



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OZON GAZININ  
BAZI BAKLAGİL YEM BİTKİLERİ  
TOHUMLARININ  
ÇİMLENME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**GÖZDE GÜNGÖR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2013**

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OZON GAZININ**  
**BAZI BAKLAGİL YEM BİTKİLERİ**  
**TOHUMLARININ**  
**ÇİMLENME PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ**

**GÖZDE GÜNGÖR**

**Bu tez,**  
**Tarla Bitkileri Anabilim Dalında**  
**YÜKSEK LİSANS**  
**derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2013**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Gözde GÜNGÖR tarafından hazırlanan “Ozon Gazının Bazı Baklagil Yem Bitkileri Tohumlarının Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri” adlı bu tez, jürimiz tarafından .... / 07 / 2013 tarihinde oy birliği ile Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvan, Ad ve Soyad (DANIŞMAN)

Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

Ünvan, Ad ve Soyad (İKİNCİ DANIŞMAN)

.....

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

Ünvan, Ad ve Soyad (ÜYE)

Prof. Ali Arda IŞIKBER

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

.....

Ünvan, Ad ve Soyad (ÜYE)

Doç. Dr. Adem EROL

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

Ünvan, Ad ve Soyad (ÜYE)

.....

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gözde GÜNGÖR

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# OZON GAZININ BAZI BAKLAGİL YEM BİTKİLERİ TOHUMLARININ ÇİMLENME VE ÇIKIŞ PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

GÖZDE GÜNGÖR

## ÖZET

Farklı ozon gazı uygulama sürelerinin bazı baklagil yem bitkileri tohumlarının çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkileri araştırmak amacıyla yürütülen bu çalışma 2012-2013 yılları arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Toplam 6 çeşit baklagil yem bitkileri tohumlarına farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanarak tohumların düşük (4 °C) ve optimum (20 °C) sıcaklıklardaki çimlenme ve çıkış oranları ile kök, sap uzunlukları belirlenmiştir. Çimlenme denemeleri tesadüf parselleri, çıkış denemeleri ise tesadüf blokları deneme desenine göre 50 adet tohum 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, baklagil tohumlarına uygulanan ozon gazının genotiplerin düşük ve optimum sıcaklıklardaki çimlenme ve çıkış performansları üzerine çok önemli etkilerinin olduğunu, ancak bu etkilerin sıcaklık stres şartları ile çalışmada kullanılan bitki tür ve çeşitlere göre değişebileceğini göstermiştir.

**Anahtar kelime:** ozon, çimlenme, çıkış, genotip

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 08/2013

Danışman: Prof. Dr. İskender TIRYAKI

Sayfa Sayısı: 53

# **EFFECTS OF OZONE GAS ON GERMINATION AND SEEDLING EMERGENCE PERFORMANCES OF FORAGE LEGUME SEEDS**

**(M.S.THESIS)**

**GÖZDE GÜNGÖR**

## **SUMMARY**

This study was accomplished to determine the effects of various time periods of ozone gas treatments on germination and seedling emergence performances on forage legume seeds. The study was conducted at Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Faculty of Agriculture, and Department of Field Crops in 2012-2013. Seeds of 6 different forage legume species treated with ozone gas (0-40-80') in several time periods were germinated at low (4 °C) and optimum (20 °C) temperatures. Germination and seedling emergence percentages along with root and shoot lengths were determined. Germination and seedling emergence experiments were arranged in completely randomized design and in a randomized complete block design with four replications of 50 seeds, respectively. Results of the study indicated that ozone gas treatments of forage legume seeds showed highly significant effect on germination and seedling emergence performances under low and optimum temperatures, but these effects would be vary based on genotype and temperature stress conditions used.

**Key words:** ozone, germination, emergence, genotype

Kahramanmaraş Sutcu Imam University  
Institute For Graduate Studies In Science and Technology  
Department of Field Crops 08/2013

Supervisor: Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

Pege Number: 53

## TEŞEKKÜRLER

Bu tezin gerçekleşme aşamasında bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, öğrenmem konusunda bana her türlü yardımı gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. İskender TİRYAKİ'ye teşekkürü bir borç bilirim. Laboratuvar çalışmalarında bilgilerinden yararlandığım ve ayrıca laboratuvar aletlerini kullanmam konusunda yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Ali Arda IŞIKBER'e teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Gülay ZÜLKADİR'e ve Arş. Gör. İnanç DOĞANAY'a, tez yazım aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen Zir. Müh. Veysel AKKURT ve Zir. Müh. Dilek BORAZAN'a her türlü destekleri için yürekten teşekkür ederim.

Tüm yaşamımda olduğu gibi yüksek lisansım boyunca da sonsuz anlayış ve maddi, manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET .....	I
SUMMARY .....	II
TEŞEKKÜRLER .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
RESİMLER LİSTESİ .....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	IX
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	3
3. MATERYAL VE METOT .....	7
3.1. Materyal .....	7
3.1.1. Ozon Üretim ve Uygulama Sistemi .....	7
3.2. Metot .....	8
3.2.1. Ozon Uygulaması .....	8
3.2.2. Çimlendirme Denemesi .....	8
3.2.3. Çıkış Denemesi .....	9
3.2.4. İstatiksel Analizler .....	10
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	11
4.1. Ozon Uygulanan Tohumların 20 °C'deki Çimlendirme Test Sonuçları .....	11
4.1.1. 20 °C'de Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Oranları (%) .....	11
4.1.2. 20 °C'de Çimlendirilen Tohumlara Ait Kök Uzunlukları (mm) .....	12
4.2. Ozon Uygulanan Tohumların 4 °C'deki Çimlendirme Test Sonuçları .....	16
4.2.1. 4 °C'de Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Oranları (%) .....	16
4.2.2. 4 °C'de Çimlendirilen Tohumlara Ait Kök Uzunlukları .....	18
4.3. Ozon Uygulanan Tohumların 20 °C'deki Fide Çıkış Test Sonuçları .....	20
4.3.1. 20 °C'de Fide Çıkış Oranları (%) .....	20
4.3.2. 20 °C'de Baklagil Yem Bitkileri Tohumlarının Çıkış Denemesindeki Fide Kök ve Sap Uzunlukları (cm) .....	22
4.4. Ozon Uygulanan Tohumların 4 °C'deki Fide Çıkış Test Sonuçları .....	26



4.4.1. 4 °C’de Fide Çıkış Oranları (%) .....	26
4.4.2. 4 °C’de Çıkış Denemesindeki Fide Kök ve Sap Uzunlukları (cm) .....	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	35
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	40

## RESİMLER LİSTESİ

### Sayfa No

- Resim 1. Tohumlara yapılan ozon gazı muamelesinden bir görünüm. .... 8
- Resim 2. İklimlendirme dolabına bırakılmış çıkış denemesine ait bir görünüm. .... 9
- Resim 3. Çıkış denemesine alınmış ak üçgül fidelerine ait bir görünüm. .... 10

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge 4.1.1. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çimlenme oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları ve varyasyon katsayısı.....	11
Çizelge 4.1.2. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çimlenme oranları ve bunlara ait açısıl (Arcsin) transformasyon[ÇimY] Değerleri.....	12
Çizelge 4.1.3. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları.....	13
Çizelge 4.1.4.Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki kökçük uzunluk ortalamaları. ....	14
Çizelge 4.1.5. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) uygulanan ozon gazının 20 °C'de çimlendirilen tüm tohumlara ait toplam kökçük (radicula) uzunlukları .....	14
Çizelge 4.1.6. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 20 °C'de çimlenme oranları ve radícula uzunlukları .....	15
Çizelge 4.2.1. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4°C'deki toplam çimlenme oranlarına (yüzdesi) ait varyans analiz sonuçları.....	16
Çizelge 4.2.2.Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki toplam çimlenme oranları ve bunlara ait açısıl (Arcsin) transformasyon[ÇimY] değerleri.....	17
Çizelge 4.2.3. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) toplam çimlenme oranı (%), çimlenme yüzdesinin açısıl (Arcsin)transformasyonu[ ÇimY].....	17
Çizelge 4.2.4. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.2.5. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki kökçük uzunluk ortalamaları .....	19
Çizelge 4.2.6. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 4 °C'de çimlenme FGP ve radícula uzunlukları .....	20
Çizelge 4.3.1. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çıkış oranlarına (yüzdesi) ait varyans analiz sonuçları ....	21

Çizelge 4.3.2. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çıkış oranı (%), çıkış yüzdesinin açısıl (Arcsin) transformasyonu[ÇıkY] .....	21
Çizelge 4.3.3. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) toplam çıkış oranı (%), çıkış yüzdesinin açısıl (Arcsin) transformasyonu[ÇimY] .....	22
Çizelge 4.3.4. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki çıkış denemesinde kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.3.5. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki çıkış denemesinde sap uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.3.6. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki çıkış denemesinde kök uzunlukları ve sap uzunlukları .....	24
Çizelge 4.3.7. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) fide kök ve sap uzunluk ortalamalarının karşılaştırılması .....	25
Çizelge 4.3.8. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 20 °C'de çıkış oranı, fide kök ve sap uzunlukları ile fide sap uzunluklarının fide kök uzunluklarına oranı (Fsap/Fkök).....	26
Çizelge 4.4.1. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki toplam çıkış oranlarına (yüzdesi) ait varyans analiz sonuçları .....	27
Çizelge 4.4.2. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) toplam çıkış oranı (%), çıkış yüzdesinin açısıl (Arcsin) transformasyonu[ÇıkY] .....	27
Çizelge 4.4.3. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki çıkış denemesinde kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4.4.4. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki çıkış denemesinde sap uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.4.5. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki çıkış denemesindeki fide kök ve sap uzunluk ortalamaları (cm)...	29
Çizelge 4.4.6 Farklı sürelerle (0-40-80 dk) uygulanan ozon gazının 4 °C'de çıkış denemesinde tohumlara ait fide kök ve sap uzunlukları (cm) .....	30
Çizelge 4.4.7. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 4 °C'de çıkış FEP, fidekök ve fidesap uzunlukları.....	31

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>%</b>	:Yüzde
<b>mm</b>	:Milimetre
<b>cm</b>	:Santimetre
<b>O<sub>2</sub></b>	:Oksijen Molekülü
<b>O<sub>3</sub></b>	:Ozon Gazı
<b>lt/Sa</b>	:Litre/Saat
<b>lt</b>	:Litre
<b>dk</b>	:Dakika
<b>ÇimY</b>	:Çimlenme Yüzdesi
<b>ÇıkY</b>	:Çıkış Yüzdesi
<b>Fkök</b>	:Fide Kök
<b>Fsap</b>	:Fide Sap

## 1.GİRİŞ

Ozon yüksek enerjiye sahip güneş ışınlarının normal oksijen moleküllerine (O<sub>2</sub>) çarpması sonucu ortaya çıkan oksijen atomlarının, diğer oksijen molekülleriyle birleşmesiyle meydana gelmektedir. Keskin kokulu ve renksiz bir gaz olan ozon en yoğun olarak atmosfer tabakasında bulunmaktadır. Ozon gazı ultraviyole ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engellemesi nedeniyle birçok biyolojik olayda başlıca rol oynamaktadır.

