



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

**YETİŞTİRME ORTAMININ MISIRDA  
TOHUMLUK VE TANE KALİTESİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**NAZMIYE ESİN ARDICI**

**Tez Danışmanı**

**PROF. DR. CEM ÖMER EGESEL**

**ÇANAKKALE – 2023**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

**YETİŞTİRME ORTAMININ MISIRDA  
TOHUMLUK VE TANE KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NAZMIYE ESİN ARDICI

Tez Danışmanı

PROF. DR. CEM ÖMER EGESEL

ÇANAKKALE – 2023



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Nazmiye Esin ARDICI tarafından Prof. Dr. Cem Ömer EGESEL yönetiminde hazırlanan ve **30/11/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Yetiştirme Ortamının Mısırdaki Tohumluk ve Tane Kalitesine Etkisi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Prof. Dr. Cem Ömer EGESEL  
(Danışman)

Prof. Dr. Fatih KAHRIMAN

Prof. Dr. Sedat SERÇE

.....

.....

.....

Tez No :10603343

Tez Savunma Tarihi :30/11/2023

Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL  
Enstitü Müdürü

.././20..

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Nazmiye Esin ARDICI

30/11/2023

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecimde yardımını ve anlayışını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Cem Ömer EGESEL'e, çalışmam kapsamında ihtiyaç duyduğum her anda destek olan değerli hocalarım Prof. Dr. Fatih KAHRIMAN'a ve Prof. Dr. Sedat SERÇE'ye, çalışmada kullanmış olduğum tohumların temininde yardımcı oldukları için Ziraat Yüksek Mühendisi Ahmet DEMİR ve beraberindeki Turkish Genetics ekibine, laboratuvar çalışmalarım da daima yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Umut SONGUR'a, birlikte yüksek lisansa başladığım her zaman destekçi olan değerli arkadaşım Ziraat Yüksek Mühendisi Nur TOPTAŐ'a, yardımlarından dolayı Tuğçe TURCAN'a, her zaman her konuda desteklerini esirgemeyen babam Hasan Tahsin ARDICI, annem Pakize ARDICI ve kardeşim Yasin ARDICI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Nazmiye Esin ARDICI  
Çanakkale, Kasım 2023

## ÖZET

### YETİŞTİRME ORTAMININ MISIRDA TOHURLUK VE TANE KALİTESİNE ETKİSİ

Nazmiye Esin ARDICI

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Cem Ömer EGESEL

30/11/2023, 52

Hibrit çeşitlerin hâkim olduğu mısır yetiştiriciliğinde tohumluk üretimi genelde özel sektörün elinde olup yeni çeşitlerin ıslahında olduğu gibi tescil ve tohumluk üretim süreçlerinde de rakip firmalar arasında ciddi bir yarış söz konusudur. Tescil sürecini hızlandıracak her türlü girişim tohumluk şirketlerine ticari avantaj sağlayabilir. Bu çalışma; tescil aşamasındaki mısır hibrit çeşitlerine ait ebeveyn hatların sertifikasyon sürecini kısaltmak amacıyla sera ve tarla olmak üzere farklı yetiştirme ortamının kullanılmasının mısırdaki tohumluk ve tane kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 4 farklı mısır ebeveyn hattı kullanılmıştır. Sera şartlarındaki üretim Antalya Aksu'da, Aralık ayının son haftası ile Mayıs'ın ilk haftası arasında; tarla üretimi ise Bursa Yenişehir'de, Mayıs'ın ikinci haftası ile Eylül'ün son haftası arasında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları ÇOMÜ Tarımsal Biyoteknoloji laboratuvarlarında yürütülmüştür. Mısır hatlarının tohumluk kalitesinin değerlendirilmesi için mısır tohumları çimlenme testine tabi tutulmuş ve çimlenme ile alakalı 9 farklı değişkene ait veriler toplanmıştır. Tane kalitesini etkileyen özellikler olan protein, yağ, nişasta, kül, kuru madde ve lif oranları Yakın Kızılötesi Yansıma (NIRS) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Veriler varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklar LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Seradan gelen tohumlar tarladan gelenlere göre laboratuvar ortamında daha yüksek çimlenme oranı ve hızı göstermiş, daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olmuştur. Sera şartları çimlenme ile ilgili ölçülmüş değişkenlerde olumsuz bir etkiye sebep olmamıştır. Tane kalitesi ile ilgili değişkenler üzerinde yetiştirme şartlarının önemli bir varyasyona sebep olmadığı, genotipler arasında ise

farklılıkların olduğu görülmüştür. Sera koşullarından faydalanarak mısır hatlarının test denemelerine alınmasının sertifikasyon sürecini 1 yıl kadar kısaltabileceği ve bu durumun da tescil programlarına önemli bir katkı sağlayabileceği değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Serada Mısır Üretimi, Çeşit Geliştirme, Ebeveyn Hat, TTSM, Sertifikalandırma





## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF GROWING ENVIRONMENT ON SEED AND GRAIN QUALITY IN MAIZE**

Nazmiye Esin ARDICI

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Agricultural Biotechnology

Supervisor: Prof. Dr. Cem Ömer EGESSEL

30/11/2023, 52

Seed production in maize cultivation, which is dominated by hybrid varieties, is generally in the hands of the private sector and there is a serious competition between competing companies in the registration and seed production processes as well as in the breeding of new varieties. Any initiative to speed up the registration process can provide commercial advantage to seed companies. This study was carried out to determine the effect of using different growing environments (greenhouse and field) on seed and grain quality in maize in order to shorten the certification process of parent lines of maize hybrid varieties. Four different maize parental lines were used in the study. Greenhouse production was carried out in Antalya Aksu between the last week of December and the first week of May, and field production was carried out in Bursa Yenişehir between the second week of May and the last week of September. Laboratory studies were carried out at ÇOMU Agricultural Biotechnology laboratories. Maize seeds were subjected to germination test to evaluate the seed quality of maize lines, and data were collected on 9 different variables related to germination. Protein, oil, starch, ash, dry matter and fiber ratios, which are characters affecting grain quality, were measured using Near Infrared Reflectance (NIRS) device. The data obtained were subjected to two-way analysis of variance and the differences between the means were compared using LSD test. The seeds from the greenhouse showed higher germination rate and speed in the laboratory and had higher thousand grain weight than those from the field. Greenhouse conditions did not cause any negative effect on any measured variable related to germination. It was determined that the growing conditions did not cause a significant variation on the variables related to grain quality, while there were some

differences among the genotypes. The results suggest that the inclusion of greenhouse use can shorten the certification process by 1 year and this situation can make an important contribution to registration programs.

**Keywords:** Greenhouse Maize Production, Variety Development, Parent Line, TTSM, Certification



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

1

1.1. Türkiye’de ve Dünyada Tohumluk Mısır Üretimi.....	1
1.2. Mısırdaki Tohumluk Kalitesi ve Önemi.....	2
1.3. Mısırdaki Tane Kalitesi ve Önemi.....	3
1.4. Çalışmanın Amacı.....	5

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

6

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL YÖNTEM

10

3.1. Materyal.....	10
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Çimlenme Testi.....	11
Çimlendirme Denemelerinde Ölçülen Parametreler.....	12
Çimlenme Oranı.....	13
Ortalama Çimlenme Süresi.....	13

Günlük Ortalama Çimlenme Oranı.....	13
Çimlenme Hızı .....	13
Belirsizlik Endeksi.....	14
Senkronizasyon İndeksi.....	14
Çimlenme Varyansı.....	15
Çimlenme Standart Sapması.....	15
Çimlenme Hızı Katsayısı.....	15
3.2.2. Bin Tane Ağırlığı.....	16
3.2.3. Tane Kalitesi Ölçümleri.....	16
3.3. İstatistiksel Analizler.....	17
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b>	
<b>ARAŞTIRMA BULGULARI</b>	
4.1. Tohumluk Kalitesi Ölçümleri.....	18
4.1.1. Çimlenme Testi Sonuçları.....	18
Çimlenme Oranı.....	18
Ortalama Çimlenme Süresi.....	20
Günlük Ortalama Çimlenme Oranı.....	22
Çimlenme Hızı.....	25
Belirsizlik Endeksi.....	27
Senkronizasyon İndeksi.....	28
Çimlenme Varyansı.....	29
Çimlenme Standart Sapması.....	30
Çimlenme Hızı Katsayısı.....	31
4.1.2. Bin Tane Ağırlığı Ölçümleri.....	32
4.2. Tane Kalitesi Ölçümleri.....	34
4.2.1. Protein Oranı.....	34
4.1.2. Nişasta Oranı.....	36
4.1.3. Yağ Oranı.....	37
4.1.4. Lif Oranı.....	39
4.1.5. Kül Oranı.....	41
4.1.6. Kuru Madde Oranı.....	43

BEŞİNCİ BÖLÜM  
SONUÇ ve ÖNERİLER

45

KAYNAKÇA .....

47

ÖZGEÇMİŞ .....

I



## SİMGELER VE KISALTMALAR

NIRS	Near Infrared Reflectance Spectroscopy (Yakın Kızılötesi Yansım)
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Da	Dekar
%	Yüzde oranı
TMO	Toprak Mahsulleri Ofisi
DLI	Günlük Işık İntegrali
f	Çimlenen Tohum Sayısı;
x	Çimlenme Günü
Kg	Kilogram
AŞ	Anonim Şirketi
ISTA	Uluslararası Tohum Test Birliği
°C	Santigrat Derece
MGT	Ortalama Çimlenme Süresi
MGR	Günlük Ortalama Çimlenme Oranı
GSP	Çimlenme Hızı Katsayısı
UNC	Belirsizlik Endeksi
SYN	Senkronizasyon İndeksi
VGT	Çimlenme Varyansı
SDG	Çimlenme Standart Sapması
CVG	Çimlenme Varyasyon Katsayısı
ort.	Ortalama
TTSM	Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü
mL	Mililitre
mg	Miligram
USD	Amerikan Doları
cm	Santimetre
TVYS	Tohumluk Veri Yönetim Sistemi
TKR	Tarla Kontrol Raporları

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Çalışmada kullanılan hatlara ait bilgiler	10
<b>Tablo 2</b>	Çimlenme denemesinde ölçülen parametreler	12
<b>Tablo 3</b>	Çimlenme oranı (%) varyans analizi tablosu	19
<b>Tablo 4</b>	Çimlenme oranı (%) ortalamaları tablosu	19
<b>Tablo 5</b>	Ortalama Çimlenme süresi (gün) varyans analizi tablosu	21
<b>Tablo 6</b>	Ortalama Çimlenme süresine (gün) ait ortalama tablosu	21
<b>Tablo 7</b>	Günlük ortalama çimlenme oranına (gün <sup>-1</sup> ) ait varyans analiz tablosu	23
<b>Tablo 8</b>	Günlük ortalama çimlenme oranına (gün <sup>-1</sup> ) ait ortalama tablosu	24
<b>Tablo 9</b>	Çimlenme hızına (%) ait varyans analizi tablosu	25
<b>Tablo 10</b>	Çimlenme hızına (%) ait ortalama tablosu	26
<b>Tablo 11</b>	Belirsizlik endeksi varyans analizi tablosu	27
<b>Tablo 12</b>	Belirsizlik endeksine ait ortalama tablosu	28
<b>Tablo 13</b>	Senkronizasyon indeksine ait varyans analizi tablosu	28
<b>Tablo 14</b>	Senkronizasyon indeksine ait ortalama tablosu	29
<b>Tablo 15</b>	Çimlenme varyansına ait varyans analizi tablosu	29
<b>Tablo 16</b>	Çimlenme varyansına ait ortalama tablosu	30
<b>Tablo 17</b>	Çimlenme standart sapmasına ait varyans analizi tablosu	30
<b>Tablo 18</b>	Çimlenme standart sapmasına ait ortalama tablosu	31

<b>Tablo 19</b>	Çimlenme hızı katsayısına (%) ait varyans analizi tablosu	31
<b>Tablo 20</b>	Çimlenme hızı katsayısına (%) ait ortalama tablosu	32
<b>Tablo 21</b>	Bin tane ağırlığına ait varyans analizi tablosu	33
<b>Tablo 22</b>	Bin tane ağırlığına ait ortalama tablosu	33
<b>Tablo 23</b>	Protein oranına (%) ait varyans analiz tablosu	35
<b>Tablo 24</b>	Protein oranına (%) ait ortalama tablosu	35
<b>Tablo 25</b>	Nişasta oranına (%) ait varyans analizi tablosu	36
<b>Tablo 26</b>	Nişasta oranına (%) ait ortalama tablosu	37
<b>Tablo 27</b>	Yağ oranına (%) ait varyans analizi tablosu	38
<b>Tablo 28</b>	Yağ oranına (%) ait ortalama tablosu	38
<b>Tablo 29</b>	Lif oranına (%) ait varyans analizi tablosu	39
<b>Tablo 30</b>	Lif oranına (%) ait ortalama tablosu	40
<b>Tablo 31</b>	Kül oranına (%) ait varyans analizi tablosu	41
<b>Tablo 32</b>	Kül oranına (%) ait ortalama tablosu	42
<b>Tablo 33</b>	Kuru madde oranına (%) ait varyans analizi tablosu	43
<b>Tablo 34</b>	Kuru madde oranına (%) ait ortalama tablosu	44



