

**ÇİMLENME VE İLK FİDE BÜYÜME EVRELERİNDEKİ *LYCOPERSICON ESCULENTUM*
MILL.'DE BAZI GELİŞİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4
TUZLULUĞUNUN ETKİLERİ**

Sabahat Töre YAMAN

Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalı
Botanik Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Doç. Dr. Güler ÇOLAK

Temmuz 2005

Sabahat Töre YAMAN' ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Çimlenme ve İlk Fide Büyüme Evrelerindeki *Lycopersicon Esculentum* Mill.'de Bazı Gelişim Parametreleri Üzerine $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 Tuzluluğunun Etkileri” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye : Doç. Dr. Güler ÇOLAK

Üye : Prof. Dr. Süleyman TOKUR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Atilla OCAK

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu araştırmada çimlenme ve ilk fide büyüme evrelerindeki *Lycopersicon esculentum* Mill.'de bazı gelişim parametreleri üzerine $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunun etkileri incelendi. Çalışmada fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 genotipinin tohumları ile fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 genotipinin tohumlarında $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunun çimlenme oranlarında neden olduğu değişimler arasında istatistiksel anlamı olan bir farklılık gözlenemezken, H-2274 genotipinde karanlıkta inkübasyona alınan tohumlarda farklılığın $p= 0.001$ düzeyinde MgSO_4 lehine daha yüksek olduğu görüldü. Fotoperyot uygulanan 11D-230 genotipinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında, karanlık şartlarda 11D-230 genotipinin hipokotil ve kök yaş ağırlıklarında ve karanlık şartlarda H-2274 genotipinin kotiledon ve kök yaş ağırlıklarında $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunun neden olduğu değişimler istatistiksel anlam oluşturmazken, H-2274 genotipinde fotoperyodik indüksiyon altında $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamalarıyla MgSO_4 uygulamalarından daha yüksek hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıkları elde edildi. H-2274 genotipinde karanlık şartlarda da $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamaları ile daha yüksek hipokotil yaş ağırlıkları belirlendi. Genel morfometrik değerlendirmelerde H-2274 genotipinin lateral kök gelişimlerinde $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunun neden olduğu değişimler arasında istatistiksel anlamı olan bir farklılık izlenemezken, 11D-230 genotipinde $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamalarıyla daha yüksek değerlerle temsil edilen lateral kök gelişimlerine tanık olundu. Ele alınan diğer morfometrik gözlemlerde de genotiplere göre farklılaşan düzeylerde değişimler sz konusu idi.

SUMMARY

This study aims to investigate the effects of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and MgSO_4 upon some developmental parameters in *Lycopersicon esculentum* Mill. during the germination and first growth periods. No statistical significance could be determined between the changes in the germination levels of the salinity of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and MgSO_4 in the seeds of the genotype of *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 exposed to darkness and photoperiods and those of *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 exposed to photoperiodic inductions. The difference in the seeds incubated in darkness was much higher in H-2274 genotype in favour of MgSO_4 ($p=0.001$). No statistical significance could be determined for the levels of the change of the salinity of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and MgSO_4 in relation to the hypocotyl, root and cotyledons of 11D-230 genotype exposed to photoperiods and darkness and on the other hand, the wetness weigh of the hypocotyl, root and cotyledons of H-2274 genotype was much higher during photoperiod inductions with the application of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and MgSO_4 applications. On morphometric evaluations, there was no statistical significance between the changes caused by the salinity of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and MgSO_4 regarding the lateral root development of H-2274 genotype. However, lateral root developments represented with higher values were determined as a result of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ applications to 11D-230 genotype. As to the other morphometric observations mentioned in the study, varying changes were observed depending on the genotypes.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesindeki eşsiz emeği ve desteğinden ötürü Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Güler ÇOLAK'a şükranlarımı ve kalbi teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın tüm istatistiksel analiz ve yorumlarını Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Selma METİNTAŞ Hocamın emeği ve himayeleriyle gerçekleştirdik. Tez çalışmamda kullanılan tüm çözelti konsantrasyonlarının hesaplanması Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Necmettin CANER Hocam tarafından gerçekleştirildi. Sayın Hocalarıma bu çalışmadaki emekleri ve ayırdıkları mesailerinden ötürü sonsuz teşekkürler ederim.

Çalışmamın gerçekleşmesi için gerekli tüm Fakülte ve Bölüm imkanlarından yararlanmama izin veren ve bizi daima destekleyen Hocalarım Sayın Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanı Prof. Halil BUTTANRI'ya, Biyoloji Bölüm Başkanı Eski Dekanımız Sayın Prof. Dr. Yalçın ŞAHİN'e, Botanik Anabilim Dalı Başkanı Eski Dekan Yardımcımız Sayın Prof. Dr. Süleyman TOKUR'a, Eski ve Yeni Enstitü Müdürlerimiz Sayın Prof. Selami KILIÇKAYA ve Sayın Prof. Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU'na sonsuz teşekkürler ederim.

Tezin Bilgisayar yazılımının gerçekleşmesindeki emeğinden ötürü İnci Hava İstihkam İnşaat Tabur Komutanı Sayın Yarbay Mete ÇOLAK ve çalışmamın araştırma materyalini oluşturan bitki tohumlarını temin eden Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sayın Çalışanlarına, beni daima destekleyen ve yanımda olan sevgili aileme ve eşime de sonsuz teşekkürlerimle.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve METODLAR	6
2.1 Materyal	6
2.2 Metodlar	6
2.2.1 Tohum sterilizasyonu ve ekim işlemleri	6
2.2.2 Çözelti Uygulanması	7
2.2.3 İnkübasyon Şartları	8
2.2.4 Fizyolojik Gözlemler	8
2.2.5 İstatistiki Analiz	9
3. BULGULAR	10
3.1. Çimlenme Deneyleri	10
3.1.1 Çimlenme oranları	10
3.1.2. Fotoperyodik İndüksiyon Altında ve Karanlık Şartlarda Çimlenme Oranlarının Karşılaştırılması	14
3.2. Kantitatif Değerlendirmeler	17
3.2.1. Genotipler Düzeyindeki Kantitatif Değerlendirmelerde $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 Etkilerinin karşılaştırılması	27
3.2.2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğuna bağlı kantitatif özelliklerin değişiminde fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri	29
3.2.3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunda kantitatif değerlendirmelerin genotipler düzeyinde incelenmesi	30
3.3. Morfometrik Gözlemler	33
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	59
5. KAYNAKLAR DİZİNİ	74

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 tohumlarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranları.....	10
Tablo 1.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 tohumlarında artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranları.....	11
Tablo 1.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 tohumlarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranları.....	12
Tablo 1.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 tohumlarında artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranları.....	13
Tablo 2.1. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 tohumlarının çimlenme oranlarında fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri.....	14
Tablo 2.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 tohumlarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranlarındaki değişimler.....	16
Tablo 3.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).....	17
Tablo 3.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).....	18
Tablo 3.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon yaş ağırlıkları (g/fide).....	19
Tablo 3.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).....	20
Tablo 3.5. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).....	21
Tablo 3.6. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu yaş ağırlıkları (g/fide).....	22
Tablo 3.7 Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).....	22

Tablo 3.8. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO ₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).....	23
Tablo 3.9. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO ₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon yaş ağırlıkları (g/fide).	24
Tablo 3.10. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).	25
Tablo 3.11. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).....	26
Tablo 3.12. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon yaş ağırlıkları (g/fide).	26
Tablo 3.1.1. Fotoperyot ve karanlık uygulamalarında <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında artan Ca(NO ₃) ₂ ve MgSO ₄ konsantrasyonlarının etkileri	27
Tablo 3.1.2. Artan Ca(NO ₃) ₂ ve MgSO ₄ konsantrasyonlarında <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarına fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri.....	29
Tablo 3.1.3. Artan Ca(NO ₃) ₂ ve MgSO ₄ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> 'da hipokotil, kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması.....	30
Tablo 3.1.4. Artan Ca(NO ₃) ₂ ve MgSO ₄ konsantrasyonlarında <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarının karşılaştırılması	32
Tablo 4.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 (domates) fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil gelişimi (cm).....	33
Tablo 4.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi.	34
Tablo 4.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak lateral kök gelişimi.....	35
Tablo 4.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu gelişimi.....	36
Tablo 4.5. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan Ca(NO ₃) ₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi.....	37
Tablo 4.6. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO ₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil gelişimi.....	38

Tablo 4.7. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi.	38
Tablo 4.8. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak lateral kök gelişimi.....	39
Tablo 4.9. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu gelişimi.....	40
Tablo 4.10. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi.....	41
Tablo 4.12. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi.....	42
Tablo 4.14. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu gelişimi (cm).....	44
Tablo 4.15. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi (cm).....	45
Tablo 4.16. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil gelişimi (cm).....	46
Tablo 4.17. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi (cm).....	47
Tablo 4.18. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak lateral kök gelişimi (adet).....	48
Tablo 4.20. Fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi (cm).....	50
Tablo 4.1.1. Artan $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.1.2. Artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.1.3. Artan $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması.....	54
Tablo 4.1.4. Artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması.....	55

Tablo 4.1.5. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan <i>Lycopersicon esculentum</i> genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması.....	56
---	----

1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki toplam karasal alanların yaklaşık % 7'sini etkilediği tahmin edilen toprak tuzluluğu (Munns, et al., 2002) toprak ve ürün verimliliği üzerinde son derece kritik etkileri olan bir stres faktörüdür. Özellikle son yıllarda modern tarımsal tekniklerin gelişimi tuz stresini tarımın belli başlı en büyük problemlerinden biri haline getirmiştir (Rivero vd., 2003). Kurak ve sıcak bölgelerde doğal toprak oluşum prosesleri de sık sık tuzlu ve düşük tarımsal potansiyeli olan toprakların oluşumuyla sonuçlanır, keza bu bölgelerde domatesi de içeren bir çok zirai ürün sulama altında yetiştirilmek zorundadır (Cuartero and Munoz, 1999).

Bir görüşe göre, topraklarda aşırı tuz birikimi kurak ve yarı kurak bölgelerde çok daha büyük bir problemdir. Çünkü bu bölgelerde yağış miktarı topraktan tuzları yıkamak için yeterli olmadığı gibi, sulama suyunun kalitesi de kurak ve yarı kurak bölgelerde çoğu kez zayıftır. (Taiz and Zeiger, 1991). Nitekim bu bölgelerde sulama suyunun her m³ için 100-1000 g tuz içerebileceği kaydedilmektedir ki, bu durum acre başına yaklaşık olarak yıllık ortalama 4000 m³ suyun ilavesi ile toprağa 400-4000 kg tuzun kazandırılması demektir. Aynı görüşe göre örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde Teksas eyaletinde sulama amaçlı kullanılan bazı kaynaklardan alınan suyun 2000-3000 mg/L⁻¹ kadar tuz içerebildiği, bu özelliklere sahip sulama suyunun bir yıllık uygulamasının toprağa acre başına yaklaşık olarak 8-12 ton tuzun ilavesi anlamına geldiği ifade edilmektedir. Tuzun bu seviyeleri ise çoğu dayanıklı genotipler haricindeki bitkiler için hasar verici özelliktedir (Taiz and Zeiger, 1991). Bu nedenle de tuz stresi bugün dünyanın birçok verimli bölgesinde tarımın geleceği açısından önemli bir tehdit olarak kabul edilmektedir (Serrano, et al., 2002).

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkiler tuz stresiyile karşı karşıya kalmakta (Taiz and Zeiger, 1991), bu bölgelerde bir veya daha fazla sayıda iyon bitki kök bölgesinde veya kökün ulaşım mesafesi içinde yüksek konsantrasyonlarda birikerek bitki büyümesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Aydemir ve İnce, 1988). Bir görüşe göre, tuzlu topraklarda Cl⁻, SO⁻²₄, HCO⁻₃, Na⁺, Ca⁺² ve Mg⁺² ile daha düşük miktarlarda K⁺ ve NO⁻₃ iyonları bulunmakta (Ellialtıoğlu ve Tıpırdamaz, 1998), bir diğer görüşe göre, tuzlu tarla topraklarında Na⁺¹, Mg⁺² ve Ca⁺² gibi çözünebilir katyonların dengesi fide hayatta kalımını saptamada son derece kritik bir faktör olabilmekte, özellikle

toprakta çözünebilir Mg^{+2} , un yüksek ve/veya çözünebilir Ca^{+2} 'nin düşük oranı bazı bitki türlerinde fide gelişimini tümüyle inhibe edebilmektedir (Tobe, et al., 2003). Ashraf ve Açıkğöz'e göre ise Na^{+1} , Ca^{+2} ve Mg^{+2} katyonları ile Cl^{-} ve SO_4^{-2} anyonları ürünü tuzlanmada bitkisel üretimin gerçekleştirilmesi neredeyse imkansızdır (Ashraf ve Açıkğöz, 1998). Ancak bilindiği gibi tuz stresine kültür bitkilerinin gösterdikleri hassasiyet yada tolerans familya, tür ve hatta tür içinde genotipler düzeyinde çok farklı olabilmektedir. Bu nedenle de bugün tüm dünyada özellikle kültür bitkilerinin sulama suyu tuzluluğu ve toprak tuzluluklarına bağlı olarak gösterebilecekleri verim ve kalite etkilenmelerinin ortaya konulması amacıyla çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Yurtsever ve Sönmez, 1996). Nitekim 5 değişik sulama suyu tuzluluğu (0.4, 1.5, 2.5, 5 ve 7.5 dS/m) ve 2 farklı Ca/Mg oranının (3:1 ve 1:3) *Raphanus sativus*'un yumru ve gövde verimleri, yumru çapı ve uzunluğu ile büyüme indeksi (çap/boy) üzerine olan etkilerini inceleyen bir çalışmada, yumru ve gövde verimleri tuzluluktan etkilenmiş ve azalma göstermiş, yumru çapı ve boyu değerleri de tuzluluk stresinden önemli düzeylerde etkilenmiştir. Aynı çalışmada Ca/Mg oranı incelenen verim parametrelerinin hiç birisi üzerinde önemli bir etki yapmamış, ancak yumru ağırlığı ve yumru çapı üzerinde interaksiyon etkisi oluşturarak, bu parametrelerdeki tuzluluğun basit etkisini değiştirebilmiştir (Yurtseven vd., 1999). 5 farklı sulama suyu tuzluluğu (0.4, 1.5, 2.5, 5 ve 7.5 dS/m) ve 2 değişik Ca/Mg oranının (3:1 ve 1:3) *Raphanus sativus*'un bazı gelişim parametreleri üzerine olan etkilerini inceleyen benzer nitelikteki bir başka araştırmada, bitkiciklerin yumru ve gövde biokütle değerleri tuzluluk ile % 1 düzeyinde, toplam kül değerleri tuzluluk, Ca/Mg oranı ve konu etkileşimleri ile % 1 düzeyinde önemli değişimler göstermiştir (Yurtseven vd., 2000). 5 farklı sulama suyu tuzluluk seviyesi (1, 2.5, 5, 7.5, 10 ve 15 ds/m), 3 farklı sodyum adsorpsiyon oranı (SAR: 5, 10, 15) ve 3 değişik Ca: Mg oranı (1:1, 3:1 ve 1:3) değerlerine sahip sulama sularının *Spinacia oleracea*'nın çimlenme ve verimlilik düzeylerine olan etkilerini belirlemek amacıyla laboratuvar ve sera şartlarında yürütülen bir araştırmada sulama suyu tuzluluğunun artması tohumların çimlenme yüzdelерinin azalmasına neden olmuş, topraktaki sodyum ve magnezyum miktarları arttıkça çimlenen tohum sayıları da azalmıştır. Aynı çalışmada elde edilen verim ve toprak tuzluluğu sonuçlarına göre *Spinacia oleracea*'da verimin azalmaya başladığı toprak tuzluluğu eşik değeri 3.5 dS/m ve birim tuzluluk artışına denk gelen yüzde verim azalması % 6.6 olarak tespit

edilmiştir (Çizikçi, 1998). NaCl ve CaCl₂'ün uygun kombinasyon ve konsantrasyonlarının ilavesi ile elde edilen 4 farklı tuzluluk oranına sahip (2.0, 4.0, 6.0 ve 8.0 dS/m) sulama suyu kullanılarak *Matthiola tricuspidata* ile sera şartlarında yapılan bir araştırmada, total bitki hayatta kalımı üzerinde tuzluluğun olumsuz bir etkisine rastlanmazken, sulama suyu tuzluluğu bitki ağırlığını 4 dS/m elektriksel iletkenlik değerine kadar olumlu yönde etkilemiş, aynı çalışmada genelde uygulamalar bitkilerin kuru madde miktarlarını gövdede 6.0 dS/m, yaprakta 8.0 dS/m elektriksel iletkenlik değerine kadar arttırırken, bunun bütün bitki organları için anlamlı olmadığı da görülmüş ve bütün bu bulgular ışığında *Matthiola tricuspidata*'nın tuzlu sular ile sulanmasının uygun olabileceği kanaatine varılmıştır (Demiral, 2003).

Kültüre alınan domates tuza orta derecede tolerant (ılımlı, mutedil tolerant) olarak sınıflandırılmakta, bu nitelik sature olmuş toprak ekstraktının elektriksel iletkenliği yaklaşık 2.5 dS/m'e kadar olan tuzluluğu hiç ürün azalması olmaksızın tolere edebilir anlamına gelmektedir (Cuartero and Munoz, 1999). Bir başka çalışmada, domateste sulama suyu tuzluluğunun verime etkisinin toprakta bulunan tuzlar tarafından güçlendirilebileceği, toprak tuzlu değil ise sulama suyunda 8-10 dS/m'e varan tuzluluk düzeylerinin dahi domates bitki verimini önemli ölçüde etkilemeyeceği, ancak toprakta bir önceki sulama döneminden kalan tuzluluğun bulunması halinde, sulama suyundaki tuzluluğun verimi önemli düzeylerde etkileyebileceği bildirilmektedir (Yurtsever ve Sönmez, 1996).

