

Farklı Abiyotik Stres Koşullarında Haşhaş Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış
Performanslarının İncelenmesi

Pınar Harmancı

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Kasım 2020

Investigation of Germination and Emergence Performance of Opium Poppy Seeds under
Various Abiotic Stress Conditions

Pınar Harmancı

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

November 2020

Farklı Abiyotik Stres Koşullarında Haşhaş Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış
Performanslarının İncelenmesi

Pınar Harmancı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Endüstri Bitkileri Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA

Kasım 2020

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA danışmanlığında hazırlamış olduğum “Farklı Abiyotik Stres Koşullarında Haşhaş Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Performanslarının İncelenmesi” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 19/11/2020

Pınar Harmancı

ÖZET

Bu çalışma, bazı haşhaş çeşitleri (Çelikoğlu, Hüseyinbey ve Seyitgazi) ve popülasyonlarının (Pop.4, Pop.6 ve Pop.7) farklı tuzluluk, kuraklık ve düşük sıcaklık koşullarında çimlenme ve çıkış performanslarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada tuzluluk seviyeleri (Kontrol, 5, 10, 15 ve 20 dS/m NaCl) ve kuraklık şiddetleri (Kontrol, -2, -4 ve -6 bar PEG 6000) kullanılmıştır. Ayrıca, düşük sıcaklık koşullarında (5, 10, 15 ve kontrol (20°C)) haşhaş genotiplerinin çimlenme ve çıkış özellikleri de incelenmiştir. Çimlenme yüzdesi, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme stres tolerans indeksi, çıkış yüzdesi, çıkış indeksi ve ortalama çıkış süresi belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, artan tuz stresleri haşhaş tohumlarının çimlenme ve çıkış yüzdelerini azaltmış, çimlenme süresini ise uzatmıştır. Tuz stresinde Hüseyinbey çeşidi daha yüksek ve hızlı çimlenme gösterirken, Seyitgazi çeşidinin çıkış yüzdesi daha yüksek ve ortalama çıkış süresi daha kısa bulunmuştur. Kuraklık stresinde, Hüseyinbey çeşidinden en yüksek çimlenme yüzdesi, çimlenme indeksi ve stres tolerans indeksi elde edilmiştir. Düşük sıcaklık stresinde ise Pop.4 çimlenme ve çıkış özellikleri bakımından incelenen çeşitlerden daha iyi sonuçlar vermiştir. Sonuç olarak, haşhaş genotiplerinin incelenen abiyotik streslere farklı tepkiler verdiği görülmüştür. Tuz ve kuraklık streslerine Hüseyinbey ve Seyitgazi çeşitleri toleranslı bulunurken, Pop.4'ün düşük sıcaklıkta daha iyi performans gösterdiği sonucuna varılmıştır.

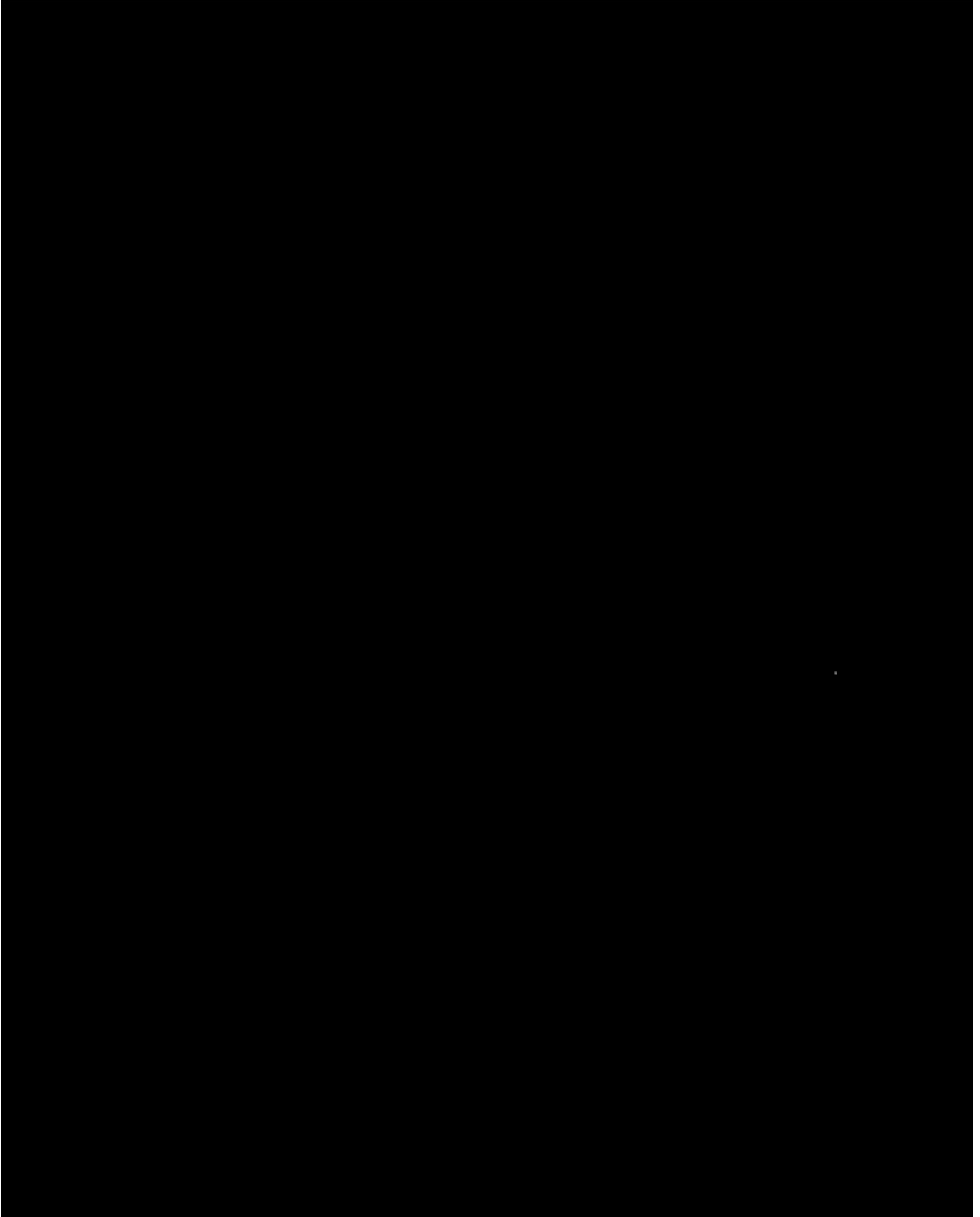
Anahtar Kelimeler: *Papaver somniferum* L., kuraklık, NaCl, düşük sıcaklık, çimlenme

SUMMARY

This study was conducted to determine the germination and emergence performance of some opium poppy cultivars (Çelikoğlu, Hüseyinbey ve Seyitgazi) and populations (Pop.4, Pop.6 ve Pop.7) under different salinity, drought and different temperature conditions. In the experiment, different salinity levels (Control, 5, 10, 15 and 20 dS/m of NaCl) and drought stresses (Control, -2, -4 and -6 bar of PEG 6000) were used. Also, germination and emergence properties of poppy genotypes under cool temperature stresses (5, 10, 15, and control (20°C)) were investigated. Germination percentage, germination index, mean germination time, germination stress tolerance index, emergence percentage, emergence index and mean emergence time were measured. The results revealed that increasing salt levels led to decreasing germination percentage and prolonged time to germination of poppy seeds. Hüseyinbey gave higher and faster germination, while Seyitgazi had higher emergence percentage and shorter time to emergence under salinity stresses. Under drought conditions, the highest germination percentage, germination index and stress tolerance index were obtained from Hüseyinbey. In low temperatures, Pop.4 showed better results for both germination and emergence characteristics. It was concluded that poppy genotypes exhibited different responses to the abiotic stresses, Hüseyinbey and Seyitgazi were found to be tolerant against salt and drought stresses, while Pop.4 showed better performance in low temperature.

Keywords: *Papaver somniferum* L., drought, NaCl, different temperature, germination

TEŞEKKÜR



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1. Materyal.....	10
3.2. Yöntem.....	11
3.3. Verilerin Elde Edilmesi.....	12
3.3.1. Çimlenme enerjisi (%).....	12
3.3.2. Çimlenme yüzdesi (%).....	13
3.3.3. Ortalama çimlenme süresi (gün).....	13
3.3.4. Çimlenme indeksi.....	13
3.3.5. Çimlenme stres tolerans indeksi.....	13
3.3.6. Çıkış yüzdesi.....	14
3.3.7. Ortalama çıkış süresi.....	14
3.3.8. Çıkış indeksi.....	14
3.4. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi.....	15
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1. Tuz Stresi.....	16
4.1.1. Çimlenme enerjisi.....	16
4.1.2. Çimlenme yüzdesi.....	17
4.1.3. Ortalama çimlenme süresi.....	19
4.1.4. Çimlenme indeksi.....	20
4.1.5. Çimlenme stres tolerans indeksi.....	21
4.1.6. Çıkış yüzdesi.....	22
4.1.7. Ortalama çıkış süresi.....	26
4.1.8. Çıkış indeksi.....	27
4.2. Kuraklık Stresi.....	28
4.2.1. Çimlenme enerjisi.....	28

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.2.2. Çimlenme yüzdesi.....	29
4.2.3. Ortalama çimlenme süresi.....	30
4.2.4. Çimlenme indeksi.....	32
4.2.5. Çimlenme stres tolerans indeksi.....	33
4.3. Düşük Sıcaklık Stresi.....	34
4.3.1. Çimlenme enerjisi	34
4.3.2. Çimlenme yüzdesi.....	35
4.3.3. Ortalama çimlenme süresi.....	36
4.3.4. Çimlenme indeksi.....	37
4.3.5. Çimlenme stres tolerans indeksi.....	39
4.3.6. Çıkış yüzdesi	40
4.3.7. Ortalama çıkış süresi.....	43
4.3.8. Çıkış indeksi.....	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Farklı NaCl dozlarında popülasyon 4, 6 ve 7'nin çıkış denemesinden görüntü	24
4.2. Farklı NaCl dozlarında Çelikoğlu, Hüseyinbey ve Seyitgazi çeşitlerinin çıkış denemesinden görüntü.....	25
4.3. Kontrol (20°C) ve düşük sıcaklıkta (15°C) haşhaş popülasyonlarını çıkış denemesinden görüntü.....	41
4.4. Kontrol (20°C) ve düşük sıcaklıkta (15°C) haşhaş çeşitlerinin çıkış denemesinden görüntü.....	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Çalışmada kullanılan haşhaş genotiplerinin tohum rengi, çiçek rengi, bin tane ağırlığı ve yağ oranı.....	11
4.1. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme enerjisine ait varyans analiz sonuçları.....	16
4.2. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme enerjisi (%).....	17
4.3. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme yüzdesine ait varyans analizi.....	18
4.4. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme yüzdesi (%).....	18
4.5. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi.....	19
4.6. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki ortalama çimlenme süresi (gün).....	19
4.7. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme indeksine ait varyans analizi.....	20
4.8. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme indeksi.....	20
4.9. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme stres tolerans indeksine ait varyans analizi.....	21
4.10. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme stres tolerans indeksi.....	22
4.11. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış yüzdesine ait varyans analizi.....	22
4.12. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış yüzdesi (%).....	23
4.13. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki ortalama çıkış süresine ait varyans analizi.....	26

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.14. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış süresi (gün).....	26
4.15. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış indeksine ait varyans analizi.....	27
4.16. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış indeksi	27
4.17. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisine ait varyans analizi.....	28
4.18. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisi (%).....	29
4.19. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesine ait varyans analizi	29
4.20. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi (%).....	30
4.21. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi.....	31
4.22. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme süreleri (gün)	31
4.23. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksine ait varyans analizi	32
4.24. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksi ...	32
4.25. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş genotiplerinin çimlenme stres tolerans indeksine ilişkin varyans analizi.....	33
4.26. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme stres tolerans indeksi.....	33
4.27. Farklı sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisine ait varyans analizi	34

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.28. Düşük sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisi (%).....	35
4.29. Farklı sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesine ait varyans analizi.....	35
4.30. Düşük sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi (%).....	36
4.31. Farklı sıcaklıklarda haşhaş genotiplerinin ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi	36
4.32. Düşük sıcaklık koşullarında haşhaş genotiplerinin ortalama çimlenme süresi (gün).....	37
4.33. Farklı sıcaklıklarda haşhaş genotiplerinin çimlenme indeksine ait varyans analizi ...	38
4.34. Düşük sıcaklık koşullarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksi....	38
4.35. Farklı sıcaklıklarda haşhaş genotiplerinin çimlenme stres tolerans indeksine ait varyans analizi.....	39
4.36. Düşük sıcaklık koşullarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme stres tolerans indeksi.....	39
4.37. Düşük sıcaklıkta haşhaş genotiplerinin çıkış yüzdesine ait varyans analizi.....	40
4.38. Düşük sıcaklıkta haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış yüzdesi.....	40
4.39. Düşük sıcaklıkta haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çıkış süresine ait varyans analizi.....	43
4.40. Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının düşük sıcaklıktaki çıkış süresi (gün).....	43
4.41. Farklı sıcaklıkta haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış indeksine ait varyans analizi	44
4.42. Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının düşük sıcaklıktaki çıkış indeksi	44

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

EC

%

GA₃

NaCl

PEG

N

Açıklama

Elektriksel iletkenlik

Yüzde

Gibberellik asit

Sodyum klorür

Poliyeten glikol

Azot

Kısaltmalar

ml

kg

g

mg

m

cm

mm

m²

da

TMO

MAMP

GK

mM

dS

bar

VK

°C

vd.

Açıklama

Mililitre

Kilogram

Gram

Miligram

Metre

Santimetre

Milimetre

Metrekare

Dekar

Toprak Mahsulleri Ofisi

Mikrobik moleküller kalıp

Gaz Kromatografi

Milimolar

desiSiemens

Basınç birimi

Varyasyon kaynakları

Santigrat derece

Ve diğerleri

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kültürü yapılan haşhaş bitkisi, *Rhoeadales* takımının *Papaveraceae* familyasına ait tek yıllık olan *Papaver somniferum* L. türüdür. Çok eski dönemlerden beri bilinen haşhaşın, M.Ö. 5000 yıl öncesinde Mezopotamya'da yaşayan Sümerler ve Asuriler tarafından kullanıldığı belirtilmiştir. (Kolsarıcı, 2011). Anadolu'da ise Hititler döneminden beri haşhaş tarımının yapıldığı birçok kaynakta belirtilmektedir (Mert ve Arıcan, 2012).

Haşhaş, ekonomik değeri yüksek olan önemli bir endüstri bitkisidir. Tohumundan yağ elde edilmektedir. Haşhaş tohumları yüksek oranda (%45-55) yağa sahip olduğundan yöresel olarak yemeklik yağ üretiminde değerlendirilmektedir (Gümüşçü ve Gümüşçü, 1996). Ayrıca mavi, sarı, beyaz ve yeşil gibi farklı renklerdeki tohumları unlu mamülleri süslemek veya ezilerek pasta, börek ve çörek gibi hamur işlerinde lezzet vermek amacıyla da kullanılmaktadır. Haşhaşın bir diğer ürünü de kapsüllerinden elde edilen alkaloidleridir. Günümüzde bu alkaloidleri ilaç yapımında kullanılmaktadır. Bitkinin kapsülünde başta morfin olmak üzere kodein, tebain, noskabin ve papaverin gibi tıbbi öneme sahip olan yaklaşık 30 değişik alkaloid bulunmaktadır (Baydar ve Erbaş, 2014). Bu alkaloidlerden morfin, kodein ve tebainin önemli ilaç ham maddeleridir. Bu alkaloidlerden türevleri olan, katma değerleri yüksek ve yarı sentetik ilaç aktif ham maddeleri üretilmektedir. Kapsülündeki bu alkaloid maddeler nedeniyle haşhaşın ekimi ve üretimi devlet kontrolünde yapılmaktadır. Eczacılıkta analjezik (ağrı kesici), anestezi (uyuşturucu) ve antitüssif (öksürük kesici) olarak bu maddelerden yararlanılmaktadır (Anonim, 2019a).