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Çimlenme testi hazırlık aşaması	11
Şekil 2	Çimlenme ortamına bırakılmak üzere hazırlanan örnek	11
Şekil 3	Öğütülmüş mısır tohumlarında tane kalitesi ölçümlerinin yapıldığı NIRS cihazı	16
Şekil 4	Çalışmada kullanılan hatların çimlenme oranı (%) grafiği	20
Şekil 5	Çalışmada kullanılan hatların ortalama çimlenme süresi (gün) grafiği	22
Şekil 6	Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarının ortalama çimlenme süresi grafiği	22
Şekil 7	Çalışmada kullanılan hatların günlük ortalama çimlenme oranı ( $\text{gün}^{-1}$ ) grafiği	23
Şekil 8	Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarının günlük ortalama çimlenme oranı ( $\text{gün}^{-1}$ ) grafiği	24
Şekil 9	Çalışmada kullanılan hatların çimlenme hızı (%) grafiği	26
Şekil 10	Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarının çimlenme hızı (%) grafiği	27
Şekil 11	Genotip×Uygulama interaksiyonu çimlenme hızı katsayısı grafiği	32
Şekil 12	Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarındaki bin tane ağırlığı grafiği	34

<b>Şekil 13</b>	Çalışmada kullanılan hatların protein oranı (%) grafiği	36
<b>Şekil 14</b>	Çalışmada kullanılan hatların nişasta oranı (%) grafiği	37
<b>Şekil 15</b>	Çalışmada kullanılan hatların yağ oranı (%) grafiği	39
<b>Şekil 16</b>	Çalışmada kullanılan hatların lif oranı (%) grafiği	40
<b>Şekil 17</b>	Çalışmada kullanılan hatların kül oranı (%) grafiği	42
<b>Şekil 18</b>	Çalışmada kullanılan hatların kuru madde oranı (%) grafiği	44

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

Mısır (*Zea mays* L.), Buğdaygiller (*Poaceae*) ailesinde yer alan, uzun yıllardır tarımı yapılan temel tahıl ürünlerinden biridir. Orijini Orta Amerika olan mısır bitkisinin Avrupa'da yetiştiriciliğinin başlaması, Kristof Kolomb'un Amerika kıtasını keşfi ve geri dönüşü sonucunda mısır tohumlarını İspanya'ya getirmesiyle gerçekleşmiştir (Jugenheimer, 1958). İspanya'ya girişinden birkaç yıl sonra ise, Portekiz, Fransa ve İtalya başta olmak üzere, Güneydoğu Avrupa ve Kuzey Afrika'nın geniş alanlarında kendine yer bulmuştur. Mısırın ülkemize girişi ise, kuzey Afrika üzerinden olmuştur ve yetiştiriciliği hemen hemen her bölgede yapılabilmektedir. Bunun yapılabilmesinin en önemli nedeni güçlü adaptasyon kabiliyetine sahip olmasıdır (Ranum vd., 2014). Ayrıca beslenmede ve endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır (Konuskan vd., 2017). Tohumluk mısır üretimi ise ülkemizde özellikle İzmir, Çanakkale, Konya, Manisa, Adana, Amasya, Bursa illeri ve ilçelerinde yapılmaktadır. Bu bölgelerin tercih edilmesi, iklim özellikleri (rüzgâr, sıcaklık, nem vb.) ve sulama olanaklarının daha iyi olmasının dışında özellikle erkenci hatların üretimine, hatların erken hasadına ve hastalıklardan ari tohum üretmeye imkân vermesinden kaynaklanmaktadır.

### 1.1. Türkiye'de ve Dünyada Tohumluk Mısır Üretimi

Dünyada mısır tohumluğu 3,34 milyar USD ihracat, 3,30 milyar ithalat işlem hacmine sahiptir. İhracat yapan ülkeler sıralamasında 805 milyon USD ile Fransa (%24,11), 325,6 milyon USD ile Arjantin (%9,75), 303 milyon USD (%8,98) ile Macaristan, 279 milyon USD ile ABD (%8,37) ilk sıralarda yer almaktadırlar. İthalatta ilk sıralarda 352 milyon USD ile Malezya (%11), 266 milyon USD ile Almanya (%8,31), 180,6 milyon USD ile Fransa (%5,69) yer almaktadır. Ülkemizde mısır tohumluk piyasası 30,1 milyon USD (%1,01) ihracat ve 23,2 milyon USD (%0,77) ithalat hacmine sahiptir (Anonim, 2020a). Dünyadaki mısır tohumluğu ihtiyacı yılda 275-285 milyon paket seviyesindedir ve bu da 4,5-5 milyon ton tohuma karşılık gelir. Uluslararası ticarete tohumluk mısır fiyatları

seneden seneye değişmekle beraber 1 kg tohumluğun ortalama fiyatı 6-10 USD olarak gerçekleşmektedir (FAO, 2020). Türkiye’de mısır tohumluk ihtiyacı yaklaşık 22-24 bin ton arasında değişim göstermekte, yılda ortalama olarak 48-54 bin ton üretim gerçekleştirilmektedir. Bu üretime ait ortalama fiyat kilogram başına 4-7 USD arasında değişim göstermektedir. Mısır dünyada tarım yapılan hemen hemen her bölgede yetiştirilebilme imkanı sunan bir tahıl türü olmasına rağmen, tohumluk üretiminde optimal koşulların sağlandığı bölgelerin tercih edilmesi gerekmektedir. Hibrit retimde kullanılan saf hatların narinliğinden kaynaklı olarak çimlenmede en düşük 13 C, gelişim döneminde ise en yüksek 38 C sıcaklık istenmektedir. Tohumluk retimindeki toprak istekleri; pH’sı nötre yakın, su ve hava geçirgenliği iyi, yeterli neme sahip, organik madde yönünden zengin, tuzsuz, tınlı veya killi/tınlı topraklar istenilen özelliklere sahip topraklardır. Ebeveyn hatların doğru seçimi, kültürel uygulamalar, çevresel faktörler, toprağın yapısı, hastalık ve zararlı kontrolü başarılı bir mısır tohumluk rimi için en önemli unsurlardır. Tohumluk üretiminin yapıldığı alanda oluşabilecek biyotik veya abiyotik kaynaklı stres faktörleri ile kültürel uygulamaların uygun zamanda ve gereken düzeyde yapılmaması tohumluk rimi üzerine olumsuz etkiler yapmaktadır. Mısırdaki tohumluk rimi 1950’li yıllar itibariyle farklı birçok alanda yapılmıştır. Son 10 yıla bakıldığında Ege ve Marmara bölgesinde tohumluk üretiminin daha fazla yapıldığı görülmektedir.

## **1.2. Mısırdaki Tohumluk Kalitesi ve nemi**

Mısır, büyüme mevsimi boyunca bol güneş ışığı alan ve özellikle çiçeklenme döneminde yeterli fakat aşırı olmayan yağışların iyi dağıldığı ortamları tercih etmektedir (Desai, 1997). Aşırı yağış, zayıf tozlaşmaya ve dolayısıyla eksik tohum tutumuna neden olabileceği gibi hastalık ve zararlı yoğunluğunu da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Tohumluk retiminde başarılı olabilmek için çevresel faktörlerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Mısır bitkisinde genotiplere göre toprak sıcaklığı isteği değişebilmesine karşın çimlenme için ideal toprak sıcaklığı 13-15 C’dir (Kn, 1994; Kırtok, 1998).

Tohumla üretilen bütün bitkilerin üretiminde en önemli teknolojik girdi tohumluktur. Mısır tohumluk tarlalarındaki tarımsal uygulamalar, genel olarak ticari bir tahıl mahsulünün

üretiminde kullanılanlara benzerlik göstermektedir. Ancak tohum üretimine özgü bazı ek gereksinimler vardır. İyi tohumluğun değerinin tahıldan daha yüksek olduğu hatırlanmalı, yetiştiricilik esnasında daha fazla özen gösterilmelidir. Genetik olarak yüksek kaliteli saf tohum elde etme hedefini gerçekleştirebilmek için muhtemel riskler en aza indirilmelidir. Mümkün olan en uygun yetiştirme ortamı seçilmeli ve süreçle ilgili tüm gereklilikler hassasiyetle planlanmalıdır.

Üretim alanının seçimi tohumluk mısır üretiminde en önemli faktördür. Üretim alanı olarak biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin olabildiğince az olduğu, verimde yüksek potansiyel sağlayabilecek organik madde bakımından zengin ve iyi drene olabilen alanlar seçilmelidir. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü (TTSM) tarafından tohumluk üretim alanlarının nasıl olması gerektiği ve üretim alanlarında uyulması gereken kurallarla ilgili olarak yayınlanmış olan yönetmelik dikkatli bir şekilde takip edilmelidir (Anonim, 2020b).

### **1.3. Mısırdaki Tane Kalitesi ve Önemi**

Mısır tanesi kültürü yapılan tahıl ürünleri içerisinde en iri tohumlardan biridir. Hibrit çeşitlerin tek tohum ağırlığı genotip ve yetiştirme şartlarına göre değişmekle birlikte ortalama 300 mg kadardır. Ülkemizde üretilen tane mısırın yaklaşık olarak %83'ü hayvancılık sektöründe yem maddesi olarak kullanılmaktadır (TMO, 2021). Hayvancılık alanında mısır en çok broiler ve hindi yemi (%49) olarak tüketilmektedir. Bunun yanında mısırın %34'ü yumurta ve damızlık sektöründe kullanılmakta, kalan kısmı ise (%17) küçük-büyükbaş ve diğer hayvanlara yedirilmektedir. Bu durum, ülkemizde de mısırın hedef kitlesinin hayvancılık sektörü olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Bitkilerin birçoğunda tane kalitesi bitki ıslah çalışmaları ile yükseltılarak insan ve hayvan beslenmesine daha uygun hale getirilmiştir (Dwivedi vd., 2012). Tanenin önemli bileşenlerinden biri proteindir. Mısır çeşitlerine göre protein oranı değişse bile bu bileşen üzerinde çevresel koşulların etkili olduğu bilinmektedir. Protein oranına toprak nemi, gübreleme (azot), bitki yoğunluğu, toprak tipi gibi etmenlerin etki ettiği belirtilmiştir (Zang

vd., 2014; Wang ve Xing, 2017). Tane verimi elverişli yetiştirme şartlarında nişasta ile doğru orantılı iken proteinde oransal bir azalma görülebilmektedir (Lindsey vd., 2018).

Nişasta mısır tanesinde karbonhidratların depo formudur. Mısırdaki bulunan karbonhidratlar yapısal ve depo formunda olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Standart bir mısır tanesinde nişasta içeriği %61-78 arasında değişim göstermektedir (Watson, 2003). Modern mısır hibritleri yüksek verimli olup bu hibritlerde nişasta oranı ile tane verimi pozitif bir şekilde ilişkili iken, tam tersi şekilde protein oranı ile tane verimi arasında negatif ilişkiler bulunmaktadır. Nişasta tanenin endosperm kısmında bulunduğu için tane büyüklüğü modern yüksek verimli çeşitlerde arttığı zaman nişasta oranının da artması normal olarak kabul edilebilir (Netaji vd., 2000; Saleem vd., 2008).

Mısırdaki kullanım amacını belirleyen önemli faktörlerden birisi de yağ oranıdır. Yağ oranı tanenin değişik kısımlarında önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Yağın %80'i embriyoda bulunurken, bu oran endospermde %1-2'dir ve %1 kadarı da kabukta bulunmaktadır. Mısırdaki bulunan yağ içeriği ile embriyo büyüklüğü arasında doğrusal orantı olduğu bu oranlara bakarak söylenebilmektedir. Bu sebeple embriyo büyüklüğü yağ oranını yükseltme için yapılan ıslah çalışmalarında seleksiyon kriteri olarak ele alınan önemli bir özelliktir. Mısır tohumu yağlı tohumlar içerisinde değerlendirilmese de ülkemizde ve dünyada bitkisel yağ tüketimindeki payı yüksektir. Öyle ki, mısır ham yağ kullanım sıralamasında ülkemizde ilk üç bitkiden birisi konumundadır (Yayar ve Bal, 2007).

Günümüzde insan ve hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılan mısırdaki yağ oranı ve yağ kalitesinin artırılması önemli ıslah amaçlarından birisi haline gelmiştir. Yakın gelecekte global düzeyde gıda talebini karşılayabilmek ve sağlıklı beslenmeyi desteklemek için yağ içeriği yüksek ve yağ kalitesi artırılmış genotiplerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu yönde önemli adımlar atılmış ve çeşitli ıslah programlarından olumlu yönde sonuçlar alınmış olsa da, bu alanda halen kat edilmesi gereken uzun bir yol olduğunu söylemek mümkündür.