Bir görüşe göre tuzlu topraklardaki tuz bileşenlerinden biri olan kalsiyum hem çimlenme hem de daha sonraki gelişim evrelerinde diğer tuzların toksik etkilerini dikkate değer ölçüde hafifletebilir (Tobe, et al., 2003). Ancak toprakların kalsiyum içerikleri çok sayıda faktörün ortak etkisi altında değişim gösterebilir ve buna bağlı olarak da toprakların kalsiyum içeriklerinde büyük değişkenlikler izlenebilir. Türkiye topraklarının yüksek CaCO₃ içerikleri genellikle az yağışlı bir iklimin mevcudiyetine, toprakta fazla kalker formasyonuna rastlanmasına ve toprağı meydana getiren çeşitli prosesler arasında kalsifikasyonun önemine dayanılarak açıklanmaktadır (Ülgen ve Yurtsever, 1995). Aynı görüşe göre, Türkiye topraklarının % 22.2'si % 1'den daha az, % 20.2'si % 1-5 arasında CaCO₃ formunda kireç içermekte olup, % 57.6'sında ise % 5'den fazla CaCO₃ bulunmaktadır. Aynı çalışmada Ülkemiz topraklarının CaCO₃ kapsamalarında bölgesel farklılığın önemi hassasiyetle vurgulanmakta, nitekim Akdeniz

bölgesinde mevcut toprakların % 38.5'nin CaCO_3 içerikleri % 25'den daha yüksek iken, Karadeniz bölgesi topraklarının % 35.3'ünde, Marmara bölgesi topraklarının ise % 47.9'unda CaCO_3 miktarının % 1'den daha az olduğu bildirilmekte, bu durum bu bölgelerde yağışın fazlalığı ve kireçsiz ana materyal mevcudiyetine dayanılarak izah edilmektedir (Ülgen ve Yurtsever, 1995). Bir çalışmada Ülkemizde Trakya bölgesi topraklarından en iyi verimi alabilmek için toprak tahlilleri ışığında mutlaka kireçleme yapılması tavsiye edilmekte, bölgenin ekonomik değeri olan tarımsal ürünlerinden ayçiçeğinde dane bağlanmaması, buğdayda görülen hektolitre düşüklüğü ve keza çeltikteki randıman düşüklüğü toprakların kireç eksikliğine dayanılarak açıklanmakta, bunun sonucunda Trakya topraklarının hakim bazı yerel etkiler sonucunda her geçen gün daha da asitleşerek verimsizleştiği, su tutma kapasitelerinin azaldığı, toprak pH'sının normal olmamasının bu bölgede yetişen bitkilerin besin elementi noksanlığı göstermesine ve özellikle yapraklarda fosfor ve potasyum noksanlığına neden olabildiği ifade edilmektedir (Akar, 1991). Bir başka çalışmada Türkiye topraklarının genelinde % 25.9 oranında kalsiyumu çok az ve % 17.7 oranında kalsiyumu az toprak bulunduğu bildirilmekte, bundan dolayı çok sayıda karşıt görüş olmasına rağmen, lokal olarak bazı bölgeler için geçerli olsa da (Akdeniz bölgesi), genel anlamda Türkiye topraklarının kalsiyum bakımından zengin olduğu tezinin kabul edilemeyeceği ifade edilmektedir (Kaygısız, 1995). Kılınç ve arkadaşlarına göre de, artık kalsiyum içerikli gübre kullanımının Türkiye toprakları için de gündeme gelmesi mutlak zorunluluktur. Çünkü toprakta yeterince CaCO_3 bulunsa bile suda çözünürlüğünün çok düşük olması nedeniyle bitkiler kalsiyum ihtiyaçlarını yeterince karşılayamazlar, işte bu aşamada $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ kullanımı sunulan çok ciddi bir alternatiftir (Kılınç vd., 1998), çünkü bitki köklerinde kalsiyum alım hız ve miktarı NO_3^- anyonu ile en üst düzeye çıkmaktadır (Aydemir ve İnce, 1988). Bir çalışmada tuzlu topraklarda *Lycopersicon esculentum*'da çıkış ve fide gelişimi üzerine kalsiyumlu gübre uygulamalarının olumlu etkilerinin olabileceği görülmüş, ancak bu olumlu etki belirli düzeylerde kalmış, kalsiyum konsantrasyonlarının artışıyla istenmeyen olgularla da karşılaşılabilmiştir (Türkmen vd., 2003).

Bu çalışma ile MgSO_4 ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tipi tuzluluğun çimlenme ve ilk fide büyüme evrelerindeki *Lycopersicon esculentum* genotiplerinde bazı gelişim parametreleri üzerine olan etkileri incelenmiş, bitkilerin MgSO_4 ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ tipi tuzluluğa karşı olan

hassasiyet veya toleranslarındaki varyasyonun genotipler düzeyinde ortaya koyulması amaçlanmıştır. $MgSO_4$ ve $Ca(NO_3)_2$ tuzlu toprakların doğal tuz bileşenlerinden oldukları gibi, tarla arazilerinde ve özellikle örtü altı sebze yetiştiriciliğinde gübreleme amaçlı olarak da tercih edilirler. Özellikle örtü altı sebze yetiştiriciliğinde tuzlanma problemi, açık tarım arazilerindeki tuzlanmaya göre çok daha sık ve çok daha çabuk meydana gelebilen son derece kritik bir olgu olarak tanımlanmakta, bu sistemlerde mümkün olan en kısa zamanda en fazla ürün elde etme amacına yönelik olarak daha fazla oranlarda inorganik gübre ile daha sık ve fazla oranlarda sulama yapılması bu ortamların sahip olduğu fiziksel özelliklerin de etkisiyle topraklarının üstten itibaren süratle tuzlanmasına yol açmaktadır (Günay ve Okur, 1999). Kozmopolit bir familyaya mensup *Lycopersicon esculentum*'un tüm dünya geneli ve bizim ülkemiz şartları için bu üretim şeklindeki potansiyeli de dikkate alındığında, bu araştırma sonuçlarının tuzluluk stresine yönelik çalışmalara ufak bir katkısı olacağını düşündük.

2. MATERYAL ve METODLAR

2.1 Materyal

Bu çalışmanın araştırma materyalini *Solanaceae* familyası üyelerinden olan ve tuza orta derecede tolerant olarak tanımlanan (Elliältioğlu ve Tıyrıdamaz, 1998) *Lycopersicon esculentum* Mill. oluşturdu. Çalışmada tuzluluğa gösterilen reaksiyonlarda genotipler düzeyinde ortaya çıkabilecek varyasyonları test etmek amacıyla *Lycopersicon esculentum*'un 2 farklı kültür varyetesi inceleme kapsamına alındı. Çalışmanın araştırma materyalini teşkil eden bütün bitki genotipleri (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230) Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edildi.

2.2 Metodlar

2.2.1 Tohum sterilizasyonu ve ekim işlemleri

Araştırma materyalini teşkil eden *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 (domates) tohumlarının sterilizasyonu için standart doku kültürü prosedürlerinde izlenen ve önerilen teknikler (Babaoğlu ve Gürel, 2000) modifiye edilerek uygulandı. Çalışmanın başlangıcında bitki tohumları öncelikle uzun süreli musluk suyunda yıkandılar ve daha sonra bir seri yüzeysel sterilizasyon işlemine maruz bırakıldılar. Bu amaçla bitki tohumları öncelikle % 96'lık etil alkolde 1 dakika süreyle bekletildiler ve bilahare % 5'lik sodyum hipoklorit çözeltileri içerisine alındılar. Sterilizasyon çözeltileri içerisinde bekletilme süresi 30-35 dakika arasında değişti. Sterilizasyon süreleri sona eren bitki tohumları bir seri steril saf su banyolarından geçirilmek suretiyle sodyum hipokloritten arındırıldılar.

Sterilizasyon işlemleri tamamlanan bitki tohumları morfometrik gözlemlerin gerçekleştirilmesine yönelik ilk etap çalışmalarda içlerinde steril filtre kağıtları bulunan steril petri kaplarına steril bir ortamda ve steril pensler yardımıyla 50'şer adet olmak

üzere ekildiler. Çalışmada her genotip ve her uygulama için 50'şerli gruplar halinde 400'er adet tohumun ekimi sağlandı. Ancak inkübasyon süreleri sona erdiğinde, her genotip ve her uygulama için tamamen tesadüfi olarak seçilen 50'şerli gruplar halinde toplam 200'er adet tohum fotoperyot ve karanlık uygulamaları bünyesinde değerlendirme kapsamına alındı. Ekim işlemleri esnasında tohumlarda herhangi bir enfeksiyon oluşumunu engellemek için bütün işlemler maksimum bir titizlik içerisinde gerçekleştirildi. Herhangi bir enfeksiyon riski oluşması durumunda, bütün bir seri iptal edilerek işlemler yeni bitki tohumları ile enfeksiyon olmayıncaya kadar tekrar edildi. Kantitatif değerlendirmelere yönelik ikinci etap çalışmalarda 5000 ppm'e kadar olan konsantrasyon serilerinde her bir petri kabına benzer ön işlemlerden geçen 100'er adet tohumun ekimi sağlandı. 5000 ve 10000 ppm'lerde ise ekimler her bir petri kabına ayrı ayrı 50x2 olacak şekilde gerçekleştirildi. Böylelikle her bir konsantrasyon serisi için fotoperyot ve karanlık uygulamaları bünyesinde toplam 200'er adet tohum değerlendirme kapsamına alınmış oldu. Kantitatif değerlendirmelere yönelik ikinci etap çalışmalarda tüm işlemler en az 5 tekrür olacak şekilde düzenlendi.

2.2.2 Çözelti uygulanması

Bu çalışmada araştırma materyalini teşkil eden *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 tohumları için magnezyum ve kalsiyum elementlerinin sülfat ve nitrat tuzları ile hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki $MgSO_4$ ve $Ca(NO_3)_2$ çözeltileri besi ortamları olarak kullanıldılar. Çalışmada $MgSO_4$ bitki tohumlarına $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ formunda ve toplam 7 farklı konsantrasyonda uygulandı. Bu konsantrasyonlar 5, 20, 50, 200, 500, 2000 ve 5000 ppm olacak şekilde düzenlendi. Ayrıca bütün serilerde bir de kontrol grup bulunduruldu. Kontrol grubu oluşturan bitki tohumlarına ise araştırma süresince yalnızca saf su verildi (0 ppm). Böylelikle her bir seri için 8 farklı uygulama gerçekleştirilmiş oldu. Çalışmada $Ca(NO_3)_2$ bitki tohumlarına $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ formunda ve toplam 8 farklı konsantrasyonda uygulandı. Bu konsantrasyonlar 5, 20, 50, 200, 500, 2000 ve 5000 ve 10000 ppm olacak şekilde düzenlendi. Ayrıca bütün serilerde bir de kontrol grup bulunduruldu. Kontrol grubu oluşturan bitki tohumlarına ise araştırma süresince yalnızca saf su verildi (0 ppm). Böylelikle her bir seri için 9

farklı uygulama gerçekleştirilmiş oldu. İlk ekim esnasında bitki tohumlarına uygulanan inkübasyon çözeltilerine ilaveten daha sonra her 24 saatte bir yapılan gözlemlerde gerektiğçe petri kaplarına eşit miktarlarda inkübasyon çözeltileri ilave edildi.

2.2.3 İnkübasyon şartları

Sterilizasyon ve ekim işlemleri tamamlanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 tohumlarında iki farklı uygulama gerçekleştirildi. Bunun için 1. etap morfometrik gözlemlere yönelik çalışmalarda aynı genotipe ait olan ve her bir seri için 50'şerli gruplar halinde 400'er adet olarak ekimi yapılan tohumların yarısı 25 ± 1 °C sıcaklığı olan bir kültür odasında 16 saat ışık/8 saat karanlık şeklinde düzenlenen bir fotoperiyodik indüksiyona maruz bırakıldılar. Burada petri kapları düzeyindeki ışık şiddetinin 11000 lüks civarında olmasına özen gösterildi (11000 ± 100 lüks). Aynı genotipe ait olan ve aynı deneysel işlemlerden geçen bitki tohumlarının diğer yarısı ise 25 °C sıcaklığı olan bir etüvde karanlık şartlarda inkübasyona alındılar. 2. etap kantitatif değerlendirmelere yönelik çalışmalarda da benzer işlemler tekrar edildi.

2.2.4 Fizyolojik gözlemler

Lycopersicon esculentum Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 tohumları için on ikişer gün olarak tespit edilen inkübasyon süreleri sonunda tohumlarda öncelikle çimlenme oranları açısından bir değerlendirme yapıldı. Çimlenme inkübasyon süreci boyunca 12 gün her 24 saatte bir kaydedildi. Bu aşamada tohumun testasından radikulanın kendini göstermesini Başaran (Başaran, 1990) ve keza Önder (Önder, 1985) gibi biz de çimlenmenin başlangıcı için yeterli kriter olarak değerlendirdik. Daha sonra çimlenen tohumlarda 12 gün yaşlı genç fideciklerin kotiledon açılma frekans pozitifliği belirlendi. Ancak bu aşamada henüz bir istatistiksel analiz yapılamadığı için kotiledon açılma frekans pozitifliği bulguları bu çalışmada verilmedi. Sonraki aşamalarda 12 gün yaşlı genç fideciklerin kökçük, hipokotil ve kotiledonları kesilerek birbirlerinden izole edildi. Milimetrik bir cetvel yardımıyla her bir serideki gelişme gösteren fideciklerin kök boyu, hipokotil boyu, kotiledon eni ve kotiledon boyu uzunlukları kaydedildi. Fideciklerin

köklerindeki lateral kök sayıları belirlendi. Kökçük, hipokotil ve kotiledonlarda makromorfolojik gözlemler gerçekleştirildi. Ancak tek bir petrideki işlemler uzun sürdüğü için, 12 günlük inkübasyon süreleri sona erdiğinde çalışılacak diğer petriler ölçüm esnasında buzdolabında +4 °C'de muhafaza edildi. 2. etap kantitatif değerlendirmelere yönelik çalışmalarda benzer işlemlerden geçen fideliklerin izole edilen kökçük, hipokotil ve kotiledon yaş ağırlıkları hassas bir terazi ile kaydedildi.

2.2.5 İstatistikî analiz

Çimlenme oranlarını belirlemeye yönelik fizyolojik çalışmalarda istatistiksel bir değerlendirme yapabilmek için çimlenme deneyleri sonucunda tüm tekerrürlerin ortalaması alındı ve her bir konsantrasyon için ortalama tohum ve çimlenen tohum sayıları belirlendi. Çimlenen ve çimlenmeyen tohum sayıları ile kontenjans tabloları yapılarak, her bir genotip, tuz ve ışık düzeneği için konsantrasyonlar arası farklılığı test etmek amacıyla non-parametrik testlerden X^2 testi uygulandı.

Morfometrik gözlemler ve kantitatif değerlendirmeler için verilerin analizi bilgisayarda SPSS paket programında yapıldı. Ortalamalar, standart hatalar ve yüzdelik değerler hesaplandı. Grupların karşılaştırılmasında istatistikî testlerden ANOVA tek yönlü varyans analizi veya Student's t testi uygulandı.

3. BULGULAR

3.1. Çimlenme Deneyleri

3.1.1 Çimlenme oranları

Tablo 1.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 tohumlarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranları.

Ca(NO ₃) ₂ Konsantrasyon (ppm)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı (Fotoperyot Uygulaması)			<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı (Karanlık Uygulaması)		
	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
0 ppm	78 % 92.9	6 % 7.1	84 % 100	81 % 95.3	4 % 4.7	85 % 100
5 ppm	62 % 95.4	3 % 4.6	65 % 100	62 % 96.9	2 % 3.1	64 % 100
20 ppm	62 % 95.4	3 % 4.6	65 % 100	59 % 96.7	2 % 3.3	61 % 100
50 ppm	75 % 96.2	3 % 3.8	78 % 100	88 % 96.7	3 % 3.3	91 % 100
200 ppm	75 % 96.2	3 % 3.8	78 % 100	86 % 96.6	3 % 3.4	89 % 100
500 ppm	73 % 93.6	5 % 6.4	78 % 100	85 % 95.5	4 % 4.5	89 % 100
2000 ppm	34 % 38.6	54 % 61.4	88 % 100	68 % 75.6	22 % 24.4	90 % 100
5000 ppm	11 % 22.0	39 % 78.0	50 % 100	12 % 24.0	38 % 76.0	50 % 100
10000 ppm	7 % 14.0	43 % 86.0	50 % 100	6 % 12.0	44 % 88.0	50 % 100
Toplam	477 % 75	159 % 25	636 % 100	547 % 81.8	122 % 18.2	669 % 100

$$\chi^2 = 330.897; p = 0.000$$

$$\chi^2 = 344.894; p = 0.000$$

Tablo 1.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 tohumlarında artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranları.

MgSO ₄ Konsantrasyon (ppm)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı (Fotoperyot Uygulaması)			<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı (Karanlık Uygulaması)		
	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
0 ppm	78 % 92.9	6 % 7.1	84 % 100	81 % 95.3	4 % 4.7	85 % 100
5 ppm	82 % 96.5	3 % 3.5	85 % 100	82 % 96.5	3 % 3.5	85 % 100
20 ppm	83 % 96.5	3 % 3.5	86 % 100	87 % 96.7	3 % 3.3	90 % 100
50 ppm	88 % 95.7	4 % 4.3	92 % 100	79 % 96.3	3 % 3.7	82 % 100
200 ppm	78 % 95.1	4 % 4.9	82 % 100	78 % 96.3	3 % 3.7	81 % 100
500 ppm	84 % 93.3	6 % 6.7	90 % 100	82 % 95.3	4 % 4.7	86 % 100
2000 ppm	31 % 33.3	62 % 66.7	93 % 100	77 % 91.7	7 % 8.3	84 % 100
5000 ppm	6 % 12.0	44 % 88.0	50 % 100	33 % 66.0	17 % 34.0	50 % 100
Toplam	530 % 80.1	132 % 19.9	662 % 100	599 % 93.2	44 % 6.8	643 % 100

$$x^2 = 345.416; p = 0.000$$

$$x^2 = 65.156; p = 0.000$$

Fotoperyot ve karanlık uygulanan ve artan konsantrasyonlarda Ca(NO₃)₂ etkilerine maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 tohumlarının çimlenme oranlarında 2000 ppm Ca(NO₃)₂ konsantrasyonunda başlayan anlamlı düşüşün daha yüksek konsantrasyonlarda da belirginleşerek devam ettiği görüldü. Aynı genotipin fotoperyot ortamında artan MgSO₄ konsantrasyonlarında inkübasyona alınan serileri de 2000 ppm MgSO₄ konsantrasyonundan itibaren anlamlı düşüşler sergilediler. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan tohumların çimlenme oranlarında benzer nitelikteki düşüslere 5000 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda tanık olundu. Diğer konsantrasyon serilerinde ise kontrol grup değerinden farklı bir özellikte karşılaşılmadı (Tablo1.1-1.2).

Tablo 1.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 tohumlarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağılı olarak çimlenme oranları.

Ca(NO ₃) ₂ Konsantrasyon (ppm)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı (Fotoperyot Uygulaması)			<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı (Karanlık Uygulaması)		
	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
0 ppm	72 % 85.7	12 % 14.3	84 % 100	57 % 71.3	23 % 28.8	80 % 100
5 ppm	69 % 86.3	11 % 13.8	80 % 100	59 % 78.7	16 % 21.3	75 % 100
20 ppm	69 % 89.6	8 % 10.4	77 % 100	64 % 82.1	14 % 17.9	78 % 100
50 ppm	53 % 80.3	13 % 19.7	66 % 100	71 % 83.5	14 % 16.5	85 % 100
200 ppm	54 % 72.0	21 % 28.0	75 % 100	63 % 80.8	15 % 19.2	78 % 100
500 ppm	48 % 64.0	27 % 36.0	75 % 100	65 % 76.5	20 % 23.5	85 % 100
2000 ppm	27 % 30.7	61 % 69.3	88 % 100	25 % 30.9	56 % 69.1	81 % 100
5000 ppm	12 % 24.0	38 % 76.0	50 % 100	9 % 18	41 % 82	50 % 100
10000 ppm	7 % 14.0	43 % 86.0	50 % 100	6 % 12	44 % 88	50 % 100
Toplam	411 % 63.7	234 % 36.3	645 % 100	419 % 63.3	243 % 36.7	662 % 100

$$\chi^2 = 196.690; p = 0.000$$

$$\chi^2 = 190.648; p = 0.000$$

Tablo 1.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 tohumlarında artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranları.

MgSO ₄ Konsantrasyon (ppm)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı (Fotoperyot Uygulaması)			<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı (Karanlık Uygulaması)		
	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
0 ppm	72 % 85.7	12 % 14.3	84 % 100	57 % 71.3	23 % 28.8	80 % 100
5 ppm	72 % 87.8	10 % 12.2	82 % 100	49 % 70.0	21 % 30.0	70 % 100
20 ppm	70 % 87.5	10 % 12.5	80 % 100	50 % 71.4	20 % 28.6	70 % 100
50 ppm	70 % 87.5	10 % 12.5	80 % 100	54 % 67.5	26 % 32.5	80 % 100
200 ppm	69 % 86.3	11 % 13.8	80 % 100	54 % 65.9	28 % 34.1	82 % 100
500 ppm	57 % 70.4	24 % 29.6	81 % 100	54 % 65.9	28 % 34.1	82 % 100
2000 ppm	33 % 36.7	57 % 63.3	90 % 100	59 % 63.4	34 % 36.6	93 % 100
5000 ppm	6 % 12	44 % 88	50 % 100	8 % 16.0	42 % 84.0	50 % 100
Toplam	449 % 71.6	178 % 28.4	627 % 100	385 % 63.4	222 % 36.6	607 % 100

$$x^2 = 188.614; p = 0.000$$

$$x^2 = 54.817; p = 0.000$$

Fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 tohumlarının artan Ca(NO₃)₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme özellikleri incelendiğinde, tohumların çimlenme oranlarında 200 ppm Ca(NO₃)₂ konsantrasyonundan itibaren anlamlı düşüşler izlendi. Karanlık şartlarda benzer nitelikteki anlamlı düşüşler 2000 ppm Ca(NO₃)₂ konsantrasyonundan itibaren gerçekleşti. Fotoperyodik indüksiyon altında artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan 11D-230 genotipinin çimlenme oranlarında 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonundan itibaren anlamlı düşüşler söz konusu iken, H-2274 genotipinde izlenene benzer tarzda, bu seride de çimlenme oranları 5000 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda anlamlı derecede azaldı (Tablo 1.3-1.4).