Atmosferin troposfer ve stratosfer tabakasında bulunan ve troposfer tabakasında fitotoksik etkiye sahip olan ozon, büyük ölçüde insan aktiviteleri ve fotokimyasal reaksiyonlar sonucu meydana gelmektedir. Stratosferik ozon, canlı metabolizmalar için zararlı olan ultraviyole ışınlarla karşı koruyucu etkiye sahipken, fitotoksik etkiye sahip olan troposferik ozon konsantrasyonu sürekli olarak artış göstermektedir (Krupa, 1988).

Ozon gazının bitkiler üzerine iki önemli etkisinin olduğu bilinmektedir. Artan ozon gazı konsantrasyonuna bağlı olarak fotosentez ve bitki büyümesini yavaşlatmakta ve fitotoksik ozon gazı konsantrasyonu hassas bitki tür ve çeşitlerinde yaprak lezyonlarının oluşmasına neden olmaktadır (Kangasjarvi et al., 1994; Kley et al., 1999). Yüksek konsantrasyonlarda toksik olan bu gaz, düşük konsantrasyonlarda bitki besin maddesi olarak kullanılabilirdiği düşünülmektedir (Rao et al., 2000).

Ozon, 1997'de ABD Gıda ve İlaç İdaresi tarafından gıda dezenfektanı olarak kullanılması için onaylanmıştır (Federal Register, 2001). Ozon suda kolaylıkla çözünebilir, kirliliğe sebep olan mikroorganizmaları yok etme niteliği çok yüksektir. Yüksek oksidasyon kuvveti, ozonun bakterilerin tahribatında tam etkin bir rol oynamasına sebep olur. Bakterilerin, alglerin, virüslerin ve normal klorlama metotlarının çoğuyla yok edilmeyen *Ceptosporidium Ocysts* adı verilen tek hücrelilerin yok edilmesinde etkindir. Oksidasyon gücünün, yüksekliğinden dolayı, dezenfeksiyon amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Kullanılan mevcut kimyasallara oranla çok daha etkili bir dezenfektan özelliği göstermektedir. En önemli özelliği dezenfeksiyon sonrasında kullanılan kimyasal maddeler gibi kalıntı bırakmamasıdır (Restaino et al., 1995). Ozon gazının dezenfeksiyon sonrasında artık ve kalıntı bırakmayan tek dezenfektan oluşu, özellikle gıda sanayiinde kullanımını, diğer dezenfektanlara göre avantajlı kılmaktadır. Hasat sonrasında meyve ve sebzelerde bozulmaya neden olan mikrobiyal yükün artmalarına ve azalan raf ömrü için etkili bir önleme yöntemidir (Sarig et al., 1996). Bundan dolayı ozonun tarım ve gıda sektöründe kullanımını avantajlı kılmaktadır.

Bitkiler, sürekli olarak değişen çevre şartlarının meydana getirdiği stres koşullarına uyum sağlamak zorundadır. Son zamanlarda, ozon gazının farklı kullanım alanlarının gündeme geldiği görölmektedir. Çok sınırlı sayıda yapılan bazı çalışmalar, ozon gazının bitki tohumlarının çimlenmesinde bir faktör olarak kullanılabilceğini işaret etmektedir (Tiryaki ve Haliloğlu, 2007).

Ancak, ozon gazının farklı yem bitkileri tohumlarının çimlenme performansı üzerine etkilerine yönelik literatürlerde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada farklı ozon uygulamalarının bazı baklagil yem bitkileri tohumlarının çimlenme performansı üzerine etkileri araştırılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Schwartz (1976), 0.2 ppm ve yüksek konsantrasyondaki ozonun nefes borusunda zarar verici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Oehlschlaeger (1978), ozonun olağan sıcaklıkta mavi, yoğunlaştığında koyu mavi bir gaz olduğunu ve sıvı ozonun eğer % 20' den fazla oksijen karışımı ihtiva ediyorsa kolayca patlatılabileceğini bildirmiştir.

Rice ve ark. (1981), ozon uygulamasının Avrupa'da içme suyunun dezenfeksiyonunda yıllardan beri kullanılmakta olduğunu, ozonun diğer ticari kullanım alanlarında ise şişelenmiş suların dezenfeksiyonunu, yüzme havuzları, kirli soğutma yapılarının temizlenmesini ve atık su uygulamaların yer aldığını bildirmişlerdir.

Stallarova ve ark.(1982), ozonun oksidasyon gücü çok yüksek olan bir gaz ve bilinen en kuvvetli dezenfektanlardan birisi olduğunu ve yüksek oksidasyon kuvvetinin, ozonun bakterilerin tahribatında tam etkin bir rol oynamasına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ozon dezenfeksiyonunun mikroorganizma hücrelerini eriterek veya hücre zarını yırtarak meydana geldiğini, yaygın bir dezenfektan olan klorun ise hücre zarından girerek mikroorganizma enzimlerini inaktive ettiğini ortaya koymuşlardır. Ozonun bakterisit etkisinin suyun kirliliği, suda çözülmüş madde miktarı, pH, suyun sıcaklığı ve temas süresi gibi bazı etkileşimlere bağlı olduğunu ve ozonla suyun takriben 4–10 dakikalık temasının dezenfeksiyonu sağladığını bildirmişlerdir.

Rice ve ark. (1982), ozonun soğukta muhafazadaki önemli etkilerinden birisinin meyve ve sebzelerin olgunlaşmalarını yavaşlatması olduğunu bildirmişlerdir. Olgunlaşma süresince muz ve elma gibi birçok meyvenin yaşlanmayı hızlandıran etilen gazını bünyelerinden dışarı verdiklerini, ozonun muhafaza esnasında dışarı verilen etileni okside ederek sebze ve meyvelerin muhafaza ömürlerini uzattığını bildirmişlerdir. Çalışmada ozonun ürünlerin soğukta muhafaza esnasında düşük konsantrasyonda küf ve bakterilerden korunmasında kullanılmakta olduğunu bildirmişlerdir.

Langlais ve ark (1991), ozonun mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin klor ve diğer dezenfektanlara göre daha fazla olduğunu; *Escherchia*, *Listeria*, *Penicillum* ve diğer gıda patojenlerini geleneksel olarak kullanılan dezenfektanlara oranla daha hızlı öldürmekte olup kimyasal kalıntı bırakmadığını bildirmişlerdir.

Langlais ve ark (1991), ozonun meyve ve sebzelerin muhafazası esnasında küf, bakteri ve virüs gibi patojenlerin gelişmesini önlemesinin ve etileni okside ederek ürünlerin depolama ömrünü arttırmasının yanında bir diğer önemli kullanım amacının



ürünlerin depolama öncesinde ön soğutma uygulamasında kullanılan suyun dezenfeksiyonunu sağlaması olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacıların bildirdiklerine göre ozon, pestisitlerin bıraktığı kalıntıları yok edici özelliğe sahiptir.

Reddy (1991), bitkileri ozona maruz bırakmanın etilen üretimini arttıracakını, ancak bunun geçici olduğunu ve bunda ozon dozu ve uygulama süresinin çok etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ozon uygulamalarından hemen sonra tür ve çeşide bağlı olarak bitkilerde geçici etilen üretimi artışı olabileceğini ancak bunun belirli bir süre sonra tekrar azalacağını hatta başlangıç seviyelerinin altına bile düşebileceğini bildirmiştir.

Beuchat (1992), Elma ve portakalların raf ömürlerinde ozonlama sonucu meydana gelen uzama, etilenin oksidasyonu ile ilgili olduğunu, böğürtlenlerin ve üzümün mantar bozulmalarının ozonlamayla azaldığını bildirmiştir.

Schraudner (1997), bitkilere ozon uygulaması etilen üretiminde göstermiş oldukları farklılığın ozona karşı hassas olup olmamalarına bağlı olduğunu bildirmiştir. Ozona duyarlı türlerin toleranslılara kıyasla ozonla muamele edildiklerinde daha fazla etilen salgıladıkları bilinmektedir.

Perkins (1997), daha önceki yıllarda yapılmış birçok çalışmada ozon gazının ürünler üzerindeki mikrobik aktivitenin engellenmesi ve meyve ve sebzelerin raf ömürlerinin uzatılmasında kullanıldığını, 1933 yılından bu yana da elma, patates, domates, çilek, brokoli, armut, yaban mersini, portakal, şeftali, üzüm, mısır ve soya fasulyesi gibi birçok meyve ve sebze üzerinde araştırma yapıldığını bildirmiştir.

Song ve ark. (2000), soğanlara depolama sırasında ozon uygulamışlardır. Ozon uygulandıktan sonra küf ve bakteriyel yükleri ciddi şekilde azalırken, kimyasal yapılarında ve tat kalitelerinde bir değişim olmadığını gözlemlemişlerdir.

Suslow (2001), ozon gazının atmosfer basıncında  $-112^{\circ}\text{C}$ ' de kaynayan, suda kısmi olarak çözünebilen, karakteristik keskin bir kokusu olan, 0.01–0.05 ppm konsantrasyonluk bir değerde tespit edilebilen, stabil olmayan bir gaz olduğunu; havadaki 1 ppm ozonun yaklaşık olarak  $2,1\text{ mg/m}^3$  ozona eşit olduğunu bildirmiştir.

Song (2002), yaban mersiniyle yapmış olduğu bir çalışmada derimden sonra meyveleri bir iki gün süreyle  $0,2\ \mu\text{L/L}$  ozona maruz bırakmanın solunumda geçici bir artışa neden olduğunu bildirmiştir. Öte yandan Ikeda (1998),  $5^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta çilek meyvelerini 7 gün boyunca ozona ( $0.05\text{--}0.5\ \mu\text{L/L}$ ) maruz bırakmışlar ve uygulama yapılan meyvelerle kontrol meyveleri kıyaslandığında solunum oranında herhangi bir farklılık ve artış saptayamamıştır.

King (2003), farklı yumuşak ve sert tahtalı ağaç türlerinden elde edilmiş kâğıt hamurlarının ozonla beyazlatılması işlemi sırasında delignifikasyon ve selüloz degradasyonu oranlarını incelediği bir çalışmada, selüloz degradasyon oranı, peroksitle ön işleme tabi tutulan hamurda nispeten daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Güzel-Seydim (2004), ozonun güçlü bir oksidan ve kuvvetli bir dezenfektan olduğunu, gıdalarda ozon kullanımının Amerika'da yeni olmasına rağmen Avrupa ülkelerinde uzun zamandan beri kullanılmakta olduğunu bildirmiştir.

Koyuncu ve ark. (2005), ozonlu su uygulamasının kirazın kalitesi üzerine olumlu etkisinin bulunduğunu, bu yüzden 0900 Ziraat kiraz çeşidi için ön soğutmada ozon kullanımının klor gibi diğer hijyen araçlarına alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Isikber ve ark. (2007), kısa uygulama süresinde *Ephestia kuehniella* (Zell.)'nın tüm gelişme dönemlerine karşı ilk konsantrasyonu 300 ppm olan tek başına ozon gazı uygulamasının ve ozon gazının 100 mm Hg düşük basınçla veya %92 CO<sub>2</sub> ile kombinasyonunun toksisitesini test etmişlerdir. Böceğin her gelişme dönemi için uygulamalara ait ölüm oranları arasında önemli farklılıklar olduğunu bulmuşlardır. Genel olarak ozon gazıyla böceğin ergin ve larvalarını öldürmenin kolay olurken, yumurtaları ozon gazıyla öldürmenin zor olduğunu bildirmişlerdir. 300 ppm yüksek konsantrasyonda ve 2 saat uygulama süresinde ozon gazının tek başına uygulaması *E. kuehniella* tüm gelişme dönemlerine olurken düşük basınç ve %92 CO<sub>2</sub> herhangi bir sinerjistik etki yaratmadığını tespit etmişlerdir.