#### 1.4. Çalışmanın Amacı

Tarımsal üretimdeki artışın en önemli unsuru yeni çeşitler ve bu çeşitlerin üretimini sağlayan kaliteli tohumluklardır. Tohumluk üretimi yapan üretici firmalar üreticilerin ve sanayicilerin ihtiyaçları doğrultusunda yeni çeşitler geliştirmektedir. Bu amaçla yürütülen ıslah çalışmaları ile geliştirilen çeşit adaylarının ticarete konu olabilmesi için TTSM tarafından tescil edilmesi ve ebeveyn hatlarının da Orijinal-1 sertifikasına sahip olması gerekmektedir. Tescile sunulan çeşit adaylarının ebeveynlerinin sertifikalandırma süreci normal şartlarda 2 senede tamamlanmaktadır. Sera şartlarından faydalanmak suretiyle bir takvim yılı içerisinde ikinci bir üretim imkânı dahil edilmesi ile bu sürecin hızlandırılması ve önemli bir ticari avantaj elde edilmesi mümkün olabilir. Bu yüzden bazı tohumluk şirketleri, bir yıl içinde nesil atlatarak iki kez ürün almak için tohumluk üretimi aşamalarında sera koşullarına başvurumaktadırlar. Bitkisel üretimin çevre şartlarına bağımlılığı göz önüne alınırsa, bu şekilde bir sera üretiminin tohumluk kalitesine etkilerinin nasıl olacağı hususu cevaplanması gereken bir soru olarak karşımıza çıkar. Bilimsel literatürde çimlenmeye ve fide gelişimine etki eden fizyolojik faktörleri inceleyen araştırmalar mevcuttur (Anosheh vd., 2014). Fakat yetiştirme esnasındaki çevre koşullarının tohumluk kalitesini etkileyecek özelliklere, söz gelimi tohum çimlenmesi üzerine, etkilerini araştıran çalışmalar yeterli değildir (Tian vd., 2014). Bitki büyüme odaları ve seralarda yetişen bitkilerin, doğal tarla koşullarında yetişen bitkilerle farklılıkları olup olmadığı, var ise bunun ne ölçüde olduğu hakkında sınırlı miktarda bilgi vardır (Garnier ve Freijssen, 1994).

Bu sebeple, sera koşullarında gerçekleştirilecek bir üretimin mısır genotiplerinde tohumluk ve tane kalitesi özelliklerine herhangi bir etkisinin olup olmayacağının araştırılması gerektiği düşünülmüştür. Bu çalışma; tarla ve sera koşullarında üretilmiş 4 farklı mısır ebeveyn hattında tohumluk ve tane kalitesine ait bazı özelliklerin incelenmesi ve 2 yetiştirme ortamı arasında ortaya çıkması muhtemel farklılıkların tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ahmed ve diğerleri (2018), çalışma yaptıkları bölgede benimsenen 3 çeşit mısır hibriti ve belirlenen 4 farklı ekim tarihlerini iki yıllık tarla denemeleri ile değerlendirmişlerdir. Tüm hibritlerde 17 Ocak öncesi erken ekimlerde tane veriminde ciddi düşüş olduğunu ve mısır üretiminin, iklimsel değişkenlik nedeniyle aşırı hava olaylarına karşı çok hassas olduğunu bildirmişlerdir. Farklı ekim tarihlerinin yanı sıra farklı yetiştirme ortamlarının da üretim üzerinde etkileri değerlendirilmesi gereken bir konudur. Serada üretim yapıldığında tarlada üretime kıyasla bitkilerin daha yüksek sıcaklığa maruz kalması muhtemeldir.

Wahid (2007) ile Hatfield ve Prueger (2015) yaptıkları çalışmalar sonucunda sıcaklıktaki değişikliklerin özellikle yüksek koşulların, optimum büyüme ve gelişmeyi dengeleme, büyüme mevsimlerini kısaltma ve sonuçta da verimi düşürme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.

Ak ve Doğan (1997) tarafından yapılan çalışmada mısır çeşitleri arasında verim bakımından önemli bir varyasyonun olduğu ve verimi etkileyen bir unsurun da bin tane ağırlığı olduğunu rapor edilmiştir. Cesurer (1990) ise çalışmasında bin tane ağırlığı ile verim arasında pozitif ilişkilerin olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, Watson (1987) genotip ve çevre faktörlerinin bin tane ağırlığı üzerinde önemli ölçüde etki yaptığını vurgulamıştır.

Pooter ve diğerleri (2016) kontrollü şartlar ve tarla koşullarında yetiştirilen bitkiler arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri ölçmek ve elde edilen sonuçların laboratuvar ortamından sahaya transferini kolaylaştırıcı olası adımları değerlendirmişlerdir. İlk olarak kontrollü koşullar altında yetiştirilen bitkilerin tarlada yetiştirilen bitkilere göre nasıl ve ne ölçüde farklı olduğuna dair daha önceki bulgular değerlendirilmiştir. İkinci olarak, bitkilerin büyüme odası deneyleri ve doğal koşullarda hem toprak üstü hem de toprak altındaki bitkisel farklılıkları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda çevresel koşullarının yetiştirme odaları, seralar ve tarlalar arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.



Von Elsner (2000) büyüme odasında yetiştirilen bitkilerin tarlada yetiştirilen aynı tür bitkilere göre %30-50 altında olan ışık yoğunlukları yaşadıklarını ve bu farkın yaz döneminde daha da büyüdüğünü bildirmiştir. Ayrıca sera deneylerinde güneşli bir günde öğle saatlerinde ölçülen ışık yoğunluğundan seraların görünür ışık yoğunluklarını %60-80'ini ilettiğini tespit etmiştir. Cabrera-Bosquetetal (2016) ise bütün gün dikkate alındığında %30 gibi düşük aktarım değeri olduğunu ve gölge olduğunda seralarda ışık iletiminin de azaldığını tespit etmiştir.

Pearcy (1990) yaptığı çalışmada, sera ve tarla koşullarında bulut örtüsüne ve güneşin açısına bağlı olarak ışık miktarında günlük önemli farklılıklar olduğunu, bulutların doğrudan güneş ışığını yakalayarak gerçek ışık yoğunluğunu saniyeler içinde %85 oranında azalttığını bildirmiştir. Bundan kaynaklı sera ve tarla koşullarında sıcaklık farklılıkları meydana gelmektedir. Fullner ve diğerleri (2012) tarafından tarlada ve serada yetiştirilen bitkilerin kökleri arasında sıcaklık farklılıklarının olduğu fakat toprak sıcaklık değerlerinin ve sıcaklık değişiminin bitki büyümesi üzerindeki etkilerinin net olmadığı bildirilmiştir. Rodríguez ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada toprak nemi ve sıcaklığı, oksijen mevcudiyeti ve ışık gibi çevresel koşulların, tohum çimlenmesini düzenlediğini; dormant tanelerin, dormant olmayan tanelere göre dış etkenlere karşı daha hassas olduğunu bildirmişlerdir.

He ve diğerleri, (2014), *Arabidopsis thaliana*'da yaptıkları çalışmada ebeveyn bitkilerin yetiştirildiği ortamının tohum performansı üzerindeki etkisinin, meyve ve tohum veriminin yanı sıra tohum performansına etkisini de araştırmışlardır. Yaptıkları ölçümlere göre, ortamın bir türün uygunluğunu nasıl etkileyebileceğine dair temel ilkeler hakkında tohum performansının tahmin edilmesine yardımcı olmanın yanı sıra verimi ve tohum kalitesini artırmak için en iyi üretim yerini, mevsimi, toprak türünü belirterek üreme programlarının ve tohum üretiminin iyileştirilmesine yönelik önemli bulgulara ulaşmışlardır. Buna göre 12 genotip ve 13 farklı tohum olgunlaşma ortamı kullanarak, çalışmanın çevre, genotip ve genotipxçevre etkileşimlerinin bitki ve tohum performansı üzerindeki etkisi hakkında detaylı bilgi vermişlerdir. Çalışmada tohum gelişimi sırasında ışık yoğunluğu,

fotoperiyot, sıcaklık, nitrat ve fosfatın beş bitki özelliği ve on üç tohum özelliği üzerindeki etkisini incelenmiştir. Tohum gelişimi sırasındaki farklı ortamların, bitki ve/veya tohum performanslarının değişmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak sıcaklığın hem bitki hem de tohum performansında en baskın rolü oynadığını, ışığın ise bitki özellikleri üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Vartanlı ve Emeklier (2007) tarafından Ankara'da yetiştirilmiş 12 melez mısır çeşidinin tane verimi ve kalite özelliklerini belirlemek üzere çalışma yapılmış ve mısır tanesindeki yağ oranı değerlerinin %2,04 ile %6,90 arasında, protein oranının %6,21 ile %8,65 arasında olduğu rapor edilmiştir.

Kalkan ve Sade (2009) 3 farklı melez mısır çeşidi ve 4 farklı hasat zamanında yaptıkları bir çalışmada; protein içeriğiyle, tane verimi arasında ve protein ile nişasta oranı arasında negatif yönde bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonucuna göre; mısır tanesindeki protein, nişasta ve yağ oranları bakımından çeşitler arasındaki farklılık önemli, hasat dönemleri ise önemsiz bulunmuştur.

Dumral ve Çağlayan (2015) Aydın ilinde 2014 yılında yaptıkları çalışmada ana ürün olarak Competo, 31D24, 3167, DKC 6876 olmak üzere 4 farklı çeşit kullanmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda protein oranını %6,1-7,9, nişasta oranını % 60,8-64,2, ham yağ oranını % 2,7-3,3, lif oranını % 1,3-2,1 ve kül oranını % 1,07-1,16 arasında bulmuşlardır.

Barnabas ve diğerleri (2008), tahıl kalitesinin iklim, genetik ve yönetim gibi çeşitli faktörlerden etkilendiğini, mısır bitkisinde büyüme sırasında sıcaklığın 32°C veya daha üst bir seviyeye çıkmasının tane doldurma süresinin kısalmasına, tanelerin buruşmasına, verimde azalmaya yol açtığını bildirmişlerdir. Ayrıca yüksek sıcaklık stresinin nişastayı azalttığı Thitisaksakul ve diğerleri (2012) tarafından rapor edilmiştir.

Buriro ve diğerleri (2015) farklı hibrit mısır çeşitlerini materyal olarak kullandıkları çalışmalarında tane protein içeriklerinin, termal dalgalanmalar nedeniyle farklı ekim tarihlerinde değişiklik gösterebileceğini bildirmişlerdir. Koca ve Canavar'ın (2014) yaptığı çalışma sonucunda mısırın tavsiye edilen ekim zamanından geç ekilmesiyle tanede protein oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Mubashra ve diğerklerinin (2019) Pakistan koşullarında yapmış oldukları çalışmada, erken ve optimum ekim tarihlerinde (30 Ocak-17 Mart), büyüme ve tane oluşumu sırasındaki optimum sıcaklık nedeniyle mısırdaki bulunan yüksek protein içeriğı, kül, nem ve yağ içeriğinin olduğu gözlemlenmiştir. 17 Mart sonrası yapılan mısır ekimlerinde yani daha geç ekimlerde tanede protein, kül ve nem içeriklerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmada sera ve tarlada olmak üzere farklı yetiştirme ortamında üretilmiş olan 4 farklı ebeveyn hat kullanılmıştır. Mısır tohumları Yenişehir/Bursa'da bulunan Turkish Genetics Tohumculuk AŞ'den temin edilmiştir. Aşağıdaki hatlara ait ekim zamanı, hasat zamanı, yetiştirme ortamı ile ilgili bilgiler verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

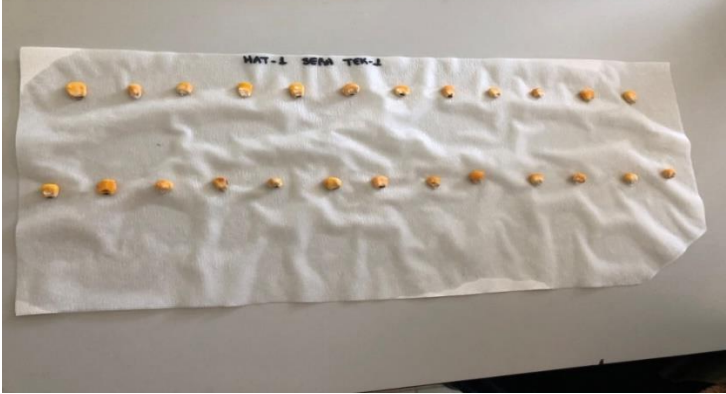
Çalışmada kullanılan hatlara ait bilgiler

Materyal Özellikleri	Yetiştirme Ortamı							
	Sera				Tarla			
<b>Hat</b>	HAT-1	HAT-2	HAT-3	HAT-4	HAT-1	HAT-2	HAT-3	HAT-4
<b>Ekim Zamanı</b>	Aralık Son Hafta				Mayıs 2. Hafta			
<b>Ekim Sıklığı</b>	Sıra Üzeri: 18-20 cm Sıra Arası: 70 cm				Sıra Üzeri: 18-20 cm Sıra Arası: 70 cm			
<b>Gübreleme</b>	Tabandan; 50 kg/da 15.15.15 Üstten; 25 kg/da Üre				Tabandan; 50 kg/da 15.15.15 Üstten; 25 kg/da Üre			
<b>Sulama Şekli</b>	Damla Sulama				Damla Sulama			
<b>Hasat Zamanı</b>	Mayıs İlk Hafta				Eylül Son Hafta			
<b>Lokasyon</b>	Aksu/ Antalya				Yenişehir/Bursa			

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Çimlenme Testi

Çalışmada kullanılan 4 hat ISTA (1993) kurallarına göre 4 tekrar ve her tekrarda 25 tohum bulunduracak şekilde kâğıt arası metodu ile çimlenme testine tabi tutulmuştur. Kâğıt arası metodunda, 20x40 boyutlarında altta 2 üstte 1 olacak şekilde 3 adet çimlendirme kâğıdı kullanılmıştır (Şekil 1). Her tekrarda su kullanılarak çimlendirme kâğıtlarının nemlendirilmesi sağlanmıştır. Islatma sonucunda üstünde, altında, sağında ve solunda belirli boşluk bırakarak tohumlar kâğıda dizilmiş ve daha sonra kâğıtlar katlanarak rulo haline getirilmiştir (Şekil 2). Hazırlanan numuneler kilitli poşetler içerisine yerleştirilerek 25°C’de çimlenmek üzere bırakılmıştır. 7 gün boyunca her gün kontrol edilerek çimlenen tohumlar kaydedilmiştir.



