Tohumlarında % 44- 50 oranında yağ, kapsülünde ise morfin, kodein, tebain, noscapin gibi 30 farklı alkaloid bulunan haşhaş bu yönleriyle hem gıda endüstrisinde hem de farmakoloji sektöründe önem arz etmektedir.

Ülkemizde haşhaş ekimi ve ticareti 1933 yılına kadar serbest olarak yapılabilirken 1933 yılında 2253 sayılı kanunla Uyuşturucu Maddeler İnhisar İdaresi kurularak haşhaş ekim alanları Bakanlar Kurulu Kararıyla 17 İl’de sınırlandırılmıştır. 1938 yılında Toprak Mahsulleri Ofisi’nin (TMO) kurulmasıyla uyuşturucu maddelerin tekeli TMO’ya verilmiştir (Anonim, 2020). Günümüzde de Türkiye ve Dünya’da uyuşturucu maddelerin ekimi, üretimi, ithalatı ve ihracatı, ülkemizin de imza koyduğu Birleşmiş Milletler Uyuşturucu Maddelere Dair 1961 TEK Sözleşmesi (Single Convention on Narcotic Drugs) ve tadiline ilişkin 1972 protokolüne göre düzenlenmektedir. Bu protokole göre Türkiye ve Hindistan yasal ana üretici ülkeler olarak belirlenmiştir. Türkiye için belirlenen ekim alanı yıllar itibari ile üretim ve stok miktarına göre değişmekle birlikte maksimum 70.000 ha alandır.

Ülkemizde ekilen haşhaş yerel materyaline ait Morfin oranları % 0,4 civarındadır. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde alkaloid oranlarını artırmak, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşit geliştirme amaçlı ıslah çalışmaları 1985 yılında çiftçi popülasyonları, yerel çeşitler ve uluslararası gen bankalarından temin edilen yaklaşık 2500 adet genotiple başlamıştır. Bu genotiplerin içerisinde Kemer kaya 95 ve Anayurt 95 çeşitleri ıslah edilmiş % 0,5 ve üzeri Morfin oranı ile tescil ettirilmiştir. 1992 yılında ise melezleme çalışmalarına başlanmış 2001 yılında bu çalışmalara mutasyon çalışmaları eklenmiştir. Çalışmalar sonucunda 2014 yılında alkaloid oranı %1 civarında olan Hüseyinbey, Çelikoğlu ve Seyitgazi çeşitleri tescil edilerek üreticilere sunulmuştur.

Araştırmada ıslah çalışmalarının etkinliğinin artması için; geliştirilen materyalin başlangıç materyalleri ile arasındaki genetik akrabalık ilişkilerinin incelenerek varyasyonun belirlenmesi genotiplerin morfolojik ve teknolojik karakterizasyonlarının ortaya konması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak Ülkesel Haşhaş Islah Projesi kapsamında geliştirilen alkaloid oranları ve içerikleri ( morfin, kodein, tebain, noscapin) tohum ve kapsül verimi, tohum renkleri bakımından birbirinden farklı F<sub>6</sub> ve üstü kademelerde ileri çıkmış hatlar, çiftçi popülasyonları denemede standart olarak kullanılmak üzere alkaloid oranları, verim ve tohum renkleri bakımından birbirinden farklı olan Enstitümüze ait 3 tescilli çeşit (Hüseyinbey, Çelikoğlu, Seyitgazi) ve TMO’ya ait 3 tescilli çeşit (Ofis 1, Ofis 2 ve Ofis 96) kullanılmıştır (Çizelge 1). Deneme, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında 2022-2023 yılında kurulmuştur. 171 genotip ve 6 standart çeşit Augmented deneme desenine göre 9 blok olarak ekilmiştir. Hasat edilen haşhaş materyalinin kapsüllerindeki alkaloid oranları HPLC cihazı ile ölçülmüştür. Denemeye ait cluster ve korelasyon analizleri JMP (Version 7) paket programında yapılmıştır. Çalışmada incelenen karakterler arasındaki ilişkilerini saptamak amacıyla Steel ve Torrie (1980)’e göre basit korelasyon analizi yapılmış olup, bu amaçla JMP (Version 7) paket programı kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada değerlendirme amacı ile kullanılan Haşhaş genotiplerinin (*Papaver somniferum* L.) kökeni.