3.1.2. Fotoperyodik İndüksiyon Altında ve Karanlık Şartlarda Çimlenme Oranlarının Karşılaştırılması

Tablo 2.1. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 tohumlarının çimlenme oranlarında fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı		
İnkübasyon Ortamı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
Karanlık	547 % 81.8	122 % 18.2	669 % 100
Fotoperyot	477 % 75.0	159 % 25.0	636 % 100
Toplam	1024 % 78.5	281 % 21.5	1305 % 100

$$x^2 = 8.828; p = 0.003$$

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı		
İnkübasyon Ortamı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
Karanlık	599 % 93.2	44 % 6.6	643 % 100
Fotoperyot	530 % 80.1	132 % 19.9	662 % 100
Toplam	1129 % 86.5	176 % 13.5	1305 % 100

$$x^2 = 47.951; p = 0.000$$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı		
İnkübasyon Ortamı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
Karanlık	419 % 63.3	243 % 36.7	662 % 100
Fotoperyot	411 % 63.7	234 % 36.3	645 % 100
Toplam	830 % 63.5	477 % 36.5	1307 % 100

$$x^2 = 0.026; p = 0.872$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı		
İnkübasyon Ortamı	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
Karanlık	385 % 63.4	222 % 36.6	607 % 100
Fotoperyot	449 % 71.6	178 % 28.4	627 % 100
Toplam	834 % 67.6	400 % 32.4	1234 % 100

$$x^2 = 9.430; p = 0.002$$

Lycopersicon esculentum Mill. cv. H-2274 tohumlarının çimlenme özellikleri artan Ca(NO₃)₂ konsantrasyonlarında kontrol grup verileri ile birlikte değerlendirildiğinde, tohumların çimlenme oranlarının karanlık şartlarda (% 81.8) fotoperyot şartlarından (% 75) anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü. H-2274 genotipi artan MgSO₄ konsantrasyonlarında da karanlık şartlarda (% 93.2) fotoperyot şartlarından (% 80.1) daha yüksek çimlenme oranları sergiledi. Buna karşın artan Ca(NO₃)₂ konsantrasyonlarında *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230'un fotoperyot (% 63.7) ve karanlık uygulanan (% 63.3) tohumlarının çimlenme oranları istatistiksel anlamda birbirinden farklı değildi. Artan MgSO₄ konsantrasyonlarında ise tohumlar fotoperyot ortamında (% 71.6) karanlık şartlardan (% 63.4) daha yüksek çimlenme oranlarına sahipti (Tablo 2.1)

Tablo 2.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 tohumlarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak çimlenme oranlarındaki değişimler

<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı (Fotoperyot Uygulaması)			
İnkübasyon Çözeltisi	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	470 % 80.2	116 % 19.8	586 % 100
MgSO_4	530 % 80.1	132 % 19.9	662 % 100
Toplam	1000 % 80.1	248 % 19.9	1248 % 100

$$\chi^2 = 0.004; p = 0.949$$

<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Çimlenme Oranı (Karanlık Uygulaması)			
İnkübasyon Çözeltisi	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	541 % 87.4	78 % 12.6	619 % 100
MgSO_4	599 % 93.2	44 % 6.8	643 % 100
Toplam	1140 % 90.3	122 % 9.7	1262 % 100

$$\chi^2 = 11.974; p = 0.001$$

<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı (Fotoperyot Uygulaması)			
İnkübasyon Çözeltisi	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	407 % 68.1	191 % 31.9	598 % 100
MgSO_4	449 % 71.6	178 % 28.4	627 % 100
Toplam	856 % 69.9	369 % 30.1	1225 % 100

$$\chi^2 = 1.833; p = 0.176$$

<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Çimlenme Oranı (Karanlık Uygulaması)			
İnkübasyon Çözeltisi	Çimlenen Tohum Sayısı	Çimlenmeyen Tohum Sayısı	Toplam Tohum Sayısı
Ca(NO ₃) ₂	413 % 67.5	199 % 32.5	612 % 100
MgSO ₄	385 % 63.4	222 % 36.6	607 % 100
Toplam	798 % 65.5	421 % 34.5	1219 % 100

$$\chi^2 = 2.21; p = 0.136$$

Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 genotipinin tohumları ile fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 genotipinin tohumlarında artan Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ konsantrasyonlarının çimlenme oranlarında neden olduğu değişim istatistiksel anlam oluşturmazken, H-2274 genotipinde karanlıkta inkübasyona alınan tohumlarda farklılığın p= 0.001 düzeyinde MgSO₄ lehine daha yüksek olduğu saptandı (Tablo 2.2).

3.2. Kantitatif Değerlendirmeler

Tablo 3.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Hipokotil Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Hipokotil Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu
0 ppm	0.0075	0.00016	0.00698	0.00791	0.015	0.00029	0.01431	0.01599
5 ppm	0.0090	0.00042	0.00732	0.01149	0.015	0.00035	0.01356	0.01668
20 ppm	0.0078	0.00038	0.00617	0.00870	0.014	0.00074	0.01233	0.01738
50 ppm	0.0084	0.00018	0.00796	0.00893	0.016	0.00036	0.01449	0.01712
200 ppm	0.0074	0.00034	0.00615	0.00866	0.014	0.00049	0.01269	0.01589
500 ppm	0.0063	0.00029	0.00462	0.00736	0.012	0.00043	0.00978	0.01380
2000 ppm	0.0017	0.00025	0.00112	0.00254	0.0060	0.00080	0.00287	0.00721
Toplam	0.0070	0.00034	0.00112	0.01149	0.013	0.00043	0.00287	0.01738

$$F = 43,274; p < 0.001$$

$$F = 34,871; p < 0.001$$

Fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıkları üzerine artan MgSO₄ konsantrasyonlarının etkileri incelendiğinde, 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonundaki istatistiksel anlamlılık gösteren artışla bu serinin en yüksek değerine ulaşıldığı görüldü. 20 ppm'de istatistiksel anlamlılık veren bir düşüş söz konusu iken, 20, 50 ve 200 ppm değerlerinin birbirine ve kontrol grup değerine benzer olduğu saptandı. 500 ppm'de tekrar başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de belirginleşerek devam etti (Tablo 3.1).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde yalnızca 500 ve 2000 ppm değerlerinin kontrol grup değerinden istatistiksel anlamda farklı olduğu görüldü. Fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de daha da belirgindi (Tablo 3.1).

Tablo 3.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı	Maksimum Kök Yaş Ağırlığı	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı	Maksimum Kök Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0058	0.00024	0.00511	0.00662	0.0022	0.00016	0.00153	0.00257
5 ppm	0.0059	0.00022	0.00479	0.00707	0.0024	0.00012	0.00202	0.00291
20 ppm	0.0057	0.00025	0.00482	0.00650	0.0023	0.00004	0.00216	0.00240
50 ppm	0.0040	0.00022	0.00307	0.00451	0.0023	0.00009	0.00190	0.00250
200 ppm	0.0045	0.00024	0.00387	0.00544	0.0021	0.00012	0.00174	0.00245
500 ppm	0.0031	0.00023	0.00208	0.00435	0.0016	0.00010	0.00123	0.00199
2000 ppm	0.00058	0.00016	0.00024	0.00099	0.0013	0.00016	0.00084	0.00176
Toplam	0.0042	0.00026	0.00024	0.00707	0.0020	0.00007	0.00084	0.00291

F= 56,156; p < 0.001

F= 11,828; p < 0.001

Fotoperyot ortamında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin kök yaş ağırlıklarının 5 ve 20 ppm MgSO₄ konsantrasyonlarında kontrol grup değerine benzediği görüldü. 50 ppm'de istatistiksel anlamlılık veren bir düşüş söz konusu iken, 200 ppm değerinin de 50 ppm değerine benzediği gözlemlendi. Fideciklerin kök yaş ağırlıklarında 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda tekrar başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de çok daha belirginleşti (Tablo 3.2).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde sadece 500 ve 2000 ppm MgSO₄ konsantrasyonlarında elde edilen kök yaş ağırlıklarının kontrol grup değerinden farklı olduğu görüldü. Bu seride 5, 20, 50 ve 200 ppm değerleri kontrol grup değerine benzerken, 500 ppm’de başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm’de de benzer bir değerle izlendi (Tablo 3.2).

Tablo 3.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon yaş ağırlıkları (g/fide).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Maksimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Kotiledon Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Maksimum Kotiledon Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0060	0.00022	0.00552	0.00672	0.0025	0.00012	0.00226	0.00298
5 ppm	0.0053	0.00021	0.00466	0.00631	0.0026	0.00011	0.00221	0.00297
20 ppm	0.0052	0.00011	0.00504	0.00563	0.0021	0.00011	0.00183	0.00243
50 ppm	0.0059	0.00018	0.00547	0.00644	0.0026	0.00011	0.00229	0.00300
200 ppm	0.0055	0.00028	0.00489	0.00681	0.0026	0.00012	0.00207	0.00288
500 ppm	0.0045	0.00021	0.00326	0.00567	0.0024	0.00015	0.00187	0.00280
2000 ppm					0.0024	0.00015	0.00190	0.00274
Toplam	0.0053	0.00012	0.00326	0.00681	0.0025	0.00005	0.00183	0.00300

F = 5,491; p < 0.001

F = 1,773; p = 0.135

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonları kotiledon yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmadı. Fotoperyot ortamında ise en yüksek değerlerle temsil edilen kotiledon yaş ağırlıkları kontrol grupta elde edildi (Tablo 3.3).

Tablo 3.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Hipokotil Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Maksimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Hipokotil Yaş Ağırlıklar	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0076	0.00025	0.00673	0.00814	0.0150	0.00036	0.01409	0.01663
5 ppm	0.0086	0.00028	0.00778	0.01023	0.0156	0.00035	0.01458	0.01690
20 ppm	0.0077	0.00055	0.00550	0.01035	0.0159	0.00066	0.01318	0.01898
50 ppm	0.010	0.00034	0.00876	0.01143	0.0160	0.00037	0.01494	0.01748
200 ppm	0.012	0.00077	0.00878	0.01473	0.0191	0.00069	0.01655	0.02149
500 ppm	0.012	0.00087	0.00721	0.01369	0.0175	0.00068	0.01443	0.01899
2000 ppm	0.0024	0.00032	0.00130	0.00340	0.0063	0.00043	0.00499	0.00772
Toplam	0.0089	0.00048	0.00130	0.01473	0.0152	0.00056	0.00499	0.02149

F= 32,686; p < 0.001

F= 54.593; p < 0.001

Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidecikleri 5 ve 20 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında kontrol grup değerine benzer hipokotil yaş ağırlıkları sergilediler. 50 ve 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında çok belirgin ve istatistiksel anlamlılık veren artışlar izlenirken, 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile bu serinin en yüksek hipokotil yaş ağırlığına ulaşıldı. 500 ppm'de de 200 ppm değeriyle aynı olan ortalama değer elde edilirken, 2000 ppm'de belirgin ve istatistiksel anlamı olan bir düşme vardı (Tablo 3.4).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde 5, 20 ve 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında elde edilen hipokotil yaş ağırlıkları kontrol grup değerine benzerdi. 200 ppm'de istatistiksel anlamlılık veren bir artışla serinin en yüksek hipokotil yaş ağırlığına ulaşılırken, 500 ve özellikle 2000 ppm'lerde anlamlı ve düzenli düşüşler söz konusu idi (Tablo 3.4).

Tablo 3.5. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidiciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı	Maksimum Kök Yaş Ağırlığı	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı	Maksimum Kök Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0052	0.00014	0.00469	0.00553	0.0023	0.00028	0.00190	0.00369
5 ppm	0.0063	0.00047	0.00536	0.00868	0.0027	0.00045	0.00168	0.00448
20 ppm	0.0053	0.00063	0.00374	0.00882	0.0026	0.00015	0.00210	0.00335
50 ppm	0.0077	0.00046	0.00542	0.00936	0.0023	0.00026	0.00158	0.00318
200 ppm	0.0080	0.00058	0.00574	0.00963	0.0023	0.00035	0.00166	0.00398
500 ppm	0.0049	0.00042	0.00339	0.00635	0.0019	0.00018	0.00125	0.00260
2000 ppm	0.0016	0.00014	0.00075	0.00167	0.0012	0.00012	0.00076	0.00161
Toplam	0.0056	0.00035	0.00075	0.00963	0.0022	0.00012	0.00076	0.00448

F= 21,208; p < 0.001

F= 3,386; p < 0.009

Fotoperyot ortamında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidicikleri 5 ve 20 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında kontrol grup değerine benzer kök yaş ağırlıkları verdiler. 50 ppm'de istatistiksel anlamı olan bir artış söz konusu idi. 200 ppm'de serinin en yüksek kök yaş ağırlığına ulaşılma ile birlikte, 200 ppm değeri istatistiksel anlamda 50 ppm değerinden farklı değildi. Fidiciklerin kök yaş ağırlıklarında 500 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de belirginleşerek devam etti (Tablo 3.5).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidiciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının kök yaş ağırlıklarına olan etkileri değerlendirildiğinde, sadece 2000 ppm değerinin istatistiksel anlamda kontrol grup değerinden farklı olduğu görüldü (Tablo 3.5).

Tablo 3.6. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon yaş ağırlıkları (g/fide).

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Kotiledon Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Maksimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Kotiledon Yaş Ağırlıklar	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0056	0.00023	0.00468	0.00598	0.0026	0.00019	0.00186	0.00334
5 ppm	0.0065	0.00068	0.00364	0.00857	0.0028	0.00039	0.00141	0.00387
20 ppm	0.0058	0.00034	0.00457	0.00728	0.0023	0.00019	0.00170	0.00299
50 ppm	0.0056	0.00032	0.00462	0.00690	0.0026	0.00018	0.00215	0.00336
200 ppm	0.0068	0.00046	0.00494	0.00885	0.0027	0.00006	0.00256	0.00286
500 ppm	0.0058	0.00031	0.00451	0.00672	0.0025	0.00009	0.00234	0.00288
2000 ppm	0.0033	0.00021	0.00295	0.00385	0.0020	0.00010	0.00175	0.00235
Toplam	0.0058	0.00021	0.00295	0.00885	0.0025	0.00008	0.00141	0.00387

F= 4,651; p = 0.001

F= 1,535; p = 0,197

Fotoperyot uygulanan ve artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ etkilerine maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde yalnızca 2000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile elde edilen kotiledon yaş ağırlığının kontrol grup değerinden farklı olduğu görüldü. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan fideciklerin kotiledon yaş ağırlıklarında ise artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmadı (Tablo 3.6).

Tablo 3.7 Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Hipokotil Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Maksimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Hipokotil Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0075	0.00054	0.00529	0.00905	0.0060	0.00025	0.00525	0.00651
5 ppm	0.0096	0.00092	0.00495	0.01226	0.0073	0.00060	0.00569	0.00878
20 ppm	0.0085	0.0010	0.00560	0.01364	0.0069	0.00037	0.00588	0.00810
50 ppm	0.0140	0.0072	0.00564	0.05702	0.0083	0.00033	0.00754	0.00950
200 ppm	0.0070	0.00028	0.00633	0.00801	0.0086	0.00039	0.00747	0.00966
500 ppm	0.0041	0.00057	0.00214	0.00595	0.0077	0.00045	0.00614	0.00914
2000 ppm	0.0034	0.0015	0.00084	0.00772	0.0045	0.00020	0.00412	0.00546
Toplam	0.0081	0.0012	0.00084	0.05702	0.0070	0.00026	0.00412	0.00966

F= 1,321; p = 0.271

F= 14,417; p < 0.001

Fotoperyot ortamında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında MgSO₄ uygulamalarına bağlı olarak saptanan değişim istatistiksel anlam oluşturmadı. Karanlıkta inkübasyona alınan fideciklerde 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonu hipokotil yaş ağırlıklarında anlamlı bir artışa neden oldu. 20 ppm değeri de 5 ppm değerinden istatistiksel anlamda farklı değildi. 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda tekrar anlamlı bir artış izlendi. 200 ve 500 ppm değerleri de 50 ppm değerine benzerdi. 2000 ppm MgSO₄ uygulaması ise fideciklerin hipokotil yaş ağırlıklarında anlamlı bir düşüşle sonuçlandı (Tablo 3.7).

Tablo 3.8. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı	Maksimum Kök Yaş Ağırlığı	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı	Maksimum Kök Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0088	0.00059	0.00721	0.00905	0.0016	0.00004	0.00151	0.00180
5 ppm	0.0051	0.00043	0.00391	0.01226	0.0017	0.00009	0.00152	0.00200
20 ppm	0.0053	0.00044	0.00476	0.01364	0.0016	0.00010	0.00132	0.00202
50 ppm	0.0047	0.00044	0.00349	0.05702	0.0017	0.00007	0.00159	0.00204
200 ppm	0.0055	0.00027	0.00493	0.00801	0.0017	0.00008	0.00153	0.00196
500 ppm	0.0023	0.00030	0.00131	0.00595	0.0014	0.00005	0.00131	0.00161
2000 ppm	0.00064	0.00030	0.00011	0.00772	0.0026	0.00014	0.00102	0.00951
Toplam	0.0045	0.00039	0.00011	0.05702	0.0018	0.00002	0.00102	0.00951

F= 31,126; p < 0.001

F= 0,487; p = 0.813

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin kök yaş ağırlıklarında 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonu anlamlı bir düşüşe neden oldu. 20, 50 ve 200 ppm değerleri de istatistiksel anlamda 5 ppm değerinden farklı değildi. 500 ppm'de tekrar başlayan anlamlı düşüş özellikle 2000 ppm'de daha da belirginleşti. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan fideciklerde artan MgSO₄ konsantrasyonları kök yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmadı (Tablo 3.8).

Tablo 3.9. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon yaş ağırlıkları (g/fide).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Kotiledon Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Maksimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Kotiledon Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0061	0.00014	0.00570	0.00646	0.0023	0.00017	0.00187	0.00286
5 ppm	0.0064	0.00063	0.00451	0.00886	0.0023	0.00010	0.00204	0.00260
20 ppm	0.0062	0.0011	0.00477	0.00825	0.0024	0.00013	0.00203	0.00286
50 ppm	0.0058	0.00031	0.00468	0.00681	0.0024	0.00017	0.00189	0.00303
200 ppm	0.0064	0.00024	0.00590	0.00715	0.0027	0.00009	0.00246	0.00299
500 ppm	0.0031		0.00314	0.00314	0.0023	0.00009	0.00195	0.00241
2000 ppm					0.0015	0.00015	0.00126	0.00190
Toplam	0.0061	0.00024	0.00314	0.00886	0.0023	0.00007	0.00126	0.00303

F= 1,108; p = 0.391

F= 6,654; p < 0.001

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fidecikleri fotoperyot ortamında inkübasyona alındığında, artan MgSO₄ konsantrasyonları fideciklerin kotiledon yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmadı. Karanlık şartlarda ise 5, 20 ve 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonlarında kontrol grup ortalamasına benzer değerler elde edilirken, 200 ppm'deki anlamlı artışla serinin en yüksek kotiledon yaş ağırlığına ulaşıldı. 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de belirginleşerek devam etti. Bu seride yalnızca 200 ve 2000 ppm değerleri kontrol grup değerinden anlamlı farklılıklar oluşturdu (Tablo 3.9).