Şekil 1. Çimlenme testi hazırlık aşaması



Şekil 2. Çimlenme testi için hazırlanan örnek

## Çimlendirme Denemelerinde Ölçülen Parametreler

Çimlendirme çalışmaları ile ilgili olarak Tablo 2’de sunulan özellikler hakkında veriler toplanmış ve hesaplamalar yapılmıştır.

Tablo 2

Çimlenme denemesinde ölçülen parametreler

No	Parametreler	Kısaltma	Birim	Limit
1	Çimlenme Oranı	GNP	%	$0 \leq \text{grp} \leq 100$
2	Ortalama Çimlenme Süresi	MGT	gün	$0 \leq \text{mgt} \leq k$
3	Günlük Ortalama Çimlenme Oranı	MGR	$\text{gün}^{-1}$	$0 < \text{mgr} \leq 1$
4	Çimlenme Hızı	GSP	%	$0 < \text{gsp} \leq 100$
5	Belirsizlik Endeksi	UNC	bit	$0 \leq \text{unc} \leq \log_2 n_i$
6	Senkronizasyon İndeksi	SYN	-	$0 \leq \text{syn} \leq 1$
7	Çimlenme Varyansı	VGT	süre <sup>2</sup>	$0 < \text{vgt} \leq \infty$
8	Çimlenme Standart Sapması	SDG	süre	$0 < \text{sdg} \leq \infty$
9	Çimlenme Hızı Katsayısı	CVG	%	$0 < \text{cvg} \leq \infty$

Not:  $n_i$  çimlenen tohum sayısıdır ve  $k$  çimlenme için değerlendirme sürecinin son günüdür (Ranal ve Santana, 2006).

Çimlenme denemesi sonucunda aşağıda formülleri verilen parametreler hesaplanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Formüllerde;  $n_i$ ,  $i^{\text{th}}$  zamanda çimlenen tohum sayısını;  $N$ , her bir tekrürde kullanılan toplam tohum sayısını;  $k$ , çimlenme değerlendirmesinin son gününü;  $t_i$ , deneyin başlangıcından  $i^{\text{th}}$  gözleme kadar geçen süreyi;  $f_i$ , göreceli çimlenme

sıklığı;  $G_i$ ,  $i^{th}$  zamanda çimlenen tohum sayısını; ve  $X_i$  ekimden itibaren geçen gün sayısını temsil etmektedir.

### Çimlenme Oranı (GNP)

Çimlenme oranı; çimlenme sürecini tamamlayan tohumların yüzdesidir.

$$GNP = \left( \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{N} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

### Ortalama Çimlenme Süresi (MGT)

Değerlendirme sırasında çimlenen tohum sayısına göre çimlenen tohum sayısını ifade etmektedir.

$$MGT = \frac{\sum_{i=1}^k \eta_i t_i}{\sum_{i=1}^k \eta_i} \quad (3.2)$$

### Günlük Ortalama Çimlenme Oranı (MGR)

Ortalama çimlenme oranı (MGR), günlük ortalama çimlenme süresinin (MGT) tersi olarak ifade edilir.

### Çimlenme Hızı (GSP)

$$GSP = \frac{\sum_{i=1}^k G_i}{\sum_{i=1}^k G_i X_i} \times 100 \quad (3.3)$$

### Belirsizlik Endeksi (UNC)

Shannon indeksinin bir uyarlaması olan çimlenme belirsizliği (UNC), çimlenme sıklığının göreceli dağılımıyla ilişkili belirsizliği değerlendirir. Belirsizlik değerleri düşük olduğunda, çimlenme sıklığı daha yüksek olmaktadır. Belirsizlik endeksi aşağıdaki formül (3.4) ile bulunmaktadır.

$$UNC = - \sum_{i=1}^k f_i \log_2 f_i$$
$$f_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$
(3.4)

### Senkronizasyon İndeksi (SYN)

Çimlenme senkronizasyon indeksi (SYN) ilk olarak bir popülasyondaki çiçek açan bireylerin örtüşme derecesini değerlendirmek için önerilmiştir (Primack, 1985). Eşzamanlılık 1'e eşit olduğunda tohum çimlenmesi aynı anda gerçekleşirken, 0'a yakın eşzamanlılık en az iki tohumun çimlenme sürecini farklı zamanlarda tamamladığını göstermektedir.

$$SYN = \frac{\sum C_{n1,2}}{N}$$
$$C_{n1,2} = \frac{n_i(n_i-1)}{2}$$
$$N = \frac{\sum n_i(\sum n_i-1)}{2}$$
(3.5)



### Çimlenme Varyansı (VGT)

Bu çimlenme varyansı indeksi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$VGT = \left( \frac{\sum_{i=1}^k 1^{ni} (t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^k 1^{ni-1}} \right) \quad (3.6)$$

### Çimlenme Standart Sapması (SDG)

Çimlenme standart sapması, çimlenme varyansının karekökü olarak ifade edilmektedir.

$$SDG = \sqrt{\left\{ \frac{\sum_{i=1}^k 1^{ni} (t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^k 1^{ni-1}} \right\}} \quad (3.7)$$

### Çimlenme Hızı Katsayısı (CVG)

Çimlenme hızı katsayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$CVG = \left( \frac{SDG}{MGT} \right) \times 100 \quad (3.8)$$

### 3.2.2 Bin Dane Ağırlığı

Rastgele seçilen tanelerden 4x100 tane sayılarak 0,01 g duyarlı hassas terazide tartılmış, ortalamalar 10 ile çarpılarak bin dane ağırlıkları bulunmuştur.

### 3.2.3. Tane Kalitesi Ölçümleri

Farklı yetiştirme ortamlarında üretilen tohumlardan 30'ar adet rastgele seçilip 3 tekrarlı olarak elektrikli tohum öğütücü (Ariete Universal Pro Grinder, China) kullanılarak öğütülmüştür. Öğütülen örneklerde tane kalite özelliklerini belirlemek için daha önce kalibrasyonu Egesel ve Kahrıman (2012) tarafından yapılan NIRS (Yakın Kızılötesi Yansımaya- SpectraStar 2400D, Unity Scientific, ABD) cihazı kullanılarak; protein oranı (%), nişasta oranı (%), lif oranı (%), yağ oranı (%), kül oranı (%) ve kuru madde oranı (%) saptanmıştır. Kalite özelliklerini belirlemek için yapılan ölçümler ÇOMÜ Tarla Bitkileri Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Öğütülmüş mısır tohumlarında tane kalitesi ölçümlerinin yapıldığı NIRS cihazı (Unity Scientific/SpectraStar 2400D, ABD).

### 3.3. İstatistiksel Analizler

Çalışma sonucu elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak iki yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizleri aşağıdaki istatistik modele göre gerçekleştirilmiştir.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Burada  $\mu$  genel ortalama yanıt,  $\tau_i$  i'inci A faktörü düzeyinden kaynaklanan etki,  $\beta_j$  j'inci B faktörü düzeyinden kaynaklanan etki ve  $\gamma_{ij}$  i'inci A düzeyi ile j'inci B düzeyi arasındaki herhangi bir etkileşimden kaynaklanan etkidir. Varyans analizlerinde SAS paket programının ANOVA prosedürü kullanılmış ve ortalamalar arasındaki farkları karşılaştırmak amacıyla Fisher'in en küçük önemli fark (LSD) testinden yararlanılmıştır.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **ARAŞTIRMA BULGULARI**

#### **4.1. Tohumluk Kalitesi Ölçümleri**

Tohumlar, bitki evriminin yarattığı en gelişmiş üreme aracıdır. Besin kaynağı ve yeni ürünler için başlangıç materyali olarak insanlık için vazgeçilmezdirler. Tohum fizyolojisi ve teknolojisi, yüksek kaliteli tohumların üretimi, çeşitli tohum uygulamaları ve en uygun saklama koşulları için değerli araçlar sağlamıştır. Temel araştırmalarda tohumlar kapsamlı bir şekilde incelenmekte, dormansi ve canlılık durumunu tam olarak araştırmak amacıyla farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır (Penfield ve King, 2009). Tohum partisinde canlılık ve çimlenme performansı için belirli bir süre içerisinde kümülatif çimlenme verilerine dayalı yapılan hesaplamalara dayalıdır. Bu hesaplamalardan bazıları; çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme süresi (gün), günlük ortalama çimlenme oranı, çimlenme hızı katsayısı hesaplamalarının yanı sıra belirsizlik indeksi, senkronizasyon indeksi, çimlenme varyansı, çimlenme standart sapması, çimlenme varyasyon katsayısıdır.

##### **4.1.1.Çimlenme Testi**

##### **Çimlenme Oranı (%)**

Varyans analizi sonuçlarına göre uygulama, genotip×uygulama interaksyonu önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Burada uygulama olarak sera ve tarla koşulları ele alınmaktadır. Bu durumda, sera ve tarla olmak üzere farklı yetiştirme koşullarının genotiplerin çimlenme oranları üzerinde önemli bir faktör olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çimlenme oranı için genotiplerin önemli bir varyasyon kaynağı olduğu görülmektedir (Tablo 3). Hat 1, Hat 2 ve Hat 4 genotipleri arasında istatistiksel olarak fark

yoktur ve Hat 3 genotipine göre çimlenme oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).

Tablo 3

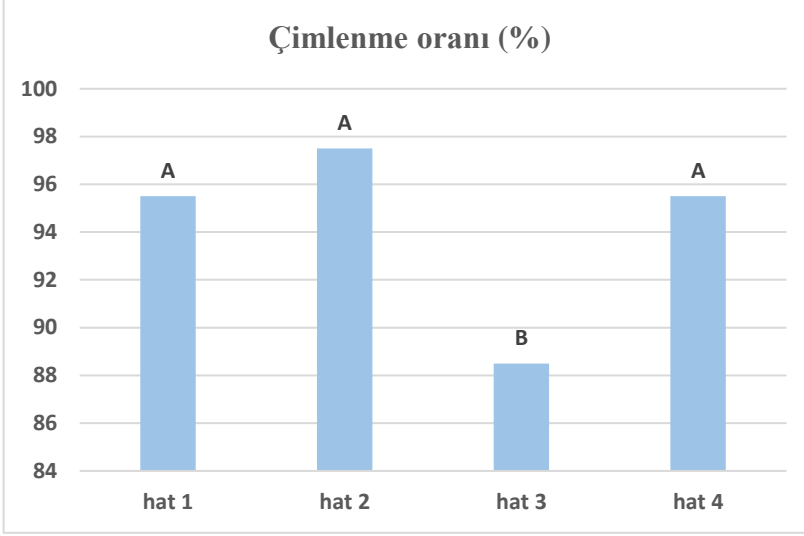
Çimlenme oranı (%) varyans analizi tablosu

<b>Varyans Kaynağı</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>P Değeri</b>
<b>Tekerrür</b>	3	119,3333333	0,0120
<b>Genotip</b>	3	124,6666667	0,0101
<b>Uygulama</b>	1	8,0000000	0,5822
<b>Genotip×Uygulama</b>	3	21,3333333	0,4909
<b>Hata</b>	21	25,619048	-

Tablo 4

Çimlenme oranı (%) ortalamaları tablosu

<b>Genotipler</b>	<b>Yetiştirme Ortamı</b>		<b>Genel Ortalama</b>
	<b>Tarla</b>	<b>Sera</b>	
<b>Hat 1</b>	95	96	95,5
<b>Hat 2</b>	97	98	97,5
<b>Hat 3</b>	86	91	88,5
<b>Hat 4</b>	97	94	95,5
<b>Genel Ortalama</b>	93,75	94,75	94,25



Şekil 4. Çalışmada kullanılan hatların çimlenme oranı (%) grafiği

#### Ortalama Çimlenme Süresi (gün)

Uygulama ve genotip faktörlerine ait p değerlerinin önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 5). Yani her 2 faktörün de ortalama çimlenme süresi için önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu göstermektedir. Tarlada üretilmiş mısırlardan alınan tohumlarda ortalama çimlenme süresinin, serada üretilmiş tohumlara kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 6). Çimlenme süresinin daha kısa olmasının arzu edilen bir özellik olduğu düşünülürse, serada yetişen tohumların bu anlamda bir avantaj oluşturduğu iddia edilebilir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, çimlenme süresi bakımından denenen 4 genotip arasında da istatistiksel olarak önemli ( $p < 0,0001$ ) farklar olduğunu göstermektedir (Tablo 5). Genotipler arasındaki en yüksek ortalama çimlenme süresi Hat 3 genotipinde, en düşük ise Hat 2 genotipinde gözlenmiştir (Şekil 5). En yüksek ortalama çimlenme süresi (3,68 gün) Hat 3 genotipinin tarlada üretilen tohumlarında, en düşük çimlenme süresi (2,56 gün) Hat 2 genotipinin serada üretilen tohumlarında tespit edilmiştir. Serada üretilen tohumların çimlenme süresi ortalama 2,62 gün iken tarlada üretilen tohumların ise 3,02 gündür (Tablo 6).