Tiryaki ve Haliloğlu (2007), ozon gazının bazı buğdaygil tohumlarının çimlenme performansı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, farklı O<sub>3</sub> konsantrasyonlarına karşı tohumların gösterdikleri tepkinin bitki genotipine ve çimlenme sıcaklığına bağlı olarak değiştiğini rapor etmişlerdir. Genel olarak O<sub>3</sub>, düşük sıcaklıkta (18 °C) tohum çimlenmesini olumsuz yönde etkilerken, *Bromus inermis* L. ve *Dactylis glomerata* L. tohumlarının 25°C'deki çimlenme oranlarında artışa neden olduğu belirtilmiştir.

Isikber ve Öztekin (2009), iki depolanmış ürün zararlısı olan *Ephestia kuehniella* ve *Tribolium confusum*'un ozon gazına karşı duyarlılıklarını araştırmışlardır. Boş hacim ozon uygulamaları için toksisite verileri *E. kuehniella* ve *Tribolium confusum*' un gelişme dönemleri arasındaki duyarlılıklarda önemli farklılığın olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak *T. confusum* *E. kuehniella* göre ozon gazına daha dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Beş saat boyunca 30 dakika aralıkla ozon gazı uygulaması 2 kg'lık buğday üst kısmına yerleştirilen *E. kuehniella*'nın tüm gelişme dönemlerin %100 ölümüne neden olduğunu tespit etmişlerdir. Oysaki 2 kg'lık buğday alt kısmına yerleştirilen *E.*

*kuehniella*'nın yumurtaları öldürmek çok güç olduğunu bulmuşlardır. *T. confusum* için ise ozon gazı ürünün alt kısmına yerleştirilen larvaları kolaylıkla öldürürken yumurtaların, pupaların ve erginlerin beklenen ölümleri gerçekleşmediğini bildirmişlerdir.

Prozherina ve ark. (2009), artan ozon dozlarının olgunlaşmakta olan bazı ağaç tohumlarının çimlenme performansları üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, artan ozon gazı konsantrasyonunun tohumların çimlenme oranlarında ani düşümlere neden olduğunu ancak fide gelişmesinin daha büyük oranda negatif yönde etkilendiğini, etkilenme oranlarının ise bitki türüne göre büyük farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir.

Feng ve ark. (2010), ethylenediurea (EDU) maddesinin ozon zararlanmasına uğrayan bitkiler üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada ise EDU'nun ozonun görsel olarak meydana getirdiği zararlanma etkilerini %76 oranında azalttığı ve fotosentez oranını %8 oranında artırdığı belirtilmiştir.

Leisner ve ark. (2012), ozon gazının bitkilerde tohum sayısını %16 oranında, meyve oranını ve ağırlığını sırasıyla %9 ve %22 oranında azalttığı, artan ozon dozuna bağlı olarak polen çimlenme ve tüp büyümesinde önemli oranda düşümler meydana geldiğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmada ak üçgül (*Trifolium repens* L.), adi fiğ (*Vicia sativa* L.), Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) ve yonca çeşitlerinden; Ömerbey yoncası, Savaş yoncası, Elçi yoncası (*Medicago sativa* L.) tohumları kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Ozon Üretim ve Uygulama Sistemi

Araştırmada kullanılan ozon uygulama seti (OZO 1VTTL – Ozomax/Kanada) 5 üniteden oluşmaktadır. Bunlar;

1. Saf oksijen kullanılması durumunda 10 g/h, kuru hava kullanılması durumunda 5 g/h ozon üretme kapasitesine sahip bir ozon jeneratörü
2. Oksijen gazı akış hızının ayarlanmasını sağlayan bir elektronik debi ölçer (flowmetre)
3. Fumigasyon çemberi içerisindeki havayı çekmeye yarayan vakum pompası
4. Ürün ve böceklerin yerleştirildiği ve ozon fumigasyonun yapıldığı ozon fumigasyon çemberi
5. Oksijen tüpü

Ozon jeneratörü saf oksijen veya kurutulmuş ortam havası ile çalıştırılabilmektedir. Ancak ortam havasındaki nem miktarının yüksek olması cihazda kısa devrenin oluşmasına neden olmaktadır. Ozon üretiminde dış ortam havasının kullanılabilmesi için havanın mutlaka kurutulması gerekir. Bu işlem için gerekli hava nemi giderme ünitesi ise ek bir maliyet oluşturur. Ortam havasının diğer bir olumsuzluğu da düşük oksijen oranına bağlı olarak jeneratörün ozon üretim kapasitesinin azalmasıdır. Belirtilen bu nedenlerden ötürü araştırmada gereksinim duyulan ozonun saf oksijenden üretilmesi uygun görülmüştür. Bu amaçla çıkışında bir regülatör ve analog basınç ölçer olan sanayi tipi oksijen tüplerinden yararlanılmıştır.

Ürünlü ortamda iki farklı yüksek konsantrasyonda ozon uygulaması ile ilgili denemeler 9 cm çapındaki metal kapaklı 3 litrelik cam kavanozda içerisinde yürütülmüştür. Bu kavanozların metal kapakları üzerinde 3 cm uzunluğunda 0.5 cm çapında iki metal rekor ile dışarı açılan iki delik bulunmaktadır. Her metal rekor üzerinde 5 cm uzunluğunda silikon hortum bulunmaktadır. Bu deliklerin ilki ozon jeneratörüne bağlanmış ve ikincisinin ucu vakum pompasına bağlanmıştır. Böylece bir ucu ürünlü ortamdaki havanın

alınması sağlanırken diğer delikten ozon gazının cam kavanoz içerisine verilmesi sağlanmıştır. Böylece ozon gazı istenilen aralıklarla cam kavanoz içerisinde sirküle edilmiştir. Ozon gaz konsantrasyonunun ayarlanması ise saf oksijen gazının akış hızına göre ayarlanmıştır. Oksijen tüpü ile ozon jeneratörü arasına bir debi ölçer (flowmetre) yerleştirilmiştir ve oksijen gazının akış hızı elektronik debi ölçer tarafından yönetilmiştir.

## 3.2. Metot

### 3.2.1. Ozon Uygulaması

Ozon gazının tohumlara penetrasyonunu artırmak amacıyla denemede kullanılacak olan tohumlar, her genotipten 1500 tane olacak şekilde tartılmış ve devamında saf su içerisinde oda şartlarında 6 saat süre ile bekletilmiştir. Kurutma kâğıtlarına alınan bu tohumların tohum yüzeyindeki serbest suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Çalışmada, 0, 40 ya da 80 dakika süre ile kuru oksijen besleme koşulunda 8gr/saat  $O_3$  gazı üreten ve gaz akış hızı 5 lt/sa ozon olan OZO 1VTT (Ozomax, Kanada) makinası kullanılarak tohumlara ozon uygulanmıştır (Resim 1). Ozon uygulanan tohumlar daha sonra çimlendirme ve çıkış denemesine alınmıştır.



Resim 1. Tohumlara yapılan ozon gazı muamelesinden bir görünüm.

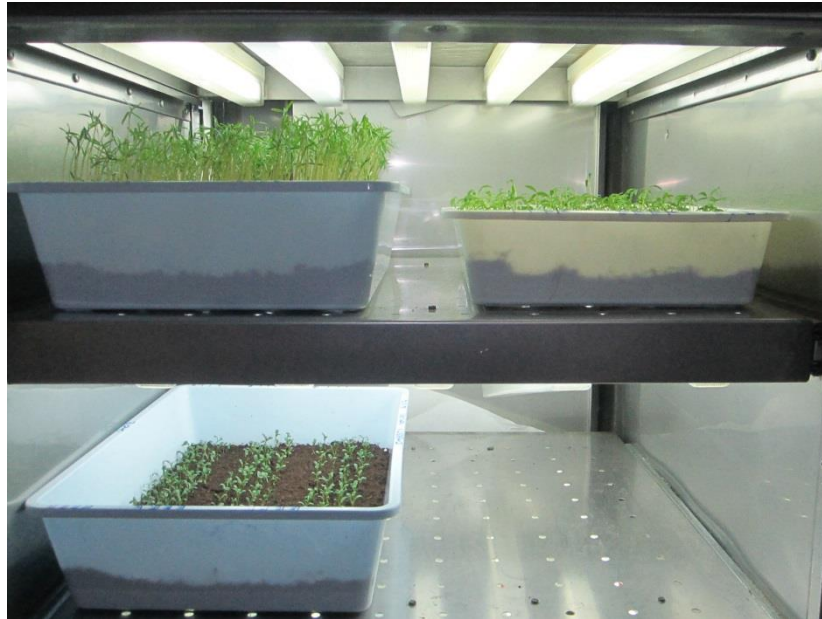
### 3.2.2. Çimlendirme Denemesi

Çalışma, 4 °C ve 20 °C'de olmak üzere iki farklı sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Çimlenme testi için her bir genotipten 50 adet tohum tesadüf parselleri deneme desenine

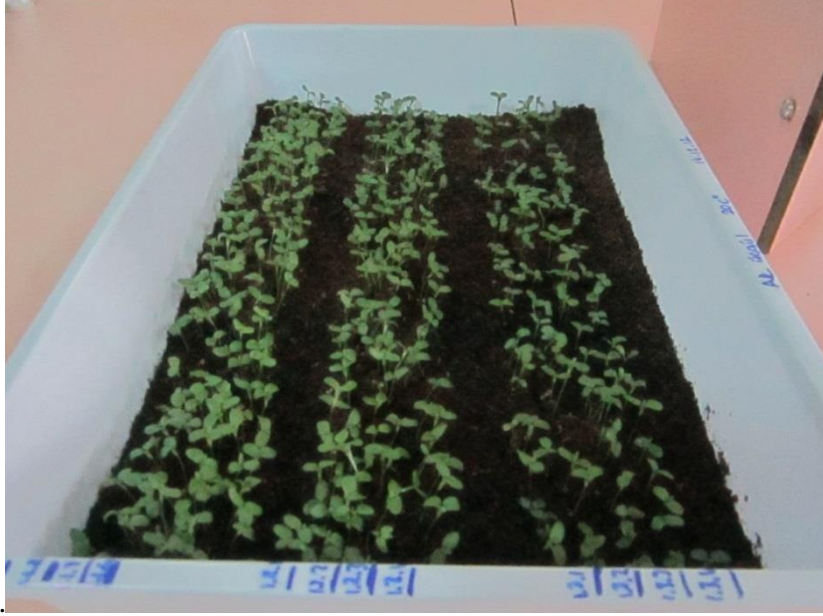
göre 4 tekerrürlü olarak, iki kat kurutma kağıdı bulduran kapaklı cam petri kaplarına (60 x 1,5mm) yerleştirilmiş ve üzerlerine 2 ml saf su ilave edilerek  $4 \pm 1$  °C ve  $20 \pm 1$  °C'ye ayarlanmış iklim dolaplarına konulmuştur. Çalışmada, hiç uygulama görmemiş tohumlar kontrol tohumları olarak kullanılmıştır. Çimlenen tohumlar günlük sayılarak petri kaplarından pens yardımı ile uzaklaştırılmış ve çimlenen tohumlara ait kökçük (radicula) uzunlukları kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Deneme, herhangi bir genotipte üç gün süre ile çimlenen tohum sayısında herhangi bir değişikliğin olmadığı zamanda (20 °C 'de 6 gün; 4 °C' de 10 gün) sonlandırılmıştır.