Tablo 3.10. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil yaş ağırlıkları (g/fide).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Hipokotil Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Maksimum Hipokotil Yaş Ağırlığı	Hipokotil Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Hipokotil Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0082	0.00041	0.00660	0.00876	0.0097	0.0018	0.00277	0.01570
5 ppm	0.0085	0.00091	0.00622	0.01144	0.0056	0.0021	0.00247	0.01609
20 ppm	0.0088	0.00065	0.00642	0.01129	0.0060	0.00032	0.00512	0.00708
50 ppm	0.0101	0.00064	0.00679	0.01208	0.0079	0.00081	0.00585	0.00964
200 ppm	0.0096		0.00961	0.00961	0.0077	0.0010	0.00362	0.01512
500 ppm					0.0075	0.00074	0.00114	0.01191
2000 ppm					0.0015	0.00019	0.00069	0.00242
Toplam	0.0091	0.00035	0.00622	0.01208	0.0065	0.00052	0.00069	0.01609

F= 1,334; p = 0.287

F= 6,039; p < 0.001

Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında 5, 20, 50 ve 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının neden olduğu değişim istatistiksel anlam oluşturmadı. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan fideciklerde en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil yaş ağırlıkları kontrol grupta elde edildi. 5 ppm'de istatistiksel anlamlılık veren bir düşüş söz konusu idi. 20, 50, 200 ve 500 ppm değerlerinin de istatistiksel açıdan 5 ppm değerine benzediği görüldü. 2000 ppm'de fideciklerin hipokotil yaş ağırlıklarında tekrar anlamlı bir düşüş gerçekleşti. 2000 ppm değeri bu serinin inceleme kapsamına alınan diğer tüm konsantrasyonlarından istatistiksel anlamda farklı idi (Tablo 3.10).

Tablo 3.11. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök yaş ağırlıkları (g/fide).

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı	Maksimum Kök Yaş Ağırlığı	Kök Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kök Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0048	0.00029	0.00402	0.0058	0.0017	0.00057	0.00059	0.00320
5 ppm	0.0051	0.00061	0.00408	0.0075	0.0012	0.00037	0.00051	0.00295
20 ppm	0.0052	0.00045	0.00408	0.0068	0.0011	0.00005	0.00089	0.00124
50 ppm	0.0049	0.00039	0.00356	0.0068	0.0012	0.00013	0.00093	0.00165
200 ppm	0.0081	0.00024	0.00814	0.0081	0.0025	0.00057	0.00082	0.00601
500 ppm					0.0022	0.00027	0.00062	0.00370
2000 ppm					0.00040	0.00005	0.00017	0.00068
Toplam	0.0051	0.00024	0.00356	0.0081	0.0015	0.00016	0.00017	0.00601

F= 2,053; p = 0.123

F= 5,016; p < 0.001

Fotoperyot şartlarında 0, 5, 20, 50 ve 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinin kök yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmadı. Karanlık şartlarda ise kontrol grup değeri sadece 2000 ppm değerinden istatistiksel anlamda farklı idi (Tablo 3.11).

Tablo 3.12. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon yaş ağırlıkları (g/fide).

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Yaş Ağırlığı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Kotiledon Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Maksimum Kotiledon Yaş Ağırlığı	Kotiledon Yaş Ağırlıkları	Standart Hata	Minimum Kotiledon Yaş Ağırlığı
0 ppm	0.0058	0.00030	0.00495	0.0068	0.0022	0.00043	0.00090	0.00323
5 ppm	0.0071	0.00056	0.00632	0.0088	0.0025	0.00037	0.00173	0.00290
20 ppm	0.0052	0.00067	0.00349	0.0070	0.0018	0.00017	0.00133	0.00226
50 ppm	0.0054	0.00074	0.00332	0.0092	0.0016	0.00028	0.00104	0.00239
200 ppm	0.0072		0.00721	0.0072	0.0037	0.00098	0.00136	0.00939
500 ppm					0.0046	0.00065	0.00120	0.00774
2000 ppm					0.0028		0.00278	0.00278
Toplam	0.0058	0.00034	0.0033	0.0092	0.0032	0.00035	0.00090	0.00939

F= 1,227; p = 0.335

F= 2,255; p = 0.061

Fotoperyot şartlarında 0, 5, 20, 50 ve 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinin kotiledon yaş ağırlıklarında oluşturduğu değişim istatistiksel anlam taşımıyordu. Karanlıkta inkübasyona alınan

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin kotiledon yaş ağırlıklarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının oluşturduğu değişim de anlamlı değildi (Tablo 3.12).

3.2.1. Genotipler düzeyindeki kantitatif değerlendirmelerde $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 etkilerinin karşılaştırılması

Tablo 3.1.1. Fotoperyot ve karanlık uygulamalarında *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarının etkileri

Fotoperyot Uygulaması	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Hipokotil Yaş Ağırlığı	0.0089	0.0070	0.0091	0.0081
Standart Hata	0.0005	0.0003	0.0003	0.0012

$$t = 3.187; p = 0.002$$

$$t = 0.811; p = 0.421$$

Fotoperyot Uygulaması	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Kök Yaş Ağırlığı	0.0056	0.0042	0.0051	0.0045
Standart Hata	0.0003	0.0003	0.0002	0.0004

$$t = 3.232; p = 0.002$$

$$t = 1.334; p = 0.187$$

Fotoperyot Uygulaması	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Kotiledon Yaş Ağırlığı	0.0058	0.0053	0.0058	0.0061
Standart Hata	0.0002	0.0001	0.0003	0.0002

$$t = 2.168; p = 0.034$$

$$t = 0.620; p = 0.538$$

Karanlık Uygulaması	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Hipokotil Yaş Ağırlığı	0.0152	0.0131	0.0065	0.0070
Standart Hata	0.0006	0.0004	0.0005	0.0003

$$t = 2.879; p = 0.005$$

$$t = 0.924; p = 0.358$$

Karanlık Uygulaması	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Kök Yaş Ağırlığı	0.0022	0.0020	0.0015	0.0018
Standart Hata	0.0001	0.00007	0.0002	0.0002

$$t = 1.086; p = 0.281$$

$$t = 0.930; p = 0.355$$

Karanlık Uygulaması	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄
Ortalama Kotiledon Yaş Ağırlığı	0.0025	0.0025	0.0032	0.0023
Standart Hata	0.000005	0.000008	0.0004	0.000007

$$t = 0.519; p = 0.606$$

$$t = 2.665; p = 0.011$$

Fotoperyot ve karanlık uygulamalarında *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında artan Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ konsantrasyonlarının etkileri değerlendirildiğinde, *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde fotoperyodik induksiyon altında hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında, karanlık şartlarda hipokotil ve kök yaş ağırlıklarında Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ tuzluluğunun neden olduğu değişimlerin istatistiksel öneminin olmadığı görüldü. Buna karşın aynı genotipte etiolasyonu teşvik eden şartlarda Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ uygulamalarının ortalama kotiledon yaş ağırlıklarında neden olduğu değişimin istatistiksel değeri vardı. Artan Ca(NO₃)₂ konsantrasyonları ile karanlık uygulamalarında daha yüksek ortalama kotiledon yaş ağırlıklarına ulaşıldı (Tablo 3.1.1).

Lycopersicon esculentum Mill. cv. H-2274 fideciklerinde fotoperyodik induksiyon altında hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında, karanlık şartlarda hipokotil yaş ağırlıklarında Ca(NO₃)₂ uygulamaları ile daha yüksek ortalama değerler elde edildi. Karanlık şartlarda ortalama kök yaş ağırlıkları da Ca(NO₃)₂ uygulamaları ile daha yüksek olmakla birlikte, bu grupta Ca(NO₃)₂-MgSO₄ uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel değeri yoktu. Karanlık şartlarda artan Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ uygulamaları ile aynı ortalama kotiledon yaş ağırlıkları elde edildi (Tablo 3.1.1).

3.2.2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğuna bağlı kantitatif özelliklerin değişiminde fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri

Tablo 3.1.2. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarına fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Ortalama Hipokotil Yaş Ağırlığı	0.0089	0.0151	0.0091	0.0065
Standart Hata	0.0005	0.0006	0.0003	0.0005

$$t = 8.461; p = 0.000$$

$$t = 4.148; p = 0.000$$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Ortalama Kök Yaş Ağırlığı	0.0056	0.0022	0.0051	0.0015
Standart Hata	0.0003	0.0001	0.0002	0.0002

$$t = 9.276; p = 0.000$$

$$t = 12.432; p = 0.000$$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Ortalama Kotiledon Yaş Ağırlığı	0.0058	0.0025	0.0058	0.0032
Standart Hata	0.0002	0.00008	0.0003	0.0004

$$t = 14.650; p = 0.000$$

$$t = 5.294; p = 0.000$$

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Ortalama Hipokotil Yaş Ağırlığı	0.0070	0.0131	0.0081	0.0070
Standart Hata	0.0003	0.0004	0.0012	0.0003

$$t = 11.166; p = 0.000$$

$$t = 0.906; p = 0.369$$

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Ortalama Kök Yaş Ağırlığı	0.0042	0.0020	0.0045	0.0018
Standart Hata	0.0003	0.00007	0.0004	0.0002

$$t = 8.117; p = 0.000$$

$$t = 6.228; p = 0.000$$

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Ortalama Kotiledon Yaş Ağırlığı	0.0053	0.0025	0.0061	0.0023
Standart Hata	0.0001	0.00005	0.0002	0.00007

$$t = 21.295; p = 0.000$$

$$t = 15.236; p = 0.000$$

Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri değerlendirildiğinde, her iki genotipte de ortalama kök ve ortalama kotiledon yaş ağırlıklarının fotoperyodik indüksiyon altında daha yüksek olduğu görüldü. Artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 uygulamalarında *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde fotoperyodik indüksiyon altında daha yüksek değerlerle temsil edilen ortalama hipokotil yaş ağırlıklarına ulaşılmakla birlikte, farklılıklar MgSO_4 uygulamaları için anlamlı değildi. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde hem $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ hem de MgSO_4 uygulamalarında etiolasyon daha yüksek hipokotil yaş ağırlıklarına ulaşılmasını sağladı (Tablo 3.1.2).

3.2.3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunda kantitatif değerlendirmelerin genotipler düzeyinde incelenmesi

Tablo 3.1.3. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum*'da hipokotil, kök ve kotiledon gelişimlerinin genotipler düzeyinde karşılaştırılması

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Hipokotil Yaş Ağırlığı	0.0089	0.0091	0.0152	0.0065
Standart Hata	0.0005	0.0003	0.0006	0.0005

$$t = 0.345; p = 0.731$$

$$t = 11.271; p = 0.000$$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Kök Yaş Ağırlığı	0.0056	0.0051	0.0022	0.0015
Standart Hata	0.0003	0.0002	0.0001	0.0002

$$t = 1.192; p = 0.237$$

$$t = 3.233; p = 0.002$$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Kotiledon Yaş Ağırlığı	0.0058	0.0058	0.0025	0.0032
Standart Hata	0.0002	0.0003	0.00008	0.0004

$$t = 0.037; p = 0.971$$

$$t = 1.987; p = 0.053$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Hipokotil Yaş Ağırlığı	0.0070	0.0081	0.0131	0.0070
Standart Hata	0.0003	0.0012	0.0004	0.0003

$$t = 0.897; p = 0.374$$

$$t = 12.152; p = 0.000$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Kök Yaş Ağırlığı	0.0042	0.0045	0.0020	0.0018
Standart Hata	0.0003	0.0004	0.00007	0.0002

$$t = 0.616; p = 0.540$$

$$t = 1.271; p = 0.210$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Kotiledon Yaş Ağırlığı	0.0053	0.0061	0.0025	0.0023
Standart Hata	0.0001	0.0002	0.00005	0.00007

$$t = 2.957; p = 0.005$$

$$t = 2.207; p = 0.031$$

Artan Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum*'da hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarında genotipler düzeyinde ortaya çıkan değişimlerin saptanmasına yönelik değerlendirmelerde, fotoperyodik induksiyon altında artan Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ konsantrasyonlarının hipokotil ve kök yaş ağırlıklarında neden olduğu değişimler istatistiksel açıdan bir genetik varyabiliteye işaret edebilecek düzeyde değilken, fotoperyodik induksiyon altında Ca(NO₃)₂ uygulamaları H-2274 ve 11D-230 genotiplerinde aynı ortalama değerlerle temsil edilen kotiledon yaş ağırlıkları verdi. Buna karşın fotoperyodik induksiyon altında ve artan MgSO₄ konsantrasyonlarında 11D-230 genotipi ile daha yüksek ortalama kotiledon yaş ağırlıkları elde edildi. Genotipler düzeyinde izlenen farklılığın istatistiksel değeri vardı.

Lycopersicon esculentum fidecikleri karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, artan Ca(NO₃)₂ konsantrasyonlarında ortalama kotiledon yaş ağırlıklarında ve artan MgSO₄ konsantrasyonlarında ortalama kök yaş ağırlıklarında genotipler düzeyinde ortaya çıkan değişimlerin istatistiksel önemi yokken, Ca(NO₃)₂ uygulamalarında hipokotil ve kök yaş ağırlıklarında, MgSO₄ uygulamalarında hipokotil ve kotiledon yaş ağırlıklarında H-2274 genotipinin sağladığı üstünlüğün istatistiksel anlamı vardı (Tablo 3.1.3).

3.2.4. Genel kantitatif değerlendirme

Tablo 3.1.4. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarının karşılaştırılması

	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Hipokotil Yaş Ağırlığı	0.0120	0.0102	0.0073	0.0076
Standart Hata	0.0005	0.0004	0.0004	0.0006

$$t = 2.694; p = 0.008$$

$$t = 0.422; p = 0.674$$

	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Kök Yaş Ağırlığı	0.0039	0.0032	0.0026	0.0031
Standart Hata	0.0003	0.0002	0.0002	0.0003

$$t = 2.287; p = 0.023$$

$$t = 1.311; p = 0.192$$

	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	MgSO_4
Ortalama Kotiledon Yaş Ağırlığı	0.0042	0.0039	0.0042	0.0039
Standart Hata	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003

$$t = 1.333; p = 0.184$$

$$t = 0.783; p = 0.435$$

Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök ve kotiledon yaş ağırlıklarının genel bir değerlendirmesi yapıldığında, *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamaları ile, *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde MgSO_4 uygulamaları ile daha yüksek hipokotil ve kök yaş ağırlıklarına ulaşıldığı görüldü. Ancak $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 uygulamaları arasındaki farklılığın 11D-230 genotipi için istatistiksel anlamı yoktu. Keza *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230'da $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunun ortalama kotiledon yaş ağırlıklarında $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ lehine neden olduğu değişimin de istatistiksel anlamı yoktu (Tablo 3.1.4).

3.3. Morfometrik Gözlemler

İlk ekim çimlendirme deneylerinden elde edilen 12 gün yaşlı toplam 5374 genç fidecik üzerinde gerçekleştirilen morfometrik gözlemlerin sonuçları Tablo 4.1-4.20'de verildi.

Tablo 4.1. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 (domates) fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil gelişimi (cm).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu
0 ppm	2.9771	0.1309	0.90	6.40	3.1515	0.0923	0.80	5.00
5 ppm	3.4381	0.1376	1.10	6.70	4.0235	0.1036	1.10	6.50
20 ppm	3.1344	0.1319	0.90	5.90	4.1125	0.1008	1.30	6.40
50 ppm	3.0022	0.1352	0.80	6.30	4.5809	0.1003	2.10	6.60
200 ppm	2.7153	0.1291	0.30	5.80	4.9000	0.0948	2.50	7.20
500 ppm	2.5882	0.1200	0.50	5.10	4.5000	0.1112	1.40	6.90
2000 ppm	2.4366	0.1208	0.50	4.90	1.1075	0.0737	0.20	2.80
5000 ppm	1.6113	0.096	0.40	2.90	1.1206	0.0754	0.40	1.90
10000 ppm	0.8679	0.086	0.20	2.10	0.5864	0.0700	0.10	1.20
Toplam	2.7428	0.050	0.20	6.70	3.6489	0.0607	0.10	7.20

F= 22.363; p < 0.001

F= 178.195; p < 0.001

Fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin hipokotil gelişimleri artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak incelendiğinde, 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki artışla bu serinin en yüksek hipokotil boyu ortalama uzunluğuna ulaşıldığı görüldü. 20 ppm değeri de istatistiksel açıdan 5 ppm değerine benzerdi. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundan itibaren de fideciklerinin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında düşüşler söz konusu idi. Ancak bu seride tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ve 10000 ppm'lerde izlendi (Tablo 4.1).

Karanlık şartlarda artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının etkilerine maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda anlamlı bir artış izlenirken, 20 ppm değerinin de 5 ppm değerine benzediği görüldü. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

konsantrasyonunda yeniden başlayan anlamlı artış 200 ppm’de de düzenli olarak devam etti. 500 ppm’den itibaren de düşüşler söz konusu idi. Ancak bu seride 2000-5000 ppm değerleri benzerdi (Tablo 4.1)

Tablo 4.2. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi (cm).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu	Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu
0 ppm	3.8583	0.1568	1.30	7.80	2.6814	0.1621	0.40	8.50
5 ppm	3.2278	0.1359	1.10	7.20	3.4806	0.2012	0.50	9.10
20 ppm	2.9126	0.1490	0.40	7.10	3.5156	0.1755	0.70	9.20
50 ppm	3.4553	0.1841	0.40	7.40	4.2085	0.2153	0.70	9.70
200 ppm	2.8697	0.1880	0.30	7.30	4.0124	0.1777	1.00	7.40
500 ppm	2.6455	0.1439	0.20	5.70	3.3781	0.1248	0.80	6.50
2000 ppm	2.5716	0.1657	0.30	6.20	0.9642	0.048	0.30	2.00
5000 ppm	1.4482	0.0918	0.20	3.40	0.8432	0.088	0.10	1.90
10000 ppm	0.6657	0.0741	0.10	2.10	0.4857	0.0590	0.10	1.30
Toplam	2.8562	0.0609	0.10	7.80	3.0383	0.0734	0.10	9.70

F: 25.670; p < 0.001

F: 46.123; p < 0.001

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde en yüksek kök boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi. Ancak hipokotil gelişiminde izlendiği tarzda bu seride de tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ve 10000 ppm’lerde izlendi (Tablo 4.2).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin kök boyu ortalama uzunluklarında 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu kontrole göre anlamlı bir artışa neden oldu. 5 ve 20 ppm değerleri istatistiksel açıdan benzerdi. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki artışla bu serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğuna ulaşıldı, ancak 200 ppm değeri de 50 ppm değerinden istatistiki anlamda farklı değildi. Daha yüksek $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları ise fideciklerin kök boyu ortalama uzunluklarında düşüşlere neden oldu (Tablo 4.2).

Tablo 4.3. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak lateral kök gelişimi.

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Lateral Kök Sayısı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Lateral Kök Sayısı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Yan Kök Sayısı	Maksimum Yan Kök Sayısı	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Yan Kök Sayısı
0 ppm	5.5729	0.2705	1.00	13.00	1.6190	0.0860	1.00	3.00
5 ppm	5.5567	0.2868	1.00	13.00	2.1096	0.1428	1.00	6.00
20 ppm	5.1222	0.3116	1.00	14.00	2.1515	0.1436	1.00	5.00
50 ppm	5.2791	0.3348	1.00	14.00	2.2000	0.1738	1.00	5.00
200 ppm	4.6410	0.3097	1.00	11.00	2.0000	0.1426	1.00	5.00
500 ppm	4.6486	0.3290	1.00	11.00	1.8077	0.1454	1.00	5.00
2000 ppm	4.0000	0.3154	1.00	11.00	1.3333	0.3333	1.00	3.00
5000 ppm	1.8966	0.2006	1.00	5.00	1.6667	0.3333	1.00	2.00
10000 ppm	2.3333	0.3333	1.00	4.00				
Toplam	4.8629	0.1150	1.00	14.00	1.9705	0.0569	1.00	6.00

F= 8,001; p < 0.001

F= 1.916; p = 0.056

Fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının fideciklerin lateral kök gelişimlerine olan etkileri incelendiğinde, 5, 20 ve 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında kontrol grup değerinden farklı bir özellikle karşılaşılmadı. 200 ppm'den itibaren de kontrole göre istatistiki anlamlılık veren düşüşler söz konusu idi. Ancak 200, 500 ve 2000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında benzer değerler elde edilirken, 5000 ve 10000 ppm değerlerinin istatistiksel açıdan farklı olduğu görüldü. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının lateral kök gelişimlerinde oluşturduğu değişim istatistiksel anlam taşıymıyordu (Tablo 4.3).