Tablo 5

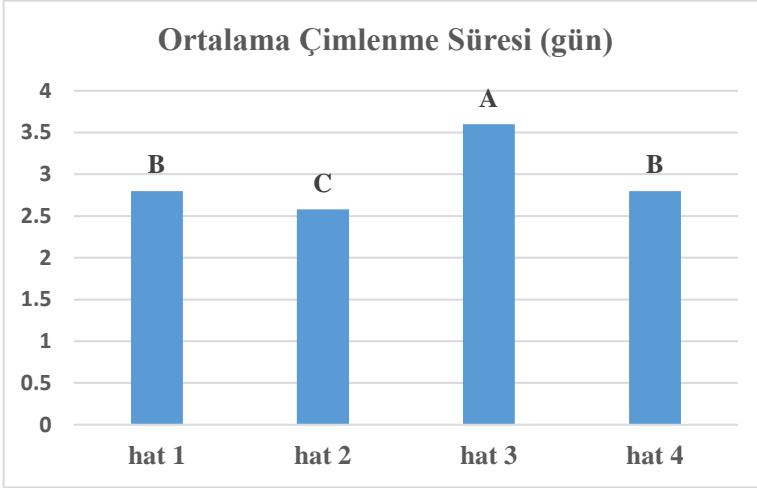
Ortalama çimlenme süresi (gün) varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	3	0,02445313	0,4050
Genotip	3	1,64470313	<.0001
Uygulama	1	0,18150313	0,0121
Genotip×Uygulama	3	0,02944479	0,3255
Hata	21	0,02404598	-

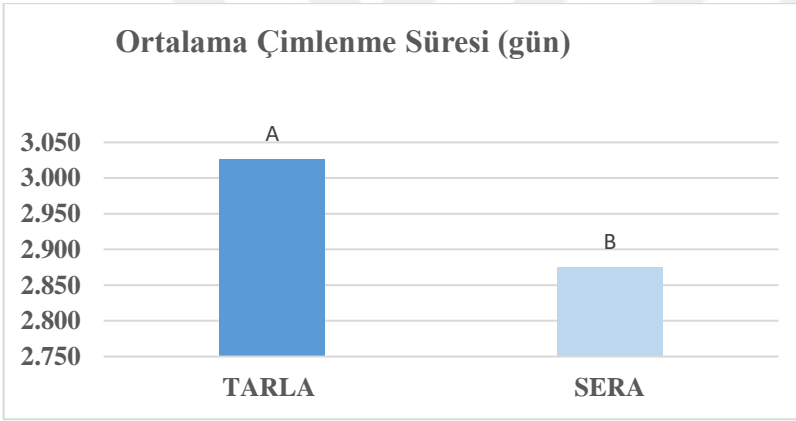
Tablo 6

Ortalama çimlenme süresine (gün) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	2,83	2,76	2,79
Hat 2	2,61	2,56	2,58
Hat 3	3,68	2,53	3,1
Hat 4	2,96	2,64	2,8
Genel Ortalama	3,02	2,62	2,82



Şekil 5. Çalışmada kullanılan hatların ortalama çimlenme süresi (gün) grafiği



Şekil 6. Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarının ortalama çimlenme süresi grafiği

### Günlük Ortalama Çimlenme Oranı (gün<sup>-1</sup>)

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, uygulama p değeri (<0,05) günlük ortalama çimlenme oranı için yetiştirme ortamının önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu göstermektedir (Tablo 7). Serada üretilmiş mısırlardan alınan tohumlardaki günlük ortalama çimlenme oranının, tarlada üretilmiş mısırlardan alınan tohumlara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8). Serada üretilen mısır tohumlarının günlük ortalama çimlenme oranı 0,37, tarlada üretilen mısır tohumlarının günlük ortalama çimlenme oranı 0,33'tür (Tablo 8).

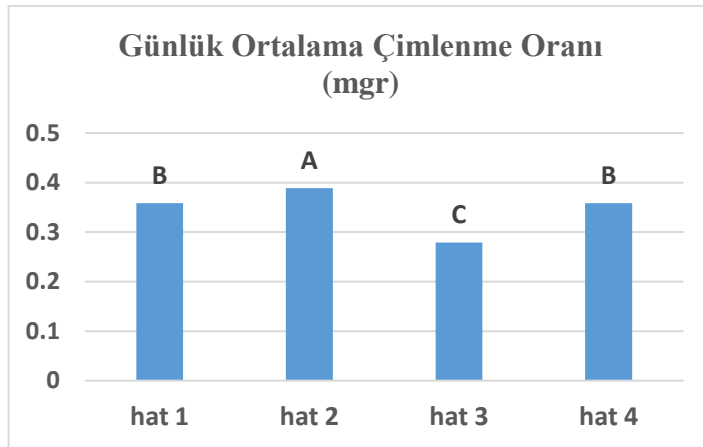


Tablo 7'deki varyans analiz sonuçlarına göre günlük ortalama çimlenme oranı için genotip etkisinin de önemli bir varyasyon kaynağı olduğu görülmektedir. En yüksek ortalama değer Hat 2'ye (0,385) aittir. Hat 1 ve Hat 4 genotipleri istatistiksel olarak farksız bulunmuşlardır. En düşük ortalama değer ise Hat 3'te (0,275) ölçülmüştür. Hatlara ait günlük ortalama çimlenme oranları Şekil 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7

Günlük ortalama çimlenme oranına ( $\text{gün}^{-1}$ ) ait varyans analiz tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
<b>Tekerrür</b>	3	0,00062500	0,2512
<b>Genotip</b>	3	0,01780000	<.0001
<b>Uygulama</b>	1	0,00245000	0,0257
<b>Genotip×Uygulama</b>	3	0,00056667	0,2903
<b>Hata</b>	21	0,00042500	-

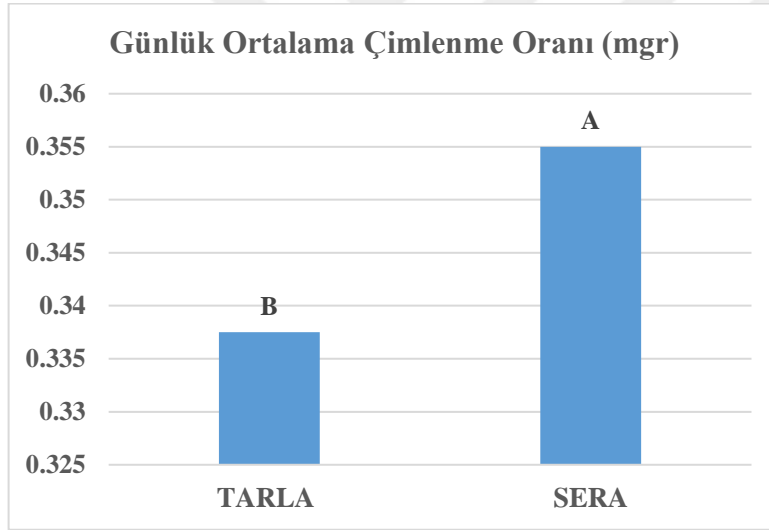


Şekil 7. Çalışmada kullanılan hatların günlük ortalama çimlenme oranı grafiği

Tablo 8

Günlük ortalama çimlenme oranına ( $\text{gün}^{-1}$ ) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	0,35	0,36	0,355
Hat 2	0,38	0,39	0,385
Hat 3	0,27	0,28	0,275
Hat 4	0,33	0,37	0,35
<b>Genel Ortalama</b>	<b>0,3325</b>	<b>0,35</b>	<b>0,34</b>



Şekil 8. Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarının günlük ortalama çimlenme oranı grafiği

### Çimlenme Hızı (%)

Çalışma sonucunda uygulama p değeri 0,0222 bulunmuştur (Tablo 9). Bu da çimlenme hızı için yetiştirme ortamının önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu göstermektedir. Çalışmada kullanılan hatlara ait çimlenme hızı ortalamaları Tablo 10'da verilmiştir. Serada üretilen mısır tohumlarında ölçülen çimlenme hızı değerinin (%35,39), tarlada üretilen mısırlarda ölçülen değere (%33,69) kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 9'da verilen varyans analiz sonuçları incelendiğinde çimlenme hızı için genotiplerin önemli bir varyasyon kaynağı olduğu görülmektedir. En yüksek çimlenme hızı Hat 2 genotipinde en düşük çimlenme hızı ortalaması Hat 3 genotipinde gözlenmiştir (Şekil 9).

Tablo 9

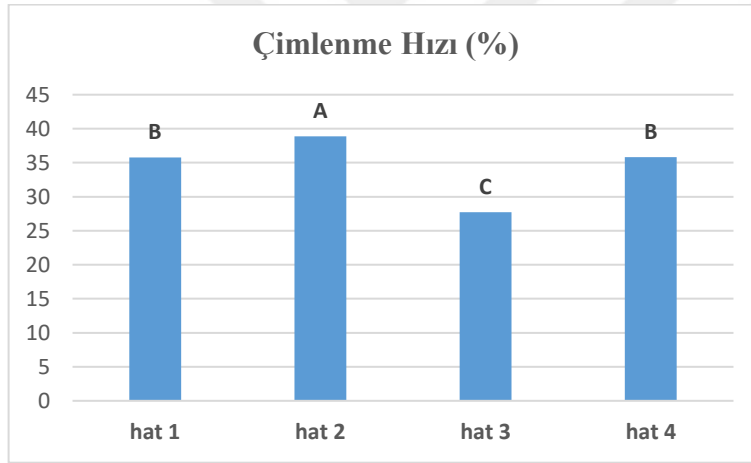
Çimlenme hızı (%) ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	3	5,5526031	0,2542
Genotip	3	182,3285198	<.0001
Uygulama	1	23,2050781	0,0222
Genotip×Uygulama	3	5,1504615	0,2841
Hata	21	3,8045650	-

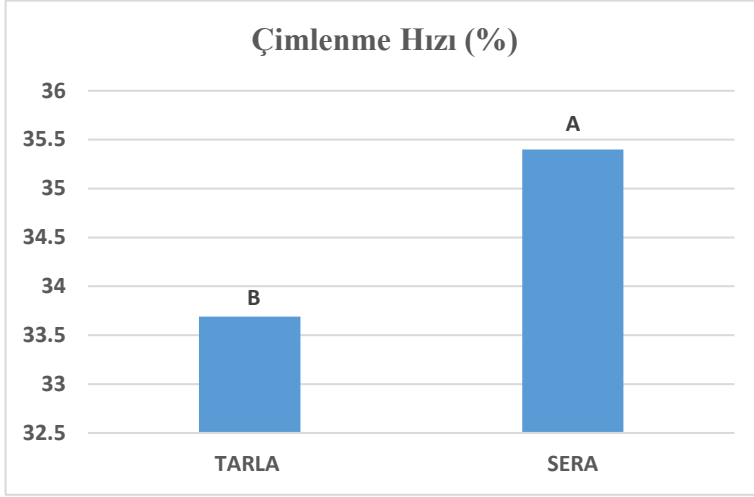
Tablo 10

Çimlenme hızı (%) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	35,26	36,29	35,77
Hat 2	38,59	39,12	38,85
Hat 3	27,13	28,30	27,71
Hat 4	33,79	37,86	35,82
Genel Ortalama	33,69	35,39	34,54



Şekil 9. Çalışmada kullanılan hatların çimlenme hızı (%) grafiği



Şekil 10. Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarının çimlenme hızı (%) grafiği

### Belirsizlik Endeksi (unc)

Belirsizlik endeksi için genotip, uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemli bir varyasyon kaynağı olmadığı görülmektedir (Tablo 11). Tablo 12’de belirsizlik endeksine ait ortalama değerler verilmiştir.

Tablo 11

Belirsizlik endeksine ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	3	0,08303750	0,0821
Genotip	3	0,02682083	0,4933
Uygulama	1	0,08405000	0,1222
Genotip×Uygulama	3	0,02132500	0,5869
Hata	21	0,03239940	-

Tablo 12

Belirsizlik endeksine ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	1,37	1,13	1,25
Hat 2	1,18	1,08	1,13
Hat 3	1,28	1,2	1,24
Hat 4	1,19	1,2	1,19
<b>Genel Ortalama</b>	1,25	1,15	1,2

### Senkronizasyon İndeksi (syn)

Senkronizasyon indeksi için genotip, uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemli bir varyasyon kaynağı olmadığı görülmektedir (Tablo 13). Tablo 14'te senkronizasyon endeksine ait ortalama değerler verilmiştir.