### 3.2.3. Çıkış Denemesi

Çıkış testleri için 50 adet tohum ekim derinliği bitki cins ve türüne özgü olacak şekilde torf içeren küvetlere (Resim 2) (48x33x10cm) tesadüf blokları deneme desenine göre ekilmiştir. Küvetler daha sonra ışık yoğunlukları  $100 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , sıcaklıkları  $4 \pm 1$  °C ve  $20 \pm 1$  °C'ye ayarlanmış iklim dolaplarına konulmuştur (Resim 2 ve 3). Fide çıkış gözlemleri, herhangi bir genotipte çıkış değerleri üç ardışık sayım zamanında sabitlendiği dönemde (20 °C' de 14 gün; 4 °C' de ise 20 gün) sona erdirilmiştir. Deneme sonunda, fideler torf içerisinde çıkarılarak kök ve sap uzunlukları kumpas yardımı ile belirlenmiştir.



Resim 2. İklimlendirme dolabına bırakılmış çıkış denemesine ait bir görünüm.



Resim 3. Çıkış denemesine alınmış ak üçgül fidelerine ait bir görünüm.

#### 3.2.4. İstatiksel Analizler

Çimlenen tohumlar üzerinden son çimlenme yüzdesi (ÇimY) ve bunun açısız transformasyonu ( $\arcsin\sqrt{\text{ÇimY}}$ ), kök uzunlukları; çıkış gösteren fidelere ait çıkış yüzdesi [ÇıkY] ve onun açısız ( $\arcsin\sqrt{\text{ÇıkY}}$ ) transformasyonu literatürde belirtildiği şekilde hesaplanmıştır (Murray ve ark., (1993). Fidelere ait fide ortalama kök ve sap uzunlukları tespit edilmiştir. Elde edilen veriler SAS paket (SAS, 1997) programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizinde, ozon uygulama sürelerinin genotipler üzerine etkilerini daha iyi görebilmek amacıyla çalışma sonucu elde edilen veriler bölünmüş deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Bu analizde genotipler ana parsellere, ozon uygulama süreleri ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile  $P \leq 0.05$  seviyesinde belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Ozon Uygulanan Tohumların 20 °C'deki Çimlendirme Test Sonuçları

#### 4.1.1. 20 °C'de Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Oranları (%)

Altı çeşit baklagil yem bitkisinin 20 °C'deki çimlenme oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.1'de, bu veriler ait çoklu karşılaştırma (Duncan) test değerleri ise Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çimlenme oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları ve varyasyon katsayısı.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	5	2084.12	80.26	<.0001
BLOK	3	10.79	0.42	0.74
HATA 1	15	25.96	1.08	0.4031
OZON	2	70.44	2.94	0.0656
GENOTİP*OZON	10	24.61	1.03	0.4406
HATA2	36	23.94		
GENEL	71			
VARYASYON KATSAYISI (%)	6.91			

Çizelge 4.1.1.'de çimlenme oranları bakımından Genotipler arasındaki farkların istatistiksel olarak çok önemli ( $P < 0.0001$ ) olduğunu ancak Ozon uygulama süreleri ile Genotip X Ozon interaksiyonu arasında çimlenme oranları bakımından herhangi bir etkinin olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.1.2.'ye bakıldığında 20 °C'de yapılan çimlendirme testi sonucunda son çimlenme oranı Adi fiğde en yüksek (%98.5), Elçi yoncasında ise en düşük (%59) olarak tespit edilmiştir. Çimlenme oranı bakımından Adi fiğ ve Macar fiği arasında önemli bir farkın olmadığı görülmüştür.



Çizelge 4.1.2. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çimlenme oranları ve bunlara ait açısal (Arcsin) transformasyon[ÇimY] Değerleri.

Genotip	Çimlenme Oranı	
	%	[ÇimY] <sup>*</sup>
Adi fiğ	98.5	85.54 <sup>a</sup>
Macar fiği	98.0	83.90 <sup>a</sup>
Ak üçgül	91.0	72.72 <sup>b</sup>
Savaş yoncası	86.5	69.13 <sup>b</sup>
Ömerbey yoncası	79.0	62.88 <sup>c</sup>
Elçi yoncası	59.0	50.54 <sup>d</sup>

<sup>\*</sup>, farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=12)

#### 4.1.2. 20 °C'de Çimlendirilen Tohumlara Ait Kök Uzunlukları (mm)

Farklı sürelerde ozon uygulanan 6 farklı baklagil yem bitkisi tohumunun 20 °C'de çimlendirildiklerinde, çimlenen tohumlara ait kök uzunlukları ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.3.'de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma (Duncan) test değerleri ise Çizelge 4.1.4. ve Çizelge 4.1.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.3. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	5	114.568	187.33	<.0001
BLOK	3	0.163	0.27	0.849
HATA 1	15	0.138	0.23	0.998
OZON	2	4.709	7.70	0.0016
GENOTİP*OZON	10	4.857	7.94	<.0001
HATA2	36	0.611		
GENEL	71			
VARYASYON KATSAYISI	15.31			

Çizelge 4.1.3.'de görüldüğü üzere 20 °C'de çimlendirme denemesinde kök uzunlukları bakımından Genotipler, Ozon uygulamaları ve Genotip x Ozon interaksyonları arasında çok önemli farklılıkların var olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere ait varyasyon katsayısı ise %15.31 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1.4.'e bakıldığında 20 °C'de yapılan çimlendirme testleri sonucunda kök uzunluğu Adi fiğde en yüksek (11.25 mm), Elçi yoncasında ise en düşük (3.05 mm) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.4.Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki kökçük uzunluk ortalamaları.

Genotip	Radicula (mm)
Adi fiğ	11.25 <sup>a</sup>
Ömerbey yoncası	5.11 <sup>b</sup>
Savaş yoncası	4.03 <sup>c</sup>
Ak üçgül	3.69 <sup>d</sup>
Macar fiğ	3.49 <sup>d</sup>
Elçi yoncası	3.05 <sup>e</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p<0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=12)

Uygulanan ozon uygulama sürelerinin genotiplerin kökçük (radicula) uzunlukları üzerine etkileri incelendiğinde (Çizelge 4.1.5), kontrol tohumlarında kökçük uzunlukları 4.59 mm olurken 40 ve 80 dakika süreli ozon uygulamalarında tohumların kökçük uzunlukları sırasıyla 5.32 mm ile 5.40 mm olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, ozon gazının baklagil tohumlarının kökçüklerinde uzunluk artışına neden olduğunu ve bu artışın uygulanan ozon uygulama sürelerine paralel olarak arttığını göstermiştir.

Çizelge 4.1.5. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) uygulanan ozon gazının 20 °C'de çimlendirilen tüm tohumlara ait toplam kökçük (radicula) uzunlukları

Ozon Uygulama Süreleri (dk)	Radicula (mm)*
0	4.59 <sup>b</sup>
40	5.31 <sup>a</sup>
80	5.40 <sup>a</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p<0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=24)

Uygulanan ozon uygulama sürelerinin her bir genotipin çimlenme oranları ile tohumların kökçük uzunlukları üzerine etkileri Çizelge 4.1.6'de gösterilmiştir. Sonuçlar, ozon uygulama sürelerinin Adi ve Macar fiği tohumlarının çimlenme oranlarında etkisiz

olduğunu, ancak fiğ tohumlarının kökçük uzamasında önemli artışlara neden olduğunu göstermiştir. Ozon uygulaması üçgül tohumlarının çimlenme oranları ve kökçük uzamasını olumsuz yönde etkilemiştir (Çizelge 4.1.6). Çalışmada kullanılan 3 farklı yonca çeşidine ait tohumların çimlenme oranlarında düşüslere neden olan ozon uygulaması, kullanılan yonca çeşidine bağlı olarak kökçük uzaması üzerine farklı etkiler göstermiştir (Çizelge 4.1.6). Örneğin, ozon uygulamaları Savaş yoncası tohumlarının kökçük uzamasında azalmaya neden olurken, Ömerbey yonca çeşidinde önemli artışlara neden olmuştur (Çizelge 4.1.6). Buna karşın, Elçi yoncası tohumlarında 40 dk'lık ozon uygulaması kökçük uzamasında artışa neden olurken, 80 dk'lık ozon uygulaması etkisiz kalmıştır.

Çizelge 4.1.6. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 20 °C'de çimlenme oranları ve radícula uzunlukları

Genotip	Ozon Dozu	Çimlenme Oranı*		KÖKCÜK*
		(%)	Arcsin	
Adi Fiğ	0	98.0	84.4 <sup>a</sup>	9.0 <sup>b</sup>
	40	99.0	87.1 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>
	80	98.5	85.0 <sup>a</sup>	11.8 <sup>a</sup>
Macar Fiği	0	97.5	82.1 <sup>a</sup>	3.3 <sup>b</sup>
	40	98.0	84.4 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>
	80	98.5	85.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>
Ak Üçgül	0	92.5	74.3 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>
	40	91.0	72.6 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>
	80	89.5	71.1 <sup>a</sup>	3.2 <sup>b</sup>
Savaş Yoncası	0	89.0	71.2 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>
	40	85.5	68.1 <sup>a</sup>	4.0 <sup>ab</sup>
	80	85.0	68.0 <sup>a</sup>	3.5 <sup>b</sup>
Ömerbey Yoncası	0	82.0	64.9 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>
	40	82.0	64.9 <sup>a</sup>	4.5 <sup>b</sup>
	80	73.0	58.7 <sup>b</sup>	6.8 <sup>a</sup>
Elçi Yoncası	0	65.0	53.7 <sup>a</sup>	2.8 <sup>b</sup>
	40	64.0	53.1 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>
	80	49.5	44.7 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=4)

## 4.2. Ozon Uygulanan Tohumların 4 °C'deki Çimlendirme Test Sonuçları

### 4.2.1. 4 °C'de Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Oranları (%)

Tohumların 4 °C'deki toplam çimlenme oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.1.'de, çoklu karşılaştırma (Duncan) değerleri ise Çizelge 4.2.2.'de ve Çizelge 4.2.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki toplam çimlenme oranlarına (yüzdesi) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P <sub>≤</sub>
GENOTİP	5	11411.92	615.75	<.0001
BLOK	3	19.850	1.07	0.373
HATA 1	15	20.09	1.08	0.403
OZON	2	74.8	4.04	0.02
GENOTİP*OZON	10	106.68	5.76	<.0001
HATA2	36	18.53		
GENEL	71			
VARYASYON KATSAYISI (%)	9.30			

Çizelge 4.2.1.'de görüldüğü üzere toplam çimlenme yüzdesi, ozon uygulama süresi ve genotip ile ozon uygulama süreleri arasındaki interaksiyona bakıldığında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu verilere ait varyasyon katsayısı %9.30 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.2.'e bakıldığında 4 °C'de yapılan çimlendirme testi sonuçlarında toplam çimlenme oranı Adi fiğ (%93.00) ve Macar fiğinde (%94.16) en yüksek, Ömerbey yoncasında ise en düşük (%8.33) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.2.Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki toplam çimlenme oranları ve bunlara ait açısıl (Arcsin) transformasyon[ÇimY] değerleri