Türkiye, haşhaş ekimi yapılan ülkeler arasında önemli bir konumdadır. Toprak Mahsulleri Ofisi 2019 yılı sektör raporunda belirtildiği üzere, dünyadaki haşhaş ekim alanlarının yaklaşık yarısını Türkiye tek başına karşılamaktadır (Anonim, 2019a; Özgen vd., 2017). Türkiye dışında, Birleşmiş Milletler (BM) teşkilatı denetiminde yasal olarak haşhaş üretimi yapan diğer ülkeler arasında, Avustralya, Fransa, İspanya, Hindistan ve Macaristan yer almaktadır. Türkiye ve Hindistan geleneksel, diğer ülkeler ise ticari haşhaş üreticisi ülkeler olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2019a).

Haşhaş tarımı günümüzde tamamıyla devlet denetimi altında olup, elde edilecek ürünler ve bunların değerlendirilmesi de belirlenmiş esaslara göre yapılmaktadır (Taşlıgil ve Şahin, 2018). Birleşmiş Milletler teşkilatı tarafından Türkiye'ye verilen limit dahilinde, Bakanlar Kurulu tarafından haşhaş ekimine izin verilen yerlerde, Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) Genel Müdürlüğü'nce yapılan planlama çerçevesinde, haşhaş ekimi kuru kapsül ve tohum üretimi yaptırılmaktadır. Türkiye'de haşhaş ekimine Afyon, Amasya, Burdur, Çorum, Denizli, Uşak, Isparta, Kütahya, Tokat, Balıkesir, Konya, Manisa ve Eskişehir (Alpu, Beylikova, Çifteler, Mahmudiye, Mihalıççık, Sivrihisar, Günyüzü, Han ve Seyitgazi ilçeleri) illerinde izin belgesi karşılığında müsaade edilmektedir (Baydar ve Erbaş, 2014). Bu kapsamda, 2018 yılı verilerine göre, Türkiye'de 451 bin dekar haşhaş ekimi yapılmış olup; yaklaşık 27 bin ton kapsül ve 27 bin ton tohum üretimi gerçekleştirilmiş olup, kapsül ve tohum verimi 60 kg/da olmuştur (Anonim, 2019b).

Türkiye, dünya haşhaş ekim alanlarında önemli bir paya sahip olmasına rağmen morfin üretimi bakımından sadece %18-20'lik bir payı karşılayabilmektedir. Bu durumun en önemli sebebi, Türkiye'de üretilen haşhaşların kapsülündeki morfin oranının ve birim alan kapsül veriminin düşük olmasıdır (Kahraman, 2011; Arslan vd., 2016; Anonim, 2019c). Türkiye'de geleneksel haşhaş çeşitlerinden üretilen kapsüllerde morfin oranı %0,4 (binde dört) civarındadır. Ancak, dünyada ticari amaçla haşhaş ekimi yapan, morfin ve türevleri üreten ülkelerde kapsüldeki morfin oranı yaklaşık %2 civarında gerçekleşmektedir (Anonim, 2019a). Sadece morfin oranındaki bu fark nedeniyle; birim alandan morfin üretim maliyetimiz diğer ülkelere göre çok daha fazladır. Dolayısıyla, haşhaş konusunda yapılacak ıslah çalışmalarında öncelikle morfin oranı ve kapsül verimi yüksek yeni çeşitlerin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Ayrıca, haşhaş tarımında; bitkinin ilk gelişme dönemlerinde, çiçeklenme ve kapsül olgunlaştırma dönemlerinde; özellikle kuraklık, düşük veya yüksek sıcaklık gibi olumsuz iklim koşullarının etkisine bağlı olarak ortalama %33 civarında verim kayıpları görülebilmektedir (Yıldırım vd., 2016; Anonim, 2019a). Yapılan Hatta bu kayıplar günlük ekilen ve rozet oluşturmadan kışa girmek durumunda kalan haşhaşlarda %100'e kadar ulaşabilmektedir. Bu amaçla birim alan kapsül verimini artırmak amacıyla 2017 yılından itibaren haşhaş ekiminin kışlık olarak yapılmasına karar verilmiştir. Islah çalışmalarında morfin oranı ve kapsül veriminin yanında, soğuk zararlarına, kuraklığa, yüksek sıcaklığa,

tuzluluğa toleransı yüksek, hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin de geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde tescilli  adet haşhaş eşitleri ile Eskişehir ilinden toplanan ve ön denemelerde tohumlarının canlılık performansları yüksek bulunan  adet yerel haşhaş popülasyonunun, kuraklık, tuzluluk ve düşük sıcaklık streslerindeki çimlenme ve çıkış performansları incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Dünyada ve ülkemizde haşhaş tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı abiyotik stres koşullarının etkilerini inceleyen sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Yapılan araştırmaların yabancı haşhaş türleri, çoğunlukla da tarlalarda yabancı ot olarak bulunan *Papaver* türleri üzerine olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle *Papaver* türleri ile ilgili yapılan araştırmaların özetleri kronolojik olarak sıralanmıştır.

Olson ve Richards (1979) *Papaver radicum* R. tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı sıcaklıkların etkilerini inceledikleri çalışmada, çimlenme sıcaklıklarını 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C ve 35°C olarak belirlemişlerdir. Üç popülasyonla yürütülen çalışmada, çimlenme için eşik sıcaklığın 19°C olduğunu, bu sıcaklıkta çimlenmenin çok hızlı gerçekleştiğini ve daha yüksek sıcaklıklarda çimlenmenin azaldığını belirlemişlerdir.

Engin (1995) azot dozları (5, 10, 15 ve 20 kg/da) ve hasat zamanının (normal hasat, geç hasat) haşhaş'ta verim ve kalite üzerine etkilerinin incelenmiştir. Çalışmada, sulu şartlarda değişik azot dozlarının iki ayrı hasat zamanında bütün karakterler üzerinde önemli farklılıklara neden olduğu ve kapsül verimi, morfin oranı ve verimi, tohum verimi ve yağ oranı üzerinde önemli artışlar sağlamak için azotlu gübrelemenin gerekli olduğu belirlenmiştir. Azot miktarı arttıkça incelenen özelliklerde olumlu ve önemli artışlar meydana gelmiş ve haşhaş için en uygun azot dozunun 10 kg N/da olduğu belirlenmiştir.

Yılmaz (1995) dört haşhaş çeşidi kullanarak, farklı ekim zamanlarının (sonbaharda iki ve ilkbaharda iki) etkilerini incelemiştir. En yüksek kapsül+tohum verimi 290,5 kg/da ile ekim ayının son haftasında yapılan ekimden elde edilirken, bunu sırasıyla kasım ayının ortasında yapılan ekimde (263,4 kg/da), mart ayının ortasında (138,5 kg/da) ve nisan ayının başında ise (102,6 kg/da) belirlenmiştir. Verim bakımından çeşitler arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Ekim zamanının gecikmesiyle verimde önemli azalmaların olduğu görülürken, kışlık ekimlerin daha yüksek performans gösterdiğini bildirmiştir.

Bishop ve Pemberton (1996) Tazmanya/Avustralya'da yağlık haşhaşta yabancı ot olarak bulunan yabancı haşhaş türlerinin (*Papaver dubium* L., *P. rhoeas* L., *P. hybridum*, *P.*

somniferum ssp. *setigerum* ve *P. argemone* L.) çimlenme özelliklerini tarla, laboratuvar ve sera denemeleri ile incelenmişlerdir. *P. dubium* L., *P. rhoeas* L. ve *P. somniferum* L. türlerinin çimlenme ve çıkış özelliklerinin ticari haşhaş türleriyle (*P. somniferum* L.) benzer olduğu ve bu türlerin kültür haşhaşları ile en büyük rekabet sorunlarını ortaya çıkardığı bildirilmiştir. Ticari haşhaş tohumlarının 10 ile 20 mm derinliğinde ekimi, çıkış potansiyelini ve yabancı haşhaşlarla güçlü rekabetini en üst düzeye çıkarmaktadır. Yabancı haşhaş türlerinin bulunduğu alanlarda, kültür haşhaşlarının 10 mm'den daha yüzlek ekilmesi, yabancı haşhaş türlerinden herhangi birine karşı bir dezavantaja neden olmamıştır.

Arslan vd. (2000) ülkemizin farklı yörelerinden toplanan 400'den fazla haşhaş örneklerini Ankara koşullarında yetiştirmişler ve incelenen örneklerin 325 adedinde yağ, 353 adedinde de morfin analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre haşhaş popülasyonlarında; morfin oranlarının % 0,25-0,89, yağ oranlarının ise % 38,86-53,39 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Sarıhan (2004) haşhaş bitkisinin verimi ve bazı özellikleri üzerine gibberellik asidin farklı doz ve uygulama zamanlarının etkilerini incelediği çalışmada, Ofis 96 çeşidine 50, 100, 150, 200 ve 400 ppm'lik GA₃ dozlarını farklı bitki gelişim dönemlerinde (tohum, rozet dönemi, sapa kalkma ve çiçeklenme) uygulamıştır. Araştırma sonucunda, gibberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının birçok karakter üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Gibberellik asit kapsül ve tohum verimini artırmış ancak çiçek tozu canlılığını azaltmıştır. Uygulama zamanları arasında ise belirgin bir fark tespit edilmemiştir.

Karlsson ve Milberg (2007) dört *Papaver* türünün çimlenme ekolojisi üzerine yaptığı çalışmada, *Papaver argemone*, *Papaver rhoeas*, *Papaver dubium* ssp. *dubium* ve *Papaver dubium* ssp. *lecogri* tohumlarının çimlenmesini üç ekolojik koşulda incelemişlerdir. Çimlenme sıcaklıklarını gündüz/gece 30/20°C, 25/15°C, 20/10°C, 15/5°C ve 5/5°C sıcaklıklarda olacak şekilde 12 saat aydınlık koşullarında incelemişlerdir. Araştırma sonucunda *Papaver dubium* ssp. *dubium*'un 30/20°C en yüksek çimlenme yüzdesini, 25/15°C *Papaver rhoeas*'ın ve *Papaver argemone*'nin 5/5°C sıcaklıkta çimlenmesi daha yüksek bulunmuştur.

Kumar vd. (2010) beş haşhaş çeşidinin (Sanchita, Vivek, Sampada, Sujuda ve Sweta) çimlenme performanslarını inceledikleri araştırmada, çeşitlerin çimlenme yüzdesi, çimlenme enerjisi ve çimlenme süresini karşılaştırmışlardır. Çeşitlerin bin tane ağırlıkları 0,271-0,329 g arasında değiştiğini, çimlenme yüzdesinin en düşük (%77) Sweta çeşidinde, en yüksek Sanchita (%93,5) çeşidinde gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Çimlenme enerjisi en düşük Sweta (%19,2) ve en yüksek Sanchida (%23,4) çeşidinden elde edilmiştir.

Cengiz vd. (2012) farklı renkte haşhaş tohumlarının (mavi, kahverengi ve beyaz) fizikokimyasal özellikleri (yağ içeriği, protein, nem, refraktif indeks değerleri) ve yağ asidi bileşimini inceledikleri çalışmada, tohumların renk koordinatları (L^* , a^* ve b^* değerleri) bir kromometre ve yağ asidi bileşimini ise Gaz Kromatografi (GK) yardımıyla belirlemişlerdir. Tohum renkleri arasında yağ ve protein oranları bakımından önemli farklılık belirlenmemiştir. Ancak, tohumların nem ve yağların refraktif indeks değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Tohumlarda temel yağ asidi bileşenlerinin linoleik asit (71,25–72,16 g/100 g), oleik asit (14,29–16,08 g/100 g) ve palmitik asit (9,93–10,65 g/100 g) olduğu belirlenmiştir. Renk değerlerine bağlı olarak tohumların linoleik ve oleik asit içerikleri önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir.

Kamkar vd. (2012) linear olmayan regresyon modelleriyle haşhaş (*Papaver somniferum* L.) tohumları için optimum çimlenme sıcaklığının belirlenmesi yönünde yapmış oldukları çalışmada, çimlenme için minimum sıcaklığın 3,02°C, optimum sıcaklığın 27,36°C ve maksimum sıcaklığın 36,31°C olduğunu hesaplamışlardır.

Karabük (2012) haşhaş genotiplerinde iki farklı ekim sıklığı (m^2 'de yaklaşık 25 bitki ve m^2 'de 16 bitki) ile dört farklı azotlu gübre dozunun (0, 6, 12 ve 18 kg/da) tarımsal ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, çıkış 11-15 gün arasında gerçekleşmiştir. Çiçeklenme, kapsül olgunlaşma süresi, bin tane ağırlığı, bitki boyu, dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, sap kalınlığı, kapsüldeki tohum ağırlığı, kapsüldeki tohum sayısı, kapsül indeksi, kapsüldeki tepelik sayısı, tohum ve kapsül verimi özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak, çeşitlerin çiçeklenme süresi 195-210 gün, kapsül olgunlaşma süresi 250-255 gün arasında gerçekleşmiştir. Bitki boyu 107-142 cm, bitkide kapsül sayısı 2,002-2,708 adet, kapsül indeksi 0,906-1,361, bin tane ağırlığı 0,434-0,451 g, kapsüldeki

tohum ağırlığı 4,123-5,654 g, tohum verimi 76,53-161,11 kg/da ve kapsül verimi 67,22-134,30 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir.

Farahzade-Shahraki vd. (2013) farklı kuraklık şiddetlerinde (Kontrol, -0.1, -0.2, -0.3, -0.4, -0.5, -0.6, -0.7, -0.8, -0.9 ve -1.0 MPa) *Papaver bractatum* tohumlarının çimlenme özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, en yüksek çimlenme yüzdesini kontrol uygulamasında %70 ile elde ettiklerini ve kuraklık şiddetinin artmasıyla çimlenmenin azaldığını, -0.1, -0.2 ve -0.3 MPa kuraklıklarda sırasıyla %67,5, %64,5 ve %50 olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca kök uzunluğunun kontrolde 10,6 mm iken, -0.2 MPa'da 15,4 mm, -0.1 MPa'da 14,6 mm olarak ölçümlerdir.

Khayyat vd. (2013) *Papaver rhoeas* tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı NaCl konsantrasyonlarının etkilerini inceledikleri çalışmada, 5, 10, 20, 40 ve 80 mM NaCl solüsyonları ile kontrol olarak saf su kullanılmıştır. En yüksek NaCl konsantrasyonunda çimlenme yüzdesi önemli şekilde azalmış ve ortalama çimlenme süresi ise artmıştır. Fide yaş ağırlığı ve kök uzunluğu 20-80 mM tuz seviyeleri arasında azalmış, fide kuru ağırlığı ise NaCl uygulamalarından etkilenmemiştir. Sonuç olarak, çimlenme döneminde *P. rhoeas* bitkisinin 80 mM NaCl'ye kadar tolerans gösterdiği tespit edilmiştir.