Tablo 13

Senkronizasyon endeksine ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	3	0,01152083	0,0286
Genotip	3	0,00241250	0,5246
Uygulama	1	0,00061250	0,6632
Genotip×Uygulama	3	0,00684583	0,1205
Hata	21	0,00313988	-

Tablo 14

Senkronizasyon indeksine ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	0,42	0,5	0,46
Hat 2	0,46	0,47	0,465
Hat 3	0,42	0,45	0,435
Hat 4	0,5	0,44	0,47
<b>Genel Ortalama</b>	0,45	0,46	0,45

#### Çimlenme Varyansı (vgt)

Çimlenme varyansı için genotip, uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemli bir varyasyon kaynağı olmadığı görülmektedir (Tablo 15). Tablo 16’de çimlenme varyansına ait ortalama değerler verilmiştir.

Tablo 15

Çimlenme varyansına ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	3	0,15080000	0,1243
Genotip	3	0,04536667	0,5937
Uygulama	1	0,07411250	0,3157
Genotip×Uygulama	3	0,05291250	0,5322
Hata	21	0,07015476	-

Tablo 16

Çimlenme varyansına ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	1,65	1,38	1,51
Hat 2	1,51	1,37	1,44
Hat 3	1,55	1,67	1,61
Hat 4	1,52	1,43	1,47
<b>Genel Ortalama</b>	1,55	1,46	1,5

#### Çimlenme Standart Sapması (sdg)

Çimlenme standart sapması için genotip, uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemli bir varyasyon kaynağı olmadığı görülmektedir (Tablo 17). Tablo 18’de çimlenme standart sapmasına ait ortalama değerler verilmiştir.

Tablo 17

Çimlenme standart sapmasına ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	3	0,02209167	0,1238
Genotip	3	0,00609167	0,6259
Uygulama	1	0,01361250	0,2622
Genotip×Uygulama	3	0,00700417	0,5724
Hata	21	0,01025595	-



Tablo 18

Çimlenme standart sapmasına ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	1,28	1,17	1,22
Hat 2	1,22	1,17	1,19
Hat 3	1,24	1,28	1,26
Hat 4	1,22	1,19	1,20
<b>Genel Ortalama</b>	1,24	1,2	1,22

**Çimlenme Hızı Katsayısı (%)**

Çimlenme hızı katsayısı için genotip×uygulama interaksyonunun önemli bir varyasyon kaynağı olduğu görülmektedir (Tablo 19). Genotip×uygulama interaksyonu çimlenme hızı katsayısı grafiği incelendiğinde Hat 2 genotipinde tarla uygulamasının daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 12).

Tablo 19

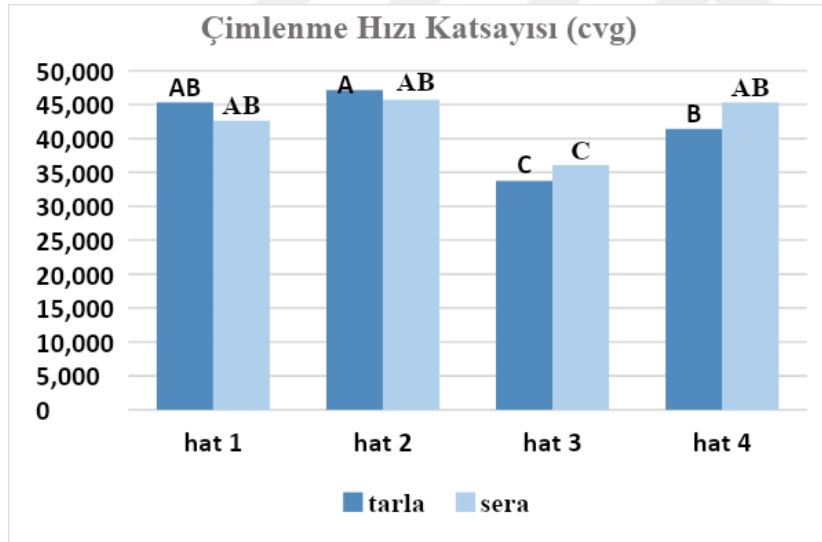
Çimlenme hızı katsayısına (%) ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	3	36,8179708	0,0008
Genotip	3	200,7498708	<.0001
Uygulama	1	2,3005125	0,4812
Genotip×Uygulama	3	19,1540708	0,0166
Hata	21	4,4736923	-

Tablo 20

Çimlenme hızı katsayısına (%) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	45,29	42,61	43,95
Hat 2	47,14	45,73	46,43
Hat 3	33,76	36,09	34,92
Hat 4	41,41	45,32	43,36
<b>Genel Ortalama</b>	41,9	42,43	42,16



Şekil 11. Genotip×Uygulama interaksiyonu çimlenme hızı katsayısı grafiği

#### 4.1.2. Bin Tane Ağırlığı (gr)

Sera ve tarla olmak üzere farklı yetiştirme ortamlarında üretilen mısır tohumlarının bin tane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre uygulama p değeri 0,0002 (<0,05) bulunmuştur. Bin tane ağırlığı için yetiştirme ortamının önemli bir varyasyon

kaynağı olduğu görülmektedir (Tablo 21). Serada yetiştirilen mısırlardan alınan tohumlarda ortalama bin tane ağırlığı 286,5 gr, tarlada yetiştirilen mısırlardan alınan tohumlarda ortalama bin tane ağırlığı 280 gr olarak ölçülmüştür (Tablo 22). Uygulamalar arasındaki fark Şekil 12’de gösterilmiştir.

Tablo 21

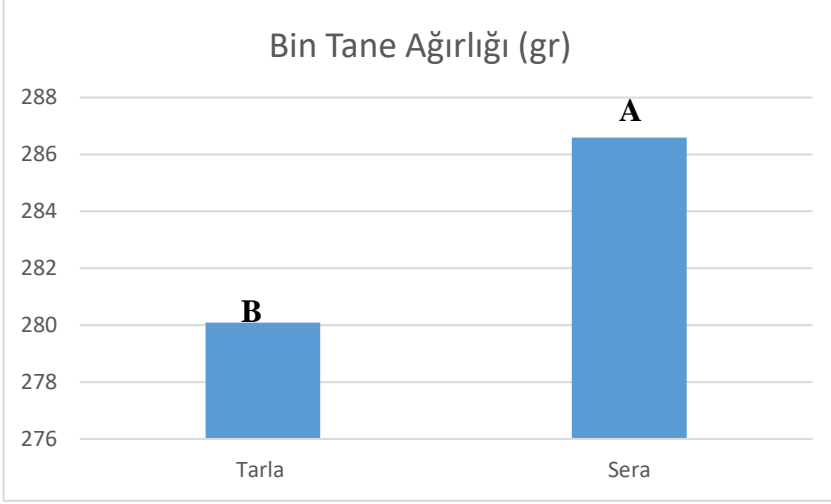
Bin tane ağırlığına ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
<b>Tekerrür</b>	3	86,2056917	<0,0001
<b>Genotip</b>	3	0,0867583	0,6680
<b>Uygulama</b>	1	3,3800000	0,0002
<b>Genotip×Uygulama</b>	3	0,0692250	0,7397
<b>Hata</b>	21	0,1643702	-

Tablo 22

Bin tane ağırlığına ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
<b>Hat 1</b>	280,8	287,9	284,3
<b>Hat 2</b>	279,9	288,2	284,0
<b>Hat 3</b>	285,0	284,4	282,5
<b>Hat 4</b>	279,1	285,6	282,3
<b>Genel Ortalama</b>	280,0	286,5	283,3



Şekil 12. Farklı yetiştirme ortamlarından elde edilmiş mısır tohumlarındaki bin tane ağırlığı grafiği

Bin tane ağırlığına genotip ve çevre faktörlerinin önemli ölçüde etki yaptığı bilinmektedir. Mısırdaki ve diğer bitkilerde bin tane ağırlığı verimi etkileyen önemli parametredir (Watson, 1987). Ak ve Doğan'ın (1987) yaptığı çalışmada mısır çeşitleri arasında bin tane ağırlıkları bakımından önemli varyasyonlar olduğu bildirilmiştir. Bunun aksine yaptığımız çalışma sonucunda genotipler arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır.

## 4.2. Tane Kalitesi Ölçümleri

### 4.2.1. Protein Oranı (%)

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, protein oranı için uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemsiz, genotiplerin ise önemli varyasyon kaynağı olduğunu göstermektedir (Tablo 23). En yüksek protein oranı ortalaması Hat 4 genotipinde, en düşük protein oranı ortalaması ise Hat 1 genotipinde tespit edilmiştir (Şekil 13). Tablo 24'te protein oranına ait ortalama değerleri sunulmuştur.

Tablo 23

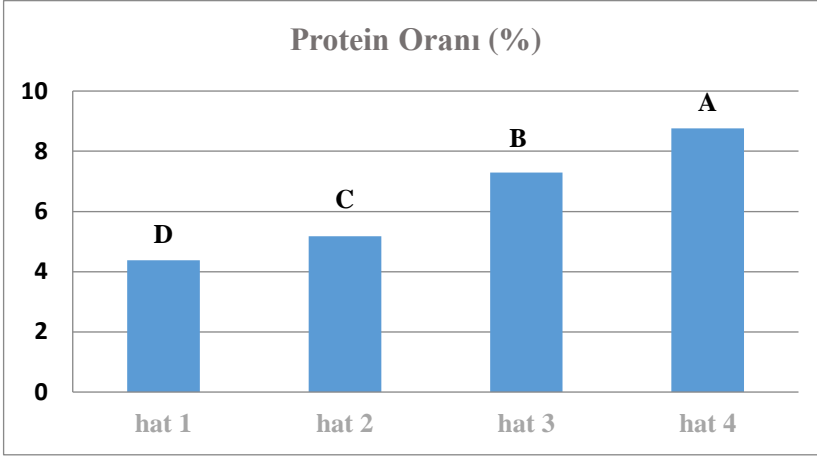
Protein oranına (%) ait varyans analiz tablosu

<b>Varyans Kaynağı</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>P Değeri</b>
<b>Tekerrür</b>	2	0,39571667	0,1659
<b>Genotip</b>	3	23,94676111	<0,0001
<b>Uygulama</b>	1	0,27735000	0,2508
<b>Genotip×Uygulama</b>	3	0,14382778	0,5432
<b>Hata</b>	14	0,19320238	-

Tablo 24

Protein oranına (%) ait ortalama tablosu

<b>Genotipler</b>	<b>Yetiştirme Ortamı</b>		<b>Genel Ortalama</b>
	<b>Tarla</b>	<b>Sera</b>	
<b>Hat 1</b>	4,43	4,31	4,37
<b>Hat 2</b>	4,88	5,45	5,16
<b>Hat 3</b>	7,26	7,31	7,28
<b>Hat 4</b>	8,58	8,94	8,76
<b>Genel Ortalama</b>	6,28	6,5	6,39



Şekil 13. Çalışmada kullanılan hatların protein oranı (%) grafiği

#### 4.2.2. Nişasta Oranı (%)

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, nişasta oranı için uygulama ve genotip×uygulama interaksyonunun önemsiz, genotiplerin ise önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu göstermektedir (Tablo 25). Çalışmada en yüksek nişasta oranları Hat 1 genotipinde en düşük değer ise Hat 4 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 26). Çalışmada kullanılan hatların nişasta oranı grafiği Şekil 14’te verilmiştir.

Tablo 25

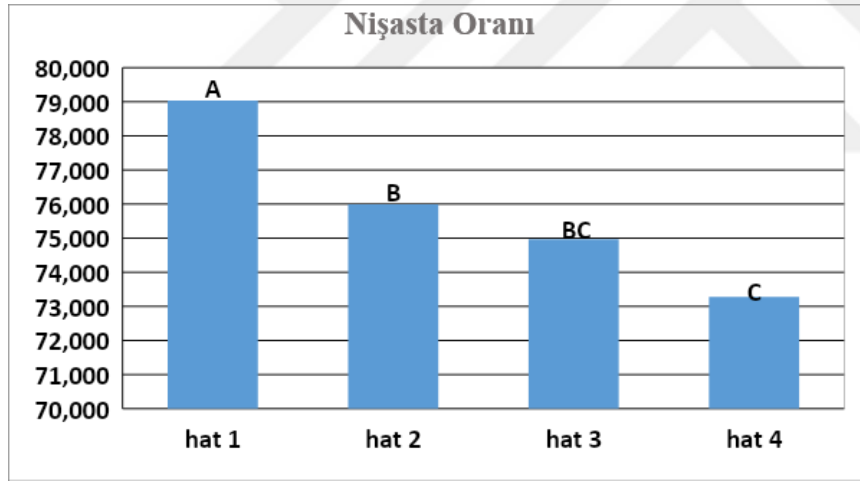
Nişasta oranına (%) ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	2	0,9168292	0,7786
Genotip	3	35,0221264	0,0010
Uygulama	1	1,1926042	0,5739
Genotip×Uygulama	3	1,9029708	0,6697
Hata	14	3,5982387	-

Tablo 26

Nişasta oranına (%) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	79,27	78,79	79,03
Hat 2	75,70	76,28	75,99
Hat 3	73,97	75,96	74,95
Hat 4	73,43	73,13	73,28
Genel Ortalama	75,59	76,04	75,81



Şekil 14. Çalışmada kullanılan hatların nişasta oranı (%) grafiği

#### 4.2.3. Yağ Oranı (%)

Tez alışması sonucunda farklı yetiştirme ortamlarında üretilen 4 farklı hatta ait mısırlardaki yağ oranlarına ilişkin varyans analizi Tablo 27'de verilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, yağ oranı için uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemsiz, genotiplerin ise önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu

göstermektedir (Tablo 27). Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre en yüksek yağ oranları Hat 4 genotipinde, en düşük yağ oranları Hat 1 ve Hat 2 genotiplerinde tespit edilmiştir (Şekil 15). Çalışmada kullanılan hatların yağ oranı ortalamaları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 27