Table 1. Origin of the poppy genotypes (*Papaver somniferum* L.) used for evaluation purposes in this study.

	Materyal grubu Material Type	Materyal sayısı Number of materials	Materyallerin orijini Origin of materials
1	Genotipler Genotypes	146	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş F <sub>6</sub> ve üzeri kademelerdeki hatlar Lines at grades F6 and above developed by Eskişehir transition Zone Agricultural Research Institute
2	Çiftçi popülasyonu Farmer populations	25	1985 yılından itibaren çiftçi arazilerinden toplanmış materyaller Materials collected from farmers' lands since 1985
3	Standart çeşitler Registered varieties	6	Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve TMO tarafından tescil ettirilmiş Milli çeşit listesinde bulunan haşhaş çeşitleri Poppy varieties included in the National variety list registered by Eskişehir Transition Zone Agricultural Research Institute and TMO

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, 177 haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genotipine ait incelenen özelliklere ait bazı değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre en yüksek varyasyonun dal sayısında olduğu belirlenmiştir. Dal sayısında varyasyon katsayısı % 26,74 iken, özellikle alkaloid içerikleri ve oranları ile doğrudan ilişkili olan kapsül özelliklerinde bu katsayının % 8,54 ile % 14,26 arasında olduğu görülmektedir. Genotiplerin alkaloid içerikleri değerlendirildiğinde varyasyon katsayısının % 11,94 (kodein) ile % 25,99 (tebain) arasında değiştiği bulunmuştur. Kümeleme analizine ait sonuçlar Şekil 1' de gösterilmiş olup agronomik ve kimyasal özellikler bakımından 13 ayrı küme oluşmuştur. Bireyler arasındaki genetik mesafe bir ıslah programında doğru ebeveyn seçiminde etkin rol oynamaktadır (Kalia ve ark., 2011). Kümelerdeki bireylere ait mesafe 0,53 ile 15,31 arasında değişmektedir. İncelenen özellikler bakımından birbirine en uzak bireylerin 2 ve 7 no'lu genotipler olduğu görülmüştür. Birbirine en yakın genotipler ise 107 ve 210 nolu genotipler olarak bulunmuştur. Standart çeşitler bakımından değerlendirildiğinde ise 7 no'lu genotip ile Ofis 96,78 no'lu genotip ve Seyitgazi, 22 no'lu genotip ile Çelikoğlu, 12 no'lu genotip ile Hüseyinbey, 89 no'lu genotip ile Ofis 2,

157 no'lu genotip ile Ofis 1 çeşitlerinin mesafesi genetik olarak yakın bulunmuştur.

Genotipler arasındaki kimyasal ve agronomik karakterlere ilişkin korelasyon analizine ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre bitki boyu ve stigma ışın sayısı ( $r= 0,33^{**}$ ), kapsül eni ( $r= 0,46^{**}$ ), kapsül indeksi ( $r= 0,42^{**}$ ) arasında pozitif ve önemli ilişki bulunurken, bitki boyu ve kapsül boyu arasında negatif yönde önemli ilişki ( $r= 0,17^*$ ) saptanmıştır. Stigma ışın sayısı, kapsül boyu ( $r= 0,25^*$ ), kapsül eni ( $r= 0,39^{**}$ ) ve kapsül indeksi ( $r= 0,42^{**}$ ) arasında pozitif yönde önemli ilişki bulunmuştur. Kapsül boyu ve kapsül indeksi ( $r= -0,71^{**}$ ) arasında negatif yönde önemli ilişki hesaplanmıştır. Kapsül eni ve kapsül indeksi ( $r= 0,71^{**}$ ) arasında pozitif yönde önemli ilişki bulunurken; kapsül eni ile tebain oranı ( $r= -0,21^*$ ) ve noscapin oranı ( $r= -0,17^*$ ) arasında negatif yönde önemli ilişki belirlenmiştir. Kapsül indeksi ve noscapin oranı ( $r= -0,15^*$ ) arasında negatif ve önemli ilişki bulunmuştur. Morfin oranı ile kodein oranı ( $r= 0,39^{**}$ ) ve noscapin oranı arasında pozitif ve önemli korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, tebain oranı ve noscapin oranı arasında ( $r= 0,25^{**}$ ) pozitif yönde önemli korelasyon hesaplanmıştır.