Tablo 4.4. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu gelişimi (cm).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Kotiledon Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu
0 ppm	0.8875	0.0050	0.70	1.00	0.5727	0.0110	0.50	0.70
5 ppm	0.8763	0.0086	0.70	1.10	0.5723	0.0099	0.50	0.70
20 ppm	0.8674	0.0085	0.60	1.10	0.5446	0.0090	0.50	0.80
50 ppm	0.8576	0.0100	0.60	1.10	0.5346	0.0099	0.50	0.80
200 ppm	0.8507	0.0134	0.60	1.10	0.5407	0.0094	0.50	0.70
500 ppm	0.8622	0.0107	0.60	1.00	0.5200	0.0066	0.50	0.70
2000 ppm	0.8444	0.0113	0.60	1.00				
5000 ppm	0.7033	0.0260	0.50	0.90				
10000 ppm	0.4667	0.0333	0.40	0.50				
Toplam	0.8556	0.0041	0.40	1.10	0.5475	0.0039	0.50	0.80

F= 20.062; p < 0.001

F= 3.061 ; p = 0.002

Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan ve artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde en yüksek kotiledon boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi. Ancak 5 ve 20 ppm değerleri de kontrolden istatistiki anlamda farklı değildi. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu kotiledon boyu ortalama uzunluklarında kontrole göre istatistiki anlamlılık veren bir düşme oluşturdu. 200 ve 500 ppm değerleri de 50 ppm değerine benzerdi. 2000 ppm'den itibaren de kotiledon boyu ortalama uzunluklarında düzenli düşüşler söz konusu idi. Hipokotil ve kök gelişiminde olduğu gibi bu seride de tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ve 10000 ppm'lerde izlendi (Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi (cm).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Eni Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Eni Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Eni Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Kotiledon Eni Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Eni Uzunluğu
0 ppm	0.1896	0.0031	0.10	0.20	0.1000	4,2.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
5 ppm	0.1763	0.0043	0.10	0.20	0.1015	0.0015	0.10	0.20
20 ppm	0.1739	0.0046	0.10	0.20	0.1000	5,7.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
50 ppm	0.1718	0.0049	0.10	0.20	0.1000	3,9.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
200 ppm	0.1720	0.0052	0.10	0.20	0.1000	4,0.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
500 ppm	0.1730	0.0052	0.10	0.20	0.1000	4,1.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
2000 ppm	0.1651	0.0061	0.10	0.20				
5000 ppm	0.1133	0.0063	0.10	0.20				
10000 ppm	0.2333	0.1333	0.10	0.50				
Toplam	0.1725	0.0019	0.10	0.50	0.1003	0.0003	0.10	0.20

F= 9.451; p < 0.001

F= 0.513 ; p = 0.846

Fotoperyot ortamında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde en yüksek kotiledon eni ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi ve kontrol grup değerinin inceleme kapsamına alınan diğer tüm serilerden istatistiki anlamda farklı olduğu tespit edildi. 5 ppm'de istatistiki anlamlılık veren düşüş 5000 ppm'e kadar benzer değerlerle izlendi. Hipokotil, kök ve kotiledon boyu ortalama uzunluklarında olduğu gibi bu seride de tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ve 10000 ppm'lerde belirlendi. Karanlık şartlarda artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının kotiledon eni ortalama uzunluklarında oluşturduğu değişimin ise istatistiksel önemi yoktu (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil gelişimi (cm).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Hipokotil Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Hipokotil Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu
0 ppm	3.5109	0.1820	1.20	8.30	3.5538	0.1183	1.30	6.40
5 ppm	2.4131	0.1149	1.10	6.40	3.3191	0.1329	1.10	6.60
20 ppm	2.1948	0.0775	1.10	4.70	3.2022	0.1045	0.70	5.90
50 ppm	2.2747	0.0938	0.70	5.70	3.3333	0.0944	1.40	5.70
200 ppm	1.7618	0.0673	0.40	4.40	3.3268	0.1002	0.10	5.20
500 ppm	2.1614	0.0982	0.40	4.40	2.5849	0.0795	0.50	4.00
2000 ppm	2.0926	0.1214	0.40	4.20	1.0672	0.0990	0.10	5.00
5000 ppm	1.5071	0.1128	0.50	2.50	1.1220	0.0898	0.10	1.90
Toplam	2.3273	0.0466	0.40	8.30	2.9014	0.0494	0.10	6.60

F= 23.953; p < 0.001

F= 63.817; p < 0.001

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde en yüksek değerleri veren hipokotil gelişimleri kontrol grupta elde edildi. Kontrol grup değeri istatistiksel anlamda diğer tüm serilerden farklı idi. Karanlık şartlarda gelişmeye terk edilen *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidecikleri de en yüksek değerleri veren hipokotil gelişimlerini kontrol grupta sergilediler, ancak bu seride 5, 20, 50 ve 200 ppm değerleri de kontrole istatistiksel açıdan benzerdi (Tablo 4.6).

Tablo 4.7. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi (cm).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kök Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kök Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu	Kök Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu
0 ppm	5.2685	0.1920	1.30	8.90	2.9341	0.1712	0.80	8.60
5 ppm	4.2485	0.1855	1.10	9.50	3.2755	0.1897	0.50	8.50
20 ppm	4.1237	0.1516	1.50	7.30	2.6033	0.1485	0.40	6.60
50 ppm	4.0000	0.1519	1.10	7.00	3.2646	0.1408	0.80	6.40
200 ppm	3.1055	0.1660	0.30	7.50	4.2124	0.2138	0.90	8.90
500 ppm	2.0360	0.1251	0.10	5.20	2.7266	0.1367	0.60	7.00
2000 ppm	2.5673	0.1559	0.40	5.20	0.5028	0.0335	0.10	1.30
5000 ppm	1.3839	0.1458	0.20	3.20	1.0000	0.0735	0.10	1.90
Toplam	3.5926	0.0740	0.10	9.50	2.7519	0.0704	0.10	8.90

F= 48.365; p < 0.001

F= 48.291; p < 0.001

Fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidiciklerinde en yüksek değerleri veren kök boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi. Kontrol grup değeri istatistiki anlamda diğer tüm serilerden farklı idi. 5, 20 ve 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonlarında düşük ancak benzer değerler izlenirken, 200 ppm’de tekrar başlayan anlamlı düşüş daha yüksek konsantrasyonlarda da belirginleşerek devam etti (Tablo 4.7).

Karanlık ve artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidiciklerinin kök gelişimlerinde 5, 20 ve 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonları ile kontrol grup değerine benzer ortalamalar elde edildi. 200 ppm MgSO₄ konsantrasyonundaki anlamlı artışla bu serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğuna ulaşılırken, 500 ppm’den itibaren de düşüşler söz konusu idi. 2000 ve 5000 ppm MgSO₄ konsantrasyonlarında ise düşük ancak benzer değerler elde edildi (Tablo 4.7).

Tablo 4.8. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidiciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak lateral kök gelişimi.

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Lateral Kök Sayısı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Lateral Kök Sayısı (Karanlık Uygulaması)			
	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Lateral Kök Sayısı	Maksimum Lateral Kök Sayısı	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Lateral Kök Sayısı	Maksimum Lateral Kök Sayısı
0 ppm	4.2609	0.2318	1.00	12.00	2.0185	0.1254	1.00	4.00
5 ppm	6.1340	0.2507	1.00	15.00	1.8605	0.1395	1.00	4.00
20 ppm	5.2727	0.2508	1.00	11.00	1.4828	0.0944	1.00	2.00
50 ppm	4.6744	0.2533	1.00	11.00	1.7143	0.1187	1.00	4.00
200 ppm	4.0000	0.2753	1.00	9.00	1.6809	0.1364	1.00	4.00
500 ppm	2.7647	0.1992	1.00	6.00	1.2778	0.1086	1.00	2.00
2000 ppm	2.2500	0.2603	1.00	4.00				
5000 ppm	2.0000	0.5774	1.00	3.00				
Toplam	4.6012	0.1102	1.00	15.00	1.7409	0.0552	1.00	4.00

F= 17.744; p < 0.001

F= 2.107 ; p = 0.044

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidiciklerinin lateral kök gelişimlerinde 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile kontrole göre istatistiki anlamlılık veren bir artış elde edildi. 20 ppm’den itibaren de fidiciklerin lateral kök sayılarında düşüşler izlense de 20 ppm değeri kontrolden anlamlı düzeyde yüksekti. 50 ve 200 ppm’lerde kontrolden istatistiki

anlamlılık göstermeyen düşüşler elde edilirken, 500, 2000 ve 5000 ppm’lerde ise düşük ancak birbirine benzer değerler elde edildi. Karanlık şartlarda ise en yüksek değerlerle temsil edilen lateral kök gelişimleri kontrol grupta belirlendi (Tablo 4.8).

Tablo 4.9. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu gelişimi (cm).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Kotiledon Boyu Ortalama uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu
0 ppm	0.8163	0.0139	0.50	1.10	0.5677	0.0193	0.40	0.80
5 ppm	0.9273	0.0145	0.60	1.20	0.5618	0.0134	0.50	0.70
20 ppm	0.9076	0.0127	0.70	1.20	0.6053	0.0179	0.50	0.70
50 ppm	0.9093	0.0137	0.60	1.20	0.6095	0.0206	0.40	0.80
200 ppm	0.8211	0.0157	0.60	1.20	0.5824	0.0196	0.50	0.70
500 ppm	0.7754	0.0173	0.20	1.10	0.5800	0.0223	0.40	0.70
2000 ppm	0.7750	0.0211	0.60	0.90	0.4500	0.0500	0.40	0.50
5000 ppm					0.5400	0.0510	0.40	0.70
Toplam	0.8614	0.0062	0.20	1.20	0.5778	0.0076	0.40	0.80

F= 14.543; p < 0.001

F= 1.545; p = 0.157

Lycopersicon esculentum Mill. cv. H-2274 fidecikleri karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, artan MgSO₄ konsantrasyonları fideciklerin kotiledon boyu ortalama uzunluklarında istatistiki anlamı olan değişimlere yol açmadı (Tablo 4.9).

Tablo 4.10. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi (cm).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Eni Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. H-2274 Kotiledon Eni Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu
0 ppm	0.1543	0.0052	0.10	0.20	0.1000	3,7.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
5 ppm	0.2030	0.0044	0.10	0.30	0.1000	3,9.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
20 ppm	0.2033	0.0033	0.10	0.30	0.1000	2,6.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
50 ppm	0.1942	0.0025	0.10	0.20	0.1000	2,7.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
200 ppm	0.1658	0.0055	0.10	0.20	0.1000	2,4.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
500 ppm	0.1600	0.0061	0.10	0.20	0.1000	2,5.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
2000 ppm	0.1542	0.0104	0.10	0.20	0.1000	0,0000	0.10	0.10
5000 ppm					0.1000	1,8.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
Toplam	0.1805	0.0020	0.10	0.30	0.1000	1,4.10 ⁻¹⁸	0.10	0.10

F= 18.972 ; p < 0.001

F= 0.000; p = 1,000

Lycopersicon esculentum Mill. cv. H-2274 fidecikleri karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, artan konsantrasyonlarda uygulanan MgSO₄ fideciklerin kotiledon eni ortalama uzunluklarında değişimlere yol açmadı. İnceleme kapsamına alınan tüm konsantrasyon serilerinde aynı ortalama değerler ile karşılaşıldı (Tablo 4.10).

Tablo 4.11. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan Ca(NO₃)₂ konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil gelişimi (cm).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu
0 ppm	3.3832	0.1296	1.40	6.30	2.2438	0.1114	0.30	5.20
5 ppm	2.9560	0.1192	1.10	5.40	2.0839	0.0750	0.80	3.80
20 ppm	2.4989	0.1042	0.40	4.90	2.8247	0.0897	0.40	4.30
50 ppm	2.6723	0.1100	0.40	5.30	3.8424	0.0981	1.60	6.10
200 ppm	2.8698	0.1350	0.50	5.60	3.0844	0.1108	0.40	5.20
500 ppm	2.4679	0.1466	0.30	5.40	3.6034	0.0921	1.30	5.40
2000 ppm	2.4085	0.1325	0.40	4.80	1.1873	0.0786	0.20	3.10
5000 ppm	1.8776	0.1247	0.40	4.10	0.8725	0.0704	0.10	1.70
10000 ppm	1.0333	0.0835	0.30	1.90	0.6391	0.0628	0.10	1.30
Toplam	2.6205	0.0468	0.30	6.30	2.5795	0.0505	0.10	6.10

F= 18.113; p < 0.001

F= 106.549; p < 0.001

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fidecikleri fotoperyot ortamında artan Ca(NO₃)₂ konsantrasyonlarının etkilerine maruz bırakıldığında, en yüksek

değerlerle temsil edilen hipokotil boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi ve kontrol grup değerinin istatistiki anlamda diğer tüm serilerden farklı olduğu tespit edildi. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan tüm seriler kontrole göre anlamlı düşüşler sergilediler. Ancak bu seride tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ve 10000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında izlendi (Tablo 4.11).

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fidecikleri karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, 5 ppm değerinin kontrol grup değerine benzer olduğu görüldü. 20 ve 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları hipokotil boyu ortalama uzunluklarında düzenli artışlara neden olurken, 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile bu serinin en yüksek hipokotil boyu ortalama uzunluğuna ulaşıldı. Daha yüksek $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları hipokotil boyu ortalama uzunluklarında düşüşlere neden oldu. Ancak düşüşün derecesi 200-500 ppm aralığında düzenli değildi.

Tablo 4.12. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi.

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu	Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu
0 ppm	4.6158	0.1434	1.90	7.90	2.6607	0.1175	0.20	5.70
5 ppm	3.7264	0.1378	1.10	6.80	1.3402	0.0693	0.20	2.80
20 ppm	3.2915	0.1418	0.70	5.90	2.8000	0.1501	0.30	7.80
50 ppm	3.5105	0.1478	0.40	6.30	3.6272	0.1469	1.20	6.80
200 ppm	3.2511	0.1736	0.40	7.10	2.3633	0.1231	0.10	5.20
500 ppm	2.6345	0.1722	0.10	6.20	2.3708	0.0891	0.30	4.30
2000 ppm	2.9093	0.1632	0.20	5.70	1.2460	0.0648	0.30	2.40
5000 ppm	2.2534	0.1614	0.40	5.10	0.6114	0.0524	0.10	1.50
10000 ppm	1.1588	0.0978	0.10	2.70	0.3867	0.0469	0.10	1.20
Toplam	3.2440	0.0602	0.10	7.90	2.1910	0.0532	0.10	7.80

F= 28.425; p < 0.001

F= 68.283; p < 0.001

Fotoperyot ortamında artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde en yüksek kök boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi, kontrol grup değeri inceleme kapsamına alınan diğer tüm serilerden istatistiki anlamda farklı idi. Fideciklerin kök boyu ortalama uzunluklarında 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile elde edilen anlamlı düşüş 20 ppm'de de devam etti. 50 ve 200 ppm değerleri 20 ppm değerine benzer ortalamalar

verdiler. 500, 2000 ve 5000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarındaki düşük ancak benzer değerleri 10000 ppm'deki anlamlı düşüş takip etti. Bu grupta fideliklerin kök boyu ortalama uzunluklarında tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 10000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda izlendi (Tablo 4.12).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideliklerinin kök gelişimlerinde 20 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda kontrol grup değerine benzer bir ortalama elde edilirken, 5 ppm'de düzensiz düşme eğilimi gösteren bir ortalama ile karşılaşıldı. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki anlamlı artışla bu serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğuna ulaşıldı. 50 ppm değeri istatistiki anlamda inceleme kapsamına alınan diğer tüm serilerden farklı idi. 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki anlamlı düşüş 500 ppm'de de benzer bir ortalama ile izlenirken, 2000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda yeniden başlayan anlamlı düşüş 5000 ppm'de de belirginleşerek devam etti. 10000 ppm değeri ise istatistiki anlamda 5000 ppm değerine benzerdi (Tablo 4.12).

Tablo 4.13. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideliklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak lateral kök gelişimi.

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Lateral Kök Sayısı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Lateral Kök Sayısı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Lateral Kök Sayısı	Maksimum Lateral Kök Sayısı	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Lateral Kök Sayısı
0 ppm	7.4105	0.2683	3.00	15.00	2.5538	0.1656	1.00	5.00
5 ppm	5.5934	0.2890	1.00	13.00	2.6667	0.2760	1.00	8.00
20 ppm	4.9659	0.2668	1.00	11.00	3.1719	0.2143	1.00	7.00
50 ppm	5.3111	0.2497	1.00	11.00	4.3293	0.2857	1.00	11.00
200 ppm	5.6203	0.3163	1.00	13.00	3.9868	0.2794	1.00	12.00
500 ppm	4.8219	0.2719	1.00	11.00	2.6349	0.2002	1.00	8.00
2000 ppm	4.4769	0.2740	1.00	9.00	2.5652	0.3491	1.00	6.00
5000 ppm	3.1429	0.2182	1.00	6.00				
10000 ppm	2.8462	0.4058	1.00	5.00				
Toplam	5.2970	0.1060	1.00	15.00	3.2958	0.1043	1.00	12.00

F= 16.899; p < 0.001

F= 6.707 ; p < 0.001

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideliklerinde en yüksek değerlerle temsil edilen lateral kök gelişimleri kontrol grupta elde edildi. Kontrol grup değeri inceleme kapsamına alınan diğer tüm serilerden istatistiki anlamda farklı idi. 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulaması

fideciklerin lateral kök gelişimlerinde anlamlı bir düşüşe neden oldu. 20, 50 ve 200 ppm değerleri de 5 ppm değerine benzerdi. 500 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile yeniden başlayan anlamlı düşüş daha yüksek konsantrasyonlarda da belirginleşerek devam etti. Ancak 500-2000 ve 5000-10000 ppm değerlerinin istatistiki açıdan benzer olduğu tespit edildi (Tablo 4.13).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin lateral kök gelişimlerinde 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile kontrol grup değerine benzer bir ortalama değer elde edildi. 20 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki hafif yükseliş 5 ppm değerinden istatistiki anlamlılık vermedi. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki anlamlı artış ile serinin en yüksek değerlerle temsil edilen lateral kök gelişimleri sağlandı. 200 ppm'den itibaren de düzenli devam eden düşüşler söz konusu idi (Tablo 4.13).

Tablo 4.14. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu gelişimi (cm).