Yağ oranına (%) ait varyans analizi tablosu

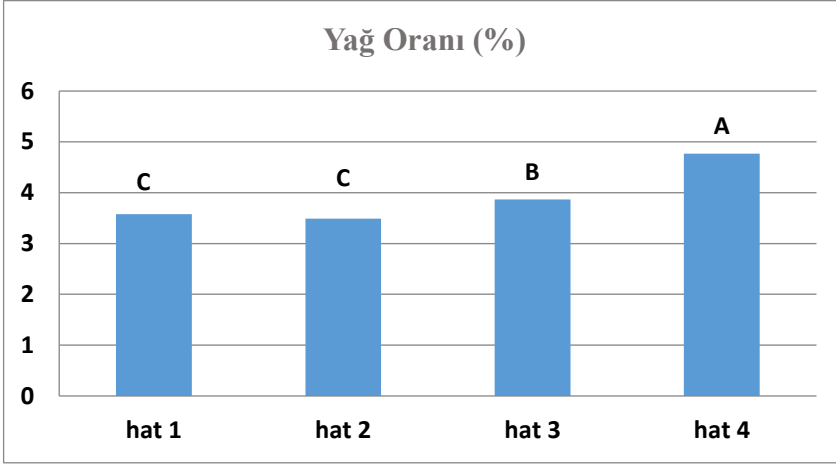
<b>Varyans Kaynağı</b>	<b>SD</b>	<b>KO</b>	<b>P Değeri</b>
<b>Tekerrür</b>	2	0,12480000	0,1191
<b>Genotip</b>	3	2,06374444	<.0001
<b>Uygulama</b>	1	0,00081667	0,9003
<b>Genotip×Uygulama</b>	3	0,04585000	0,4595
<b>Hata</b>	14	0,05018571	-

Tablo 28

Yağ oranına (%) ait ortalama tablosu

<b>Genotipler</b>	<b>Yetiştirme Ortamı</b>		<b>Genel Ortalama</b>
	<b>Tarla</b>	<b>Sera</b>	
<b>Hat 1</b>	3,62	3,52	3,57
<b>Hat 2</b>	3,43	3,53	3,48
<b>Hat 3</b>	3,76	3,97	3,86
<b>Hat 4</b>	4,85	4,68	4,76
<b>Genel Ortalama</b>	3,91	3,92	3,91





Şekil 15. Çalışmada kullanılan hatların yağ oranı (%) grafiği

#### 4.2.4. Lif Oranı (%)

Yapılan tez çalışması sonucunda farklı yetiştirme ortamlarında üretilen 4 farklı mısır hattı lif oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler lif oranı için uygulama, genotip×uygulama interaksiyonu ve genotiplerin önemli bir varyasyon kaynağı olmadığını göstermektedir (Tablo 29). Tablo 30’da lif oranına ait ortalama değerleri verilmiştir.

Tablo 29

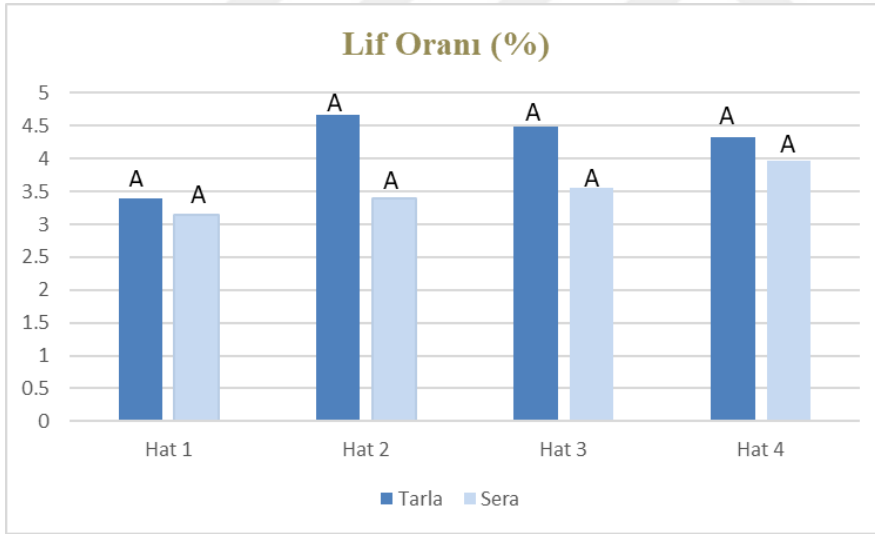
Lif oranına (%) ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Tekerrür	2	0,28791667	0,6844
Genotip	3	0,94460556	0,3202
Uygulama	1	2,89815000	0,0677
Genotip×Uygulama	3	0,34307222	0,7118
Hata	14	0,73901190	-

Tablo 30

Lif oranına (%) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	3,4	3,15	3,27
Hat 2	4,66	3,39	4,02
Hat 3	4,48	3,56	4,02
Hat 4	4,32	3,96	4,14
Genel Ortalama	4,21	3,52	3,86



Şekil 16. Çalışmada kullanılan hatların lif oranı grafiği (Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark  $p \leq 0,05$  seviyesinde önemli değildir).

#### 4.2.5. Kül Oranı (%)

Yapılan çalışma sonucunda farklı yetiştirme ortamlarında üretilmiş olan 4 farklı mısır hattına ait kül oranları varyans analizi sonuçları Tablo 31’de verilmiştir. Kül oranı için uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemli bir varyasyon kaynağı olmadığı görülmektedir. Genotip p değeri ise 0,0004 olarak bulunmuştur. Bu da kül oranı için genotiplerin önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu göstermektedir. En yüksek kül oranı Hat 3 genotipinde, en düşük kül miktarı ise Hat 2 genotipinde tespit edilmiştir (Şekil 17). Çalışmada kullanılan hatların kül oranı ortalama değerleri Tablo 32’de verilmiştir. Dumral ve Çağlayan’ın (2015) yapmış olduğu çalışma sonucunda mısır tanesindeki kül oranları %1,07-1,16 arasında rapor edilmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin biraz daha yüksek olduğu görülmekte olup, aradaki farklılıklar bitkisel materyal veya analiz yöntemlerinden kaynaklanmış olabilir.

Tablo 31

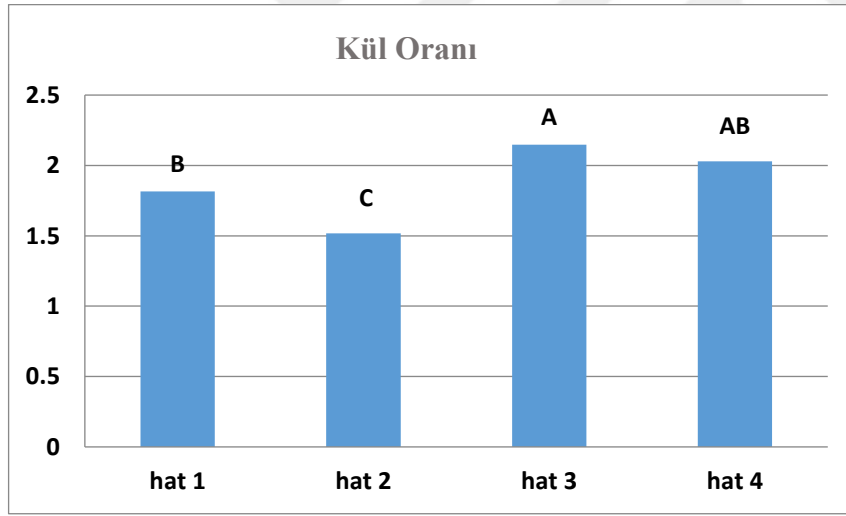
Kül oranına (%) ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
<b>Tekerrür</b>	2	0,01957917	0,6113
<b>Genotip</b>	3	0,46041528	0,0004
<b>Uygulama</b>	1	0,00453750	0,7362
<b>Genotip×Uygulama</b>	3	0,11063750	0,0733
<b>Hata</b>	14	0,03840298	-

Tablo 32

Kül oranına (%) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	1,98	1,65	1,81
Hat 2	1,42	1,61	1,51
Hat 3	2,24	2,05	2,14
Hat 4	1,92	2,13	2,02
Genel Ortalama	1,89	1,86	1,87



Şekil 17. Çalışmada kullanılan hatların kül oranı (%) grafiği

#### 4.2.6. Kuru Madde Oranı (%)

Yapılan çalışma sonucunda farklı yetiştirme ortamlarında üretilmiş olan 4 farklı mısır hattına ait kuru madde oranları varyans analizi sonuçları Tablo 33'te verilmiştir. Kuru madde oranı için uygulama ve genotip×uygulama interaksiyonunun önemli bir varyasyon kaynağı olmadığı görülmektedir. Genotipe ait p değeri ( $p < 0,0001$ ), kuru madde oranı için önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu göstermektedir. En yüksek kuru madde oranı Hat 4 genotipinde, en düşük kuru madde oranı ise Hat1 ve Hat 2 genotipinde tespit edilmiştir (Şekil 18). Çalışmada kullanılan hatların kuru madde oranı ortalama değerleri Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 33

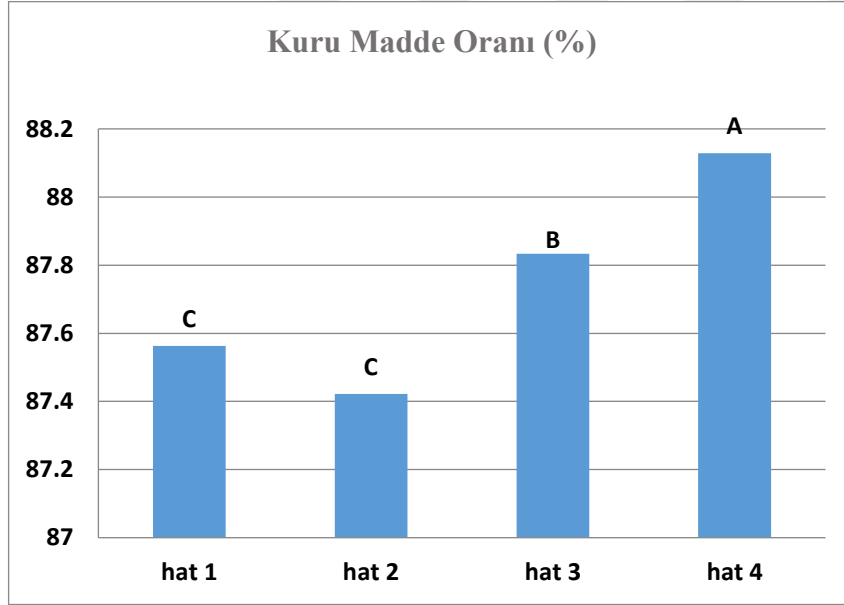
Kuru madde oranına (%) ait varyans analizi tablosu

Varyans Kaynağı	SD	KO	P Değeri
Genel	23	-	-
Tekerrür	2	0,01721667	0,6347
Genotip	3	0,58403333	<0,0001
Uygulama	1	0,13500000	0,0756
Genotip×Uygulama	3	0,01296667	0,7871
Hata	14	0,03665000	-

Tablo 34

Kuru madde oranına (%) ait ortalama tablosu

Genotipler	Yetiştirme Ortamı		Genel Ortalama
	Tarla	Sera	
Hat 1	87,54	87,58	87,56
Hat 2	87,30	87,54	87,42
Hat 3	87,78	87,88	87,83
Hat 4	88,02	88,23	88,12
Genel Ortalama	87,66	87,81	87,73



Şekil 18. Çalışmada kullanılan hatların kuru madde oranı (%) grafiği

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında, tescil aşamasındaki hibrit mısır çeşitlerine ait ebeveyn hatların sertifika sürecinin daha hızlı tamamlanması amacıyla, üretim sürecine sera koşullarının dâhil edilmesinin, tohumluk kalitesi ve mısır tane kalitesi üzerine olması muhtemel etkileri incelenmiştir.

Çalışmada tohumluk kalitesine etki eden değişkenler olarak çimlenme testleri sonucu elde edilen 9 farklı kategorideki (çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, günlük ortalama çimlenme oranı, çimlenme hızı, belirsizlik endeksi, senkronizasyon indeksi, çimlenme varyansı, çimlenme standart sapması ve çimlenme hızı katsayısı) veriler ve bin tane ağırlığı ölçümleri baz alınmıştır. Tohumlukların çimlenebilme kapasitesi üzerinde, üretimin sera veya tarla koşullarında yapılmış olmasının herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ortalama çimlenme süresinin ise tarla koşullarında yapılan üretim neticesinde arttığı bulunmuştur. Ortalama çimlenme oranı serada üretilen tohumlarda istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulunmuştur. Çimlenme hızının sera koşullarında üretilen tohumluklarda tarla koşullarında üretilenlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Serada ve tarlada üretilmiş tohumluklar arasında belirsizlik endeksi, senkronizasyon indeksi, çimlenme varyansı ve çimlenme standart sapması bakımından istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Genotip×uygulama interaksiyonunun çimlenme hızı katsayısı bakımından oluşan varyasyona istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin var olduğu belirlenmiştir. Bin tane ağırlığının serada üretimi gerçekleşen tohumlarda tarladaki üretime kıyasla daha yüksek olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Mısırdaki tane kalitesine etki eden karakterler protein, nişasta, yağ, lif, kül ve kuru maddedir. Sera ve tarla koşullarında üretimi gerçekleşen, 4 farklı ebeveyn hattın alınan mısır tohumlarındaki tane kalitesi verilerinde istatistiksel açıdan farklılık bulunamamıştır.