Çizelge 2. İncelenen özelliklere göre 177 haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genotipine ait basit istatistikler.  
Table 2. Simple statistics of 177 poppy (*Papaver somniferum* L.) genotypes according to the examined traits.

Özellikler Parameters	Minimum	Mean	Maksimum	SD	CV(%)
Dal Sayısı Number of branches	1,88	5,12	10,82	1,37	26,74
Bitki Boyu Plant height	92,80	114,33	134,50	7,82	6,84
Stigma Diski Işın Sayısı Number of stigmatic disc lobes	9,88	12,59	15,83	1,08	8,54
Kapsül Boyu Capsule height	3,17	4,33	5,57	0,42	9,62
Kapsül Eni Capsule width	3,39	4,75	5,96	0,03	9,57
Kapsül İndeksi Capsule index	0,67	1,11	1,63	0,16	14,26
Morfin (%) Morphine (%)	0,44	1,08	1,91	0,17	15,28
Kodein (%) Codeine (%)	0,48	0,62	1,45	0,07	11,94
Tebain (%) Thebaine (%)	0,35	0,56	1,34	0,15	25,99
Noscapin (%) Noscapine (%)	0,42	0,67	1,03	0,11	16,36

SD: Popülasyonun Standart Sapması SD: Standart Deviation CV(%): Varyasyon Katsayısı CV(%): Variation Coefficient

Çizelge 3. Genotipler arasındaki agronomik ve kimyasal karakterlere ait korelasyon katsayıları  
Table 3. Correlation coefficients of agronomic and chemical characters between genotypes

Özellikler	Dal Sayısı Number of branches	Bitki boyu Plant height	Stigma Diski Işın Sayısı Number of stigmatic disc lobes	Kapsül Boyu Capsule height	Kapsül Eni Capsule width	Kapsül İndeksi Capsule index	Morfin (%) Morphine (%)	Kodein (%) Codeine (%)	Tebain (%) Thebaine (%)	Noscapin (%) Noscapine (%)
Dal Sayısı Number of branches		-0,08	-0,01	-0,12	0,03	0,11	0,09	-0,03	-0,06	-0,12
Bitki boyu Plant height			0,33**	-0,17*	0,46**	0,42**	-0,03	-0,02	-0,05	-0,05
Stigma Diski Işın Sayısı Number of stigmatic disc lobes				-0,25*	0,39**	0,42**	0,14	0,05	-0,02	0,03
Kapsül Boyu Capsule height					-0,02	-0,71**	0,10	0,09	-0,13	0,04
Kapsül Eni Capsule width						0,71**	-0,05	0,10	-0,21*	-0,17*
Kapsül İndeksi Capsule index							-0,09	0,00	-0,06	-0,15*
Morfin (%) Morphine (%)								0,39**	-0,06	0,48**
Kodein (%) Codeine (%)									0,12	0,25**
Tebain (%) Thebaine (%)										0,07
Noscapin (%) Noscapine (%)										

\*\* : %1 seviyesinde önemli \* : %5 seviyesinde önemli

Correlation Coefficient r significant P<0.05 (\*), P<0,01 (\*\*)