Genotip	Çimlenme Oranı	
	%	[ÇimY] <sup>*</sup>
Adi fiğ	93.00	75.56 <sup>a</sup>
Macar fiği	94.16	78.04 <sup>a</sup>
Ak üçgül	86.16	69.27 <sup>b</sup>
Savaş yoncası	11.22	19.13 <sup>c</sup>
Ömerbey yoncası	8.33	16.44 <sup>c</sup>
Elçi yoncası	10.33	19.20 <sup>c</sup>

<sup>\*</sup>, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=12)

Çizelge 4.2.3.'da, baklagil tohumlarına farklı sürelerde yapılan ozon uygulamaları, 4 °C çimlendirilen tohumların çimlenme oranları üzerine olumsuz yönde etki ettikleri belirlenmiştir. Tüm genotipler göz önüne alındığında, ozon uygulanmayan kontrol tohumlarında çimlenme oranı %51.58 olurken 80 dk ozon uygulanan tohumlarda bu oran %49.25 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.3. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) toplam çimlenme oranı (%), çimlenme yüzdesinin açısıl (Arcsin)transformasyonu[ ÇimY]

Ozon Uygulama Süreleri (dk)	Çimlenme Oranı	
	%	[ÇimY] <sup>*</sup>
0	51.58	46.68 <sup>a</sup>
40	50.77	47.8 <sup>ab</sup>
80	49.25	44.34 <sup>b</sup>

<sup>\*</sup>, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=24)

#### 4.2.2. 4 °C’de Çimlendirilen Tohumlara Ait Kök Uzunlukları

Altı farklı baklagil yem bitkisi genotipinin 4 °C’deki kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.4.’de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma (Duncan) test değerleri ise Çizelge 4.2.5.’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.4.’de görüldüğü üzere baklagil yem bitkilerinin 4 °C’de çimlendirme denemesinde kök uzunlukları bakımından genotipler arasında farklılıklar istatistiksel olarak çok önemli, buna karşın Ozon uygulamaları ile Genotip X Ozon interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu verilere ait varyasyon katsayısı %14.07 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2.4. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C’deki kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	5	0.535	18.69	<.0001
BLOK	3	0.028	0.98	0.411
HATA 1	15	0.072	2.53	0.01
OZON	2	0.029	1.04	0.36
GENOTİP*OZON	10	0.02	0.73	0.69
HATA2	36	0.028		
GENEL	71			
VARYASYON KATSAYISI (%)	14.07			

Çizelge 4.2.5.’e bakıldığında 4 °C’de yapılan çimlendirme testi sonucunda genotipler arasında kök uzunluklarına bakıldığında, kök uzunluğu Savaş yoncasında en yüksek (1.59 mm), Adi fiğde ise en düşük (1.03 mm) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.5. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki kökçük uzunluk ortalamaları

Genotip	Radicula (mm)*
Savaş yoncası	1.59 <sup>a</sup>
Ömerbey yoncası	1.24 <sup>b</sup>
Elçi yoncası	1.22 <sup>b</sup>
Ak üçgül	1.07 <sup>b</sup>
Macar fiğ	1.04 <sup>b</sup>
Adi fiğ	1.03 <sup>b</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=12)

Ozon uygulama sürelerinin her bir genotipin çimlenme oranları ile tohumların kökçük uzunlukları üzerine etkileri Çizelge 4.2.6.'de gösterilmiştir. Sonuçlar, 40 dk'lık ozon dozu uygulaması Adi ve Macar fiği tohumlarının çimlenme oranlarında önemli artışlar sağlarken, Ak üçgül ve Elçi yoncası tohumlarının çimlenme oranlarında düşüslere neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.6). Buna karşın ozon uygulamaları, tohumların çimlenme oranlarında artan ozon dozuna bağlı olarak önemli artışlar sağlamıştır. Ozon uygulamaları, düşük sıcaklıkta çimlendirilen tohumların kökçük uzaması üzerine genel olarak etkisiz kalmıştır (Çizelge 4.2.6).



Çizelge 4.2.6. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 4 °C’de çimlenme FGP ve radícula uzunlukları

Genotip	Ozon Dozu	Çimlenme Oranı		KÖKCÜK
		(%)	Arcsin	
Adi Fiğ	0	91.5	73.3 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>
	40	95.0	78.9 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>
	80	92.5	74.3 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>
Macar Fiğ	0	91.0	72.9 <sup>b</sup>	1.0 <sup>a</sup>
	40	98.5	86.4 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>
	80	93.0	74.7 <sup>b</sup>	1.0 <sup>a</sup>
Ak Üçgül	0	96.0	78.9 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup>
	40	81.5	64.6 <sup>b</sup>	1.0 <sup>a</sup>
	80	81.0	64.2 <sup>b</sup>	1.0 <sup>a</sup>
Savaş Yoncası	0	9.5	17.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>
	40	12.6	20.2 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>
	80	11.5	19.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>
Ömerbey Yoncası	0	6.5	14.5 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>
	40	8.5	16.8 <sup>a</sup>	1.2 <sup>ab</sup>
	80	10.0	17.8 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>
Elçi Yoncası	0	15.0	22.7 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>
	40	8.5	19.6 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>a</sup>
	80	7.5	15.2 <sup>b</sup>	1.1 <sup>a</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=4)

### 4.3. Ozon Uygulanan Tohumların 20 °C’deki Fide Çıkış Test Sonuçları

#### 4.3.1. 20 °C’de Fide Çıkış Oranları (%)

Altı farklı baklagil yem bitkisi tohumlarının 20 °C’deki toplam çıkış oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.1’de, bu veriler ait çoklu karşılaştırma (Duncan) test değerleri ise Çizelge 4.3.2’de ve Çizelge 4.3.3.’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1.’in incelenmesinden de görüldüğü üzere toplam çıkış oranları bakımından genotipler, ozon uygulamaları ve genotip x ozon interaksyonları bakımından çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu verilere ait varyasyon katsayısı %8.60 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.1. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çıkış oranlarına (yüzdesi) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	5	2252.32	71.49	<.0001
BLOK	3	6.15	0.2	0.89
HATA 1	15	38.52	1.22	0.3
OZON	2	300.63	9.54	0.0005
GENOTİP*OZON	10	81.48	2.59	0.017
HATA2	36	31.5		
GENEL	71			
VARYASYON KATSAYISI	8.60			

Çizelge 4.3.2.'de görüldüğü üzere 20 °C'de yapılan çıkış testi sonucunda toplam çıkış oranı Adi fiğde (%97.00) ve Macar fiğinde (%94.33) en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elçi yoncasında ise en düşük (%49.83) olarak belirlenmiştir. Çıkış oranı bakımından Adi fiğ ve Macar fiğinde önemli derecede fark olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.3.2. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki toplam çıkış oranı (%), çıkış yüzdesinin açısal (Arcsin) transformasyonu[ÇıkY]

Genotip	Çıkış Oranı	
	%	[ÇıkY] <sup>*</sup>
Adi fiğ	97.00	82.12 <sup>a</sup>
Macar fiği	94.33	77.39 <sup>a</sup>
Ak üçgül	84.33	68.82 <sup>b</sup>
Ömerbey yoncası	73.83	58.37 <sup>c</sup>
Savaş Yoncası	72.16	59.54 <sup>c</sup>
Elçi yoncası	49.83	44.91 <sup>d</sup>

<sup>\*</sup>, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=12)

Çizelge 4.3.3.'ü incelediğimizde baklagil tohumlarına farklı sürelerde yapılan ozon uygulamaları, 20 °C çıkış oranları üzerine olumsuz yönde etki ettikleri belirlenmiştir. Tüm genotipler göz önüne alındığında, kontrol tohumlarında çimlenme oranı %83.75 olurken 80 dk ozon uygulanan tohumlarda bu oran %74.16 olarak tespit edilmiştir. Kontrol tohumları ile 40 dk ozon uygulanmış tohumlar arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir.

Çizelge 4.3.3. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) toplam çıkış oranı (%), çıkış yüzdesinin açısal (Arcsin) transformasyonu[ÇimY]

Ozon Uygulama Süreleri (dk)	Çıkış Oranı	
	%	[ÇimY] <sup>*</sup>
0	83.75	68.53 <sup>a</sup>
40	78.08	65.56 <sup>a</sup>
80	74.16	61.48 <sup>b</sup>

<sup>\*</sup>, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=24)

#### **4.3.2. 20 °C'de Baklagil Yem Bitkileri Tohumlarının Çıkış Denemesindeki Fide Kök ve Sap Uzunlukları (cm)**

Altı farklı baklagil yem bitkisi genotipinin 20 °C'deki çıkış denemesinde kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.4.'de, sap uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.5'de, çoklu karşılaştırma (Duncan) test değerleri ise Çizelge 4.3.6.'de ve Çizelge 4.3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki çıkış denemesinde kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	5	64.459	49.05	<.0001
BLOK	3	0.41	0.32	0.81
HATA 1	15	1.35	1.03	0.44
OZON	2	3.27	2.49	0.096
GENOTİP*OZON	10	2.27	1.73	0.11
HATA2	36	1.31		
GENEL	71			
VARYASYON KATSAYISI	9.96			

Çizelge 4.3.4.'de görüldüğü üzere baklagil yem bitkilerinin 20 °C'de çıkış denemesinde kök uzunlukları bakımından genotipler arasında farklılıklar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Bu verilere ait varyasyon katsayısı %9.96 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3.5. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki çıkış denemesinde sap uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	5	1082.16	1593.39	<.0001
BLOK	3	1.02	1.51	0.22
HATA 1	15	0.46	0.68	0.78
OZON	2	4.52	6.67	0.003
GENOTİP*OZON	10	9.45	13.93	<.0001
HATA2	36	0.67		
GENEL	71			
VARYASYON KATSAYISI(%)	6.13			

Çizelge 4.3.5.'de görüldüğü üzere baklagil yem bitkilerinin 20 °C'de çıkış denemesinde sap uzunlukları bakımından genotipler arasında, ozon uygulama süreleri ve genotip X ozon interaksiyonunda farklılıklar istatistiksel olarak çok önemli çıkmıştır. Bu verilere ait varyasyon katsayısı %6.13 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3.6.'de 20 °C'de yapılan çıkış testi sonucunda genotipler arasında kök uzunluklarına bakıldığında, kök uzunluğu Macar fiğinde en yüksek (14.67 cm), Ömer bey yoncasında ise en düşük (9.05cm) olduğu tespit edilmiştir. Sap uzunluklarına bakıldığında ise Adi fiğde en yüksek (29.10 cm), Savaş yoncasında ise en düşük (6.71 cm) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.6. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C'deki çıkış denemesinde kök uzunlukları ve sap uzunlukları

Genotip	Fide kök ve sap uzunlukları (cm)*		fkök-sap ortalama
	Fkök	Fsap	
Adi fiğ	8.68 <sup>d</sup>	29.10 <sup>a</sup>	3.41
Macar fiği	14.67 <sup>a</sup>	21.42 <sup>b</sup>	1.46
Ak üçgül	13.13 <sup>b</sup>	8.06 <sup>c</sup>	0.61
Elçi yoncası	11.57 <sup>c</sup>	8.00 <sup>c</sup>	0.69
Savaş Yoncası	11.90 <sup>c</sup>	6.71 <sup>d</sup>	0.56
Ömerbey yoncası	9.05 <sup>d</sup>	7.27 <sup>d</sup>	0.81

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=12)

Çizelge 4.3.7.'de baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C çimlendirme denemesinde 80 dakika ozon uygulamasına bırakılan tohumların fide kök uzunluklarının daha yüksek olduğu görülmüştür (11.89 cm). Fide sap uzunlukları üzerine ise olumsuz yönde etki ettikleri belirlenmiş olup ozon gazı uygulanmamış tohumlarda fide sap uzunlukları daha yüksek çıktığı gözlenmiştir (13.93 cm). Fide kök (Fkök)'ün fide sapa (Fsap) oranları incelendiğinde, kontrol ve 40 dk ozon uygulanan tohumlarda 1.28 olurken 80 dk uygulanan tohumlarda bu oran 1.21 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.7).