Sing vd. (2014) haşhaş tohumlarının çimlenme ve tarla çıkışı üzerine sürüm ve toprak nem kapasitesinin etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, iki nem düzeyi (I-1: ekim öncesi sulama ile kullanılabilir toprak nem miktarı %60 olduğunda ekim ve I-2: sulamayı takiben kuru tohum yatağına ekim) ve 5 ekim yöntemi (P-1: serpmeye ekim, P-2: 2,5 cm derinliğe ekim ve toprakla kapatma, P-3: tohumların üstü kapatılmadan 2,5 cm derinliğe ekim, P-4: 5 cm derinliğe ekim ve tohumların üstü kapatma, P-5: tohumların üstü kapatılmadan 5 cm derinliğe ekim) ile tohumlar ekilmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek çimlenme ve tarla çıkışı (%59) I1P2 kombinasyonundan elde edilmiş, bunu %35 çimlenme oranı ile I2P1 uygulaması izlemiştir. Sonuç olarak haşhaş tohumlarının toprak nem miktarı %60 olduğunda 2,5 cm derinliğe ekilmesini ve tohumların üzerinin toprakla kapatılması gerektiği belirlenmiştir.

Bonilla vd. (2014) kök hücre bakterilerinin sera koşullarında haşhaş çimlenmesini artırması amacıyla yürüttükleri çalışmada, farklı popülasyonlardan alınan 10 PGPR,

Papaver somniferum var. *madrigal*, bazı mikrobik moleküler kalıpların (MAMP'lerin) bitki metabolizmasını tetikleyebildiğinin gerekçesi altında; alkaloid içeriğini artırmak için biyotik üreticilerin potansiyelleri değerlendirilmiştir. İlk olarak, iki farklı konsantrasyondaki 10 suş ve kültür ortamları, tohum çimlenmesini teşvik etme açısından test edilmiştir. Daha sonra, en iyi üç suş, sera koşullarında fide büyümesini ve alkaloid seviyelerini arttırma kabiliyeti açısından test edilmiştir. Sadece üç suş (N5.18 *Stenotrophomona smaltophilia*, Aur9 *Chryseobacterium balustinum* ve N21.4 *Pseudomonas fluorescens*) bulunan kültür ortamlarının çimlenmeyi arttırdığı belirlenmiştir. Bu üç suş fidelerde iki defa, toprak veya yaprağa sprey ile uygulanmıştır. Yaprak spreyi ile sadece N5.18 verilmesi, toplam alkaloid artışı ve afyon haşhaş bitkisinin kuru ağırlığında artışa bağlı olarak bitki boyunu önemli ölçüde arttırmıştır. Bu artışlar daha iyi bir fotosentez etkinliği ile desteklenmiştir. Morfin, tebain, kodein ve oripavin'in göreceli içerikleri bu muameleden etkilenecek, N5.18 suşu morfin oranında artışa neden olduğunu belirlemiştir.

Osalou (2015) tescilli haşhaş çeşitlerinin tarımsal değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmada, 2008-09 ve 2009-10 yıllarında ülkemizde tescilli 17 haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşidi incelenmiştir. Bitki başına kapsül verimi, dekara kapsül verimi, morfin oranı, kapsül verimi, protein oranı ve yağ verimi özellikleri incelenmiştir. Morfin oranı ve dekara morfin verimi karakterleri arasında önemli ($P<0.01$) düzeyde pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Bitki boyu ve morfin oranı karakterleri arasında ise negatif bir korelasyon saptanmıştır.

Sera ve Hajkova (2015) haşhaş tohumlarının çimlenme ve tarla çıkış oranını arttırmak amacıyla trisol'ün etkilerini inceledikleri çalışmasında, trisol uygulanan tohumlarının fide uzunluğu, toprak üstü ve toprak altı organlarının uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık özelliklerini incelemişlerdir. Çimlenme, çıkış ve kök/sürgün oranı da dahil olmak üzere ilk büyüme özelliklerine trisol uygulamasının olumlu etki yaptığını ve uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olmadığını belirlemişlerdir.

Yıldırım vd. (2016) iklim değişikliğinin haşhaş üretim alanlarına etkisinin incelendiği çalışmada, sıcaklık ve yağış parametreleri kullanılmıştır. Haşhaşın sıcaklık, yağış ve topografyaya bağlı olarak yetişebileceği alanlar gösterilmiştir. Sıcaklık için 7-16

°C arası sıcaklık değerleri ile yağış için 300-1000 mm arası yağış alan bölgeler seçilmiştir. Bu zellikler ile uzun yıllar iklim verilerine göre haşhaşın yaşam bölgesi belirlenmiştir. Gelecekteki değişimlerin belirlenmesi için model olarak HadGEm-2S RCP8.5 iklim değişikliği senaryosu modeli kullanılmıştır. 2015-2040, 2040-2070 ve 2070-2099 dönemleri için yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak gelecekteki haşhaş ekim alanlarının değişimleri belirtilmiştir. Sonuç olarak, gelecekte haşhaş üretim alanlarında iklim değişikliği sebebi ile azalmalar olacağı belirlenmektedir. Ayrıca yapılan çalışmanın ekim alanlarını belirlemede yardımcı olacağı düşünülmektedir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma, 2018 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tohum Bilimi ve Teknolojisi laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada, Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen üç haşhaş çeşidi (Çelikoğlu, Hüseyinbey ve Seyitgazi) ile Eskişehir'deki aktar ve haşhaş tohumu satan kişilerden temin edilen ve ön denemelerde tohum canlılık oranları %85'in üzerinde olan üç haşhaş (Pop.4, Pop.6 ve Pop.7) tohum numunesi olmak üzere toplam altı haşhaş genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan haşhaş çeşitlerinin bazı özellikleri (Anonim, 2019d)'ye göre aşağıda belirtilmiştir.

Çelikoğlu: Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2014 yılında tescil ettirilen çeşidin taç yaprak rengi beyaz ve beneksizdir. Kışlık ekimi yapılan çeşidin tescil denemelerindeki morfin oranı yaklaşık %0,59, kapsül verimi 120 kg/da ve tohum verimi 138 kg/da olarak belirlenmiştir.

Hüseyinbey: Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün bir diğer haşhaş çeşidi olup, 2014 yılında tescil edilmiş, taç yaprak rengi beyaz ve beneksizdir. Kışlık ekimi yapılan çeşidin tescil denemelerinde morfin oranı %0,613, kapsül verimi 110 kg/da ve tohum veriminin 125 kg/da civarında olduğu bildirilmiştir.

Seyitgazi: Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2014 yılında tescil ettirilen çeşidin, taç yaprak rengi viyole olup, beneklidir. Tescil denemelerinde kapsül verimi 119 kg/da, tohum verimi 124 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Morfin oranı yaklaşık %0,681 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan tohumluk numunelerin çiçek ve tohum rengi, bin tane ağırlığı ve yağ oranı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan haşhaş genotiplerinin tohum rengi, çiçek rengi, bin tane ağırlığı ve yağ oranı

Genotipler	Çiçek rengi	Tohum rengi	Bin tane ağırlığı (g)	Yağ oranı (%)
Çelikoğlu	Beyaz beneksiz	Sarı	0,354 ^d	54,4 ^{a*}
Hüseyinbey	Beyaz beneksiz	Beyaz	0,415 ^b	52,7 ^b
Seyitgazi	Viyole benekli	Mavi	0,418 ^b	48,7 ^c
Pop.4	-	Mavi	0,444 ^a	49,4 ^c
Pop.6	-	Mavi	0,372 ^{cd}	49,8 ^c
Pop.7	-	Sarı	0,375 ^c	45,4 ^d

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çalışmada kullanılan haşhaş genotiplerinin tohum renkleri, çiçek renkleri, bin tane ağırlıkları ve yağ oranı bakımından önemli farklılıkların olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1). Çelikoğlu ve Pop.7 tohumları sarı, Seyitgazi, Pop.4 ve Pop.6'nın tohum rengi mavi ve Hüseyinbey çeşidinin ise beyazdır. En yüksek bin tane ağırlığı 0,444 g ile Pop.4'de, en yüksek yağ oranı ise %54,4 ile Çelikoğlu çeşidinde belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

Farklı tuz stresleri 5, 10, 15 ve 20 dS/m elektriksel iletkenliğe sahip olacak şekilde WTW 3.15i model EC metre yardımıyla sodyum klorür (NaCl) tuzu kullanılarak ayarlanmıştır. Kuraklık şiddetleri PEG 6000 (Polyethylene glycol 6000 mol.w.) kullanılarak -2, -4 ve -6 bar su tutma potansiyeline sahip solüsyonlar hazırlanmıştır (Michel ve Kaufmann, 1973). Kontrol (0 dS/m) olarak saf su kullanılmıştır.

Çimlenme denemeleri, 20×20 cm boyutlarındaki üç adet kurutma kâğıdı arasında 20±1°C sıcaklığa ayarlı inkübatörde tamamen karanlık ortamda yürütülmüştür. Deneme dört tekrarlamalı olarak 4×50=200 adet tohum olacak şekilde kurulmuştur. Her bir kâğıt için uygun test solüsyonundan 7 mL eklenmiş ve buharlaşmayı engellemek için ağzı kilitli plastik torbalara konulmuştur. Çimlenen tohumlar 24 saat aralıklarla 10 gün süresince sayılmıştır. Çimlenme kriteri olarak 2 mm'lik kökçük uzunluğu göz önüne alınmıştır.

Çimlenme denemeleri ISTA (2018)'e göre haşhaş için belirlenen kriterlere göre yürütülmüştür.

Haşhaş genotiplerinin düşük sıcaklık stresinde çimlenme performanslarını belirlemek amacıyla tohumlar 5°C, 10°C ve 15°C sıcaklıklarda 10 gün süreyle çimlendirilmiştir. Kontrol olarak 20°C sıcaklıkta yapılan çimlendirmeler göz önüne alınmıştır.

Çıkış denemeleri ise 15×13×3 cm (E×B×Y) ebatlarındaki kaplarda torf kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dört tekerrürlü ve her tekerrürde 50 tohum kullanılarak yürütülen denemede, tohumlar 1 cm derinliğe ekilmiştir. Bu kaplar 20°C sıcaklıktaki bitki büyüme kabininde, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık fotoperiyodunda, %70 nemde ayarlanarak yetiştirilmiştir.

Düşük sıcaklık stresinde çıkış denemesi 15°C sıcaklıkta 10 gün süreyle yürütülmüştür.

Tuz stresinde çıkış denemelerinde ise iki günde bir 5, 10, 15 ve 20 dS/m NaCl konsantrasyonlarına sahip solüsyonlarla sulama yapılarak 10 gün boyunca 20 °C sıcaklığa ayarlı inkübatörde gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak saf su kullanılmıştır. Her gün, toprak yüzeyine çıkan bitkiler sayılmış, 10. gün sonunda ise denemeye son verilmiştir. Tüm çıkış denemelerinde kotiledon yapraklarının görünür hale gelmesi çıkış kriteri olarak değerlendirilmiştir.

3.3. Verilerin Elde Edilmesi

3.3.1. Çimlenme enerjisi (%)

ISTA (2018)'e göre çimlenme denemelerinde ilk sayım günü olan beşinci gündeki çimlenen tohum sayısının toplam tohum sayısına oranlanması ile yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Wahid vd., 2008; Kumar vd., 2010).

3.3.2. Çimlenme yüzdesi (%)

Onuncu günde çimlenen tohum sayısının toplam tohum sayısına oranlanması ile yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

3.3.3. Ortalama çimlenme süresi (gün)

Ortalama çimlenme süresi (OÇS) ISTA (2003)'ün tarif ettiği şekilde aşağıdaki formül yardımıyla gün olarak hesap edilmiştir (3.1).

$$OÇS = \frac{\sum Dn}{\sum n} \quad (3.1)$$

Formülde, n: D. günde çimlenen tohum sayısını, D çimlenme başlangıcından itibaren geçen gün sayısını göstermektedir.

3.3.4. Çimlenme indeksi

Aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Mares ve Mrva, 2001) (3.2).

$$ÇI = \frac{10 \times n_1 + 9 \times n_2 + \dots + 1 \times n_{10}}{\text{toplam çimlenme gün sayısı} \times \text{çimlenmede kullanılan tohum sayısı}} \quad (3.2)$$

Formülde $n_1, n_2, n_3 \dots n_{10}$, 1. gün, 2. gün 3. gün ... 10. günde çimlenen tohum sayısını ifade etmektedir.

3.3.5. Çimlenme stres tolerans indeksi

Aşağıdaki formül yardımıyla Ahmad vd. (2009)'a göre hesaplanmıştır (3.3).

$$ÇSTI = \frac{\text{Stres koşullarındaki tohumlarda } nd_1 (1,00) + nd_2 (0,75) + nd_3 (0,50) + nd_4 (0,25)}{\text{Kontrol koşullarındaki tohumlarda } nd_1 (1,00) + nd_2 (0,75) + nd_3 (0,50) + nd_4 (0,25)} \times 100 \quad (3.3)$$

Formülde, nd_1 , nd_2 , nd_3 ve nd_4 sırasıyla 2, 4, 6 ve 8. günlerdeki çimlenen tohum sayısını göstermektedir.

3.3.6. Çıkış yüzdesi

Onuncu günde çıkış gösteren bitki sayısının toplam tohum sayısına oranlanması ile yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

3.3.7. Ortalama çıkış süresi

Ortalama çıkış süresi (OÇS) ISTA (2003)'ün tarif ettiği şekilde aşağıdaki formül yardımıyla gün olarak hesap edilmiştir (3.1).

$$OÇS = \frac{\sum D_n}{\sum n} \quad (3.1)$$

Formülde, n : D . günde çıkış gösteren bitki sayısını, D çıkış başlangıcından itibaren geçen gün sayısını göstermektedir.

3.3.8. Çıkış indeksi

Toprak yüzeyine çıkan bitkiler her gün sayılmış ve onuncu gün sonunda çıkan bitkilerin sayısı ekilen bitkilerin sayısına oranlanmıştır.

Aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Mares ve Mrva, 2001) (3.2).

$$ÇI = \frac{10 \times n_1 + 9 \times n_2 + \dots + 1 \times n_{10}}{\text{Toplam çıkış gün sayısı} \times \text{Kullanılan tohum sayısı}} \quad (3.2)$$

Formülde n_1 , n_2 , $n_3 \dots n_{10}$, 1. gün, 2. gün 3. gün ... 10. gündeki toprak yüzeyine çıkan bitki sayısını ifade etmektedir.

3.4. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, deneme planlarına uygun şekilde, dört tekerrürlü ve tesadüf parselleri deneme deseninde iki faktörlü olarak yapılmıştır. Tüm hesaplamalar bilgisayarda MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunduğunda, önem düzeyleri Duncan oklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1987; Gülümser vd., 2013).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen haşhaş genotiplerinin tuzluluk, kuraklık ve düşük sıcaklık streslerinde çimlenme ve çıkış performanslarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, çimlenme enerjisi, çimlenme yüzdesi, çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme stres tolerans indeksi, çıkış yüzdesi, çıkış indeksi ve ortalama çıkış süresi özelliklerine ait ölçümler yapılmıştır ve sonuçlar ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Tuz Stresi

Artan NaCl dozlarında haşhaş genotiplerinin çimlenme ve çıkış performanslarını belirlemek amacıyla incelenen özelliklere ait ortalama değerler ile yapılan varyans analiz sonuçları ve ortalama değerleri ile ortalamaların farklılık gruplandırmaları sırasıyla verilmiştir.