Bajpai ve ark. (2000, 2001) tarafından 184 haşhaş genotipinde yürütülen bir çalışmada araştırmamızın bulgularına benzer şekilde morfin ve kodein oranı arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Yadav (2006) tarafından yürütülen bir çalışmada ise bulgularımızın aksine morfin, kodein ve tebain arasında negatif bir ilişki ortaya konmuştur. Kara ve Baydar (2018) tarafından yürütülen bir araştırmada ise bitki boyu ile kapsül eni ve morfin içeriği arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Çalışmamızda bitki boyu ve kapsül genişliği arasında % 0.01 önemlilik düzeyinde bir ilişki bulunmasına rağmen bitki boyu ve morfin içeriği arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Benzer şekilde çalışmamızda stigma ışın sayısı ve kapsül indeksi arasında önemli ilişki bulunmasına rağmen

Sarkar ve ark. (2015) tarafından yürütülen çalışmada bu karakterler arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır.

Kümelere ve kümelere dağılan genotipler Çizelge 4' te özetlenmiştir. Bulgular doğrultusunda 2 no'lu küme en yüksek (41 genotip), 3 no'lu küme ise en düşük sayıda genotipe sahip olmuştur (1 genotip). Araştırmada kullanılan 5 adet standart çeşit, 30 adet ileri çıkmış hat ve 6 adet çiftçi popülasyonu 2 no'lu kümede yer almıştır. Bunun dışındaki 116 ileriye çıkmış haşhaş hatlarının tüm kümelere dağıldığı belirlenmiştir. Çiftçi popülasyonlarından oluşan genotiplerin ise 7 kümeye dağıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. İncelenen özelliklere göre 177 haşhaş genotipinin (*Papaver somniferum* L.) 13 kümeye dağılımı.

Table 4. Distribution of 177 poppy genotypes (*Papaver somniferum* L.) into 13 clusters according to the examined traits.

Küme Cluster	Genotip sayısı Number of genotypes	Genotip numaraları Genotype number
1	26	2,13,24,26,27,28,34,45,48,50,57,109,121,123,128,130,140,142,146,148,149,153,184,203,206,213
2	41	7,12,18,22,23,31,35,36,38,40,44,72,78,83,84,89,95,97,102,105,116,134,136,155,168,169,172,188,190,191,195,197,199,204,217, 218, ÇELİKOĞLU, HÜSEYİNBEY, OFİS 2, OFİS 96, SEYİTGAZİ
3	1	3
4	6	49,91,118,120,126,182
5	7	94,132,159,162,164,178,208
6	19	14,19,20,52,54,61,62,65,66,67,74,111,124,129,137,150,187,192,202
7	28	4,5,10,17,32,41,42,46,58,64,71,77,92,93,164,108,125,143,154,163,165,167,181,183,194,215,219,223
8	7	68,162,112,119,133,141,177
9	18	8,9,30,53,60,79,81,82,87,103,104,115,175,198,211, 212,216,221
10	9	15,70,75,88,114,138,145,151,176
11	2	160,179
12	3	85, 157, OFİS 1
13	10	56,107,158,171,174,186,207,210,222,224

Kümelerin ortalama değerleri incelendiğinde morfin oranı % 0,47-1,76, kodein oranı % 0,50- 1,45, tebain oranı % 0,50-1,22, noscapin oranı % 0,60- 0,99 arasında değişim göstermektedir. En yüksek morfin ve noscapin değerlerine 12 no'lu kümedeki genotiplerin sahip olduğu ve bu kümede bulunan bireylerin sahip olduğu diğer alkaloidlerin kümeler ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir. tebain alkaloidi bakımından 11, kodein alkaloidi bakımından ise 3 no'lu kümenin en yüksek ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Petheö ve ark. (2002) tarafından 30 haşhaş genotipi ile yürütülen çalışmada morfin oranı % 1,5- 4,5 arasında bulunmuştur. Bajpai ve ark. (2001) 184 haşhaş genotipi ile yürüttükleri çalışmada kapsüldeki morfin oranının % 0,06 – 0,78, kodein oranının ise % 0,06 – 0,40 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Gümüşçü ve ark. (2008) tarafından 99 haşhaş hattı ile yürütülen çalışmada morfin oranı % 0,110- 1,140, tebain oranı %0,005-0,134, Kodein oranı % 0,005-0,27, noscapin oranı % 0,006-0,418 arasında bulunmuştur. Shukla ve ark. (2006) çalışmalarında genotiplere ait morfin oranlarının % 9,20- 20,86, kodein oranlarının % 1,69- 6,48 tebain oranlarının ise % 0,52-7,95 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