Çizelge 4.3.7. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 20 °C’de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) fide kök ve sap uzunluk ortalamalarının karşılaştırılması

Ozon Uygulama Süreleri (dk)	Fide kök ve Fide Sap Uzunlukları *		Fkök/Fsap
	Fkök (cm)	Fsap (cm)	
0	11.15 <sup>b</sup>	13.93 <sup>a</sup>	1.28
40	11.46 <sup>ba</sup>	13.19 <sup>b</sup>	1.28
80	11.89 <sup>a</sup>	13.16 <sup>b</sup>	1.21

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=24)

Ozon doz uygulamaları, fide çıkış oranları üzerine etkileri bitki tür ve çeşidine bağlı olarak farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.3.8). Ozon dozları Adi fiğ fide çıkış oranlarında, kontrole göre düşüslere neden olurken Macar fiğinde artışlara neden olmuştur. Buna karşın, uygulanan ozon dozları Ak üçgül ve yonca çeşitlerine ait fide çıkış oranlarında önemli düşüslere neden olmuştur. Fakat, bu düşüş oranları Ak üçgül ve Elçi yonca çeşidinde, artan ozon doz uygulamasına bağlı olarak çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.8). Ozon uygulamaları 20 °C’de yonca çeşitlerinin fide kök uzunluklarında artışlar sağlarken fiğ türlerinden Adi fiğ türünde düşüslere, Macar fiğ türünde ise 80 dk’lık ozon uygulamasında artışlara neden olmuştur. Ozon uygulamaları fide sap uzunlukları üzerine de fide kök uzunluklarına benzer bir etki yaptığı belirlenmiştir. Buna karşın Fsap/Fkök oranları incelendiğinde en yüksek oranlar Adi fiğ türünde elde edilirken en düşük oranlar Elçi yoncasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.3.8. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 20 °C’de çıkış oranı, fide kök ve sap uzunlukları ile fide sap uzunluklarının fide kök uzunluklarına oranı (Fsap/Fkök).

Genotip	Ozon Dozu	Çıkış Oranı*		FKÖK*	FSAP*	Fkök*
		(%)	Arcsin			
Adi Fiğ	0	99.0	85.9 <sup>a</sup>	9.6 <sup>a</sup>	32.5 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>
	40	96.5	80.9 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	27.9 <sup>b</sup>	3.5 <sup>a</sup>
	80	95.5	79.4 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	26.8 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>
Macar Fiği	0	90.5	72.2 <sup>b</sup>	14.2 <sup>a</sup>	20.1 <sup>b</sup>	1.4 <sup>a</sup>
	40	98.5	83.9 <sup>a</sup>	14.4 <sup>a</sup>	20.8 <sup>b</sup>	1.4 <sup>a</sup>
	80	94.0	76.0 <sup>b</sup>	15.2 <sup>a</sup>	23.2 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>
Ak Üçgül	0	91.5	74.1 <sup>a</sup>	12.2 <sup>b</sup>	7.7 <sup>b</sup>	0.6 <sup>a</sup>
	40	86.0	70.9 <sup>a</sup>	12.8 <sup>b</sup>	8.4 <sup>a</sup>	0.6 <sup>a</sup>
	80	77.0	61.4 <sup>a</sup>	14.3 <sup>a</sup>	7.9 <sup>ab</sup>	0.5 <sup>b</sup>
Savaş Yoncası	0	75.0	60.2 <sup>a</sup>	10.5 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	0.6 <sup>a</sup>
	40	71.0	58.0 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	0.5 <sup>a</sup>
	80	70.0	56.8 <sup>a</sup>	12.6 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	0.5 <sup>a</sup>
Ömerbey Yoncası	0	82.0	65.2 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	0.8 <sup>a</sup>
	40	70.0	56.8 <sup>b</sup>	9.0 <sup>a</sup>	7.2 <sup>b</sup>	0.8 <sup>a</sup>
	80	69.5	56.4 <sup>b</sup>	9.1 <sup>a</sup>	6.8 <sup>b</sup>	0.7 <sup>a</sup>
Elçi Yoncası	0	64.5	53.4 <sup>a</sup>	11.2 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	0.7 <sup>a</sup>
	40	46.0	42.6 <sup>b</sup>	11.5 <sup>a</sup>	8.1 <sup>b</sup>	0.7 <sup>a</sup>
	80	39.0	38.6 <sup>b</sup>	11.8 <sup>a</sup>	6.9 <sup>c</sup>	0.5 <sup>b</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=4)

#### 4.4. Ozon Uygulanan Tohumların 4 °C’ deki Fide Çıkış Test Sonuçları

##### 4.4.1. 4 °C’de Fide Çıkış Oranları (%)

Altı farklı baklagil yem bitkisi tohumlarının 4 °C’deki toplam çıkış oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.1’de, çoklu karşılaştırma (Duncan) test değerleri ise Çizelge 4.4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1.'in incelenmesinden de görüldüğü üzere toplam çıkış oranları bakımından incelenen varyasyon kaynaklarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu verilere ait varyasyon katsayısı % 7.49 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4.1. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki toplam çıkış oranlarına (yüzdesi) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	2	32.08	2.08	0.15
BLOK	3	25.76	1.67	0.20
HATA 1	6	20.52	1.33	0.29
OZON	2	64.04	4.16	0.03
GENOTİP*OZON	4	83.20	5.40	0.004
HATA2	18	15.41		
GENEL	35			
VARYASYON KATSAYISI	7.49			

Çizelge 4.4.2.'ü incelediğimizde baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C çıkış denemesinde, 40 dk ozon ile muamelede kalmış tohumlarda toplam çıkış oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür (%66.83). Ozon ile hiç muamele edilmemiş tohumlarda ise toplam çıkış oranları düşük çıkmıştır (% 59.33).

Çizelge 4.4.2. Baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'de farklı ozon uygulama sürelerinde (0-40-80 dk) toplam çıkış oranı (%), çıkış yüzdesinin açısall (Arcsin) transformasyonu[ÇıkY]

Ozon Uygulama Süreleri (dk)	Çıkış Oranı *	
	%	[ÇıkY]
0	59.33	50.43 <sup>b</sup>
40	66.83	54.93 <sup>a</sup>
80	61.50	51.77 <sup>ab</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=12)



#### 4.4.2. 4 °C’de Çıkış Denemesindeki Fide Kök ve Sap Uzunlukları (cm)

Altı çeşit baklagil yem bitkileri genotipinin 4 °C’deki çıkış denemesinde kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.3.’de, sap uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.4’de, çoklu karşılaştırma (Duncan) test değerleri ise Çizelge 4.4.5.’de ve Çizelge 4.4.6.’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.3. Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C’deki çıkış denemesinde kök uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P <sub>≤</sub>
GENOTİP	2	80.32	735.44	<.0001
BLOK	3	0.08	0.79	0.51
HATA 1	6	0.36	3.31	0.02
OZON	2	1.56	14.12	0.0002
GENOTİP*OZON	4	1.66	15.05	<.0001
HATA2	18	0.11		
GENEL	35			
VARYASYON KATSAYISI		6.89		

Çizelge 4.4.3.’de görüldüğü üzere baklagil yem bitkilerinin 4 °C’de çıkış denemesinde kök uzunlukları bakımından genotipler arasında, ozon uygulamalarında ve genotip-ozon interaksyonu arasında istatistiksel olarak farklılıklar çok önemli çıkmıştır. Bu verilere ait varyasyon katsayısı %6.89 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4.4. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki çıkış denemesinde sap uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	P≤
GENOTİP	2	7.41	165.15	<.0001
BLOK	3	0.10	2.38	0.10
HATA 1	6	0.06	1.52	0.22
OZON	2	1.27	28.47	<.0001
GENOTİP*OZON	4	0.78	17.52	<.0001
HATA2	18	0.04		
GENEL	35			
VARYASYON KATSAYISI(%)	9.28			

Çizelge 4.4.4.'de görüldüğü üzere baklagil yem bitkilerinin 4 °C'de çıkış denemesinde sap uzunlukları bakımından genotipler arasında ve ozon uygulama sürelerinde ve genotip-ozon interaksiyonu arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli çıkmıştır. Bu verilere ait varyasyon katsayısı % 9.28 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4.5. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanmış baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C'deki çıkış denemesindeki fide kök ve sap uzunluk ortalamaları (cm)

Genotip	Fide Kök ve Fide Sap Uzunlukları *		Fsap/Fkök
	Fkök (cm)	Fsap (cm)	
Adi fiğ	7.75 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>	0.40
Ömerbey yoncası	3.88 <sup>b</sup>	2.05 <sup>b</sup>	0.54
Savaş Yoncası	2.83 <sup>c</sup>	1.63 <sup>c</sup>	0.58

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=12)

Çizelge 4.4.5.'de 4 °C'de yapılan çıkış testi sonucunda genotipler arasında kök uzunluklarına bakıldığında, kök uzunluğu Adi fiğde en yüksek (7.75 cm), Savaş yoncasında ise en düşük (2.83 cm) olduğu tespit edilmiştir. Sap uzunluklarına bakıldığında ise Adi fiğde en yüksek (3.15 cm), Savaş yoncasında ise en düşük (1.63 cm) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4.6 Farklı sürelerle (0-40-80 dk) uygulanan ozon gazının 4 °C'de çıkış denemesinde tohumlara ait fide kök ve sap uzunlukları (cm)

Ozon Uygulama Süreleri (dk)	Fide Kök ve Fide Sap Uzunlukları *		Fkök/Fsap
	Fkök (cm)	Fsap (cm)	
0	4.40 <sup>b</sup>	1.96 <sup>c</sup>	0.48
40	5.05 <sup>a</sup>	2.61 <sup>a</sup>	0.53
80	5.00 <sup>a</sup>	2.26 <sup>b</sup>	0.49

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark  $p < 0.05$  seviyesinde önemlidir. (n=12)

Çizelge 4.4.6.'de baklagil yem bitkileri tohumlarının 4 °C çimlendirme denemesinde 40 dakika ozon uygulamasına bırakılan tohumların kök ve sap uzunluklarının daha yüksek olduğu görülmüştür (fkök-5.05, fsap-2.61 cm).