4.1.1. Çimlenme enerjisi

Farklı NaCl seviyelerinde incelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisi değerleri ile yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme enerjisine ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	206466	-
Çeşit/Pop. (A)	5	2370	474**
NaCl (B)	4	198937	49734**
A×B	20	3668	183**
Hata	90	1490	17

** : %1 düzeyinde önemli

Çimlenme enerjisi değerleri ile yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, haşhaş çeşit ve popülasyonları ile NaCl dozları arasındaki farklılıklar %5 ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşit × NaCl dozları etkisi de istatistiksel olarak %1 düzeyinde

önemli olduğu Çizelge 4.1’de görülmektedir. Tuz dozlarına göre haşhaşın genotiplerinin çimlenme enerjisi ortalamaları ve farklılık gruplandırması Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme enerjisi (%)

Genotip	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	98,0 ^a	97,5 ^a	77,0 ^{de}	11,0 ^h	0,0 ^{j*}	56,7 ^B
Hüseyinbey	93,5 ^{ab}	90,5 ^b	93,0 ^{ab}	37,5 ^f	0,5 ^{ij}	63,0 ^A
Seyitgazi	92,0 ^{ab}	97,5 ^a	92,0 ^{ab}	22,0 ^g	0,0 ^j	60,7 ^A
Pop.4	96,5 ^{ab}	98,0 ^a	79,3 ^{cde}	6,5 ^{hi}	0,0 ^j	56,1 ^B
Pop.6	84,0 ^c	78,0 ^{cde}	75,0 ^e	7,0 ^h	0,0 ^j	48,8 ^C
Pop.7	95,5 ^{ab}	96,5 ^{ab}	82,5 ^{cd}	6,5 ^{hi}	0,0 ^j	56,2 ^B
Ortalama	93,3 ^A	93,0 ^A	83,1 ^B	15,1 ^C	0,1 ^D	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çimlenme enerjisi, ISTA (2018)’e göre haşhaş için ilk sayım günü olan beşinci gündeki çimlenme yüzdesini ifade etmektedir. Haşhaş genotiplerinin çimlenme enerjisi, artan tuz seviyeleriyle azalmıştır (Çizelge 4.2). Kontrolde Pop.6’nın çimlenme enerjisi diğer genotiplerden daha düşük bulunmuştur. Hüseyinbey ve Seyitgazi çeşitlerinde çimlenme enerjisinde 10 dS/m tuz seviyesine kadar önemli bir azalma tespit edilmemiştir. Bununla birlikte, 15 dS/m tuz dozunda tüm çeşitlerin çimlenme enerjileri azalmış ve bu seviyede en yüksek değerler yine Hüseyinbey ve Seyitgazi çeşitlerinden elde edilmiştir. 20 dS/m NaCl seviyesinde ise çimlenme belirlenmemiştir. Benzer şekilde, haşhaş çeşitlerinin çimlenme enerjisinin farklı olduğu Kumar vd. (2010) tarafından da bildirmiştir.

4.1.2. Çimlenme yüzdesi

Farklı NaCl seviyelerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi ortalamalarının varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	160275	-
Çeşit/Pop. (A)	5	6984	1397**
NaCl (B)	4	138490	34623**
A×B	20	13046	652**
Hata	90	1753	19

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.3'deki varyans analiz sonuçlarına göre, haşhaşın çimlenme yüzdesi üzerine çeşit/popülasyon, NaCl dozları ve çeşit/popülasyon × NaCl dozu interaksiyonunun %5 ve %1 düzeyinde önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. NaCl dozlarına göre haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme yüzdesi (%)

Çeşit/Genotip	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	98,0 ^{ab}	97,5 ^{ab}	93,5 ^{ab}	71,0 ^e	0,0 ^{h*}	72,0 ^B
Hüseyinbey	93,5 ^{ab}	90,5 ^{bc}	93,0 ^{ab}	93,5 ^{ab}	41,0 ^f	82,3 ^A
Seyitgazi	94,0 ^{ab}	97,5 ^{ab}	92,0 ^{abc}	70,5 ^e	0,0 ^h	70,8 ^B
Pop.4	98,5 ^a	98,0 ^{ab}	97,3 ^{ab}	30,0 ^g	0,0 ^h	64,8 ^C
Pop.6	85,5 ^{cd}	79,5 ^d	81,0 ^d	42,0 ^f	0,0 ^h	58,0 ^D
Pop.7	95,5 ^{ab}	96,5 ^{ab}	98,0 ^{ab}	37,5 ^f	0,0 ^h	65,5 ^C
Ortalama	94,2 ^A	93,3 ^A	92,5 ^A	57,4 ^B	6,8 ^C	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi NaCl dozlarının artmasıyla azalmıştır (Çizelge 4.4). Kontrol uygulamasında Pop.6'nın çimlenme yüzdesi diğer genotiplerden daha düşük bulunmuştur. Hüseyinbey çeşidinin çimlenme yüzdesinde 15 dS/m seviyesine kadar herhangi bir azalma tespit edilmemiştir. Tüm çeşitlerin 20 dS/m tuz dozunda çimlenme yüzdeleri azalmış ve bu seviyede en yüksek çimlenme yüzdesi Hüseyinbey çeşidinden elde edilmiştir. Artan tuz stresinin çimlenme yüzdesini azalttığı haşhaşta Khayyat vd. (2013), ayçiçeğinde Turhan vd. (2006) ve nohutta Karakullukçu (2007) tarafından da bildirilmiştir.

4.1.3. Ortalama çimlenme süresi

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki ortalama çimlenme süresi değerleri varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçları Çizelge 4.5’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.5. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	1046	-
Çeşit/Pop. (A)	5	13	3**
NaCl (B)	4	1019	255**
A×B	20	11	1**
Hata	90	4	0,04

** : %1 düzeyinde önemli

Ortalama çimlenme süresi değerlerinin varyans analizi sonucunda, haşhaş çeşit ve popülasyonları ile NaCl dozları arasındaki ve çeşit/popülasyon × NaCl dozu interaksyonu istatistiksel olarak %5 ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Artan NaCl dozlarına göre haşhaş çeşit ve popülasyonlarından elde edilen ortalama çimlenme süresi değerleri ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki ortalama çimlenme süresi (gün)

Çeşit/Pop.	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	2,17 ^{jk}	2,30 ^{ijk}	4,32 ^e	7,19 ^b	- ^{l*}	5,20 ^A
Hüseyinbey	2,04 ^h	2,16 ^{jk}	2,80 ^h	6,04 ^d	8,37 ^a	4,30 ^C
Seyitgazi	2,38 ^{ij}	2,75 ^h	3,54 ^g	6,53 ^c	- ^l	5,00 ^B
Pop.4	2,12 ^{jk}	2,18 ^{jk}	4,42 ^e	7,27 ^b	- ^l	5,20 ^A
Pop.6	2,38 ^{ij}	2,54 ^{hi}	3,48 ^g	7,22 ^b	- ^l	5,10 ^{AB}
Pop.7	2,18 ^{jk}	2,15 ^{jk}	3,87 ^f	7,34 ^b	- ^l	5,10 ^{AB}
Ortalama	2,21 ^E	2,34 ^D	3,74 ^C	6,93 ^B	8,37 ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir. -: yetersiz çimlenme nedeniyle hesaplanamamıştır.

Artan NaCl dozları incelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çimlenme süresini önemli şekilde etkilemiştir. NaCl dozlarındaki artış, haşhaş tohumlarının ortalama çimlenme süresinin uzamasına neden olmuştur (Çizelge 4.6). Çimlenme kontrol uygulamasında daha hızlı gerçekleşirken, en yüksek tuz dozu olan 20 dS/m’de, Hüseyinbey çeşidi hariç, yeterli çimlenme olmadığından ortalama çimlenme süresi

hesaplanamamıştır. Hüseyinbey çeşidinin ise 20 dS/m seviyesinde çimlenme süresi 8,37 gün olarak belirlenmiştir. 15 dS/m tuz seviyesinde Hüseyinbey çeşidi 6,04 gün ile en kısa çimlenme süresini verirken, bunu 6,53 gün ile Seyitgazi izlemiştir. Çalışmalarımız, ortalama çimlenme süresinin artan tuz stresi ile artış gösterdiğini belirleyen Khayyat vd. (2013)'ün sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.1.4. Çimlenme indeksi

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının farklı NaCl dozlarındaki çimlenme indeksi ortalamaları ile varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme indeksine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	9638	-
Çeşit/Pop. (A)	5	194	39**
NaCl (B)	4	9153	2288**
A×B	20	227	11**
Hata	90	63	1

** : %1 düzeyinde önemli

Haşhaş tohumlarının çimlenme indeksi incelenen çeşit ve popülasyonların, NaCl dozları ve çeşit/popülasyon × NaCl dozu interaksyonunu istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli şekilde etkilemiştir (Çizelge 4.7). Artan NaCl dozlarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.8'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.8. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme indeksi

Genotip	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	23,2 ^{bc}	22,0 ^{cd}	11,7 ^j	5,2 ^l	0,0 ^{n*}	12,4 ^B
Hüseyinbey	23,8 ^{ab}	21,7 ^d	17,4 ^{fg}	8,4 ^k	2,5 ^m	14,8 ^A
Seyitgazi	21,2 ^d	18,4 ^f	13,4 ^{hi}	5,7 ^l	0,0 ⁿ	11,8 ^C
Pop.4	24,4 ^a	23,1 ^{bc}	12,0 ^j	2,2 ^m	0,0 ⁿ	12,3 ^B
Pop.6	19,7 ^e	16,8 ^g	12,7 ^{ij}	3,1 ^m	0,0 ⁿ	10,4 ^D
Pop.7	23,1 ^{bc}	22,9 ^{bc}	14,2 ^h	2,5 ^m	0,0 ⁿ	12,5 ^B
Ortalama	22,6 ^A	20,8 ^B	13,6 ^C	4,5 ^D	0,4 ^E	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Tohum gücünün bir göstergesi olan çimlenme indeksinin yüksek olması, tohum gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, tohumların çimlenme indeksinin yüksek olması istenmektedir. Artan NaCl seviyelerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksi incelendiğinde, en yüksek indeksin kontrol uygulamasında Pop. 4'den 24,4 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.8). Pop.7'nin çimlenme indeksinde, 5 dS/m tuz seviyesinde önemli bir azalma görülmezken, diğer çeşitlerinde çimlenme indeksi 5 dS/m NaCl dozunda azalmıştır. İncelenen çeşit ve popülasyonlar arasında en yüksek çimlenme indeksinin Hüseyinbey çeşidinden elde edildiği ve bunu Pop.7 ve Çelikoğlu çeşidinin takip ettiği belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak Atış (2011) sorgumda olduğu gibi çimlenme indeksinin önemli derecede azaldığını bildirmiştir.

4.1.5. Çimlenme stres tolerans indeksi

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme stres tolerans indeksi değerlerinin varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme stres tolerans indeksine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	198613	-
Çeşit/Pop. (A)	5	1372	275**
NaCl (B)	4	193472	48368**
A×B	20	3197	160**
Hata	90	572	6

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi, haşhaş tohumlarının çimlenme stres tolerans indeksi çeşit ve popülasyonlardan, NaCl dozlarından ve çeşit/popülasyon × NaCl dozu interaksiyonundan istatistiksel olarak %5 ve %1 düzeyinde önemli şekilde etkilenmiştir. Farklı NaCl dozlarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme stres tolerans indeksi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çimlenme stres tolerans indeksi

Çeşit/Pop.	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	100,0 ^a	94,9 ^b	48,8 ^g	12,7 ^k	0,0 ^{n*}	51,3 ^D
Hüseyinbey	100,0 ^a	94,1 ^b	72,4 ^d	27,9 ⁱ	3,7 ^m	59,6 ^A
Seyitgazi	100,0 ^a	82,6 ^c	63,3 ^e	19,4 ^j	0,0 ⁿ	53,0 ^{BC}
Pop.4	100,0 ^a	92,8 ^b	44,9 ^h	5,0 ^m	0,0 ⁿ	48,5 ^E
Pop.6	100,0 ^a	85,7 ^c	63,1 ^e	9,6 ^{kl}	0,0 ⁿ	51,7 ^{CD}
Pop.7	100,0 ^a	101,9 ^a	59,4 ^f	6,9 ^{lm}	0,0 ⁿ	53,6 ^B
Ortalama	100,0 ^A	91,9 ^B	58,6 ^C	13,6 ^D	0,60 ^E	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Artan NaCl dozlarına bağlı olarak, haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme stres tolerans indeksi azalmıştır (Çizelge 4.10). Pop.7'nin stres tolerans indeksi 5 dS/m tuz seviyesinde artış göstermiş ise de, bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 10 ve 15 dS/m tuz seviyelerinde en yüksek değer Hüseyinbey çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek NaCl dozu olan 20 dS/m'de, Hüseyinbey çeşidi 3,7 ile en yüksek çimlenme stres tolerans indeksine sahip olmuştur. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlar arasında Hüseyinbey çeşidi en yüksek çimlenme stres tolerans indeksini vermiştir. Bulgularımız, NaCl dozlarındaki artışın çimlenme stres tolerans indeksinin azalttığını göstermektedir. Benzer bulgular mercimek (Kagan vd., 2010) ve sorgum (Kausar vd., 2012) bitkilerinde yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur.

4.1.6. Çıkış yüzdesi

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının farklı NaCl dozlarında elde edilen çıkış yüzdesi değerleri ile varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış yüzdesine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	184719	-
Çeşit/Pop. (A)	5	8042	1609**
NaCl (B)	4	163029	40757**
A×B	20	11115	556**
Hata	90	2532	28

** : %1 düzeyinde önemli

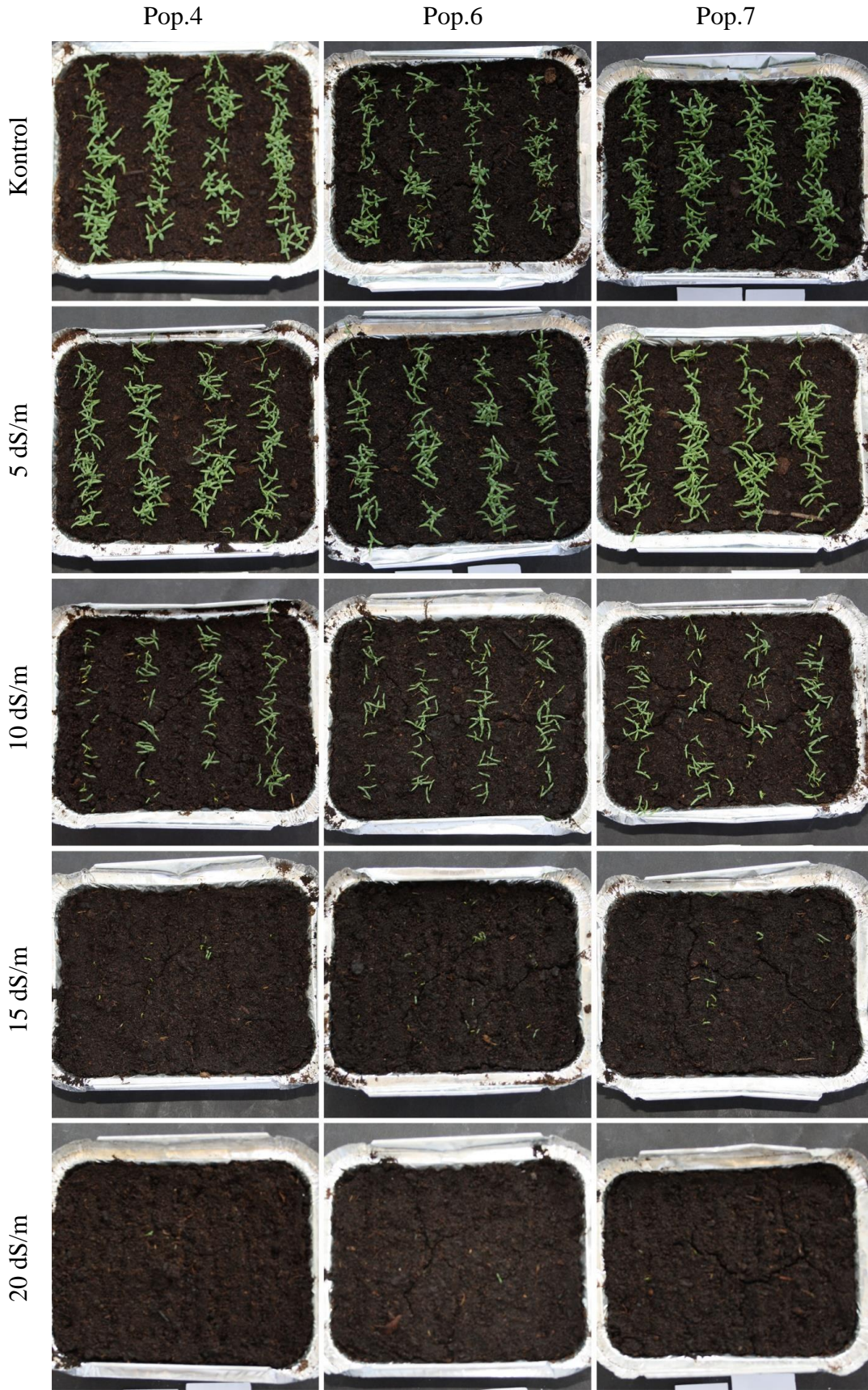
Haşhaş tohumlarının çıkış yüzdesi incelenen çeşit ve popülasyonlardan, NaCl dozlarından ve genotip × NaCl dozları interaksyonundan önemli şekilde etkilenmiş ve farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11). Artan NaCl dozlarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış yüzdesi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.12’ de özetlenmiştir.