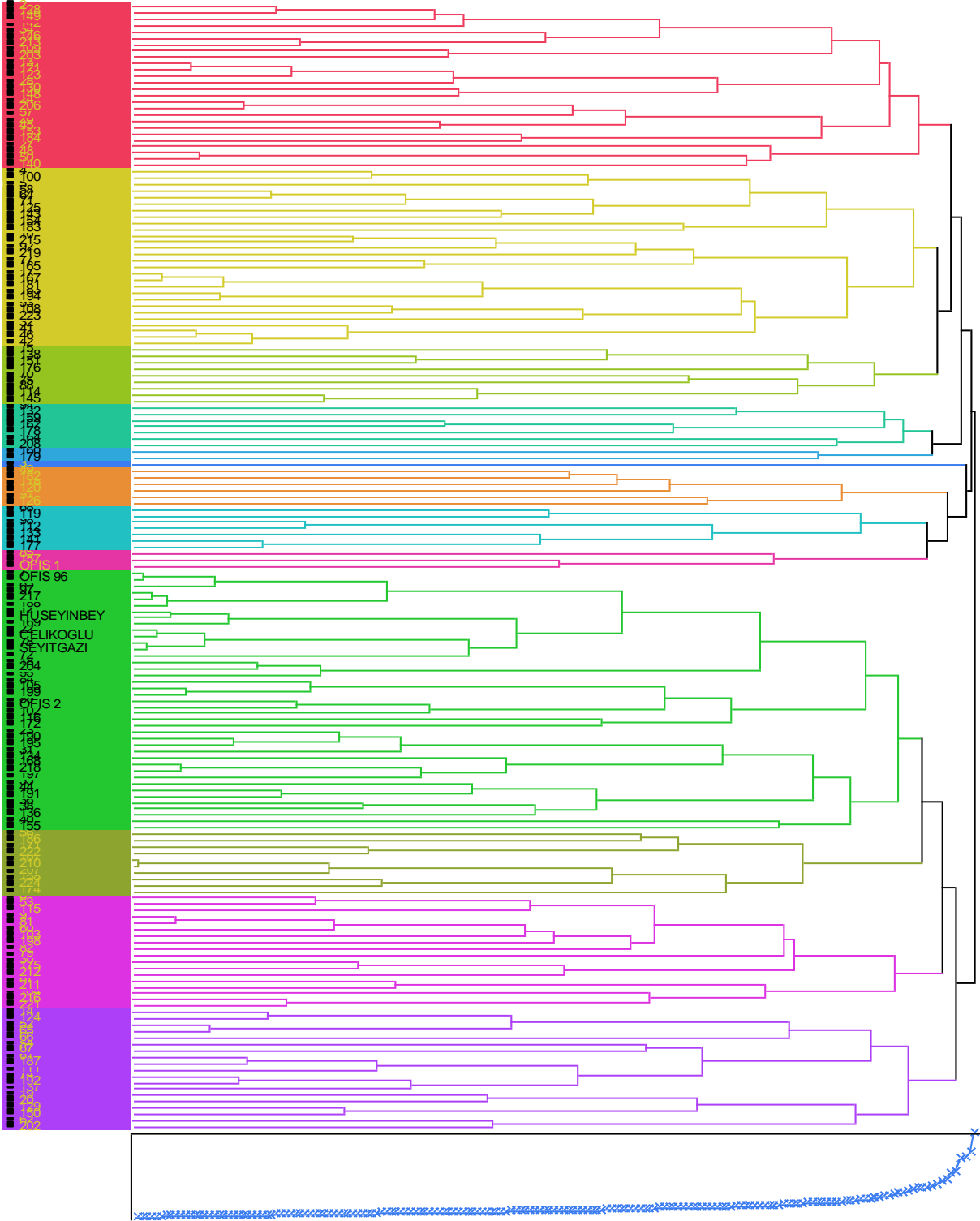
Çalışmamızda önemli alkaloid içerikleri bakımından literatürde elde edilen değerlere yakın veya daha iyi olan 12, 11 ve 3 nolu kümede yer alan genotiplerin alkaloid içerikleri bakımından ümitvar olduğu söylenebilir. Bulgularımızla farklılık gösteren sonuçların sebebi araştırmada kullanılan genetik materyalin farkından kaynaklanabileceği gibi haşhaş bitkisinden alkaloid elde edilme yönteminde uygulanan prosedür farklılığından da kaynaklanabilir.