Çizelge 4.4.7. Farklı sürelerle (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan tohumların 4 °C’de çıkış FEP, fidekök ve fidesap uzunlukları

Genotip	Ozon Dozu	Çıkış Oranı *		FKÖK*	FSAP*	Fsap/kök*
		(%)	Arcsin			
Adi Fiğ	0	54.5	47.6 <sup>b</sup>	6.9 <sup>b</sup>	2.3 <sup>c</sup>	0.3 <sup>b</sup>
	40	72.0	58.2 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	0.4 <sup>a</sup>
	80	61.0	51.3 <sup>ab</sup>	8.2 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	0.3 <sup>b</sup>
Ömerbey Yoncası	0	59.5	50.5 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	1.8 <sup>b</sup>	0.6 <sup>a</sup>
	40	65.0	53.7 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>a</sup>	2.0 <sup>ab</sup>	0.5 <sup>b</sup>
	80	71.5	57.7 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	0.5 <sup>ab</sup>
Savaş Yoncası	0	64.0	53.1 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	0.5 <sup>b</sup>
	40	63.5	52.8 <sup>a</sup>	2.8 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup>	0.6 <sup>a</sup>
	80	52.0	46.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>c</sup>	1.4 <sup>b</sup>	0.6 <sup>a</sup>

\*, farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemlidir. (n=4)

Ozon uygulanan tohumların düşük sıcaklıktaki fide çıkış oranları ile fide kök ve sap uzunlukları ile fide kök uzunluklarının fide sap uzunluklarına oranlarına ait değerler incelendiğinde (Çizelge 4.4.7), Savaş yoncası dışındaki tüm genotiplerin fide çıkış oranlarında önemli artışlar sağlamıştır. Ancak, düşük sıcaklıkta Macar fiğ türü, Ak üçgül ve Elçi yoncası türlerinde fide çıkışı gözlenmemiştir. Bu sonuçlar belirtilen genotiplerin düşük sıcaklıklara kullanılan diğer genotiplerden daha hassas olduklarını ve ozon uygulamalarının bu hassasiyetin giderilmesine herhangi bir katkısının olmadığını göstermiştir. Çalışma sonuçları, en yüksek çıkış oranının sırasıyla 40 ve 80 dk ozon uygulanan Adi fiğ türü (%72) ile Ömerbey yoncası (%71)’ndan elde edilirken, en düşük çıkış oranı 80 dk ozon uygulanan Savaş yoncası (%52) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.4.7).

Ozon uygulamaları, çıkış gösteren genotiplerden Savaş yoncası haricinde fide kök uzunluklarında önemli artışlar sağlarken, çıkış gösteren genotiplerin tamamında fide sap uzunluklarında önemli artışlar sağlamıştır (Çizelge 4.4.7). Fkök/Fsap oranları

incelendiğinde en düşük oran (0.3) Adi fiğın kontrol ve 80 dk ozon uygulanan tohumlarından elde edilirken en yüksek oran 0.6 ile Ömerbey'in kontrol tohumları ile Savaş yoncasının 40 ve 80 dk ozon uygulanan tohumlarından elde edilmiştir.

Ozonun bitkilerde tohum çimlenme ile fide çıkış parametreleri üzerine olan etkilerine yönelik yeterli literatür bilgisine rastlanılmamıştır. Tarım alanında ozon uygulamaları, daha ziyade tarımsal ürünlerin hastalık ve zararlılardan korunması ve tarımsal bazı ürünlerin depolama ya da muhafazasında kullanılmasına yönelik çalışmalar olmuştur. Tiryaki ve Haliloğlu (2007) tarafından yapılan çalışmada, ozon ile doyurulmuş suyun bazı buğdaygil bitki tohumlarının çimlenmeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarında tohum çimlenme suyuna uygulanacak ozon uygulamalarının bazı bitki türlerinde çimlenme oranlarında artışlar sağlayabileceği, ancak bunun bitki tür ve çeşidine göre değişebileceği bildirilmiştir (Tiryaki ve Haliloğlu, 2007). Ozon uygulama süreleri ile farklı baklagil tür ve çeşitlerinin kullanıldığı bu çalışmada, ozon gazı çimlenme suyu yerine doğrudan tohumlara gaz olarak uygulanmış ve devamında tohumlar optimum (20 °C) ve düşük sıcaklık (4 °C) stres şartlarında çimlenme ve çıkış denemesine alınmışlardır. Fide çıkış oranları yanında tohumların kökçük uzunlukları ile fide kök ve sap uzunluklarının da belirlendiği çalışma sonuçları, ozon uygulamalarının tohum çimlenme ve fide çıkış parametreleri üzerine etkilerinin bilimsel esaslara göre ortaya konmasını sağlamıştır. Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, baklagil tohumlarında farklı süreler ile uygulanan ozon gazının tohum çimlenme ve fide çıkışı üzerine olan etkilerinin, optimum ya da düşük sıcaklık stres şartları ile çalışmada kullanılan bitki tür ve çeşitlerine göre değişebileceğini göstermiştir. Optimum çimlenme ve çıkış şartlarında, en yüksek değerler fiğ türlerinden elde edilirken, en düşük çimlenme ve çıkış oranları Elçi yonca çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.1.2. ve Çizelge 4.3.2). Ancak, ozon uygulama süreleri ve genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, ozon uygulamasının tohumların çimlenme oranlarında, ozon uygulama süresine bağlı olarak düşüslere neden olduğunu fakat Adi ve Macar fiğ türlerinde ise çimlenme oranları üzerine etkisiz olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.1.6 ve Çizelge 4.3.8). Ozon uygulamaları, fide çıkış oranlarında düşüslere neden olurken Macar fiği türünde fide çıkış oranlarında önemli artışlara neden olmuştur. Bu sonuçlar ozon uygulamasının optimum çimlenme ve çıkış şartlarında negatif yöndeki muhtemel etkilerinin tohumdan daha ziyade fide çıkışı üzerine etkili olabileceğini, ozonun olumsuz yöndeki kalıcı etkilerinin zamana bağlı olarak ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Çalışma sonuçları aynı zamanda, aynı tür içerisinde yer alan farklı bitki çeşitlerinin ozona karşı gösterdikleri tepkilerin büyük farklılıklar gösterebileceğine işaret

etmektedir. Nitekim çalışmada kullanılan 3 farklı yonca çeşidinden Elçi yonca çeşidi, optimum çimlenme ve çıkış şartlarında ozon uygulamalarından negatif yönde en fazla etkilenen çeşit olmuştur (Çizelge 4.1.6 ve Çizelge 4.3.8). Bu sonuçlar, ozon etkileşiminin tür içerisindeki genetik varyasyona bağlı olarak bitki türünden daha ziyade çeşit bazında farklılıklar sergileyebileceğini ve konunun çeşit bazında ele alınarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Optimum şartlarda çimlendirilen tohumların kökçük (radicula) uzunluklarına ait sonuçlar, ozon uygulamalarının çimlenme oranları üzerine etkisiz ya da negatif etkilerinin, çimlenen tohumların kökçük uzunluklarından bağımsız olarak gelişebileceğini göstermiştir. Nitekim, ozon uygulamaları Adi ve Macar fiğ çeşitlerinin çimlenme oranları üzerine etkisiz olurken, Adi fiğ çeşidine ait tohumların kökçük uzamalarında, kontrol tohumlarına göre önemli artışlar sağlamıştır. Daha ilginç bir sonuç ise Ömerbey yonca çeşidinden elde edilmiştir. Farklı sürelerle uygulanan ozon uygulaması bu çeşidin çimlenme oranlarında önemli gerilemelere neden olurken, çimlenen tohumların kökçük uzunluklarında önemli artışlar sağlamıştır (Çizelge 4.1.6). Ayrıca kökçük uzunluğundaki artış ozon uygulama süresindeki artışa bağlı olarak artmıştır. Bu sonuçlar, ozonun tohum çimlenme metabolizmasını hızlandırmak yerine çimlenme başarısı gösteren tohumlardaki kökçük uzamasına fizyolojik etkisinin olabileceğini göstermektedir. Tohumlarda kökçük ve kök gelişimine oksin hormonunun çok etkin olduğu düşünüldüğünde, tohumlara yapılacak ozon uygulamalarının çimlenme metabolizmasını başlatabilmiş tohumlarda oksin oranının artıracak gen ekspresyonları üzerine etkili olabileceği düşünülebilir. Diğer taraftan, aynı yonca çeşidinde artan kökçük uzamasına paralel olarak beklenen fide çıkış oranı elde edilememiştir. Aksine Ömerbey yonca çeşidinde kontrol tohumlarında %82 olan fide çıkış oranları artan ozon uygulama süresine bağlı olarak %69'lara gerilemiştir (Çizelge 4.3.8). Bu sonuçlar, ozonun kökçük gelişimi üzerine olan olumlu etkisinin, fide sapçık gelişimini etkilemediğini ya da etki mekanizmalarının farklı olabileceğine işaret etmektedir. Nitekim, Ömerbey çeşidine ait fide kök ve fide sapçık uzunlukları incelendiğinde, fide kök gelişiminin ozon uygulanmasından etkilenmediğini fakat sapçık gelişiminde gerilemeler meydana geldiğini göstermiştir (Çizelge 4.3.8).

Tohumlara yapılacak ozon uygulamalarının aynı zamanda düşük sıcaklık stresi üzerine olan muhtemel etkilerinin araştırıldığı bu çalışma sonuçları çok önemli yeni bulguların elde edilmesine neden olmuştur. Ozon uygulamaları özellikle yonca çeşitlerinin çimlenme ve fide çıkış oranlarında önemli düşümlere neden olan düşük sıcaklık şartları, Savaş yonca çeşidinin çimlenme oranlarında önemli artışlara neden olmuştur (Çizelge

4.2.6). Buna karşın ozon uygulamaları, düşük sıcaklık şartlarında çimlendirilen Elçi ve Ömerbey yonca çeşitlerinin çimlenme oranlarında önemli gerilemelere neden olurken, 40 dk'lık ozon uygulaması fiğ türlerinin çimlenme oranlarında artışlara neden olmuştur. Bu sonuçlar, aynı bitki tür ve çeşidinde ozonun tohum çimlenmesi üzerine etkisinin çimlenme sıcaklığına bağlı olarak çok önemli oranda değişebileceğini göstermektedir. Nitekim, fiğ türlerinde optimum çimlenme şartlarda etkisiz olan ozon uygulamaları, düşük çimlenme şartlarında kısa süreli ozon uygulamalarından olumlu yönde etkilemiştir (Çizelge 4.1.6 ve Çizelge 4.2.6). Benzer bir etkileşimi Savaş ve Ömerbey yonca çeşitlerinde de görmek mümkündür. Bu sonuçlar, tohumların buldukları stres şartlarına göre ozona verecekleri tepkilerin ve ozondan etkilenme mekanizmalarının farklıklar göstereceğini, bu farklılıkların bitki türünden daha ziyade çeşit bazlı olabileceğine işaret etmektedir.

Diğer taraftan optimum çimlenme şartlarında kökçük uzamasından bağımsız ve negatif yönde etkilenen fide kök ve sapçık gelişiminin, stres şartlarında çıkış gösteren bitki türlerinin kökçük ve sapçık gelişimleri üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.8 ve Çizelge 4.4.7). Bu sonuçlar, ozonun düşük sıcaklık şartlarında tohum çimlenmesinden ziyade fide gelişimi üzerine daha etkili olduğunu göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçları farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan genotiplerin düşük ve optimum sıcaklıklarda çimlenme ve çıkış performansları bakımından istatistiksel önemli farklılıkların olduğunu göstermiştir.