Ele alınan tohumluk kalitesine yönelik değişkenler bakımından serada yapılan üretimin olumsuz bir etkisinin olmadığı; tersine, bazı kriterler bakımından tarlada üretilmiş olan tohumluklardan daha üstün değerler oluşturduğu tespit edilmiştir. Tohumun kimyasal bileşenlerinin değerlendirmeye alındığı tohum kalitesi bileşenleri bakımından ise sera ve tarla yetiştirme ortamları arasında istatistiksel anlamda önem taşıyan herhangi bir farklılığın ortaya çıkmadığı belirlenmiştir. Tüm bu bulgular ışığında, tohumluk tescil aşamasında serada üretim imkanlarının kullanılabilceği, bu sayede tescil işlemlerinin bir sene kadar daha erken tamamlanmasının sağlanabileceği ve ürünün piyasaya daha hızlı çıkarılabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle ticari açıdan bakıldığında önemli bir rekabet içerisinde olan tohumculuk şirketlerinin tarla üretimi yanında sera koşullarını da kullanarak istenilen son ürüne daha hızlı ulaşabileceği ve tohumluk kalitesinde herhangi bir değer kaybına uğramayacağı söylenebilir.



## KAYNAKÇA

- Ahmed, I., Rahman, M. H., Ahmed, S., Hussain, J., Ullah, A., ve Judge, J. (2018). "Assessing the impact of climate variability on maize using simulation modeling under semi-arid environment of Punjab", Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(28), 28413-28430.
- Ak, İ., ve Doğan, R. (1997). "Bursa bölgesinde yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin verim özellikleri ve silaj kalitelerinin belirlenmesi", *Türkiye I. Silaj Kongresi*, 16-19.
- Anonim, (2020a). Maize seed. <https://oec.world/en/profile/hs92/maize-cornseed#exporters-importers>
- Anonim, (2020b). Tohumluk tescil ve sertifikasyon merkez müdürlüğü "Tahıl Tohumu Sertifikasyonu ve Pazarlaması Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik", (Resmi Gazete 31043 sayı ve 18 Şubat 2020 tarih) (Erişim Tarihi:18. 01. 2022).
- Asseng, S., Ewert, F., Martre, P., Rötter, R. P., Lobell, D. B., Cammarano, D., ve Zhu, Y. (2015). "Rising temperatures reduce global wheat production", *Nature Climate Change*, 5(2), 143-147.
- Barnabás, B., Jäger, K., ve Fehér, A. (2008). "The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant*", *Cell ve Environment*, 31(1), 11-38.
- Buriro, M., Bhutto, T. A., Gandahi, A. W., Kumbhar, I. A., ve Shar, M. U. (2015). "Effect of sowing dates on growth, yield and grain quality of hybrid maize", *Journal of Basic and Applied Sciences*, 11, 553-558.
- Cabrera-Bosquet, L., Fournier, C., Brichet, N., Welcker, C., Suard, B., ve Tardieu, F. (2016). "High-throughput estimation of incident light, light interception and radiation-use efficiency of thousands of plants in a phenotyping platform" *New Phytologist*, 212(1), 269-281.
- Desai, B.B., P.M. Kotecha, ve D.K. Salunkhe. (1997). Seeds handbook. Marcel Dekker, Inc., N.Y.

- Dölekoğlu, T. (2003). Yağlı tohumlar ve bitkisel yağlar durum ve tahmin: 2003/2004, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Dudley, J.W., Lambert, R. J. 2004. 100 “Generations of selection for oil and protein in corn”, *Plant Breeding. Rev.* 24(1): 79-110.
- Dumral, Ç., ve Hilal, N. (2015). Farklı Çinko Dozlarının Mısır (*Zea Mays* L.) Çeşitlerinde Verim ve Tane Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Dwivedi, S. L., Sahrawat, K. L., Rai, K. N., Blair, M. W., Andersson, M., ve Pfeiffer W. (2012). Nutritionally enhanced staple food crops. *Plant Breeding. Rev.*, 34, 169–262
- Egesel, C., ve Kahriman, F. (2012). “Determination of quality parameters in maize grain by NIR reflectance spectroscopy”, *Journal of Agricultural Sciences*, 18(1), 31-42.
- FAO, (2020). Food and agriculture. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. (ErişimTarihi;18.01.2022)
- Fullner, K., Temperton, V. M., Rascher, U., Jahnke, S., Rist, R., Schurr, U., ve Kuhn, A. J. (2012). “Vertical gradient in soil temperature stimulates development and increases biomass accumulation in barley”, *Plant, Cell ve Environment*, 35(5), 884-892.
- Garnier, E., ve Freijssen, A. H. J. (1994). “On ecological inference from laboratory experiments conducted under optimum conditions”, *A whole plant perspective on carbon-nitrogen interactions*, 267-292.
- Hatfield, J. L., ve Prueger, J. H. (2015). “Temperature extremes: Effect on plant growth and development”, *Weather and climate extremes*, 10, 4-10.
- He, H., de Souza Vidigal, D., Snoek, L. B., Schnabel, S., Nijveen, H., Hilhorst, H., ve Bentsink, L. (2014). “Interaction between parental environment and genotype effects plant and seed performance in *Arabidopsis*”, *Journal Of Experimental Botany*, 65(22), 6603-6615.
- Holdsworth, M. J., Bentsink, L., ve Soppe, W. J. (2008). “Molecular networks regulating *Arabidopsis* seed maturation, after-ripening, dormancy and germination”, *New Phytologist*, 179(1), 33-54

- Joosen, R. V. L., Kodde, J., Willems, L. A. J., Ligterink, W., Plas, L. H. W. van der, ve Hilhorst, H. W. M. (2009). "Germinator: A software package for high-throughput scoring and curve fitting of *arabidopsis* seed germination", *The Plant Journal*, 62(1), 148–159. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313x.2009.04116.x>
- Jugenheimer, R. W. (1958). "Hybrid maize breeding and seed production. FAO agricultural development", *Food and Agriculture Organisation*.
- Kalkan, M., ve Sade, B. (2009). "Farklı mısır olum grupları ve hasat tarihlerinde verim, tane nemi ile besin değerleri ve aflatoksin düzeylerinin belirlenmesi", *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22.
- Khaliq, T., Ahmad, A., Hussain, A., Ranjha, A. M., ve Ali, M. A. (2008). "Impact of nitrogen rates on growth, yield, and radiation use efficiency of maize under varying environments", *Pak. J. Agri. Sci*, 45(3), 1-7.
- Kırtok, Y. (1998). *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. Kocaelik Basım ve Yayınevi, İstanbul.
- Koca, Y., ve Canavar, O. (2014). "The effect of sowing date and yield and yield components and seed quality of corn (*Zea mays* L.)", *Sci Papers Series A Agron*, 57, 227-223.
- Konuskan, O., Konuskan, D. B., ve Levai, C. M. (2017). "Effect of foliar boron fertilization on chemical properties and fatty acid compositions of corn (*Zea mays* L.)", *REV. CHIM.(Bucharest)*, 68(9), 2073-2075.
- Kün, E. (1994). *Sıcak iklim tahılları II*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1360, Ders Kitabı No:394, Ankara
- Lindsey, A., Smith S., ve Thomison, P. (2018). "What accounts for variability in grain protein levels in corn? Agronomic Crops Network Ohio State University Extension. C.O.R.N.", *Newsletter*, 2018-01.
- Mubashra, Y., Ashfaq, A., Tasneem, K., ve Basra, S. M. A. (2019). "Evaluating the impact of thermal variations due to different sowing dates on yield and quality of spring maize", *International Journal of Agriculture and Biology*, 21(5), 922-928.
- Netaji, S. V. S. R. K., Satyanarayana, E., ve Suneetha, V. (2000). "Heterosis studies for yield and yield component characters in maize (*Zea mays* L.)", *The Andhra Agric. J.*, 47, 39 - 42.

- Öz, A., Kapar, H. (2007). Mısırın yağ içeriği ve yağ sanayi açısından önemi. 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 28-31 Mayıs 2007 Samsun.
- Pearcy, R. W. (1990). "Sunflecks and photosynthesis in plant canopies. *Annual review of plant biology*", 41(1), 421-453.
- Pirasteh-Anosheh, H., Emam, Y., ve Ashraf, M. (2014). "Impact of cycocel on seed germination and growth in some commercial crops under osmotic stress conditions", *Archives of Agronomy and Soil Science*, 60(9), 1277-1289.
- Poorter, H., Fiorani, F., Pieruschka, R., Wojciechowski, T., van der Putten, W. H., Kleyer, M., ve Postma, J. (2016). "Pampered inside, pestered outside? Differences and similarities between plants growing in controlled conditions and in the field", *New Phytologist*, 212(4), 838-855.
- Poorter, H., Niinemets, Ü., Walter, A., Fiorani, F., ve Schurr, U. (2010). "A method to construct dose–response curves for a wide range of environmental factors and plant traits by means of a meta-analysis of phenotypic data", *Journal of Experimental Botany*, 61(8), 2043-2055.
- Primack, R. B. (1985). Patterns of flowering phenology in communities, populations, individuals, and single flowers. Dordrecht, Netherlands: Springer
- Ranal, M. A., ve Santana, D. G. de. (2006). "How and why to measure the germination process? ", *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1), 1-11.
- Ranum, P., Peña-Rosas, J. P., ve Garcia-Casal, M. N. (2014). "Global maize production, utilization, and consumption", *Annals of the new York academy of sciences*, 1312(1), 105-112.
- Rosegrant, M. W., Tokgoz, S., ve Bhandary, P. (2013). "The new normal? A tighter global agricultural supply and demand relation and its implications for food security", *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 303-309.
- Rodríguez MV, Barrero JM, Corbineau F, Gubler F, Benech-Arnold RL. "Tahıllarda uyku hali (ne çok fazla ne çok az): bu özelliğın arkasındaki mekanizmalar hakkında", *Tohum Bilimi Araştırması* . 2015;25(2): 99-119.

- Soler, C. M. T., Hoogenboom, G., Sentelhas, P. C., ve Duarte, A. P. (2007). "Impact of water stress on maize grown off-season in a subtropical environment", *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193(4), 247-261.
- Taşdan, K. 2005. Türkiye mısır piyasası. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana. s.199.
- Taylor, K. E., Stouffer, R. J., ve Meehl, G. A. (2012). "An overview of CMIP5 and the experiment design", *Bulletin of the American meteorological Society*, 93(4), 485-498.
- Thitisaksakul, M., Jiménez, R. C., Arias, M. C., ve Beckles, D. M. (2012). "Effects of environmental factors on cereal starch biosynthesis and composition", *Journal of Cereal Science*, 56(1), 67-80.
- Tian, Y., Guan, B., Zhou, D., Yu, J., Li, G., ve Lou, Y. (2014). "Responses of seed germination, seedling growth, and seed yield traits to seed pretreatment in maize (*Zea mays* L.)", *The Scientific World Journal*, 2014.
- TMO. (2021). 2020 Yılı Hububat Sektör Raporu. Toprak Mahsülleri Ofisi (TMO) Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Vartanlı, S., ve Emeklier, H. Y. (2007). "Ankara koşullarında hibrit mısır çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi", *Journal of Agricultural Sciences*, 13(03), 195-202.
- Von Elsner, B., Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Mistriotis, A., Von Zabeltitz, C., Gratraud, J., ve Suay-Cortes, R. (2000). "Review of structural and functional characteristics of greenhouses in European Union countries: Part I, design requirements", *Journal of Agricultural Engineering Research*, 75(1), 1-16.
- Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., ve Foolad, M. R. (2007). "Heat tolerance in plants: an overview", *Environmental and experimental botany*. 61(3), 199-223.
- Wang, X. ve Xing, Y. (2017). Effects of irrigation and nitrogen on maize growth and yield components. Global Changes and Natural Disaster Management: *Geoinformation Technologies*, pp 63–74.

- Watson, S.A. (1987) Structure and Composition. In: Watson, S.A. and Ramstad, P.E., Eds.,  
Corn: Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists, Inc.,  
St. Paul, 53-82.
- Watson, S. A. (2003). Structure and composition. *Corn: Chemistry and technology.*, 53-82.
- White, P. J. 2001. Properties of corn starch. In Specialty Corns. ed.A.R. Hallauer. Second  
edition. CRC Press, New York
- Yayar, R., ve Bal, H.S.G. (2007). “Forecasting of corn oil price in Turkey”,*Journal of  
Applied Science Research*, 3(8), 706-712.
- Zhang, Q., Zhang, L., Evers, J., van der Werf, W., Zhang, W., ve Duan, L. (2014). “Maize  
yield and quality in response to plant density and application of a novel plant growth  
regulator”, *Field Crop Res.* 164, 82–89.