Agronomik özellikler bakımından incelendiğinde dal sayısı 3,53- 7,13, bitki boyu 108,20- 125,51 cm, stigma ışın sayısı 11,06- 14,06, kapsül boyu 3,79- 4,86 cm, kapsül eni 3,78- 5,35 cm, kapsül indeksi 0,86- 1,38 arasında değişmektedir. 10 no'lu küme dal sayısı bakımından en yüksek değeri verirken incelenen diğer özellikler bakımından kümeler ortalamasına yakın ve ortalama altında değerler vermiştir. En yüksek bitki boyu ve stigma diski ışın sayısı değerlerine 9 no'lu kümenin, kapsül boyu bakımından en yüksek değere 1 no'lu kümenin, kapsül eni ve kapsül indeksi bakımından ise en yüksek değere ise 6 no'lu kümenin sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Alkaloid içerikleri (%) bakımından küme ortalamaları ve standart hataları.

Table 5. Cluster means and standard errors in terms of alkaloid contents (%).

Küme Cluster	Morfin Morphine		Kodein Codeine		Tebain Thebaine		Noscapin Noscapine	
1	1,04	± 0,03	0,61	± 0,00	0,52	± 0,01	0,60	± 0,02
2	1,09	± 0,02	0,62	± 0,01	0,55	± 0,01	0,65	± 0,01
3	1,43	± 0	1,45	± 0	0,60	± 0	0,85	± 0
4	1,12	± 0,05	0,61	± 0,01	0,54	± 0,04	0,79	± 0,03
5	1,05	± 0,05	0,62	± 0,01	1,00	± 0,06	0,68	± 0,05
6	1,08	± 0,03	0,61	± 0,01	0,50	± 0,02	0,66	± 0,01
7	1,07	± 0,02	0,61	± 0,01	0,54	± 0,01	0,63	± 0,01
8	1,24	± 0,05	0,64	± 0,02	0,55	± 0,03	0,94	± 0,03
9	1,08	± 0,02	0,60	± 0,01	0,54	± 0,02	0,67	± 0,02
10	1,10	± 0,03	0,60	± 0,01	0,52	± 0,05	0,64	± 0,04
11	0,47	± 0,03	0,50	± 0,00	1,22	± 0,12	0,62	± 0,20
12	1,76	± 0,09	0,69	± 0,03	0,75	± 0,11	0,99	± 0,01
13	0,97	± 0,01	0,61	± 0,01	0,54	± 0,03	0,67	± 0,03
Ortalama ± S.E	1,08	± 0,01	0,62	± 0,01	0,56	± 0,01	0,67	± 0,01



Şekil 1 . Cluster analizi kullanılarak oluşturulmuş 177 Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) genotipine ait dendrogram.  
Figure 1. Dendrogram of 177 Poppy (*Papaver somniferum* L.) genotypes composed using cluster analysis.

Çizelge 6. Agronomik özellikler bakımından küme ortalamaları ve standart hataları.

Table 6. Cluster means and standard errors in terms of agronomic characters.