Çizelge 4.12. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış yüzdesi (%)

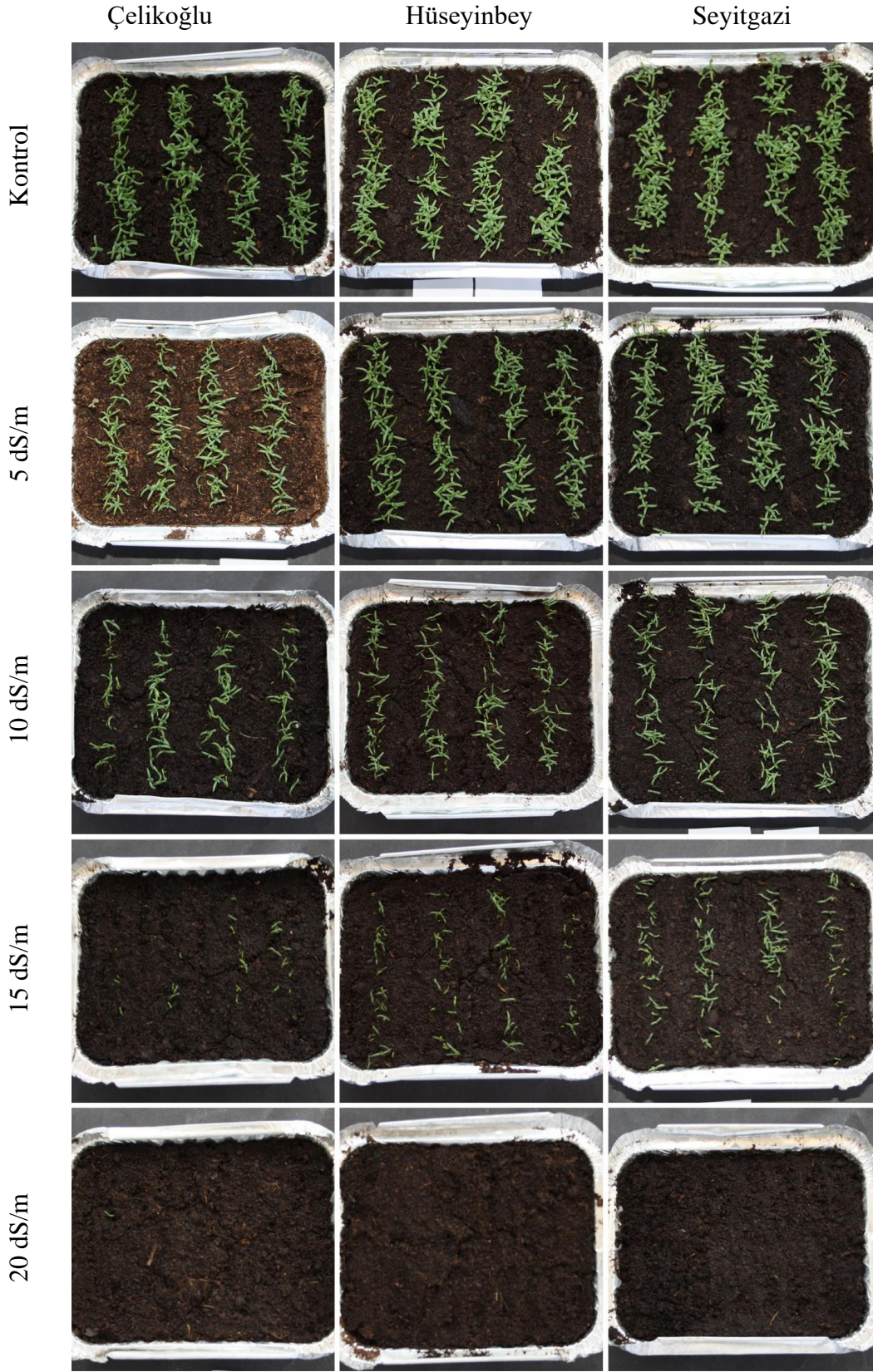
Çeşit/Pop.	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	97,5 ^{ab}	94,0 ^{abc}	80,5 ^{efg}	17,0 ^k	0,0 ^{m*}	57,8 ^C
Hüseyinbey	95,0 ^{abc}	89,0 ^{bcd}	84,0 ^{def}	51,0 ^j	0,0 ^m	63,8 ^B
Seyitgazi	98,5 ^a	95,0 ^{abc}	89,0 ^{bcd}	73,5 ^{gh}	0,0 ^m	71,2 ^A
Pop.4	86,5 ^{cde}	91,0 ^{a-d}	63,0 ⁱ	6,5 ^{lm}	0,0 ^m	49,4 ^D
Pop.6	76,5 ^{fgh}	76,0 ^{fgh}	72,0 ^h	11,0 ^{kl}	0,0 ^m	47,1 ^D
Pop.7	99,0 ^a	94,0 ^{abc}	77,0 ^{fgh}	12,5 ^{kl}	0,0 ^m	56,5 ^C
Ortalama	92,2 ^A	89,8 ^A	77,5 ^B	28,6 ^C	0,0 ^D	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Tuz konsantrasyonlarına göre haşhaş genotiplerinin çıkış durumları Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış yüzdeleri artan NaCl seviyelerine bağlı olarak azalma göstermiştir. Kontrol uygulamasında haşhaş genotiplerinin çıkış yüzdeleri arasında da önemli farklılıklar belirlenmiş ve en düşük çıkış yüzdesi %76,5 ile Pop.6’dan elde edilmiştir (Çizelge 4.12). 5 dS/m tuz seviyesinde, Çelikoğlu, Hüseyinbey, Seyitgazi ve Pop.7’nin çıkış yüzdesi azalma görülmezken; Pop.4’de artış görülmüştür. Diğer taraftan, 10 ve 15 dS/m tuz seviyelerinde, Seyitgazi çeşidi diğer genotiplerden daha yüksek bir çıkış performansı göstermiştir. İncelenen haşhaş genotipleri arasında 20 dS/m tuz seviyesinde çıkış gözlenmemiştir. Benzer sonuçlar asperde Kaya vd. (2003) tarafında da belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Farklı NaCl dozlarında popülasyon 4, 6 ve 7'nin çıkış denemesinden görüntü



Şekil 4.2. Farklı NaCl dozlarında Çelikoğlu, Hüseyinbey ve Seyitgazi çeşitlerinin çıkış denemesinden görüntü

4.1.7. Ortalama çıkış süresi

Artan NaCl dozlarının haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çıkış süresi değerleri ile varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.13’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.13. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki ortalama çıkış süresine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	352	-
Çeşit/Pop.(A)	5	6	1**
NaCl (B)	4	33	8,2**
A×B	20	8	0,4**
Hata	90	9	0,1

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi, haşhaş çeşit ve popülasyonları, NaCl dozları arasındaki farklılıklar ile genotip × NaCl dozu interaksyonu %5 ve %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen NaCl dozlarına göre haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çıkış süresi değerleri ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış süresi (gün)

Çeşit/Pop.	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	5,69 ^{h-k}	5,67 ^{i-l}	6,18 ^{fg}	7,91 ^c	- ^{a*}	7,10 ^C
Hüseyinbey	5,67 ^{i-l}	5,41 ^{kl}	6,28 ^{fg}	7,85 ^{cd}	- ^a	7,04 ^C
Seyitgazi	5,30 ^l	5,57 ^{jkl}	6,39 ^{ef}	7,83 ^{cd}	- ^a	7,01 ^C
Pop.4	5,65 ^{i-l}	5,88 ^{g-k}	7,38 ^d	9,35 ^b	- ^a	7,65 ^A
Pop.6	6,10 ^{f-i}	5,77 ^{e-l}	6,82 ^e	8,13 ^c	- ^a	7,36 ^B
Pop.7	5,77 ^{h-l}	5,82 ^{g-k}	6,05 ^{f-j}	7,70 ^{cd}	- ^a	7,10 ^C
Ortalama	5,70 ^D	5,70 ^D	6,52 ^C	8,13 ^B	- ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir. -: Yetersiz çıkış nedeniyle hesaplanamamıştır.

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çıkış süreleri, artan tuz seviyeleriyle artmıştır. İncelenen haşhaş genotipleri arasında, Pop.4’ün ortalama çıkış süresi 15 dS/m tuz seviyesinde belirgin bir artış görülmüştür. Bununla birlikte, Pop.7’nin tüm tuz seviyelerinde diğer genotiplerden daha kısa sürede çıkış gösterdiği belirlenmiştir. Yetersiz çıkış nedeniyle 20 dS/m tuz seviyesinde çıkış süresi hesaplanamamıştır.

4.1.8. Çıkış indeksi

Haşhaş genotiplerinin artan tuz konsantrasyonlarındaki verileriyle hesaplanan çıkış indeksine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış indeksine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	119	1487	-
Çeşit/Pop. (A)	5	66	13**
NaCl (B)	4	1347	337**
A×B	20	53	3**
Hata	90	21	0,2

** : %1 düzeyinde önemli

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış indeksi değerleri incelenen genotipler, NaCl dozları ve genotip × NaCl dozları interaksiyonundan istatistiki olarak %5 ve %1 düzeyinde etkilenmiştir. Uygulanan NaCl dozlarına göre haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış indeksi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.16’ da verilmiştir.

Çizelge 4.16. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan NaCl dozlarındaki çıkış indeksi

Çeşit/Pop.	NaCl (dS/m)					Ortalama
	Kontrol	5	10	15	20	
Çelikoğlu	8,74 ^{ab}	8,42 ^{bcd}	6,65 ^e	1,10 ⁱ	_ ^{k*}	4,98 ^C
Hüseyinbey	8,58 ^{bc}	8,37 ^{bc}	6,82 ^e	3,37 ^h	_ ^k	5,43 ^B
Seyitgazi	9,41 ^a	8,65 ^b	7,02 ^e	4,80 ^{fg}	_ ^k	5,97 ^A
Pop.4	7,79 ^d	7,85 ^{cd}	4,37 ^g	0,35 ^{jk}	_ ^k	4,10 ^D
Pop.6	6,44 ^e	6,67 ^e	5,37 ^f	0,65 ^{ijk}	_ ^k	3,82 ^D
Pop.7	8,78 ^{ab}	8,22 ^{bcd}	6,50 ^e	0,85 ^{ij}	_ ^k	4,87 ^C
Ortalama	8,30 ^A	8,03 ^A	6,12 ^B	1,85 ^C	_ ^D	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir. -: Yetersiz çıkış nedeniyle hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.16 incelendiğinde, haşhaş genotiplerinin çıkış indekslerinin artan tuz seviyeleriyle azaldığı görülmektedir. Kontrolde genotiplerin çıkış indeksleri arasındaki farklılık önemli bulunurken, en yüksek değer 9,41 ile Seyitgazi çeşidinden elde edilmiştir. 20 dS/m tuz seviyesinde ise hiçbir genotipte çıkış belirlenmediği için çıkış indeksi hesaplanamamıştır. Seyitgazi çeşidi 5, 10 ve 15 dS/m tuz seviyelerinde en yüksek çıkış indeksine sahip olmuştur.

4.2. Kuraklık Stresi

Haşhaş genotiplerinin çimlenme performanslarının kuraklık şiddetlerine tepkisinin incelendiği çalışmada, -6 bar kuraklık şiddetinde herhangi bir çimlenme elde edilmemiştir. Bu nedenle sadece kontrol, -2 ve -4 bar kuraklık streslerine ait değerler incelenmiştir. Çalışmada incelenen haşhaş genotiplerinin artan kuraklık şiddetlerinde çimlenme enerjisi, yüzdesi, indeksi, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme stres tolerans indeksi özelliklerine ait ortalama değerler ve istatistiksel analiz sonuçlarına göre yapılan değerlendirmeler aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Çimlenme enerjisi

Kuraklık seviyelerin göre incelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ile faktörlerin önemlilik seviyeleri Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	71	120341	-
Çeşit/Pop. (A)	5	1582	316**
Kuraklık (B)	2	115114	57557**
A×B	10	2529	253**
Hata	54	1114	21

** : %1 düzeyinde önemli

Çimlenme enerjisi ile ilgili yapılan varyans analizi sonucunda, haşhaş çeşit ve popülasyonları, kuraklık şiddetleri ve genotip × kuraklık şiddeti interaksyonu istatistiki olarak %5 ve %1 seviyelerinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17). Çimlenme enerjisi ortalamaları ve ortalamalar arasında belirlenen farklılıkların önem düzeyleri Çizelge 4.18’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.18. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisi (%)

Çeşit/Pop.	Kuraklık şiddetleri			Ortalama
	Kontrol	-2 bar	-4 bar	
Çelikoğlu	98,0 ^a	91,5 ^{abc}	0,5 ^{h*}	63,3 ^B
Hüseyinbey	93,5 ^{abc}	90,5 ^{bcd}	24,0 ^g	69,3 ^A
Seyitgazi	92,0 ^{abc}	96,0 ^{ab}	1,0 ^h	63,0 ^B
Pop.4	96,5 ^{ab}	69,5 ^f	0,0 ^h	55,3 ^C
Pop.6	84,0 ^{de}	80,5 ^e	4,5 ^h	56,3 ^C
Pop.7	95,5 ^{ab}	87,5 ^{cd}	0,0 ^h	61,0 ^B
Ortalama	93,3 ^A	85,9 ^B	5,0 ^C	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.18 incelendiğinde, haşhaş genotiplerinin çimlenme enerjisinin, artan kuraklık şiddetleriyle azaldığı görülmektedir. Çelikoğlu, Hüseyinbey, Seyitgazi, Pop. 6 ve Pop.7'nin çimlenme enerjisinde -2 bar kuraklık seviyesinde önemli bir azalma görülmezken, Pop.4'ün çimlenme enerjisi -2 bar kuraklık seviyesinde azalmıştır. Hüseyinbey çeşidi -4 bar kuraklık seviyesinde en yüksek çimlenme enerjisine (%24,0) sahip olmuştur.

4.2.2. Çimlenme yüzdesi

Artan kuraklık şiddetlerine bağlı olarak haşhaş çeşit ve popülasyonları tohumlarının çimlenme yüzdesi değerleri ve bu değerlerin istatistiksel analizi sonucunda elde edilen varyans analizi Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	71	91724	-
Genotip (A)	5	1980	396**
Kuraklık (B)	2	82560	41280**
A×B	10	5695	570**
Hata	54	1488	28

** : %1 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre, haşhaş tohumlarının çimlenme yüzdesi incelenen çeşit ve popülasyonlara göre önemli farklılıklar gösterdiği gibi, kuraklık şiddetlerine ve

genotip \times kuraklık şiddeti interaksiyonuna göre de %5 ve %1 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.19). Uygulamalara göre çimlenme yüzdesi ortalamaları ve tespit edilen istatistiksel farklılıkların önem seviyeleri Çizelge 4.20' de özetlenmiştir.