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu
0 ppm	0.9158	0.0067	0.80	1.10	0.6397	0.0153	0.40	0.90
5 ppm	0.8835	0.0074	0.70	1.10	0.7962	0.0180	0.70	1.00
20 ppm	0.8554	0.0097	0.60	1.00	0.8263	0.0181	0.60	1.10
50 ppm	0.8685	0.0087	0.60	1.10	0.8070	0.0159	0.50	1.20
200 ppm	0.8813	0.0102	0.60	1.10	0.6418	0.0121	0.50	0.90
500 ppm	0.8262	0.0136	0.60	1.00	0.7690	0.0239	0.00	1.30
2000 ppm	0.8367	0.0114	0.60	0.90	0.5857	0.0254	0.40	0.70
5000 ppm	0.8027	0.0175	0.60	0.90				
10000 ppm	0.7667	0.0310	0.60	0.90				
Toplam	0.8645	0.0037	0.60	1.10	0.7382	0.0084	0.00	1.30

F= 12.061; p < 0.001

F= 15.404 ; p < 0.001

Fotoperyodik induksiyon altında artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde en yüksek değerlerle temsil edilen kotiledon boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi. Kontrol grup değeri inceleme kapsamına alınan diğer tüm serilerden istatistiki anlamda farklı idi. 5 ve 20 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında kontrole göre düzenli düşme eğilimi gösteren

ortalamlar ile karşılaştıldı. 50 ve 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları da 20 ppm değerine benzer ortalamlar verdiler. Fidiciklerin kotiledon boyu ortalama uzunluklarında 500 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda yeniden başlayan anlamlı düşüş 2000 ve 5000 ppm'lerde de benzer değerlerle izlendi. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, fidiciklerin kotiledon boyu ortalama uzunluklarında 2000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda saptanan düşüş dikkat çekiciydi (Tablo 4.14).

Tablo 4.15. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinde artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi (cm).

Ca(NO ₃) ₂ Konsantrasyon (ppm)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Eni Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Eni Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Eni Uzunluğu
0 ppm	0.1968	0.0018	0.10	0.20	0.1356	0.0056	0.10	0.20
5 ppm	0.1879	0.0034	0.10	0.20	0.1462	0.0100	0.10	0.20
20 ppm	0.1675	0.0052	0.10	0.20	0.1719	0.0060	0.10	0.20
50 ppm	0.1730	0.0047	0.10	0.20	0.1628	0.0052	0.10	0.20
200 ppm	0.1747	0.0051	0.10	0.20	0.1109	0.0042	0.10	0.20
500 ppm	0.1574	0.0064	0.10	0.20	0.1571	0.0060	0.10	0.20
2000 ppm	0.1600	0.0064	0.10	0.20	0.1000	2,7.10 ⁻¹⁸	0.10	0.20
5000 ppm	0.1432	0.0083	0.10	0.20				
10000 ppm	0.1250	0.0131	0.10	0.20				
Toplam	0.1725	0.0018	0.10	0.20	0.1470	0.0026	0.10	0.20

F= 11.689; p < 0.001

F= 10.595; p < 0.001

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230'un artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan ve fotoperyot ortamında inkübasyona alınan serilerinde 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulaması fidiciklerin kotiledon eni ortalama uzunluklarında istatistiki açıdan kontrole benzer bir ortalama değer elde edilmesine neden oldu. İnceleme kapsamına alınan ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan diğer tüm seriler kontrole göre istatistiki anlamlılık veren düşüşler sergilediler (Tablo 4.15).

Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinin kotiledon eni ortalama uzunluklarında 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulaması ile elde edilen artış kontrol grup değerine göre istatistiki anlamlılık oluşturmadı. 20 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki anlamlı artış ile serinin en yüksek kotiledon eni

ortalama uzunluğuna ulaşıldı. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki hafif düşüş 20 ppm değerinden anlamlı bir farklılık teşkil etmedi. 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki anlamlı düşüşten sonra da düzensiz düşme eğilimi gösteren ortalamalar ile karşılaşıldı (Tablo 4.15).

Tablo 4.16. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideliklerinde artan MgSO_4 konsantrasyonlarına bağlı olarak hipokotil gelişimi (cm).

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Hipokotil Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Hipokotil Boyu Uzunluğu	Maksimum Hipokotil Boyu Uzunluğu
0 ppm	3.4344	0.1575	1.30	7.40	2.5829	0.1712	0.40	7.20
5 ppm	2.6325	0.1163	0.70	6.20	3.5600	0.1099	1.60	6.20
20 ppm	2.9624	0.1387	1.10	7.30	2.0747	0.1141	0.20	5.10
50 ppm	2.9891	0.1376	1.00	7.10	3.3593	0.0933	1.00	5.30
200 ppm	2.2536	0.0794	0.70	4.30	2.7163	0.0859	0.90	5.10
500 ppm	2.1000	0.1276	0.40	4.30	1.7483	0.0721	0.50	3.10
2000 ppm	2.1458	0.1330	0.50	4.30	0.7565	0.0596	0.20	2.00
5000 ppm	1.1607	0.1028	0.30	2.30	0.9485	0.0889	0.10	1.90
Toplam	2.6259	0.053	0.30	7.40	2.3726	0.0531	0.10	7.20

F= 19.814; p < 0.001

F= 79.400; p < 0.001

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fidelikleri fotoperyot ortamında artan MgSO_4 konsantrasyonlarının etkilerine maruz bırakıldığında, en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi ve kontrol grup değerinin istatistiki anlamda diğer tüm serilerden farklı olduğu tespit edildi. MgSO_4 uygulanan tüm seriler kontrole göre anlamlı düşüşler sergilediler. Ancak bu seride tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ppm MgSO_4 konsantrasyonunda izlendi (Tablo 4.16).

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, 5 ppm MgSO_4 uygulaması fideliklerin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında kontrole göre istatistiki anlamlılık veren bir artışa neden oldu. 20 ppm'deki düzensiz düşüşten sonra, 50 ppm MgSO_4 konsantrasyonunda da 5 ppm değerine benzer bir ortalama ile karşılaşıldı. Fideliklerin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında 200 ppm MgSO_4 konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 5000 ppm'e

kadar belirginleşerek devam etti. 5000 ppm değerinin ise 2000 ppm değerine istatistiksel olarak benzer olduğu görüldü (Tablo 4.16).

Tablo 4.17. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kök gelişimi (cm).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kök Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu	Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kök Boyu Uzunluğu	Maksimum Kök Boyu Uzunluğu
0 ppm	3.6667	0.1576	1.20	8.30	1.8810	0.1619	0.10	7.30
5 ppm	3.3443	0.1581	0.20	7.20	2.8212	0.1841	0.80	8.30
20 ppm	4.0165	0.2113	0.90	9.10	2.2157	0.1339	0.60	5.90
50 ppm	3.9337	0.1800	1.00	8.50	3.2407	0.1643	1.10	7.50
200 ppm	2.4742	0.1169	0.30	5.10	3.2895	0.1708	0.70	7.20
500 ppm	2.2592	0.1671	0.20	6.10	2.4839	0.1130	0.80	5.40
2000 ppm	2.0349	0.1383	0.20	4.30	0.6130	0.0342	0.20	1.30
5000 ppm	1.0226	0.1061	0.20	2.50	0.9333	0.0890	0.10	1.90
Toplam	3.0675	0.0692	0.20	9.10	2.3374	0.0637	0.10	8.30

F= 30.063; p < 0.001

F= 37.605; p < 0.001

Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinde 5-20 ve 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonları ile elde edilen kök boyu ortalama uzunluklarının kontrol grup değerine benzer olduğu görüldü. 200 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş, 500 ve 2000 ppm'lerde de benzer değerlerle izlendi. Bu seride tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda gerçekleşti (Tablo 4.17).

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda artan MgSO₄ konsantrasyonlarında inkübasyona alındığında, 5 ppm'de kontrole göre istatistiki anlamlılık veren bir artış tespit edildi. 200 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğuna ulaşılırken, 50 ppm değeri de 200 ppm değerine benzerdi. Fidiciklerin kök boyu ortalama uzunluklarında 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de belirginleşerek devam etti. 5000 ppm değeri ise 2000 ppm değerinden istatistiksel açıdan farklı değildi (Tablo 4.17).

Tablo 4.18. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak lateral kök gelişimi (adet).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Lateral Kök Sayısı (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Lateral Kök Sayısı (Karanlık Uygulaması)			
	Konsantrasyon (ppm)	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Lateral Kök Sayısı	Maksimum Lateral Kök Sayısı	Ortalama Lateral Kök Sayısı	Standart Hata	Minimum Lateral Kök Sayısı
0 ppm	3.6444	0.2281	1.00	10.00	1.8947	0.2405	1.00	4.00
5 ppm	4.0694	0.2743	1.00	11.00	2.0984	0.1208	1.00	5.00
20 ppm	5.4217	0.3004	1.00	12.00	2.0000	0.1687	1.00	5.00
50 ppm	4.6180	0.2330	1.00	11.00	2.1132	0.1194	1.00	4.00
200 ppm	4.0000	0.2666	1.00	9.00	2.1967	0.1399	1.00	5.00
500 ppm	2.4524	0.2214	1.00	6.00	1.2500	0.1637	1.00	2.00
2000 ppm	2.0556	0.1688	1.00	4.00	1.0000	0.0000	1.00	1.00
5000 ppm	1.6250	0.2631	1.00	3.00	0.4000		0.40	0.40
Toplam	3.9838	0.1081	1.00	12.00	2.0510	0.0636	0.40	5.00

F= 14.638; p < 0.001

F= 1.825; p = 0.083

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fotoperyodik indüksiyon altında artan MgSO₄ konsantrasyonlarında gelişmeye terk edildiğinde, fideciklerin lateral kök sayılarında 20 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile kontrole göre istatistiki anlamlılık veren bir artış tespit edildi. 5 ppm değeri ise kontrol grup değerine benzerdi. Lateral kök sayılarında 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 200 ppm'de de benzer bir değerle devam etti. 500 ppm'den itibaren de düşük ancak benzer değerler elde edildi (Tablo 4.18).

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, artan MgSO₄ konsantrasyonlarının fideciklerin lateral kök gelişimlerinde oluşturduğu değişim istatistiksel anlam taşıyordu (Tablo 4.18).

Tablo 4.19. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinde artan NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon boyu gelişimi (cm).

NaCl	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Boyu Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Boyu Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Boyu Uzunluğu
0 ppm	0.8478	0.0114	0.60	1.10	0.5118	0.0169	0.40	0.60
5 ppm	0.8456	0.0155	0.50	1.20	0.5900	0.0147	0.40	0.70
20 ppm	0.9060	0.0145	0.60	1.20	0.5813	0.0292	0.40	0.70
50 ppm	0.9231	0.0133	0.50	1.20	0.5818	0.0166	0.40	0.80
200 ppm	0.7866	0.0146	0.50	1.00	0.5300	0.0164	0.40	0.70
500 ppm	0.7608	0.0182	0.50	1.00	0.5348	0.0135	0.40	0.60
2000 ppm	0.7575	0.0175	0.50	0.90				
5000 ppm	0.6000	0.0577	0.50	0.90	0.4750	0.1315	0.10	0.70
Toplam	0.8431	0.0062	0.50	1.20	0.5573	0.0080	0.10	0.80

F= 19.995; p < 0.001

F= 2.494; p = 0.019

Fotoperyot ortamında artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinin kotiledon boyu ortalama uzunluklarında 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile kontrol grup değerine benzer bir ortalama değer elde edildi. 20 ppm'deki anlamlı yükseliş 50 ppm'de de benzer bir ortalama değer ile izlendi ve 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile serinin en yüksek kotiledon boyu ortalama uzunluğuna ulaşıldı. Fidiciklerin kotiledon boyu ortalama uzunluklarında 200 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 500 ve 2000 ppm'lerde de benzer değerlerle devam etti. Bu seride tüm gruplardan istatistiki anlamlılık gösteren düşüşler yalnızca 5000 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda gerçekleşti (Tablo 4.19).

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fidiciklerinin karanlık şartlarda inkübasyona alınması durumunda, 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonu fidiciklerin kotiledon boyu ortalama uzunluklarında anlamlı bir artışa neden oldu. 20 ve 50 ppm'lerdeki benzer değerlerden sonra 200 ppm'den itibaren de anlamlı bir azalış vardı (Tablo 4.19).

Tablo 4.20. Fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak kotiledon eni gelişimi (cm).

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Eni Uzunluğu (Fotoperyot Uygulaması)				<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv. 11D-230 Kotiledon Eni Uzunluğu (Karanlık Uygulaması)			
	Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	Standart Hata	Minimum Kotiledon Eni Uzunluğu	Maksimum Kotiledon Eni Uzunluğu
0 ppm	0.1600	0.0052	0.10	0.20	0.1000	24. 10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
5 ppm	0.1696	0.0052	0.10	0.20	0.1000	35. 10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
20 ppm	0.1855	0.0039	0.10	0.20	0.1000	24. 10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
50 ppm	0.1846	0.0038	0.10	0.20	0.1000	38. 10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
200 ppm	0.1552	0.0061	0.10	0.20	0.1000	27. 10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
500 ppm	0.1471	0.0071	0.10	0.20	0.1000	28. 10 ⁻¹⁸	0.10	0.10
2000 ppm	0.1375	0.0078	0.10	0.20				
5000 ppm	0.1143	0.0143	0.10	0.20	0.1000	0.0000	0.10	0.10
Toplam	0.1657	0.0021	0.10	0.20	0.1000	14. 10 ⁻¹⁸	0.10	0.10

F= 10.348; p < 0.001

F= 0.000; p = 1.000

Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan ve artan konsantrasyonlarda MgSO₄ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin kotiledon eni ortalama uzunluklarında 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonu kontrole göre istatistiki anlamı olan bir değişime yol açmazken, 20 ppm MgSO₄ konsantrasyonu anlamlı bir artışa neden oldu. 50 ppm değeri de 20 ppm değerine benzerdi. Fideciklerin kotiledon eni ortalama uzunluklarında 200 ppm MgSO₄ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş istatistiki anlamda 500 ppm değerinden farklı değildi. 2000 ppm'den itibaren de düşük ancak birbirine benzer değerler elde edildi (Tablo 4.20).

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, artan MgSO₄ konsantrasyonları fideciklerin kotiledon eni ortalama uzunluklarında değişime yol açmadı (Tablo 4.20).

3.3.1. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında morfolojik gözlemlerin genotipler düzeyinde karşılaştırılması

Tablo 4.1.1. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	2.8212	2.6918	3.7482	2.6498
Standart Hata	0.0494	0.0469	0.0588	0.0500

t = 1.901; p= 0.058

t = 14.219; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	2.9675	3.3479	3.1431	2.2757
Standart Hata	0.0609	0.0603	0.0736	0.0534

t = 4.441; p= 0.000

t = 9.540; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Lateral Kök Sayısı	4.9002	5.3476	1.9705	3.2958
Standart Hata	0.1160	0.1070	0.0569	0.1043

t = 2.836; p= 0.005

t = 11.157; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	0.8575	0.8665	0.5475	0.7382
Standart Hata	0.0039	0.0037	0.0039	0.0084

t = 1.659; p= 0.097

t = 20.568; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	0.1722	0.1738	0.1003	0.1470
Standart Hata	0.0018	0.0018	0.0003	0.0026

t = 0.605; p= 0.545

t = 18.111; p= 0.000

Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarında morfometrik gözlemlerin genotipler düzeyinde değerlendirilmesi yapıldığında, artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil boyu, kotiledon boyu ve eni ortalama uzunluklarında istatistiksel anlamı olan bir farklılık tespit edilemezken, fideciklerin ana kök ve lateral kök gelişimlerinin 11D-230 genotipinde anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü. 11D-230 fidecikleri artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında daha yüksek değerlerle temsil edilen kök boyu ortalama uzunlukları sergilediler ve daha fazla sayıda lateral kök gelişimleri gerçekleştirdiler (Tablo 4.1.1).

Karanlık şartlarda artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* genotipleri ele alınan tüm morfometrik parametrelerde anlamlı farklılıklar sergilediler. Hipokotil ve ana kök gelişimlerinde H-2274 genotipinin, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinde de 11D-230 genotipinin daha avantajlı olduğu görüldü (Tablo 4.1.1).

Tablo 4.1.2. Artan MgSO_4 konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	2.3273	2.6259	2.9014	2.3726
Standart Hata	0.0466	0.0526	0.0494	0.0531

$$t = 4.245; p = 0.000$$

$$t = 7.287; p = 0.000$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	3.5926	3.0675	2.7519	2.3374
Standart Hata	0.0740	0.0692	0.0703	0.0636

$$t = 5.184; p = 0.000$$

$$t = 4.368; p = 0.000$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Ortalama Lateral Kök Sayısı	4.6012	3.9838	1.7409	2.0510
Standart Hata	0.1102	0.1081	0.0552	0.0636

$$t = 4.000; p = 0.000$$

$$t = 3.681; p = 0.000$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	0.8614	0.8431	0.5778	0.5573
Standart Hata	0.0062	0.0062	0.0076	0.0080

$$t = 2.079; p = 0.038$$

$$t = 1.848; p = 0.066$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Fotoperyot Uygulaması		<i>Lycopersicon esculentum</i> Karanlık uygulaması	
	H-2274	11D-230	H-2274	11D-230
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	0.1805	0.1657	0.1000	0.1000
Standart Hata	0.0020	0.0021	0.0000	0.0000

$$t = 5.045; p = 0.000$$

Artan MgSO₄ konsantrasyonlarında fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinde istatistiksel anlamı olan farklılıklarla karşılaşıldı. 11D-230 genotipi ele alınan morfometrik parametrelerden yalnızca hipokotil gelişimlerinde daha yüksek ortalama değerler verdi. Ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimleri ise H-2274 genotipinde daha yüksek ortalama değerler ile temsil edildi. Buna karşın karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin kotiledon gelişimlerinde artan MgSO₄ konsantrasyonlarına bağlı olarak anlamlı bir değişim izlenmezken, karanlık şartlarda artan MgSO₄ konsantrasyonlarında hipokotil ve ana kök gelişimlerinin H-2274’de, lateral kök gelişimlerinin ise 11D-230’da daha iyi olduğu belirlendi (Tablo 4.1.2).

3.2.2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğuna bağlı morfolojik özelliklerin değişiminde fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri

Tablo 4.1.3. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	2.8212	3.7482	2.6918	2.6498
Standart Hata	0.0494	0.0588	0.0469	0.0500

t = 12.069; p= 0.000

t = 0.612; p= 0.540

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	2.9675	3.1431	3.3479	2.2757
Standart Hata	0.0609	0.0736	0.0603	0.0534

t = 1.839; p= 0.066

t = 13.315; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Ortalama Lateral Kök Sayısı	4.9002	1.9705	5.3476	3.2958
Standart Hata	0.1160	0.0569	0.1070	0.1043

t = 22.685; p= 0.000

t = 13.731; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	0.8575	0.5475	0.8665	0.7382
Standart Hata	0.0039	0.0039	0.0037	0.0084

t = 55.632; p= 0.000

t = 13.975; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	0.1722	0.1003	0.1738	0.1470
Standart Hata	0.0018	0.0003	0.0018	0.0026

t = 39.165; p= 0.000

t = 8.543; p= 0.000

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğuna bağlı morfolojik özelliklerin değişiminde fotoperyot ve karanlık uygulamalarının etkileri değerlendirildiğinde, artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

konsantrasyonlarında karanlık şartlarda *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidiciklerinde daha yüksek değerler veren hipokotil boyu ortalama uzunluklarına tanık olundu. Kök boyu ortalama uzunluklarında etiolasyonun lehine olan değişim istatistiksel anlam oluşturmazken, aynı genotipin lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin fotoperiyodik indüksiyon altında daha iyi olduğu görüldü. Artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 genotipinin hipokotil gelişimlerinde fotoperiyot ve karanlık uygulamalarının neden olduğu değişim istatistiksel anlam oluşturmadı. Fidiciklerin ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin ise fotoperiyodik indüksiyon altında daha iyi olduğu saptandı (Tablo 4.1.3).