20 °C sıcaklıkta yapılan çimlendirme testi sonucunda ozon uygulama sürelerinin Adi ve Macar fiği tohumlarının çimlenme oranlarında etkisiz olduğunu, ancak fiğ tohumlarının kökçük uzamasında önemli artışlara neden olduğunu göstermiştir. Çalışmada kullanılan 3 farklı yonca çeşidine ait tohumların çimlenme oranlarında düşüslere neden olan ozon uygulaması, kullanılan yonca çeşidine bağlı olarak kökçük uzaması üzerine farklı etkiler göstermiştir (Çizelge 4.1.6)

20 °C sıcaklıkta yapılan çıkış denemesinde çıkış oranı, Adi fiğ çeşidinde en yüksek (%97.0), Elçi yoncasında en düşük (%49.8) olarak belirlenmiştir. Fide kök uzunluklarında Adi fiğ çeşidinde en yüksek (%11.25 mm), elçi yoncasında ise en düşük (3.05 mm) olduğu belirlenmiştir.

Farklı sürelerde (0-40-80 dk) ozon gazı uygulanan çeşitlerin düşük sıcaklıktaki (4 °C) çimlendirme denemesinde, 40dk'lık ozon dozu uygulaması Adi ve Macar fiği tohumlarının çimlenme oranlarında önemli artışlar sağlarken, Ak üçgül ve Elçi yoncası tohumlarının çimlenme oranlarında düşüslere neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.6). Testteki toplam çimlenme oranları Adi fiğ çeşidinde en yüksek ( %93.0), Elçi yoncasında en düşük (%10.33) olarak belirlenmiştir. 4 °C sıcaklıktaki çimlendirme testinde kök uzunlukları Savaş yoncasında en yüksek (1.59 mm), Adi fiğ çeşidinde ise en düşük (1.03 mm) olarak tespit edilmiştir.

20 °C sıcaklıkta uygulanan çıkış denemesi testinde ozon uygulama sürelerinin Adi fiğ fide çıkış oranlarında, kontrole göre düşüslere neden olurken Macar fiğinde artışlara neden olmuştur. Buna karşın, uygulanan ozon uygulama süreleri Ak üçgül ve yonca çeşitlerine ait fide çıkış oranlarında önemli düşüslere neden olmuştur. Fakat, bu düşüş oranları Ak üçgül ve Elçi yonca çeşidinde, artan ozon uygulama sürelerine bağlı olarak çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.8). Kök uzunlukları Macar fiği çeşidinde en yüksek (14.67 cm), Adi fiğ çeşidinde en düşük (8.68 cm) olarak belirlenmiştir. Sap uzunluğu ise Adi fiğ çeşidinde en yüksek (29.10 cm) Savaş yoncasında ise en düşük (6.71 cm) olduğu tespit edilmiştir.

4 °C sıcaklıkta uygulanan çıkış denemesi testinde kök uzunlukları Adi fiğde en yüksek (7.75 cm), Savaş yoncasında en düşük (2.83 cm) olduğu tespit edilmiştir. Sap



uzunlukları ise Adi fiğde en yüksek (3.15 cm), Savaş yoncasında en düşük (1.63 cm) olarak belirlenmiştir.

Farklı sürelerde (0-40-80 dk) uygulanan ozon gazı 20 °C'de çimlendirme denemesinde kök uzunlukları üzerine olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Ancak 4 °C sıcaklıkta çimlendirme denemesinde çeşitler üzerinde kök uzunluklarına olumlu yönde etki etmemiştir.

20 °C sıcaklıktaki çıkış denemesinde ozon gazı süreleri kök uzunluğuna olumlu görülmüştür ancak; sap uzunluklarında gerilemeler olduğu tespit edilmiştir.

Ozon uygulama sürelerinden 40 dk, çeşitlerde kök ve sap uzunluklarında artışı sağladığı tespit edilmiştir. Fide çıkış oranları yanında tohumların kökçük uzunlukları ile fide kök ve sap uzunluklarının da belirlendiği çalışma sonuçları, ozon uygulamalarının tohum çimlenme ve fide çıkış parametreleri üzerine etkilerinin bilimsel esaslara göre ortaya konmasını sağlamıştır.

Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, baklagil tohumlarında farklı süreler ile uygulanan ozon gazının tohum çimlenme ve fide çıkışı üzerine olan etkilerinin, optimum ya da düşük sıcaklık stres şartları ile çalışmada kullanılan bitki tür ve çeşitlerine göre değişebileceğini göstermiştir.

## KAYNAKLAR

- Beuchat, L.R. (1992). Surface disinfection of raw produce. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 12 (1), 6–9.
- Güzel- Seydim, B, Z., Greene, A.K., Seydim A, C., 2004. Use of Ozone in The Food Industry. Elsevier Science Ltd. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 37 (2004) 453– 460.
- Feng, Z., Wang, S., Szantoic, Z. et al., 2010, Protection of plants from ambient ozone by applications of ethylenediurea (EDU): A meta-analytic review. *Environmental Pollution*, 158(10): 3236-3242.
- ISTA., 1999, International rules for seed testing rules. *Seed Science and Technology* 27:supplement, rules.
- Işıkber, A.A., S. Öztekin, R. Ulusoy, S. Özsoy and A. Karcı (2007). Effectiveness of gaseous ozone alone and in combination with low pressure or carbondioxide against *Ephestis kuehniella* (Zell.) (Lepidoptera: Pyralidae) at short exposure time. *Bulletin of OIBC/SROP*, 30:205-213.
- Işıkber,A.A., and S. Öztekin (2009). Comparison of susceptibility of two stored-product insect, *Ephestis kuehniella* Zeller and *Tribolium confusum* du Val to gaseous ozone. *Journal of Stored Product Research*, 45: 159-164
- Kangasjarvi, J., J. Talvinen, M. Utriainen, and R. Karjalainen, 1994, Plant defense systems induced by ozone. *Plant Cell Environ.* 17:783-794.
- King J. E., Van Heiningen A. R. P. (2003). Effect of pulp species and pretreatment on the rates of delignification and cellulose degradation during ozone bleaching. *Pulp and Paper*, 104 (10), 38-42.
- Kley, D., M. Kleinman, H. Sandermann, Jr. and S. Krupa, 1999, Photochemical oxidants:State of the science. *Environ. Pollut.* 100:19-24
- Koyuncu, M. A., Seydim, A.C., Dilmaçunal, T., Savran, E., Tas, T., 2005, Effects of Different Precooling Treatments with Ozonated Water on the Quality of the Sweet Cherry Fruit cv. ‘0900 Ziraat’ (Basımda).
- Langlais, B., Reckhow, D.A., Brink, D.A., 1991, Practical Aplication of Ozone. Principle and Case Study in ‘Ozone in Water Treatment’ Lewis Publishers. Chelsea.
- Leisner, C.P. and Ainsworth, E.A., 2012,. Quantifying the effects of ozone on plant reproductive growth and development. *Global Change Biology*, 18(2):606-616.

- Oehlschlaeger, H. F. 1978, Reactions of Ozone with Organic Compounds. In R. G. Rice, J. A. Cotruvo (Eds.), *Ozone/chlorine Dioxide Oxidation Products of Organic Material* (pp. 20–37). Cleveland: Ozone Press International
- Perkins, M., 1997, Ozone in Food Processing Applications- Past Experience, Future Potential and Regulatory Issues. Presented at ConnectTECH'97, Atlanta, Ga.
- Pfleeger, T. G., Plocher, M. and Bichel, P., 2010, Response of pioneer plant communities to elevated ozone exposure. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 138(1-2): 116-126.
- Prozherina, N., Nakvasina, E. and Oksanen, E., 2009,. Impact of Experimentally Elevated Ozone on Seed Germination and Growth of Russian Pine (*Pinus sylvestris*) and Spruce (*Picea* spp.) Provenances . *Aambio*, 38(8): 443-447
- Rao, M. V., H. Lee, R.A. Creelman, J.E. Mullet and K.R. Davis, 2000, Jasmonic Acid Signaling Modulates Ozone-Induced Hypersensitive Cell Death. *Plant Cell*, 12: 1633–1646.
- Rao, M.V., H.I. Lee and K.R. Davis, 2002, Ozone-induced ethylene production is dependent on salicylic acid, and both salicylic acid and ethylene act in concert to regulate ozone-induced cell death. *Plant J.* 32: 447–456
- Reddy, G.N., Dai, Y.R., Negm, F.B., Flores H.E., Arteca R.N. ve Oertli, J.J., 1991. The Effect of Ozone Stress on the Levels of Ethylene, polyamines, and rubisco gene expression in potato leaves. *Current Topics in plant Physiology.* 6: 262- 267.
- Rice, R. G., Robson, C. M., Miller, G. W., Hill, A. G., 1981, Uses of Ozone in Drinking Water Treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 73(1), 44–57.
- Rice, R.G., Farquhar, W., Bollyky, L.J., 1982, Review of the Application of Ozone for Increasing Storage Time for Perishable Foods. *Ozone Sci. Eng.* 4(1): 147–163.
- Sarig, P., T. Zahvi, T., Zutkhi, Y., Yannai, S., Lisker, N., and Ben-Arie, R. 1996, Ozone for control of post-harvest decay of table grapes caused by *Rhizopus stolonifer*. *Physiol. Molecular Plant Pathol.* 48:403-415.
- SAS. 1997. SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12. SAS Inst., Cary, NC.
- Schraudner, M., Langebartels, C. ve Sandermann, H., 1997. Changes in the Biochemical Status of Plant cells induced by The Environmental Pollutant Ozone. *Physiologia Plantarum.* 100:240–280.

- Schwartz, L. W., Dungworth, D. L., Mustafa M, . G., Tarkington, B. K., Tyler, W. S., 1976, Pulmonary Responses of Rats to Ambient Levels of Ozone. Laboratory Investigation, 34, 565–578.
- Song, J., Fan, L., Forney, C.F., Jordan, M.A, Hildebrand, P.D., Kalt, W., ve Ryan, D.A.J., 2002. Effect of Ozone Treatment and Controlled Atmosphere Storage on Quality and Phytochemicals in Highbush blueberries. Acta Horticulture.
- Stallarova, V., 1982. The Presence of Yeast and Yeast-like Micro-organism on Cherry Fruits. Biologia 37, 1115–1120.
- Suslow, T.V., 2001, Ozone Applications for Postharvest Disinfections of Edible Horticulture Crops. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, California.
- Tiryaki I., 2006, Priming and storage of amaranth seeds: effects of plant growth regulators on germination performance at low temperature. Seed Sci. & Technol. 34(1): 169-179.
- Tiryaki, İ. ve Haliloğlu, K., 2007, Ozon Gazının (O<sub>3</sub>) Buğdaygil Yembitkileri Tohumlarının Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum.*

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler**

Adı, soyadı : Gözde GÜNGÖR  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 26.08.1988 TARSUS  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (545) 844 92 92  
Faks : 0 (424) 441 20 08  
e-posta : gozdegungor.01@hotmail.com

### **Eğitim**

<b>Derece</b>	<b>Eğitim Birimi</b>	<b>Mezuniyet tarihi</b>
Yüksek lisans	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi /Tarla Bitkileri	2013
Lisans	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi/Tarla Bitkileri	2011
Lise	Tarsus Cumhuriyet Lisesi/Mersin	2006

### **İş Deneyimi**

<b>Yıl</b>	<b>Yer</b>	<b>Görev</b>
2012-Devam ediyor	Maden Gıda Tarım Hayvancılık İlçe Müd.	Ziraat Mühendisi

### **Yabancı Dil**

İngilizce

### **Hobiler**

Sinema, Fotoğrafçılık, Yüzme, Kitap okuma