Çizelge 4.20. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi (%)

Çeşit/Pop.	Kuraklık şiddetleri			Ortalama
	Kontrol	-2 bar	-4 bar	
Çelikoğlu	98,0 ^a	97,0 ^a	23,5 ^{e*}	72,8 ^A
Hüseyinbey	93,5 ^a	94,0 ^a	41,0 ^c	76,2 ^A
Seyitgazi	94,0 ^a	99,0 ^a	36,5 ^{cd}	76,5 ^A
Pop.4	98,5 ^a	97,5 ^a	0,0 ^f	65,3 ^B
Pop.6	85,5 ^b	84,0 ^b	33,0 ^d	67,5 ^B
Pop.7	95,5 ^a	93,5 ^a	0,0 ^f	63,0 ^B
Ortalama	94,2 ^A	94,2 ^A	22,3 ^B	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi kuraklık şiddetlerine farklı tepkiler verdiği görülmektedir (Çizelge 4.20). Haşhaş genotiplerinin çimlenme yüzdesi, artan kuraklık seviyeleriyle azaldığı Farahzade-Shahraki vd. (2013) tarafından da belirtilmiştir. Genotiplerin çimlenme yüzdesinde -2 bar kuraklık seviyesinde önemli bir azalma görülmezken, -4 bar kuraklık şiddetinde, en yüksek çimlenme yüzdesi %41,0 ile Hüseyinbey çeşidinden elde edilmiştir.

4.2.3. Ortalama çimlenme süresi

Artan kuraklık şiddetlerinde, haşhaş çeşit ve popülasyonlarının hesaplanan ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi ve faktörlerin önemlilik seviyeleri Çizelge 4.21'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	71	348	-
Çeşit/Pop. (A)	5	75	15**
Kuraklık (B)	2	64	32**
A×B	10	199	20**
Hata	54	11	0,2

** : %1 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre haşhaş tohumlarının ortalama çimlenme süresi çeşit ve genotipler, kuraklık şiddetleri ve çeşit/genotip × kuraklık şiddeti interaksyonu istatistiksel olarak %5 ve %1 seviyesinde önemli olduğu Çizelge 4.21’de görülmektedir. İncelenen faktörlere göre elde edilen ortalama çimlenme süreleri ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.22’ de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme süreleri (gün)

Çeşit/Pop.	Kuraklık şiddetleri			Ortalama
	Kontrol	-2 bar	-4 bar	
Çelikoğlu	2,17 ^f	3,37 ^d	7,68 ^{a*}	4,41 ^A
Hüseyinbey	2,04 ^f	2,64 ^{ef}	4,89 ^c	3,19 ^B
Seyitgazi	2,38 ^f	3,42 ^d	7,62 ^a	4,47 ^A
Pop.4	2,12 ^f	4,66 ^c	- ^g	3,39 ^C
Pop.6	2,38 ^f	3,26 ^{de}	6,87 ^b	4,17 ^A
Pop.7	2,18 ^f	3,67 ^d	- ^g	2,92 ^C
Ortalama	2,21 ^C	3,50 ^B	6,76 ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir. -: yetersiz çimlenme nedeniyle hesaplanamamıştır.

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların kuraklık şiddetlerindeki ortalama çimlenme süresi 2,04 gün ile 7,68 gün arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.22). Haşhaş genotiplerinin ortalama çimlenme süresi, artan kuraklık şiddetleri ile arttığı görülmektedir. En kısa çimlenme süresi, -2 bar kuraklık seviyesinde, 2,64 gün ile Hüseyinbey çeşidinden, -4 bar kuraklık seviyesinde de 4,89 gün ile yine Hüseyinbey çeşidinden elde edilmiştir. Kuraklık streslerinin artmasıyla birlikte ortalama çimlenme süresinin uzadığı ayçiçeği (Kaya vd., 2006) ve aspir (Kaya vd., 2019) tohumlarında da belirlenmiştir.

4.2.4. Çimlenme indeksi

İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının artan kuraklık şiddetlerindeki çimlenme indeksine ait değerlerle varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.23'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	71	5538	-
Çeşit/Pop. (A)	5	79	16**
Kuraklık (B)	2	5266	2633**
A×B	10	83	8**
Hata	54	109	2

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.23 incelendiğinde, haşhaş tohumlarının çimlenme indeksi çeşit ve popülasyon, kuraklık şiddeti ve çeşit/popülasyon × kuraklık şiddeti interaksyonu istatistiki olarak %5 ve %1 önem düzeyinde farklı bulunmuştur. İncelenen faktörlere göre hesaplanan çimlenme indeksi değerleri ile farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.24' de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksi

Çeşit/Pop.	Kuraklık şiddetleri			Ortalama
	Kontrol	-2 bar	-4 bar	
Çelikoğlu	23,2 ^{ab}	14,8 ^e	1,6 ^{gh*}	13,2 ^B
Hüseyinbey	23,8 ^a	17,6 ^d	4,3 ^f	15,2 ^A
Seyitgazi	21,2 ^{bc}	14,8 ^e	2,5 ^{fg}	12,8 ^B
Pop.4	24,4 ^a	13,8 ^e	- ^h	12,7 ^B
Pop.6	19,7 ^c	13,6 ^e	2,5 ^{fg}	11,9 ^B
Pop.7	23,1 ^{ab}	13,8 ^e	- ^h	12,3 ^B
Ortalama	22,6 ^A	14,7 ^B	1,80 ^C	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir. -: yetersiz çimlenme nedeniyle hesaplanamamıştır.

Çimlenme indeksinin yüksek olması istenilen bir özelliktir. Haşhaş genotiplerinin çimlenme indeksine ilişkin ortalamaları, artan kuraklık seviyeleriyle azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.24). İncelenen haşhaş genotipleri arasında çimlenme indeksi -2

bar kuraklık seviyesinde en yüksek 17,6 ile Hüseyinbey çeşidinden, -4 bar kuraklık seviyesinde de en yüksek 4,3 ile Hüseyinbey çeşidinden elde edilmiştir. Çimlenme indeksinin artan tuz konsantrasyonları ile arttığını nohutta belirleyen Gürbüz vd. (2009)' un sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

4.2.5. Çimlenme stres tolerans indeksi

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların incelenen kuraklık şiddetlerindeki çimlenme stres tolerans indeksi değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda elde edilen varyans analizi Çizelge 4.25'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı kuraklık şiddetlerinde haşhaş genotiplerinin çimlenme stres tolerans indeksine ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	71	112574	-
Genotip (A)	5	1681	336**
Kuraklık (B)	2	108927	54464**
A×B	10	1344	134**
Hata	54	621	12

** : %1 düzeyinde önemli

Varyans analiz sonuçlarına göre, çimlenme stres indeksinin çimlenme yüzdesi bakımından genotipler ve kuraklık şiddetleri ile genotip × kuraklık interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.25). Stres tolerans indeksine ait ortalamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyleri Çizelge 4.26' da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Artan kuraklık şiddetlerinde haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme stres tolerans indeksi

Çeşit/Pop.	Kuraklık şiddetleri			Ortalama
	Kontrol	-2 bar	-4 bar	
Çelikoğlu	100,0 ^a	62,4 ^d	3,3 ^{h*}	55,2 ^{CD}
Hüseyinbey	100,0 ^a	73,9 ^b	15,9 ^f	63,3 ^A
Seyitgazi	100,0 ^a	69,7 ^{bc}	4,2 ^h	57,9 ^{BC}
Pop.4	100,0 ^a	43,9 ^e	0,0 ^h	47,9 ^E
Pop.6	100,0 ^a	67,4 ^c	9,1 ^{fg}	58,8 ^B
Pop.7	100,0 ^a	58,3 ^d	0,0 ^h	52,8 ^D
Ortalama	100,0 ^A	62,6 ^B	5,4 ^C	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.26' incelendiğinde, haşhaş genotiplerinin çimlenme stres tolerans indeksi, artan kuraklık şiddetiyle azaldığı görülmektedir. -2 bar kuraklık şiddetinde en yüksek çimlenme stres tolerans indeksi 73,9 ile Hüseyinbey çeşidinden elde edilirken, bunu sırasıyla 69,7 ile Seyitgazi çeşidi, 67,4 ile Pop.6 takip etmiştir. -4 bar kuraklık seviyesinde, en yüksek tolerans indeksi 15,9 ile yine Hüseyinbey çeşidinde belirlenmiştir. Benzer sonuçlar ayçiçeğinde Ahmad vd. (2009) belirlenmiştir.

4.3. Düşük Sıcaklık Stresi

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların düşük sıcaklık streslerinde çimlenme ve çıkış özelliklerini test etmek amacıyla çimlenme enerjisi, yüzdesi, indeksi, süresi ve stres indeksi incelenmiştir. İncelenen özelliklere ait elde edilen ortalama değerler ve istatistiksel değerlendirmeler sırasıyla verilmiştir.

4.3.1. Çimlenme enerjisi

Düşük sıcaklık koşullarında incelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların çimlenme enerjisi değerlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	95	152801	-
Çeşit/Pop. (A)	5	3556	711**
Sıcaklık (B)	3	144375	48125**
A×B	15	3608	241**
Hata	72	1261	18

** : %1 düzeyinde önemli

Haşhaş tohumlarının çimlenme enerjisi, incelenen genotipler ve düşük sıcaklıklara göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiş ve ayrıca genotip × düşük sıcaklık interaksyonu da %5 ve %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı çimlenme sıcaklıklarında haşhaş genotiplerinin çimlenme enerjisi değerleri ve ortalamaların farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.28' de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Düşük sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme enerjisi (%)

Çeşit/Pop.	Sıcaklıklar				Ortalama
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C (Kontrol)	
Çelikoğlu	0,0 ^e	93,5 ^a	96,5 ^a	98,0 ^{a*}	72,0 ^A
Hüseyinbey	0,0 ^e	73,5 ^c	93,5 ^a	93,5 ^a	65,1 ^B
Seyitgazi	0,0 ^e	59,0 ^d	93,0 ^a	92,0 ^a	61,0 ^C
Pop.4	0,0 ^e	98,0 ^a	97,5 ^a	96,5 ^a	73,0 ^A
Pop.6	0,0 ^e	62,5 ^d	80,5 ^b	84,0 ^b	56,8 ^D
Pop.7	0,0 ^e	93,0 ^a	96,5 ^a	95,5 ^a	71,3 ^A
Ortalama	0,0 ^C	79,9 ^B	92,9 ^A	93,3 ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.28 incelendiğinde, haşhaş genotiplerinin çimlenme enerjisinin, azalan çimlenme sıcaklıklarıyla azaldığı görülmektedir. Optimum sıcaklıkta (20°C) Pop.6'nın çimlenme enerjisi diğer genotiplerden daha düşük bulunmuştur. Genotipler arasında çimlenme enerjisi 15°C'ye kadar azalma belirlenmemiştir. Bununla birlikte 10°C'de Hüseyinbey, Seyitgazi ve Pop.6'da çimlenme enerjisi azalmış ve en yüksek değer (%98,0) Pop.4'ten elde edilmiştir.

4.3.2. Çimlenme yüzdesi

Farklı çimlenme sıcaklıklarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda elde edilen varyans analizi Çizelge 4.29'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	95	40925	-
Çeşit/Pop. (A)	5	7190	1438**
Sıcaklık (B)	3	21143	7048**
A×B	15	11451	763**
Hata	72	1140	16

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi, haşhaş tohumlarının çimlenme yüzdesi genotipler ve düşük sıcaklıklar ile genotip × düşük sıcaklık interaksyonu %5 ve %1 seviyesinde

önemli bulunmuştur. İncelenen haşhaş genotiplerine ve sıcaklıklara göre elde edilen ortalama değerler ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.30' da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Düşük sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme yüzdesi (%)

Çeşit/Pop.	Sıcaklıklar				Ortalama
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C (Kontrol)	
Çelikoğlu	77,5 ^c	100,0 ^a	100,0 ^a	98,0 ^{a*}	93,9 ^B
Hüseyinbey	37,0 ^e	93,5 ^a	97,0 ^a	93,5 ^a	80,3 ^C
Seyitgazi	22,5 ^f	98,5 ^a	98,5 ^a	94,0 ^a	78,4 ^{CD}
Pop.4	96,5 ^a	99,5 ^a	98,5 ^a	98,5 ^a	98,3 ^A
Pop.6	49,5 ^d	85,5 ^b	85,5 ^b	85,5 ^b	76,5 ^D
Pop.7	84,0 ^b	96,5 ^a	99,0 ^a	95,5 ^a	93,8 ^B
Ortalama	61,2 ^B	95,6 ^A	96,4 ^A	94,2 ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Sıcaklığın azalması Pop.4 hariç, haşhaş genotiplerinin çimlenme yüzdesini azaltmıştır (Çizelge 4.30). Optimum çimlenme koşulunda (20°C) Pop.6 en düşük çimlenme yüzdesini vermiş ve diğer genotiplerden istatistiksel olarak ayrılmıştır. Pop.4'ün çimlenme yüzdesi sıcaklıklardan etkilenmemiştir. Genotiplerin çimlenme yüzdesinde 10°C'ye kadar önemli azalma belirlenmemiştir. 5°C sıcaklıkta en yüksek çimlenme Pop.4'den %96,5 ile elde edilmiş bunu %84,0 ile Pop.7 izlemiştir. Benzer bulgular düşük sıcaklıkta çimlenme yüzdesinin azaldığını bildiren Olson ve Richards (1979), kolzada Nykiforuk ve Johnson-Flanagan (1994) ve pamukta Krzyzanowski ve Delouche (2011) tarafından da elde edilmiştir.