Tablo 4.1.4. Artan MgSO_4 konsantrasyonlarında fotoperiyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperiyot	Karanlık	Fotoperiyot	Karanlık
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	2.3273	2.9014	2.6259	2.3726
Standart Hata	0.0467	0.0494	0.0526	0.0531

t = 8.446; p= 0.000

t = 3.387; p= 0.001

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperiyot	Karanlık	Fotoperiyot	Karanlık
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	3.5926	2.7519	3.0675	2.3374
Standart Hata	0.0740	0.0704	0.0692	0.0637

t = 8.231; p= 0.000

t = 7.768; p= 0.000

MgSO_4	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperiyot	Karanlık	Fotoperiyot	Karanlık
Ortalama Lateral Kök Sayısı	4.6012	1.7409	3.9838	2.0510
Standart Hata	0.1102	0.0552	0.1081	0.0636

t = 23.201; p= 0.000

t = 15.414; p= 0.000

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	0.8614	0.5778	0.8431	0.5573
Standart Hata	0.0062	0.0076	0.0062	0.0080

$$t = 28.857; p = 0.000$$

$$t = 28.131; p = 0.000$$

MgSO ₄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Fotoperyot	Karanlık	Fotoperyot	Karanlık
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	0.1805	0.1000	0.1657	0.1000
Standart Hata	0.0020	0.0000	0.0021	0.0000

$$t = 39.590; p = 0.000$$

$$t = 31.196; p = 0.000$$

Artan MgSO₄ konsantrasyonlarında *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidecikleri karanlık şartlarda daha yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil boyu ortalama uzunlukları sergilediler. Fideciklerin ana kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin ise fotoperyodik indüksiyon altında daha iyi olduğu görüldü. Artan MgSO₄ konsantrasyonlarında fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidecikleri ele alınan tüm morfometrik parametrelerde karanlık şartlarda inkübasyona alınan fideciklerden daha iyi gelişim özelliklerine sahiptiler (Tablo 4.1.4).

3.3. Genel Morfometrik Değerlendirme

Tablo 4.1.5. Artan Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin karşılaştırılması

	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄
Hipokotil Boyu Ortalama Uzunluğu	3.2878	2.6206	2.6713	2.4962
Standart Hata	0.0405	0.0349	0.0343	0.0376

$$t = 12.481; p = 0.000$$

$$t = 3.445; p = 0.001$$

	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄
Kök Boyu Ortalama Uzunluğu	3.0549	3.1611	2.8293	2.6989
Standart Hata	0.0478	0.0523	0.0430	0.0481

$$t = 1.501; p = 0.134$$

$$t = 2.021; p = 0.043$$

	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄
Ortalama Lateral Kök Sayısı	3.7896	3.6478	4.5399	3.3465
Standart Hata	0.0878	0.0905	0.0828	0.0825

$$t = 1.125; p = 0.261$$

$$t = 10.210; p = 0.000$$

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄
Kotiledon Boyu Ortalama Uzunluğu	0.7478	0.8012	0.8161	0.7803
Standart Hata	0.0056	0.0068	0.0045	0.0069

$$t = 6.031; p = 0.000$$

$$t = 4.337; p = 0.000$$

Ca(NO ₃) ₂	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.H-2274		<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. cv.11D-230	
	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄	Ca(NO ₃) ₂	MgSO ₄
Kotiledon Eni Ortalama Uzunluğu	0.1468	0.1634	0.1633	0.1514
Standart Hata	0.0016	0.0020	0.0015	0.0020

$$t = 6.383; p = 0.000$$

$$t = 4.758; p = 0.000$$

Artan Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ konsantrasyonlarında fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* genotiplerinin hipokotil, kök, lateral kök ve kotiledon gelişimlerinin genel bir değerlendirmesi yapıldığında, her iki genotipte de Ca(NO₃)₂ uygulamaları ile MgSO₄ uygulamalarından daha yüksek değerler veren hipokotil boyu ortalama uzunlukları elde edildi. Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ uygulamalarının hipokotil boyu ortalama uzunluklarında neden olduğu değişim her iki genotip için de istatistiksel açıdan anlamlı idi. Buna karşın *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin ana kök ve lateral kök gelişimlerinde Ca(NO₃)₂ ve MgSO₄ uygulamalarının neden olduğu değişim istatistiksel anlam taşımazken, Ca(NO₃)₂ uygulamaları *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde daha yüksek değerlerle temsil edilen ana kök ve lateral kök gelişimlerine neden oldu. Keza Ca(NO₃)₂ uygulamaları *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinde daha yüksek kotiledon eni ve boyu ortalama uzunluklarının elde edilmesini sağlarken, aynı

parametrelerde H-2274 genotipinde MgSO₄ uygulamalarının etkisi daha dikkat çekici idi (Tablo 4.1.5).

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Tuzlu topraklar tohum çimlenmesini farklı şekillerde etkileyen farklı tuz komponentleri içerirler (Tobe et.al., 2003). Bitkiler tuzluluk stresinden familya ve hatta tür içinde genotipler düzeyinde farklı derecelerde etkilenebildiği gibi, tuzluluğa gösterilen reaksiyon bakımından büyüme evreleri arasında da farklılıklar bulunabilmekte, ancak genel olarak değerlendirildiğinde, çimlenme ve ilk fide gelişimi dönemi bitkinin toplam yaşam döngüsü içinde tuzluluğa en kritik dönem olarak kabul edilmektedir (Özdemir ve Engin, 1994). Nitekim Cuartero ve Munoz'un, iki ayrı araştırmacı grubunu referans alan görüşlerine göre, daha genç evrede, gelişmenin henüz fidecik evresinde tuza maruz kalan bitkilerde sürgün büyümesi çok daha zayıf olmakta, çiçeklenme ve meyvelenme evresinde domates bitkileri onları fidecik evresinde iken öldürmeye yeterli NaCl konsantrasyonlarına direnebilmektedirler (Cuartero and Munoz, 1999).

Çimlenme üzerinde tuzların etkisi esasen bazı genotiplerde osmotiktir, fakat tuzlar tohumlar üzerinde mekanizması her ne kadar yeterince anlaşılammış olsa da toksik etkiler de oluşturabilirler (Tobe et.al., 2003). Nitekim Prado ve arkadaşlarının, *Chenopodium quinoa* tohumları ve fidecik komponentlerinde çimlenme hızı ve büyüme özellikleri üzerine 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4 M NaCl tipi tuz stresi etkilerini inceledikleri çalışmalarında (Prado et.al., 2000), Bağcı ve arkadaşlarının, 8 farklı *Hordeum vulgare* genotipinin tuza toleranslarındaki (3.4, 59.3, 133.3 216.6 ve 314.5 mM NaCl) genetik varyasyonlar ve toleransı etkileyen özellikleri belirlemeye yönelik çalışmalarında (Bağcı vd., 2003), Özdemir ve Engin'in, 4 farklı *Cicer arietinum* genotipinin çimlenme ve fide gelişme dönemlerinde farklı tuz konsantrasyonlarına (0, 25, 50, 75, 100 ve 150 mM NaCl) gösterdikleri reaksiyon ve bu dönemde tuzluluğun bitkiye olan etkilerinin incelendiği çalışmalarında (Özdemir ve Engin, 1994), Sekmen ve arkadaşlarının, *Kalidiopsis wagenitzii* tohumlarının çimlenme karakterleri üzerine 0, 100, 200, 300 ve 400 mM NaCl konsantrasyonlarının etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında (Sekmen vd., 2004), Cuartero ve Munoz'un, *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme, *Lycopersicon peruvianum* ve *Lycopersicon pennellii*'ye ait toplam 8 farklı genotipte 80, 190, 265 ve 330 mM NaCl konsantrasyonlarının tohumların çimlenme karakterleri üzerine olan etkilerini kontrol grup özellikleriyle

karşılaştıran çalışmalarında (Cuartero and Munoz, 1999) ve keza tuza orta derecede tolerant olarak tanımlanan bir diğer bitki *Carthamus tinctorius*'ta 3 farklı genotipin çimlenme ve fide gelişimleri üzerine farklı toprak tuzluluk seviyelerinin (0.8, 2.5, 5.1, 8.7, 13, 15.2 ve 23 dS/m) etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (Kaya vd., 2003), tuzluluğun çimlenme karakterleri üzerindeki etkileri hassasiyetle vurgulanmaktadır. Buna karşın *Glycine max*'da tohum çimlenmesi ve ilk fide büyüme evresi özelliklerini bir seri NaCl çözeltilerinde (0, 60, 100, 160, 220, 330, 420 ve 500 mMolal) ve karanlıkta inceleyen bir çalışmada tohumların tuzluluğa çimlenme evresinde fidecik evresinden çok daha tolerant oldukları kaydedilmekte (Hosseini et.al., 2002), *Solanum melongena* ile yapılan bir başka çalışmada ise normal fide gelişiminin tuz stresine (0, 35, 70 ve 140 mM NaCl) çimlenme evresinden çok daha hassas olduğu ve genç fideciklerin tuzluluktan total çıkış ya da çimlenmeden çok daha dramatik olarak etkilendikleri bildirilmektedir (Demir vd., 2003).

Bizim çalışmamızda *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 genotipinin fotoperiyodik indüksiyon altında ve karanlık şartlarda inkübasyona alınan serileri ile 11D-230 genotipinin karanlık uygulanan serilerinde 2000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundan itibaren tohumların çimlenme oranlarında $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 'in toksik etkilerine tanık olundu, nitekim H-2274 genotipinin tohumları fotoperiyodik indüksiyon altında kontrol grupta % 92.9, karanlık şartlarda % 95.3 oranlarında çimlenme özellikleri sergilerlerken, bu değerler 2000, 5000 ve 10000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarında sırasıyla fotoperiyodik indüksiyon için % 38.6-22.0-14.0, karanlık şartlar için % 75.6-24.0-12.0 şeklinde gerçekleşti. 11D-230 genotipinin karanlık şartlarda kontrol grup değeri % 71.3 iken, bu değer 2000 ppm'de % 30.9, 5000 ppm'de % 18 ve 10000 ppm'de % 12 düzeyinde idi. Aynı genotipin fotoperiyot ortamında inkübasyona alınan serilerinde 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundan itibaren başlayan anlamlı düşüş daha yüksek konsantrasyonlarda da belirginleşerek devam etti. Bu seride kontrol gruptan başlayarak 200, 500, 2000, 5000 ve 10000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları için çimlenme oranları sırasıyla % 85.7-72.0-64.0-30.7-24.0-14.0 şeklinde idi. Karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 ve 11D-230 genotiplerinin çimlenme oranlarında 5000 ppm MgSO_4 konsantrasyonu anlamlı düşümlere neden olurken, fotoperiyodik indüksiyon altında istatistiksel anlamı olan

benzer nitelikteki düşüşler daha düşük $MgSO_4$ konsantrasyonlarında, 11D-230 için 500 ppm, H-2274 için 2000 ppm'den itibaren söz konusu idi.

Tuzlu fide yetiştirme ortamlarında saksı denemeleri şeklinde yürütülen ve araştırma materyalini *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274'ün oluşturduğu bir çalışmada, fide yetiştirme ortamlarına 0, 25, 50 ve 100 mmol NaCl ile 0, 100, 200 ve 400 mg/kg Ca^{+2} konsantrasyonlarının $CaSO_4$ formunda kombinasyonları uygulandığında, artan NaCl konsantrasyonları tohum çıkış oranlarını azaltırken, çıkış süreleri ile gerçek yaprak görünme sürelerini geciktirmiş, çalışmada artan kalsiyum konsantrasyonları tohum çıkış oranlarını NaCl uygulamalarının aksine olumlu yönde etkilemiş, ancak bu etki istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır (Türkmen vd., 2002). 5 farklı sulama suyu tuzluluk seviyesi (1, 2.5, 5, 7.5, 10 ve 15 dS/m), 3 farklı sodyum adsorbsiyon oranı (SAR: 5, 10, 15) ve 3 değişik Ca: Mg oranı (1:1, 3:1 ve 1:3) değerlerinin *Spinacia oleracea*'nın çimlenme ve bazı verim parametreleri üzerine olan etkilerini inceleyen bir çalışmada, sulama suyu tuzluluğunun artması çimlenme yüzdelерinin azalmasına neden olmuş, topraktaki sodyum ve magnezyum miktarları arttıkça çimlenen tohum sayıları azalmıştır (Çizikçi, 1998). *Kalidium caspicum*'da tohum çimlenmesi ve radikula hayatta kalımı üzerine sodyum, kalsiyum ve magnezyum tuzlarının etkilerini inceleyen bir çalışmada, Na^{+1} ve Mg^{+2} 'un radikula üzerinde toksik etkileri gözlenmiş, Mg^{+2} toksisitesinin Na^{+1} toksisitesinden birkaç kat daha şiddetli olduğu saptanmış, ancak aynı çalışmada Na^{+1} ve Mg^{+2} toksisitesinin düşük konsantrasyonlarda Ca^{+2} ile hafifletilebileceği sonucuna da varılmıştır (Tobe vd., 2002). Bir başka çalışmada *Artemisia ordosica*, *Aristida adscensionis* ve *Bassia dasyphylla* tohumları NaCl, $MgCl_2$ yada KCl içeren tuz solüsyonlarında karanlıkta inkübasyona alındığında, tüm tuz uygulamalarında ve test edilen türlerde hem radikula çıkışı hem de uzaması ortamdaki tuz konsantrasyonlarının artışıyla artan bir şekilde geciktirilirken, NaCl, KCl ve $MgCl_2$ 'ün 3 bitki türünde de radikula çıkışı için toksik olduğu görülmüş, ancak çalışmada magnezyum tuzluluğunun sodyum ve potasyum tuzluluğundan çok daha toksik olduğu sonucuna varılmıştır (Tobe et.al., 2003). Bizim çalışmamızda ise fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 genotipinin tohumları ile fotoperyot ve karanlık uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 genotipinin tohumlarında artan $Ca(NO_3)_2$ ve $MgSO_4$ konsantrasyonlarının çimlenme oranlarında neden olduğu değişim istatistiksel anlam

oluşturmazken, H-2274 genotipinde karanlıkta inkübasyona alınan tohumlarda farklılığın $p=0.001$ düzeyinde $MgSO_4$ lehine daha yüksek olduğu saptandı.

Çalışmamızda hem fotoperyot ortamında hem de karanlık şartlarda artan $Ca(NO_3)_2$ ve $MgSO_4$ konsantrasyonlarında tohumların çimlenme oranları H-2274 genotipinde 11D-230 genotipinden belirgin düzeyde yüksektir ve tohum çimlenmesinde genotipik farklılaşma dikkati çekmektedir. Elkoca ve arkadaşları da bir çalışmalarında, farklı osmotik potansiyelleri olan NaCl solüsyonlarında (0.0, -0.9 ve -1.5 MPa) inceleme kapsamına aldıkları 95 farklı *Phaseolus vulgaris* genotipi arasında çimlenme yetenekleri açısından tuzluluğa dayanıklı çeşitlerin ıslahı amacıyla yürütülmesi hedeflenen bir araştırmaya kaynak teşkil edebilecek yeterli genetik varyasyonun bulunduğunu ifade etmektedirler (Elkoca vd., 2003). Özdemir ve Engin'in çalışmalarında da tuzluluk (0, 25, 50, 75, 100 ve 150 mM NaCl) inceleme kapsamına alınan 4 farklı *Cicer arietinum* genotipinin çimlenme oranlarını istatistiki olarak önemli düzeylerde etkilemiş, denenen genotiplerin etkisi de bu karakterler yönünden anlamlı bulunurken, çalışmada genotip-NaCl interaksiyonunun önemli çıkması genotiplerin tuzluluğa farklı reaksiyonları olarak değerlendirilmiştir (Özdemir ve Engin, 1994). Bağcı ve arkadaşlarının 5 farklı konsantrasyonda NaCl içeren besin çözeltilerinde (3.4, 59.3, 133.3 216.6 ve 314.5 mM NaCl) 8 farklı *Hordeum vulgare* genotipinin tuza toleranslarındaki genetik varyabilitenin saptanmasını ve toleransı etkileyen özelliklerin ortaya konulmasını hedefleyen çalışmalarında özellikle 216.6 ve 314.5 mM NaCl uygulamalarında tohumların çimlenme yüzdeleri şiddetle azalmış, aynı tuz konsantrasyonlarında genotipler arasındaki farklılıkların da anlamlı olduğu görülmüştür. Nitekim aynı çalışmada 314.5 mM NaCl konsantrasyonunda değerlendirme kapsamına alınan 2 genotipte çimlenme yüzdeleri aynı konsantrasyonda değerlendirmeye alınan diğer 2 genotipten % 50 daha fazla iken, bir genotipte aynı konsantrasyonda hiç çimlenme gözlenmemiş, buna dayanılarak da *Hordeum vulgare*'de tuza orta ve yüksek derecede tolerant genotiplerin tespitinde 216.6 ve 314.5 mM NaCl konsantrasyonlarının etkinlikle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Bağcı vd., 2003).

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkiler tuz stresiyle karşı karşıya kalmakta (Taiz and Zeiger, 1991), bu bölgelerde bir veya daha fazla sayıda iyon bitki kök bölgesinde veya kökün ulaşım mesafesi içinde yüksek konsantrasyonlarda birikerek bitki büyümesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Aydemir ve İnce, 1988). Bir görüşe

göre, tuzlu tarla topraklarında en bol bulunan katyonlar Na^{+1} , Mg^{+2} ve Ca^{+2} dur. Aynı görüşe göre, toprakta bu çözünebilir katyonların dengesi fide hayatta kalımını saptamada son derece kritik bir faktör olabilir, özellikle toprakta çözünebilir Mg^{+2} 'un yüksek ve/veya çözünebilir Ca^{+2} 'nin düşük oranı bazı türlerde fide gelişimini tümüyle inhibe de edebilir (Tobe et.al., 2003). Ancak bilindiği gibi tuz stresine kültür bitkilerinin gösterdikleri hassasiyet ya da tolerans familya, tür ve hatta tür içinde genotipler düzeyinde çok farklı olabilmektedir. Bu nedenle de bugün tüm dünyada özellikle kültür bitkilerinin sulama suyu tuzluluğu ve toprak tuzluluklarına bağlı olarak gösterebilecekleri verim ve kalite etkilenmelerinin ortaya konulması amacıyla çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Yurtsever ve Sönmez, 1996). Nitekim 5 değişik sulama suyu tuzluluğu (0.4, 1.5, 2.5, 5 ve 7.5 dS/m) ve 2 farklı Ca/Mg oranının (3:1 ve 1:3) *Raphanus sativus*'un yumru ve gövde verimleri, yumru çapı ve uzunluğu ile büyüme indeksi (çap/boy) üzerine olan etkilerini inceleyen bir çalışmada, yumru ve gövde verimleri tuzluluktan etkilenmiş ve azalma göstermiş, yumru çapı ve boyu değerleri de tuzluluk stresinden önemli düzeylerde etkilenmiştir. Aynı çalışmada Ca/Mg oranı incelenen verim parametrelerinin hiç birisi üzerinde önemli bir etki yapmamış, ancak yumru ağırlığı ve yumru çapı üzerinde interaksiyon etkisi oluşturarak, bu parametrelerdeki tuzluluğun basit etkisini değiştirebilmiştir (Yurtseven vd., 1999). 5 farklı sulama suyu tuzluluğu (0.4, 1.5, 2.5, 5 ve 7.5 dS/m) ve 2 değişik Ca/Mg oranının (3:1 ve 1:3) *Raphanus sativus*'un bazı gelişim parametreleri üzerine olan etkilerini inceleyen benzer nitelikteki bir başka çalışmada, bitkiciklerin yumru ve gövde biokütle değerleri tuzluluk ile % 1 düzeyinde, toplam kül değerleri tuzluluk, Ca/Mg oranı ve konu etkileşimleri ile % 1 düzeyinde önemli değişimler göstermiştir (Yurtseven vd., 2000). NaCl ve CaCl_2 'ün uygun kombinasyon ve konsantrasyonlarının ilavesi ile elde edilen 4 farklı tuzluluk oranına sahip (2.0, 4.0, 6.0 ve 8.0 dS/m) sulama suyu kullanılarak *Matthiola tricuspidata* ile sera şartlarında yapılan bir çalışmada, total bitki hayatta kalımı üzerinde tuzluluğun olumsuz bir etkisine rastlanmazken, sulama suyu tuzluluğu bitki ağırlığını 4 dS/m elektriksel iletkenlik değerine kadar olumlu yönde etkilemiş, aynı çalışmada genelde uygulamalar bitkilerin kuru madde miktarlarını gövdede 6.0 dS/m, yaprakta 8.0 dS/m elektriksel iletkenlik değerine kadar arttırırken, bunun bütün bitki organları için anlamlı olmadığı da görülmüştür (Demiral, 2003).