Küme Cluster	Dal sayısı Number of branches	Bitki boyu Plant height	Stigma Işın Sayısı		Kapsül boyu Capsule height	Kapsül eni Capsule width	Kapsül indeksi Capsule index
			Number of stigmatic lobes				
1	5,43 ± 0,35	110,97 ± 0,76	11,81 ± 0,17		4,86 ± 0,05	4,80 ± 0,06	0,99 ± 0,02
2	5,29 ± 0,18	116,99 ± 0,71	12,59 ± 0,10		4,37 ± 0,03	4,88 ± 0,03	1,12 ± 0,01
3	4,77 ± 0	110,80 ± 0	13,44 ± 0		4,56 ± 0	5,29 ± 0	1,16 ± 0
4	3,53 ± 0,54	100,52 ± 2,66	11,06 ± 0,28		4,68 ± 0,14	4,00 ± 0,14	0,86 ± 0,03
5	5,05 ± 0,19	112,39 ± 3,16	12,21 ± 0,41		4,11 ± 0,26	4,55 ± 0,16	1,12 ± 0,07
6	5,45 ± 0,32	115,97 ± 0,95	13,59 ± 0,21		3,92 ± 0,07	5,35 ± 0,06	1,38 ± 0,03
7	4,97 ± 0,17	108,61 ± 1,24	12,19 ± 0,15		4,27 ± 0,05	4,31 ± 0,06	1,01 ± 0,02
8	4,47 ± 0,24	112,49 ± 1,47	12,38 ± 0,42		4,38 ± 0,08	4,63 ± 0,11	1,06 ± 0,04
9	4,31 ± 0,21	125,51 ± 1,24	14,06 ± 0,18		4,42 ± 0,08	5,03 ± 0,08	1,14 ± 0,03
10	7,13 ± 0,54	108,76 ± 1,41	13,04 ± 0,21		3,80 ± 0,07	4,44 ± 0,11	1,18 ± 0,03
11	4,85 ± 0,03	108,20 ± 1,00	12,11 ± 0,06		3,79 ± 0,03	3,78 ± 0,26	1,00 ± 0,06
12	6,07 ± 0,29	108,27 ± 2,42	13,14 ± 0,50		4,52 ± 0,16	4,25 ± 0,14	0,94 ± 0,05
13	4,41 ± 0,34	124,32 ± 1,65	11,93 ± 0,19		3,95 ± 0,10	4,99 ± 0,08	1,26 ± 0,02
Ortalama± S.E	5,12 ± 0,10	114,33 ± 0,59	12,59 ± 0,08		4,33 ± 0,03	4,75 ± 0,03	1,11 ± 0,01

Gümüşçü ve Arslan (1999), yürüttükleri çalışmada haşhaş bitkisinde kapsül indeksi değerinin 0,90 -1,18 arasında değiştiğini belirlemiştir. Bulunan ortalama değerler yapılan çalışma ile kapsül şekilleri açısından benzerlik göstermektedir. Karadavut ve Arslan (2006) yürüttükleri çalışmada bitki boyu 22,21- 99,71 cm, kapsül boyu 0,39- 6,45 cm, kapsül eni 0,56- 2,30 cm, tepelik sayısı 6,40- 14,72 adet olarak tespit edilmiştir. Lahiri ve ark. (2018) tarafından yürütülen çalışmada Bitki boyu 91,37-105,73 cm ve Kapsül indeksi değerleri 0,82- 0,90 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda incelenen agronomik özellikler bakımından kümelerin ortalama değerlerinin elde ettiğimiz bulgularla uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.

## SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre; çalışmada kullanılan 3 grup materyalin (ileri çıkmış hatlar, çiftçi popülasyonu ve standart çeşitler) ele alınan karakterler bakımından genetik olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiş, cluster analizi ile kümelerdeki bireyler arası genetik mesafe bulunmuş ve sonuç olarak birbirine en uzak bireylerin 2 ve 7 no'lu (15, 31) genotipler olduğu tespit edilmiştir. İslah çalışmalarında özellikle

başlangıç materyalinin oluşturulmasına yönelik yapılan melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılacak genotipler belirlenirken, her bir özellik bakımından akrabalık dereceleri uzak olan genotiplerin seçilmesi ıslah edilecek karakterler bakımından daha geniş bir varyasyon yaratarak ıslah çalışmalarının başarısını arttırabilmektedir. Bu doğrultuda, araştırma bulgularımıza dayanarak, oluşturulacak melez popülasyonda özellikle alkaloid içerikleri bakımından geniş bir varyabilite elde etmek için 12, 11 ve 3 numaralı kümeler içinden akrabalık dereceleri uzak olan genotiplerin ebeveyn olarak seçilmesi yüksek alkaloid içeriğine sahip çeşit adaylarının geliştirilmesi hedefine ulaşmada başarı şansını daha çok arttıracaktır. Bununla birlikte, çalışmaya ait genotipler hakkında verilerin güvenilirliğini arttırmak ve doğru ebeveyn seçimi yapabilmek için araştırmanın bir yıl daha tekrar edilmesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır.



## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2020. Toprak Mahsulleri Ofisi Haşhaş Sektör Raporu 2019. [https://www.tmo.gov.tr/ Upload/ Document/ hashassektrraporu.pdf](https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hashassektrraporu.pdf). Erişim Tarihi: 22.10.2023.
- Bajpai, S., A. P. Gupta, M. M. Gupta, S. Sharma, C. M. Govil, and S. Kumar. 2000. Inter-relation between descriptors and morphine yield in Asian germplasm of opium poppy *Papaver somniferum*. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 315-322.
- Bajpai, S., A. P. Gupta, M. M. Gupta, and S. Kumar. 2001. Inter-relationships between morphine and codeine in the Indian genetic resources of opium poppy. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 8(4): 75-81.
- Gümüştü, A., and N. Arslan. 1999. Comparing yield and yield components of some selected poppy (*Papaver somniferum* L.) lines. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(10): 991-998.
- Gümüştü A., N. Arslan, and E. O. Sarıhan. 2008. Evaluation of selected poppy (*Papaver somniferum* L.) lines by their morphine and other alkaloids contents. *European Food Research and Technology* 226: 1213-1220.
- Kalia, R. K., M. K. Rai, S. Kalia, R. Singh, and A. K. Dhawan. 2011. Microsatellite markers: an overview of the recent progress in plants. *Euphytica* 177(3): 309-334.
- Kara, N., and H. Baydar. 2018. Examining of relationships among traits using correlation, path and principal components analysis methods in Turkish opium poppy (*Papaver somniferum* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Sciences* 24 (2): 286-295.
- Karadavut, U. ve N. Arslan. 2006. Yabancı kökenli haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşit ve popülasyonlarının bazı bitkisel özellikleri. *Bitkisel Araştırma Dergisi* (1): 1-5.
- Lahiri, R., R. K. Lal, N. Srivastava, and K. Shanker. 2018. Genetic variability and diversity in Indian germplasm of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 8: 41-46.
- Petheö, F., J. Bernáth, and A. Sztefanov. 2002. Variability of alkaloid content in accessions of winter poppy ecotype (*Papaver somniferum* L.). p. 57-60. In: *International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and Limitations of Medicinal and Aromatic Plant Production in the 21st Century*. Budapest, Hungary. 8 July.
- Sarkar, S., R. K. Lal, and K. Shanker. 2015. Influence of the capsular stigmatic ray populations on the agronomical economic traits and secondary metabolites in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Industrial Crops and Products* 77: 424-433.
- Shukla, S., S. P. Singh, H. K. Yadav, and A. Chatterjee. 2006. Alkaloid spectrum of different germplasm lines in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution* 53: 533-540.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. Mc Graw Hill Book Company Inc., New-York.
- Yadav, H. K., S. Shukla, and S. P. Singh. 2006. Genetic variability and interrelationship among opium and its alkaloids in opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Euphytica* 150: 207-214