4.3.3. Ortalama çimlenme süresi

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların düşük sıcaklık koşullarında elde edilen ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi Çizelge 4.31'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.31. Farklı sıcaklıklarda haşhaş genotiplerinin ortalama çimlenme süresine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	95	594	-
Çeşit/Pop. (A)	5	11	2**
Sıcaklık (B)	3	569	190**
A×B	15	5	0,4**
Hata	72	9	0,1

** : %1 düzeyinde önemli

Ortalama çimlenme süresi haşhaş çeşit ve popülasyonlarından, düşük sıcaklık derecelerinden ve genotip × düşük sıcaklık interaksiyonundan %5 ve %1 seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.31). İncelenen faktörlere göre çimlenme süresi ortalamaları ile farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.32’ de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Düşük sıcaklık koşullarında haşhaş genotiplerinin ortalama çimlenme süresi (gün)

Çeşit/Pop.	Sıcaklıklar				Ortalama
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C (Kontrol)	
Çelikoğlu	8,61 ^b	4,45 ^e	2,94 ^{fg}	2,17 ^{1*}	4,54 ^B
Hüseyinbey	8,51 ^b	4,99 ^d	2,91 ^{fgh}	2,04 ¹	4,61 ^B
Seyitgazi	9,55 ^a	5,36 ^d	3,24 ^f	2,38 ^{h1}	5,13 ^A
Pop.4	7,41 ^c	4,01 ^e	2,47 ^{gh1}	2,12 ¹	4,00 ^C
Pop.6	8,61 ^b	4,40 ^e	3,10 ^f	2,38 ^{h1}	4,62 ^B
Pop.7	8,25 ^b	4,29 ^e	2,79 ^{fgh}	2,18 ¹	4,38 ^B
Ortalama	8,49 ^A	4,62 ^B	2,91 ^C	2,21 ^D	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların ortalama çimlenme süresi düşük sıcaklık uygulamalarından önemli şekilde etkilenmiş ve düşük sıcaklıklar çimlenme süresinin uzamasına neden olmuştur (Çizelge 4.32). Kontrol (20°C) sıcaklığında en kısa sürede çimlenme gerçekleşirken, 5°C sıcaklıkta en uzun çimlenme süreleri elde edilmiştir. En düşük sıcaklık seviyesinde, çimlenme Seyitgazi çeşidinden en uzun sürede (9,55 gün) çimlenme gerçekleşirken, en kısa çimlenme süresi 7,41 gün ile Pop.4’de belirlenmiştir. Bulgularımız, ortalama çimlenme süresinin düşük sıcaklıklarda uzadığını kolzada belirleyen Nykiforuk ve Johnson-Flanagan (1994)’ün sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

4.3.4. Çimlenme indeksi

Düşük sıcaklık streslerinde incelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumlarının çimlenme verileriyle hesaplanan çimlenme indeksi değerlerinin analizi ile elde edilen varyans analizi sonuçları Çizelge 4.33’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.33. Farklı sıcaklıklarda haşhaş genotiplerinin çimlenme indeksine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	95	5157	-
Genotip (A)	5	259	52**
Sıcaklık (B)	3	4804	1601**
A×B	15	51	3**
Hata	72	42	1

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.33 incelendiğinde, haşhaş tohumlarının çimlenme indeksi arasındaki farklılıklar ile düşük sıcaklıklar ve genotip × düşük sıcaklık interaksyonu istatistiki olarak %5 ve %1 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. İncelenen haşhaş çeşit ve popülasyonlarının farklı sıcaklıklarda elde edilen çimlenme indeksi ve farklılık gruplandırması Çizelge 4.34' de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Düşük sıcaklık koşullarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksi

Çeşit/Pop.	Sıcaklıklar				Ortalama
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C (Kontrol)	
Çelikoğlu	4,57 ^k	11,50 ^h	17,80 ^e	23,20 ^{a*}	14,30 ^B
Hüseyinbey	2,21 ^{lm}	9,37 ^l	17,84 ^e	23,75 ^{ab}	13,30 ^C
Seyitgazi	1,18 ^m	9,39 ^l	15,80 ^f	21,20 ^c	11,90 ^D
Pop.4	6,85 ^j	12,70 ^h	20,90 ^c	24,40 ^a	16,20 ^A
Pop.6	3,13 ^l	8,67 ^l	14,20 ^g	19,70 ^d	11,40 ^D
Pop.7	5,15 ^k	11,60 ^h	18,60 ^{de}	23,10 ^b	14,60 ^B
Ortalama	3,85 ^D	10,50 ^C	17,50 ^B	22,60 ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Düşük sıcaklık koşullarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme indeksi değerleri Çizelge 4.34'de incelendiğinde, 20°C sıcaklıkta (Kontrol) Pop. 4 en yüksek çimlenme indeksini vermiştir (Çizelge 4.34). Haşhaş genotiplerinin çimlenme indeksi 15°C sıcakta önemli şekilde azalmıştır. Tüm sıcaklıklarda en yüksek çimlenme indeksi Pop.4'den elde edilmiştir.

4.3.5. Çimlenme stres tolerans indeksi

Düşük çimlenme sıcaklıklarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların çimlenme stres tolerans indeksi değerleri ile varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Farklı sıcaklıklarda haşhaş genotiplerinin çimlenme stres tolerans indeksine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	95	122228	-
Çeşit/Pop. (A)	5	1590	318**
Sıcaklık (B)	3	119370	39790**
A×B	15	993	66**
Hata	72	274	4

** : %1 düzeyinde önemli

Çimlenme stres tolerans indeksi incelenen haşhaş çeşit ve popülasyonları ile düşük sıcaklık koşulları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Ayrıca genotip × düşük sıcaklık interaksyonunun da %5 ve %1 seviyesinde önemli olduğu Çizelge 4.35’de görülmektedir. İncelenen faktörlere göre elde edilen ortalamalar ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.36’ da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Düşük sıcaklık koşullarında haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çimlenme stres tolerans indeksi

Çeşit/Pop.	Sıcaklıklar				Ortalama
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C (Kontrol)	
Çelikoğlu	3,8 ^{kl}	51,3 ^g	72,2 ^{de}	100,0 ^{a*}	56,8 ^C
Hüseyinbey	1,9 ^{lm}	36,7 ¹	73,2 ^d	100,0 ^a	52,9 ^{DE}
Seyitgazi	0,7 ^m	37,4 ¹	69,4 ^e	100,0 ^a	51,9 ^E
Pop.4	13,6 ^j	57,6 ^f	83,3 ^b	100,0 ^a	63,6 ^A
Pop.6	4,2 ^{kl}	40,5 ^h	69,9 ^e	100,0 ^a	53,6 ^D
Pop.7	5,7 ^k	52,7 ^g	78,0 ^c	100,0 ^a	59,1 ^B
Ortalama	5,0 ^D	46,0 ^C	74,3 ^B	100,0 ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.36’da haşhaş genotiplerinin düşük sıcaklıklarda çimlenme stres tolerans indeksi incelendiğinde, genotiplerin stres tolerans indeksi 15°C sıcaklıkta azalma göstermiştir. Pop.4’ün çimlenme stres tolerans indeksi tüm sıcaklıklarda en yüksek olduğu

belirlenmiştir. 10°C sıcaklıkta Pop.4'ün stres tolerans indeksini Pop.7 ve Çelikoğlu çeşitleri izlemiştir.

4.3.6. Çıkış yüzdesi

Haşhaş genotiplerinin düşük sıcaklıkta çıkış yüzdesi verileri kullanılarak varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.37'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.37. Düşük sıcaklıkta haşhaş genotiplerinin çıkış yüzdesine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	27052	-
Çeşit/Pop. (A)	5	6045	1209**
Sıcaklık (B)	1	14735	14735**
A×B	5	4131	826**
Hata	36	2141	60

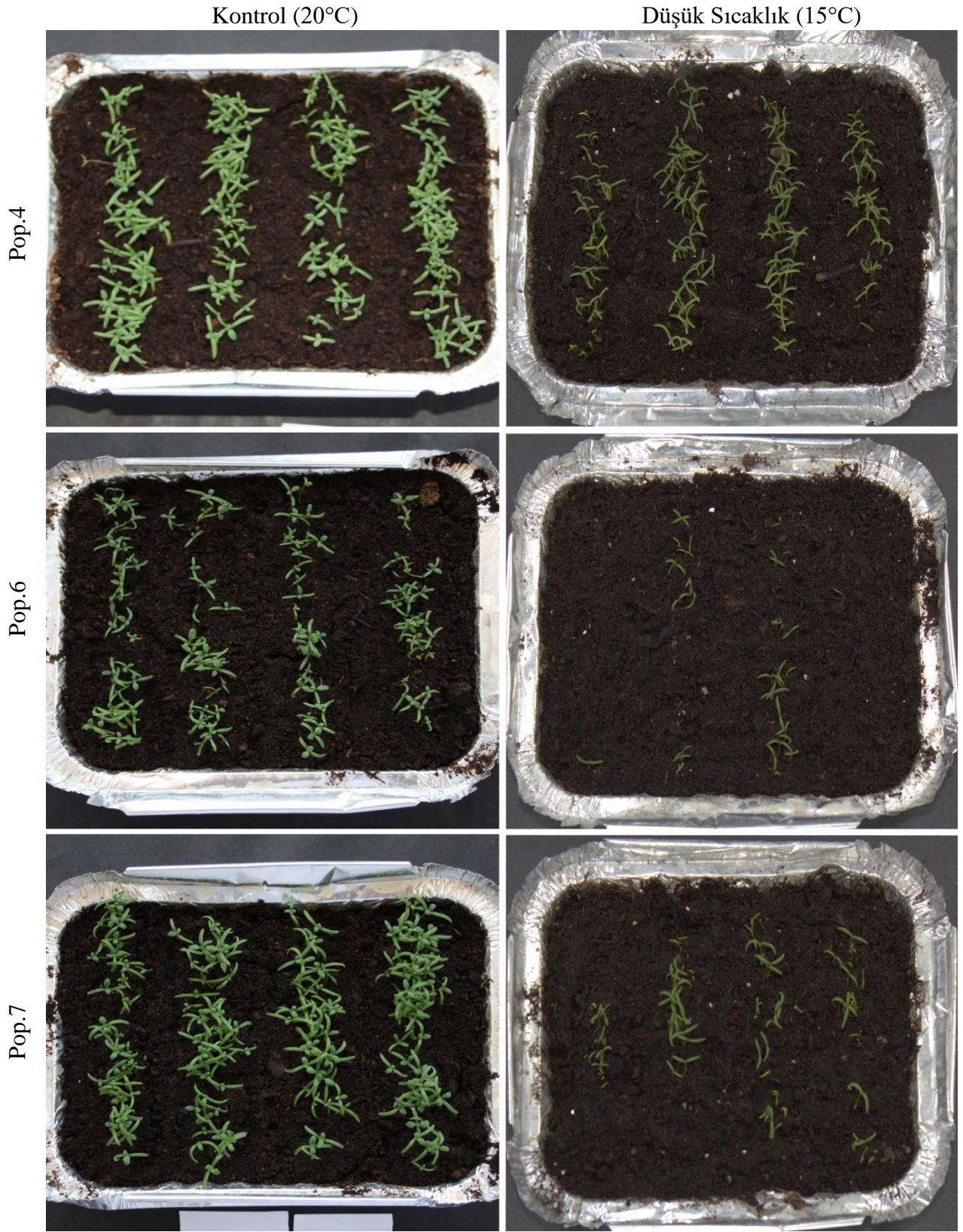
** : %1 düzeyinde önemli

Çıkış yüzdesi değerlerinin varyans analizi sonuçlarına göre haşhaş çeşit ve popülasyonları ve düşük sıcaklık ile çeşit/pop. × düşük sıcaklık interaksiyonu %5 ve %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.37). Düşük sıcaklıkta haşhaş genotiplerinin çıkış yüzdesi ortalamaları ile farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.38' de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Düşük sıcaklıkta haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış yüzdesi

Çeşit/Pop.	Sıcaklık		Ortalama
	20°C (Kontrol)	15°C	
Çelikoğlu	97,5 ^{ab}	46,0 ^{e*}	71,8 ^C
Hüseyinbey	95,0 ^{ab}	64,0 ^d	79,5 ^{BC}
Seyitgazi	98,5 ^{ab}	64,5 ^d	81,5 ^{AB}
Pop.4	86,5 ^{bc}	89,3 ^a	87,9 ^A
Pop.6	76,5 ^c	28,0 ^f	52,3 ^D
Pop.7	99,0 ^a	51,0 ^e	75,0 ^{BC}
Ortalama	92,2 ^A	57,1 ^B	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.



Şekil 4.3. Kontrol (20°C) ve düşük sıcaklıkta (15°C) haşhaş popülasyonlarını çıkış denemesinden görüntü



Şekil 4.4. Kontrol (20°C) ve düşük sıcaklıkta (15°C) haşhaş çeşitlerinin çıkış denemesinden görüntü

Haşhaş genotiplerinin iki farklı sıcaklıktaki çıkış yüzdesi performansları Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de görülmektedir. Pop.4'ün çıkış yüzdesinin 15°C sıcaklıkta çıkış yüzdesinin azalmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.38). Bununla birlikte, düşük sıcaklıkta en yüksek çıkış yüzdesi (%89,3) Pop.4'te belirlenmiş, bunu %64,5 ile Seyitgazi, %64 ile Hüseyinbey çeşidi izlemiştir. En düşük çıkış performansı %28 ile Pop.6'da belirlenmiştir.

4.3.7. Ortalama çıkış süresi

Düşük sıcaklık koşulunda haşhaş çeşit ve popülasyonlarına ait tohumların ortalama çıkış süresi değerleri varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçları Çizelge 4.39'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.39. Düşük sıcaklıkta haşhaş çeşit ve popülasyonlarının ortalama çıkış süresine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	82	-
Çeşit/Pop. (A)	5	5	1**
Sıcaklık (B)	1	67	67**
A×B	5	4	1**
Hata	36	6	0,2

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.39'un incelenmesinden anlaşıldığı gibi, haşhaş tohumlarının ortalama çıkış süresi çeşit ve popülasyonlar, sıcaklık ve genotip × düşük sıcaklık interaksyonundan %5 ve %1 düzeyinde etkilenmiştir. Sıcaklıklara göre haşhaş genotiplerine göre elde edilen çıkış süreleri Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının düşük sıcaklıktaki çıkış süresi (gün)

Çeşit/Pop.	Sıcaklık		Ortalama
	20°C (Kontrol)	15°C	
Çelikoğlu	5,69 ^{de}	8,51 ^{a*}	7,10 ^{AB}
Hüseyinbey	5,67 ^{de}	8,40 ^{ab}	7,03 ^{AB}
Seyitgazi	5,29 ^e	8,10 ^{ab}	6,68 ^{BC}
Pop.4	5,65 ^{de}	6,94 ^c	6,30 ^C
Pop.6	6,10 ^d	8,54 ^a	7,32 ^A
Pop.7	5,77 ^{de}	7,84 ^b	6,80 ^B
Ortalama	5,69 ^B	8,05 ^A	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Haşhaş genotiplerinin ortalama çıkış süresi, düşük sıcaklıkta azaldığı Çizelge 4.40'da görülmektedir. Optimum sıcaklıkta Seyitgazi çeşidi en kısa sürede çıkış göstermiştir. Diğer yandan, düşük sıcaklıkta Pop.4 genotiplerden daha kısa sürede çıkış gerçekleştirmiştir.

4.3.8. Çıkış indeksi

Farklı sıcaklıklarda haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış indeksi değerleri ile varyans analizi yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.41'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı sıcaklıkta haşhaş çeşit ve popülasyonlarının çıkış indeksine ait varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.
Genel	47	333	
Çeşit/Pop. (A)	5	40	8**
Sıcaklık (B)	1	251	251**
A×B	5	26	5**
Hata	36	16	0,4

** : %1 düzeyinde önemli

Çıkış indeksi bakımından incelenen haşhaş genotipleri, iki sıcaklık koşulu ile genotip × sıcaklık interaksiyonunun %5 ve %1 önemlilik düzeyinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Genotip ve sıcaklıklara göre elde edilen çıkış indeksi değerleri ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.42'de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Haşhaş çeşit ve popülasyonlarının düşük sıcaklıktaki çıkış indeksi

Çeşit/Pop.	Sıcaklık		Ortalama
	20°C Kontrol	15°C	
Çelikoğlu	8,75 ^{ab}	2,77 ^{ef*}	5,76 ^C
Hüseyinbey	8,62 ^{ab}	3,87 ^d	6,25 ^{BC}
Seyitgazi	9,40 ^a	4,05 ^d	6,72 ^{AB}
Pop.4	7,80 ^b	6,35 ^c	7,07 ^A
Pop.6	6,45 ^c	1,97 ^f	4,21 ^D
Pop.7	8,77 ^{ab}	3,35 ^{de}	6,06 ^{BC}
Ortalama	8,30 ^A	3,72 ^B	-

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.42 incelendiğinde, haşhaş genotiplerinin çıkış indeksi ortalamalarına göre, kontrol sıcaklığında en yüksek çıkış indeksi 9,40 ile Seyitgazi çeşidinden elde edilmiştir. Düşük sıcaklık (15°C) stresinde ise 6,35 ile Pop.4 en yüksek çıkış indeksini vermiştir. Sıcaklığın azalmasıyla tüm genotiplerde çıkış indeksi azalmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarımında işçilik ihtiyacının fazla olması ve narkotik bir bitki olmasından kaynaklanan güvenlik problemleri nedeniyle, haşhaş ekim alanları sınırlı kalmaktadır. Haşhaş ekimi, tohumları küçük olmasından dolayı istenilen bitki sıklıklarında yapılamamakta, seyreltme, yabancı ot mücadelesi ve boğaz doldurma amacıyla çapalama gibi bakım işlemleri ile hasat, tamamıyla iş gücü kullanılarak, elle yapılmaktadır. Bu nedenle haşhaş tarımında işçilik gereksinimi ve masrafları yüksektir. Aile işletmesi olarak küçük alanlarda (ortalama 7 dekar) haşhaş üretimi yapılmasının en önemli sebebi de yüksek işgücü ihtiyacıdır. Genel olarak çiftçiler ekecekleri haşhaş tohumlarını TMO'dan temin ettikleri sertifikalı tohumluktan karşılamaktadır. Bunun yanında tohumluk olarak bir önceki yıl ektiği üründen veya diğer üreticilerden sağladığı tohumluklar da kullanılabilir. Çünkü çiftçi haşhaş kapsülünü TMO'ya satarken, tohumunu yağ elde etmek, tohumluk olarak kullanmak veya çeşitli gıdaların yapımında kullanmak amacıyla kendisine ayırmakta ve fazlasını satarak gelir elde etmektedir. Bu nedenle yerel haşhaş popülasyonlarının üretimi halen yapılmaktadır. Bu araştırmada, Eskişehir'deki yerel popülasyonlardan toplanan ve laboratuvar çalışmalarında tohumluk değeri yüksek bulunan üç adet haşhaş popülasyonu ile Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen üç adet haşhaş çeşidinin tuzluluk, kuraklık ve düşük sıcaklık koşullarındaki çimlenme ve çıkış performansları değerlendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, haşhaş genotiplerine ait tohumların standart canlılık testlerinde, popülasyonların çimlenme yüzdelerinin %85,5-%98,5 arasında, çeşitlerin çimlenme oranının ise %93,0-%98,0 arasında olduğu tespit edilmiştir. İncelenen genotiplerin kuraklık, tuzluluk ve düşük sıcaklık streslerine farklı tepkiler verdiği, her streste farklı haşhaş genotipinin öne çıktığı belirlenmiştir.

Ekim döneminde kuraklık ve tuzluluk, tohumun çimlenmesi ve fide gelişimi olumsuz olarak etkileyen en önemli faktörler olarak görülmektedir. Artan kuraklık şiddeti ve tuz konsantrasyonları nedeniyle tohumların çimlenme oranı azalmakta ve çimlenme süresi uzamaktadır. Özellikle haşhaş tohumu gibi küçük tohumlu bitkilerde, ekim derinliğinin yüzlek tutulması nedeniyle tohumların yüzeye yakın olması, kuraklığa maruz kalma ihtimalini arttırmaktadır. Çalışmamızda, haşhaş genotiplerinin çimlenme döneminde

kuraklık stresine farklı tepkiler verdiği tespit edilmiştir. Özellikle Hüseyinbey çeşidinin kuraklık stresinde çimlenme enerjisi, yüzdesi, indeksi ve çimlenme tolerans indeksi yüksek, çimlenme süresi ise düşük bulunmuştur. Özellikle genotiplerin -2 bar kuraklık şiddetinde çimlenme süresi uzamış, çimlenme indeksleri azalmış ve -4 bar kuraklık şiddetinde çimlenme yüzdesinde belirgin azalmalar göstermiştir. Bu nedenle haşhaş bitkisinin çimlenme döneminde kuraklık stresine hassas olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde, artan tuz stresinde de Hüseyinbey çeşidinin çimlenme performansı incelenen diğer genotiplere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tuz stresindeki çıkış performansları değerlendirildiğinde ise Seyitgazi çeşidi Hüseyinbey çeşidine göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Her ne kadar Hüseyinbey çeşidi tuz stresinde daha yüksek çimlenme enerjisi, çimlenme yüzdesi, indeksi ve tolerans indeksine sahip olsa da, Seyitgazi çeşidinin çıkış yüzdesi ve indeksi daha yüksek bulunmuştur. Haşhaş genotiplerinin çimlenme ve çıkış dönemlerinde 10 dS/m tuzluluk koşullarına tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Daha yüksek tuz seviyeleri haşhaşın çimlenme ve çıkış özelliklerinde önemli azalmalara neden olmuştur.

Erken ekimde veya güzlük ekimde, haşhaş tohumlarının çimlenme ve çıkışını etkileyen diğer önemli bir faktör düşük toprak sıcaklığıdır. Haşhaş genotiplerinin düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performanslarının da incelendiği çalışmamızda, Popülasyon 4 ve Popülasyon 7'nin mevcut çeşitlerden daha yüksek çimlenme yüzdesi, indeksi ve toleransı verdiği ve daha kısa sürede çimlendikleri belirlenmiştir. Ayrıca, çıkış yüzdesinde de Popülasyon 4'ün belirgin bir üstünlüğü olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarımıza göre, incelenen haşhaş çeşit ve genotiplerinin tuzluluk, kuraklık ve düşük sıcaklık streslerine tepkileri birbirinden farklı olmuştur. Ancak hem kuraklık hem de tuzluluk koşullarında, Seyitgazi çeşidi ile birlikte, Hüseyinbey çeşidinin çimlenme ve çıkışı daha yüksek bulunmuştur. Düşük sıcaklık stresinde ise Popülasyon 4 ve Popülasyon 7 diğer genotiplere göre belirgin bir üstünlük göstermiştir. Sonuç olarak, kuraklık ve tuzluluk koşullarında tescilli çeşitler daha iyi performans göstermesine rağmen, düşük sıcaklıkta çeşitler, popülasyonların gerisinde kalmıştır. Bu nedenle, arazi çalışmaları da yapıldıktan sonra, düşük sıcaklıkta daha iyi performans gösteren çeşitlerin geliştirilmesinde yerel popülasyonların önemli genetik kaynak olarak değerlendirilebileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Ahmad, S., Ahmad, R., Ashraf, M.Y., Ashraf, M., Waraich, E.A., 2009, Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Response to Drought Stress at Germination and Seedling Growth Stages. Pak. J. Bot., 41(2):647–654.
- Anonim, 2019a, 2016 Yılı Haşhaş Sektör Raporu, <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hashassektorraporu2016.pdf>, erişim tarihi 14.03.2019.
- Anonim, 2019b, 2018 yılı Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, erişim tarihi 15.03.2019.
- Anonim, 2019c, Türkiye, Haşhaş Üretiminde Dünya'ya Bedel, 2011 Yılı TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=16955&, erişim tarihi 20.03.2019.
- Anonim, 2019d, Haşhaş Çeşitleri, 2014 yılı Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gktaem/Belgeler/Tescilli%20Çeşitlerimiz/Haşhaş>, erişim tarihi 07.04.2019.
- Arslan, N., Büyükgöçmen, R., Gümüüşçü, A., 2000, Türk Haşhaş Popülasyonlarının Yağ ve Morfin Muhtevaları, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 9:1-2.
- Arslan, N., Yılmaz, G., Özgen, Y., Yazıcı, L., 2016, Ankara ve Tokat Koşullarında Yetiştirilen Tescilli Bazı Haşhaş Çeşitlerinin Morfin ve Diğer Alkaloidler Yönünden Karşılaştırılması, 3. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 28-31.
- Atış, İ., 2011, Bazı Silajlık Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Çeşitlerinin Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Tuz Stresinin Etkileri, Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2):58-67.
- Baydar, H., Erbaş, S., 2014, Yağ Bitkileri Bilim ve Teknolojisi, SDÜ Ziraat Fakültesi Yayın no:97, SDÜ Basımevi-Isparta, 313s.
- Bishop, A.C., Pemberton, B.M., 1996, Germination and Emergence Characteristics of Wild Poppies (*Papaver* spp.) as Weeds of Oil Poppy (*Papaver somniferum*) in Tasmania, Second International Weed Control Congress, 1-4:73-78.
- Bonilla, A., Sarria, A.L.F., Algar, E., 2014, Microbe Associated Molecular Patterns from Rhizosphere Bacteria Trigger Germination and *Papaver somniferum* Metabolism Under Greenhouse Conditions, Plant Physiology and Biochemistry, 74:133-140.
- Cengiz, M.F., Uslu, M.K., Certel, M., 2012, Farklı Renkli Haşhaş Tohumlarının Yağ Asidi Bileşimleri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2): 77-80.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II), AÜ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1021, Ders Kitabı, 295.
- Engin, D., 1995, Azot Dozları ve Hasat Zamanının Haşhaş (*Papaver somniferum L.*)’da Verim ve Kalite Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 85s.
- Er, C., 1994, Tütün İlaç ve Baharat Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1359, Ders Kitabı No: 393, 343s.
- Foroozandeh Shahraki, A., Mehrafarin, A., Badi, H.N., Hajiaghace, R., 2013, Effects of Water Stress on Germination of Persian Poppy, 2nd National Congress on Medicinal Plants, 1213s.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., 2013, Araştırma ve Deneme Metotları Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:48, 264s.
- Gümüşçü, A., Gümüşçü, O., 1996, Türkiye’de Haşhaş ve Haşhaş Tarımının Coğrafi Dağılışı, 21. Yüzyıla Doğru Türkiye III. Coğrafya Sempozyumu, Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, 15-19 Nisan.
- Gürbüz, A., Kaya, M., Türkan, A.D., Kaya, G., Kaya, M.D., Çiftçi, C.Y., 2009, Bazı Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşitlerinde Tane İriliği ve Kuraklık Stresinin Çimlenme Özelliklerine Etkisi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1):69-74.
- ISTA, 2003, International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association, Basserdorf, Switzerland.
- ISTA, 2018, International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association, Basserdorf, Switzerland.
- Kagan, K., Tolga, K., Adil, B., Mevlut, A., 2010, Determination of Salinity Tolerance of Some Lentil (*Lens culinaris L.*) Varieties, J. Food, Agriculture and Environment, 8(1): 140-143.
- Kahraman, M., 2011, Türkiye’de Haşhaşta Uygulanan Politikalar ve Haşhaşın Türkiye İçin Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 55s.
- Kamkar, B., Al-Alahmadi, J.M., Mahdavi, A., Villalobos, F.J., 2012, Quantification of The Cardinal Temperatures and Thermal Time Requirement of Opium Poppy (*Papaver somniferum L.*) Seeds to Germinate Using Non-linear Regression Models, Industrial Crops and Products, 35: 192-198.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karabük, B., 2012, Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Genotiplerinde Ekim Sıklığı ile Azotlu Gübrelemenin Tarımsal ve Kalite Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 120s.
- Karakullukçu, E., 2007, Bazı Nohut Çeşitlerinin Tuz Toleranslarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 50s.
- Karlsson, L.M., Milberg, P., 2007a, A Comparative Study of Germination Ecology of Four *Papaver* taxa, *Annals of Botany*, 99(5): 935-946.
- Kausar, A., Ashraf, M.Y., Ali, I., Niaz, M., Abbas, Q., 2012, Evaluation of Sorghum Varieties/Lines for Salt Tolerance Using Physiological Indices as Screening Tool, *Pak. J. Bot.*, 44: 47-52.
- Kaya, M.D., İpek, A., Özdemir, A., 2003, Effects of Different Soil Salinity Levels on Germination and Seedling Growth of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Tr. J. Agri. and Forestry*, 27: 221- 227.
- Kaya, M.D., Okçu, G., Atak M., Cıkılı, Y., Kolsarıcı, O., 2006, Seed Treatments to Overcome Salt and Drought Stress During Germination in Sunflower (*Helianthus annuus* L.), *Europ. J. Agronomy*, 24: 291-295.
- Kaya, M.D., Akdoğan, G., Kulan, E.G., Dağhan, H., Sarı, A., 2019, Salinity Tolerance Classification of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) and Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) by Cluster and Principal Component Analysis, *Applied Ecology And Environmental Research*, 17(2):3849-3857.
- Khayyat, M., Moradinezhad, F., Saeb, H., Zarezadeh, A., Samadzadeh, A., Safae, M., 2013, Effects of NaCl Stress on Seed Germination Attributes of Periwinkle (*Catharanthus roseus* L.) and Corn Poppy (*Papaver somniferum* L.) Plants, *Plants Breeding and Seed Science*, 67:115-123.
- Kolsarıcı, Ö., 2011 Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın no:1588, Ders Kitabı: 540, 369s.
- Korkmaz, A., Tiryaki, İ., 2005, Düşük Sıcaklıkların Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri, *Alatarım*, 4(1): 32-40.
- Krzyzanowski, F.C., Delouche, J.C., 2011, Germination of Cotton Seed in relation to Temperature, *Revista Brasileira de Sementes*, 33(3): 543-548.
- Kumar, B., Verma, A.K., Ram, G., Singh, H.P., Lal, R.K., 2010, Seed Germination of Five Elite Genotypes of *Papaver somniferum*, *J. Trop. Med. Plants*, 11(1):107-112.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mares, D.J. and Mrva, K., 2001. Mapping Quantitative Trait Loci Associated With Variation in Grain Dormancy in Australian Wheat, *Australian Journal of Agricultural Research*, 52: 1257-1265.
- Mert, N., Arıcan H.K., 2012, Türkiye’de ve Dünya’da Haşhaş, *Türktarım Dergisi*, 206:52-55.
- Michel, B.E., Kaufmann, M.R., 1973. The Osmotic Potential of Polyethylene Glycol 6000. *Plant Physiol.* 51: 914–916.
- Nykiforuk C.L., Johnson-Flanagan, A.M., 1994, Germination and Early Seedling Development under Low Temperature in Canola, *Crop Science*, 34(4):1047- 1054.
- Olson, R.A., Richards, J.H., 1979, Temperature Responses of Germination in Arctic Poppy (*Papaver somniferum* rottb.) Seeds, *Arctic and Alpine Research*, 11(3): 343-348.
- Osalou, A.R., 2015, Tescilli Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Değerlerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 147s.
- Özgen, Y., Arslan, N., Bayraktar, N., 2017, Türkiye Açısından Önemli Bitki Haşhaşın Önemi ve Tarımı, *Ziraat Mühendisliği*, 364: 4-8.
- Sarıhan, E.O., 2004, Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Bitkisinin Verimi ve Bazı Özellikleri Üzerine Giberellik Asidin (GA) Farklı Doz ve Uygulama Zamanlarının Etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 118s.
- Sera, B., Hajkova, M., 2015, Stimulative Effect of Trisol Products on Poppy Seed (*Papaver somniferum* L.) Improving Seed Germination and Field Emergence. 12th Scientific and Technical Seminar on Seed and Seedlings Location, 211-215.
- Singh, S., Singh, A.K., Kumar, B., 2014, Effect of Moisture Regimes and Field Practices on Germination and Establishment of Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.), *Acta Horti*, 1036:169-173.
- Taşlıgil, N., Şahin, G., 2018, Tarihsel Süreçte Haşhaş ve Morfin, *Tarih Okulu Dergisi*, 34:163-196.
- Turhan, H., Genç, L., Bostancı, Y.B., Sümer, A., Kavdır, Y., Türkmen, O.S., 2006, Tuz Stresinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Üzerine Etkilerinin Yansıma Teknikleri Yardımıyla Belirlenmesi, 1. Uzaktan Algılama-CBS Çalıştay ve Paneli, 27-29 Kasım, İTÜ, İstanbul.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yıldırım, M.U., Demircan, M., Özdemir, F.A., Sarihan, E., 2016, İklim Değişikliğinin Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Üretim Alanlarına Etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25:289-295.
- Yılmaz, G., 1995, Tokat Koşullarında Haşhaşın (*Papaver somniferum* L.) Ekim Zamanı Üzerinde Araştırmalar, 106-122.
- Wahid, A., Noreen, A., Basra, S.M.A., Gelani, S., Farooq, M., 2008, Priming-Induced Metabolic Changes in Sunflower (*Helianthus annuus*) Achenes Improve Germination and Seedling Growth, Botanical Studies, 49: 343-350.