Özdemir ve Engin'in çalışmalarında, tuzluluk stresi (25, 50, 75, 100 ve 150 mM NaCl) inceleme kapsamına alınan 4 farklı *Cicer arietinum* genotipinin radikula ve plumula boyunu genotiplere göre farklılaşan düzeylerde düşürmüş, ancak bazı genotiplerde düşük konsantrasyonlardaki tuzluluğun stimüle edici etkilerine de rastlanmış, bu özelliklerde tuzluluğun inhibe edici etkileri ise 50 mM NaCl konsantrasyonundan itibaren başlarken, 75 mM NaCl konsantrasyonundan itibaren de radikula ve plumula boyunda hızlı düşüşler gerçekleşmiştir (Özdemir ve Engin, 1994).

Carthamus tinctorius'ta 3 farklı genotipin çimlenme ve fide gelişimleri üzerine farklı toprak tuzluluk seviyelerinin (0.8, 2.5, 5.1, 8.7, 13, 15.2 ve 23 dS/m) etkilerini inceleyen bir çalışmada, kök uzunluğundaki değişim tuz stresi için en önemli parametrelerden biri olarak algılanmış, özellikle ilk fide gelişim evresinde bitki köklerinin toprak tuzluluğuna daha hassas oldukları belirlenmiştir. Çalışmada genellikle artan tuzluluk seviyeleri bitki kök boylarını azaltırken, kök uzama büyümesindeki azalma oranlarının özellikle çalışılan 2 genotipte % 72.4 ve % 87.9 ile daha dikkat çekici olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada her ne kadar en yüksek 3 tuzluluk oranında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar olmasa da, genel anlamda sürgün uzama büyümesi de inceleme kapsamına alınan tüm genotiplerde artan tuzluluk oranlarıyla azalma eğilimi göstermiş, araştırma materyalini teşkil eden *Carthamus tinctorius* genotiplerinin sürgün uzama büyümesindeki azalma oranları sırasıyla % 56.2, % 56.9 ve % 60.4 seviyesinde gerçekleşmiştir (Kaya vd., 2003). Sulama suyu tuzluluğunun *Capsicum annuum*'da çimlenme ve fide oluşumu dönemleri ile gelişim dönemlerinde bazı verim parametrelerine olan etkilerini inceleyen bir başka çalışmada, çimlenme özelliklerine ve fide biokütle değerlerine 3.0 dS/m tuzluluk düzeyinin önemli bir etkisinin olmadığı saptanmış, fide boylarının ise bu tuzluluk düzeyinde % 13 kadar arttığı görülmüştür (Yurtseven vd., 1996). 5 farklı tuz konsantrasyonunda (3.4, 59.3, 133.3, 216.6. ve 314.5 mM NaCl) 8 farklı *Hordeum vulgare* genotipinin tuza toleransını inceleyen bir çalışmada sürgün ve kök uzunlukları bakımından genotipler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiş, artan NaCl konsantrasyonları sürgün uzamasında anlamlı düşüşler ile sonuçlanırken, sürgün uzamasındaki azalmaların 59.3 mM NaCl konsantrasyonundan itibaren başladığı belirlenmiş, sürgün uzamasına benzer şekilde sürgün ağırlıkları da 59.3 mM NaCl konsantrasyonundan başlayarak azalma eğilimi göstermiştir. Aynı çalışmada kontrol bitkiler ile karşılaştırıldığında 314.5 mM NaCl

konsantrasyonu hariç, diğer tuz konsantrasyonlarında daha uzun kök boyları kaydedilirken, kök uzamasına uygun olarak ortalama kök kuru madde üretiminin de 133.3 ve 216.6 mM NaCl konsantrasyonlarında 59.3 ve 314.5 mM NaCl konsantrasyonlarından anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiş, 314.5 mM NaCl konsantrasyonunda kök kuru madde üretiminde şiddetli azalmalara tanık olunmuş, çalışmada sürgün büyümesi kökler ile kıyaslandığında çok daha dramatik olarak etkilendiği için de 59.3 mM NaCl konsantrasyonundan itibaren başlayan sürgün uzamasındaki azalma oranının, tuza tolerant *Hordeum vulgare* genotiplerinin sınıflandırılmasında bir parametre olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır (Bağcı vd., 2003).

Bizim çalışmamızda *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin hipokotil gelişimleri artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak incelendiğinde, fotoperyot uygulamalarında 50 ppm, karanlık uygulamalarında 500 ppm'den itibaren fideciklerin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında düşüşler söz konusu idi. Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde en yüksek kök boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edilirken, karanlık şartlarda 500 ppm ve daha yüksek $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları fideciklerin kök boyu ortalama uzunluklarında düşüşlere neden oldu. Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO_4 uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde en yüksek değerleri veren hipokotil gelişimleri kontrol grupta elde edilirken, karanlık şartlarda gelişmeye terk edilen H-2274 fidecikleri de en yüksek değerleri veren hipokotil gelişimlerini kontrol grupta sergilediler, ancak bu seride 5, 20, 50 ve 200 ppm değerleri de kontrole istatistiksel açıdan benzerdi. Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO_4 uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde en yüksek değerleri veren kök boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi. Kontrol grup değeri istatistiksel anlamda diğer tüm serilerden farklı idi. Karanlık ve artan konsantrasyonlarda MgSO_4 uygulanan H-2274 fideciklerinin kök gelişimlerinde 500 ppm'den itibaren düşüşler söz konusu iken, 2000 ve 5000 ppm MgSO_4 konsantrasyonlarında ise düşük ancak benzer değerler elde edildi.

Lycopersicon esculentum Mill. cv. 11D-230 fidecikleri fotoperyot ortamında artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının etkilerine maruz bırakıldığında, en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi

ve kontrol grup değerinin istatistiki anlamda diğer tüm serilerden farklı olduğu tespit edildi. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan tüm seriler kontrole göre anlamlı düşüşler sergilediler. 11D-230 fidelikleri karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, 200 ppm ve daha yüksek $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları hipokotil boyu ortalama uzunluklarında düşümlere neden oldu. Ancak düşüşün derecesi 200-500 ppm aralığında düzenli değildi. Fotoperyot ortamında artan konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideliklerinde en yüksek kök boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi, kontrol grup değeri inceleme kapsamına alınan diğer tüm serilerden istatistiki anlamda farklı idi. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan 11D-230 fideliklerinin kök gelişimlerinde ise 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundan itibaren düşümler söz konusu idi. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidelikleri fotoperyot ortamında artan MgSO_4 konsantrasyonlarının etkilerine maruz bırakıldığında, en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil boyu ortalama uzunlukları kontrol grupta elde edildi ve kontrol grup değerinin istatistiki anlamda diğer tüm serilerden farklı olduğu tespit edildi. MgSO_4 uygulanan tüm seriler kontrole göre anlamlı düşümler sergilediler. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, fideliklerin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında 200 ppm MgSO_4 konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 5000 ppm'e kadar belirginleşerek devam etti. 5000 ppm değerinin ise 2000 ppm değerine istatistiksel açıdan benzer olduğu görüldü. Fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO_4 uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideliklerinin kök boyu ortalama uzunluklarında 200 ppm MgSO_4 konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş, 500 ve 2000 ppm'lerde de benzer değerlerle izlendi. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda artan MgSO_4 konsantrasyonlarında inkübasyona alındığında, fideliklerin kök boyu ortalama uzunluklarında 500 ppm MgSO_4 konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de belirginleşerek devam etti. 5000 ppm değeri ise 2000 ppm değerinden istatistiksel açıdan farklı değildi.

Çalışmamızda daha düşük konsantrasyonlarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 tuzluluğunun hipokotil ve kök gelişimlerinde uzama büyümesini teşvik edebilen özellikleri de gözlemlendi. Örneğin fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideliklerinin hipokotil gelişimleri artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarına bağlı olarak incelendiğinde, 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki artışla serinin en

yüksek hipokotil boyu ortalama uzunluğuna ulaşıldığı saptandı. 20 ppm değeri de istatistiksel açıdan 5 ppm değerine benzerdi. Keza karanlık şartlarda artan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının etkilerine maruz bırakılan H-2274 fideciklerinin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında da 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile anlamlı bir artış izlenirken, 20 ppm değerinin de 5 ppm değerine benzediği görüldü. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda yeniden başlayan anlamlı artış 200 ppm’de de düzenli olarak devam etti. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin kök boyu ortalama uzunluklarında 5 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu kontrole göre anlamlı bir artışa neden oldu. 5 ve 20 ppm değerleri istatistiksel açıdan benzerdi. 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki artışla serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğuna ulaşılırken, 200 ppm değeri de 50 ppm değerinden istatistiki anlamda farklı değildi. Karanlık ve artan konsantrasyonlarda MgSO_4 uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin kök gelişimlerinde 200 ppm MgSO_4 konsantrasyonundaki anlamlı artışla serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğuna ulaşılırken daha düşük MgSO_4 konsantrasyonları kontrol grup değerine benzer ortalamalar verdiler. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidecikleri karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, 20 ve 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları hipokotil boyu ortalama uzunluklarında düzenli artışlara neden olurken, 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile serinin en yüksek hipokotil boyu ortalama uzunluğuna ulaşıldı. 5 ppm değerinin ise kontrol grup değerine benzer olduğu görüldü. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan 11D-230 fideciklerinin kök gelişimlerinde 50 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonundaki anlamlı artışla serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğu elde edildi. Bu grupta 50 ppm değeri istatistiki anlamda inceleme kapsamına alınan diğer tüm serilerden farklı idi. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda inkübasyona alındığında, 5 ppm MgSO_4 uygulaması fideciklerin hipokotil boyu ortalama uzunluklarında kontrole göre istatistiki anlamlılık veren bir artışa neden oldu. 20 ppm’deki düzensiz düşüşten sonra, 50 ppm MgSO_4 konsantrasyonunda da 5 ppm değerine benzer bir ortalama ile karşılaşıldı. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 karanlık şartlarda artan MgSO_4 konsantrasyonlarında inkübasyona alındığında, 5 ppm’de kontrole göre istatistiki anlamlılık veren bir artış tespit edildi. 200 ppm MgSO_4 konsantrasyonu ile serinin en yüksek kök boyu ortalama uzunluğuna ulaşılırken, 50 ppm değeri de 200 ppm değerine benzerdi.

Özdemir ve Engin'in çalışmalarında, radikula ve plumula yaş ağırlıkları çalışılan 2 *Cicer arietinum* genotipinde artan tuz konsantrasyonlarına paralel olarak lineer bir düşüş göstermiş, ancak bir genotipte fide yaş ağırlığının 50 mM NaCl konsantrasyonuna kadar artış göstermiş olması da bu genotipin tuz stresini önlemek için osmotik potansiyelini ortamdan su çekip ayarlamada daha başarılı olmasına dayanılarak açıklanmıştır. Aynı çalışmada değerlendirme kapsamına alınan bütün genotiplerde radikula ve plumula kuru ağırlıkları tuzluluk stresinden istatistiki olarak önemli düzeylerde etkilenmiş, çalışmada kontrol grup ortalamasına göre radikula kuru ağırlıklarındaki düşüşler 25 mM NaCl'de % 3.67, 50 mM NaCl'de % 34.51, 75 mM NaCl'de % 47.21, 100 mM NaCl'de % 61.27, 150 mM NaCl'de % 99.76 düzeyinde gözlenirken, plumula kuru ağırlıkları kontrol grup ve 25 mM NaCl konsantrasyonlarında istatistiki açıdan benzer bulunmuş, kuru ağırlıklardaki düşüşler 50 mM NaCl'de % 18.38, 75 mM NaCl'de % 28.97, 100 mM NaCl'de % 44.43 ve 150 mM NaCl'de % 64.82 düzeyinde gerçekleşmiş, buna dayanılarak da *Cicer arietinum* genotiplerinde tuz stresinden radikula büyümesinin plumula büyümesine göre daha fazla etkilendiği sonucu çıkarılmıştır (Özdemir ve Engin,1994). Çimlenme ve ilk fide büyüme evresindeki 95 farklı *Phaseolus vulgaris* genotipinin NaCl tipi tuz stresine (0.0, -0.6, -0.9 ve -1.5 MPa) olan toleransını inceleyen bir araştırmada, çimlendirme denemeleri sonucunda seçilen 5 dayanıklı, 4 orta derecede dayanıklı ve 2 hassas genotip saksı denemelerinde sürgün ve kök kuru ağırlıklarındaki değişimler yönünden analiz edildiğinde, değerlendirme kapsamına alınan genotiplerin sürgün ve kök kuru ağırlıklarının tuz konsantrasyonlarındaki artışlara bağlı olarak önemli düzeylerde azaldığı saptanmış, kontrol uygulamasında 229 mg olan sürgün kuru ağırlıkları -0.6 MPa'da 131 mg, -0.9 MPa'da 41 mg olarak tespit edilmiş, kök kuru ağırlıkları ise aynı uygulamalarda sırasıyla 98, 33 ve 12 mg olarak belirlenirken, -1.5 MPa'da saksı denemelerinde hiçbir genotip çıkış gerçekleştirememiştir (Elkoca vd, 2003). 3 farklı *Carthamus tinctorius* genotipinde 7 farklı toprak tuzluluk oranının (0.8, 2.5, 5.1, 8.7, 13, 15.2 ve 23 dS/m) bazı gelişim parametreleri üzerine olan etkilerini inceleyen bir araştırmada, bitki genotiplerinin erken büyüme periyodundaki özelliklerinin topraktaki tuz konsantrasyonlarıyla anlamlı bir şekilde etkilendiği görülmüş, her ne kadar genotiplerin tuz konsantrasyonlarına tepkileri farklı olsa da, 5.1 dS/m seviyesindeki tuzluluk genotiplerin fide gelişimlerini engellemiş, değerlendirme kapsamına alınan

genotipler kök kuru ağırlıkları ile ilgili olarak 8.7 dS/m'e kadar olan toprak tuzluluk seviyelerini tolere edebilirlerken, daha yüksek konsantrasyonlarda köklerin kuru madde ve tuz tolerans seviyeleri düşmüş, çalışmada kontrol ve final tuzluluk seviyeleri arasında kök kuru ağırlıklarındaki azalma oranları en düşük % 79.4, en yüksek % 90.4 düzeyinde gerçekleşmiştir. Aynı çalışmada artan tuzluluk seviyeleri sürgün kuru ağırlıklarında da dikkat çekici azalmalara neden olmuş, ancak kök/sürgün kuru ağırlık oranından elde edilen sonuçlar bitki köklerinin tuzluluk seviyeleri ile sürgünlerden daha şiddetli etkilendiğini göstermiş, sürgün kuru ağırlık stres indeksi değerlerinin en iyi sonucu veren iki *Carthamus tinctorius* genotipi için 15.2 dS/m'e kadar kabul edilebilir olduğu da saptanmıştır (Kaya vd., 2003). 9 farklı buğday genotipinin genç fidecik dönemlerindeki tuza toleranslarını saptamak amacıyla sera şartlarında elektriksel iletkenlik değeri 8, 16 ve 24 mmhos/cm olan tuz konsantrasyonlarında yürütülen bir araştırmada, fideciklerin toplam kuru ağırlık değerleri tuz konsantrasyonlarının artışına paralel olarak azalma eğilimi göstermiş, fideciklerde artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak ortaya çıkan toplam kuru ağırlık azalmalarının lineer olduğu görülmüş ve tüm uygulamalar istatistiki olarak farklı gruplarda yer almıştır. Aynı çalışmada elektriksel iletkenlik değeri 24 mmhos/cm olan tuz konsantrasyonu tüm çeşitlerin toplam kuru ağırlıklarında % 50'nin üzerinde azalmalara neden olurken, ele alınan en düşük tuz konsantrasyonu (EC: 8 mmhos/cm) dahi toplam kuru ağırlık miktarlarını ortalama % 65.28 oranında azaltabilmiştir (Konak vd., 1999).

Bizim çalışmamızda fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında özellikle 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de belirginleşerek devam ederken, karanlık şartlarda yine özellikle 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda başlayan anlamlı düşüşün 2000 ppm'de daha da belirginleştiği görüldü. Fotoperyot ortamında fideciklerin kök yaş ağırlıklarında 50 ppm'de istatistiksel anlamlılık veren bir düşüş söz konusu iken, 200 ppm değeri de 50 ppm değerine benzerdi. Fideciklerin kök yaş ağırlıklarında 500 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda tekrar başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de çok daha belirginleşti. Aynı genotipin karanlık şartlarda inkübasyona alınan serilerinde sadece 500 ve 2000 ppm MgSO₄ konsantrasyonlarında elde edilen kök yaş ağırlıklarının kontrol grup değerinden farklı olduğu görüldü. Bu seride 500 ppm'de başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de benzer bir değerle izlendi. Fotoperyodik

indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fidecikleri hipokotil yaş ağırlıklarında yalnızca 2000 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonunda belirgin ve istatistiksel anlamı olan bir düşme sergilerlerken, karanlık şartlarda 500 ve özellikle 2000 ppm'lerde anlamlı ve düzenli düşüşler söz konusu idi. Fideciklerin kök yaş ağırlıklarında 500 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonu ile başlayan anlamlı düşüş 2000 ppm'de de belirginleşerek devam etti. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin kök yaş ağırlıklarında sadece 2000 ppm değerinin istatistiksel anlamda kontrol grup değerinden farklı olduğu görüldü.

Fotoperyot ortamında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında MgSO_4 uygulamalarına bağlı olarak saptanan değişimler istatistiksel anlam oluşturmazken, karanlıkta inkübasyona alınan fideciklerde 2000 ppm MgSO_4 uygulaması fideciklerin hipokotil yaş ağırlıklarında anlamlı bir düşüşle sonuçlandı. Çalışmamızda fotoperyot ve artan konsantrasyonlarda MgSO_4 uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin kök yaş ağırlıklarında 5 ppm MgSO_4 konsantrasyonu anlamlı bir düşüşe neden olurken, 20, 50 ve 200 ppm değerleri de istatistiksel anlamda 5 ppm değerinden farklı değildi. 500 ppm'de tekrar başlayan anlamlı düşüş özellikle 2000 ppm'de daha da belirginleşti. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan fideciklerde artan MgSO_4 konsantrasyonları kök yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmadı. Fotoperyodik indüksiyona maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında 5, 20, 50 ve 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonlarının neden olduğu değişim istatistiksel anlam oluşturmazken, karanlık şartlarda inkübasyona alınan fideciklerde en yüksek değerlerle temsil edilen hipokotil yaş ağırlıkları kontrol grupta elde edildi. Bu grupta özellikle 2000 ppm değeri serinin inceleme kapsamına alınan diğer tüm konsantrasyonlarından istatistiksel anlamda farklı idi. Fotoperyot şartlarında 0, 5, 20, 50 ve 200 ppm $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ konsantrasyonları *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin kök yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmadı. Karanlık şartlarda ise kontrol grup değeri sadece 2000 ppm değerinden istatistiksel anlamda farklı idi.

Çalışmamızda hipokotil ve kök yaş ağırlıklarında düşük $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve MgSO_4 konsantrasyonlarının stimüle edici etkilerine de rastlandı. Nitekim fotoperyot uygulanan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında 5

ppm MgSO₄ konsantrasyonundaki anlamlı artışla serinin en yüksek değerine ulaşılırken, fidecikler 50 ve 200 ppm Ca(NO₃)₂ konsantrasyonlarında da çok belirgin ve istatistiksel anlamlılık veren artışlar sergilediler, 200 ppm Ca(NO₃)₂ konsantrasyonu ile serinin en yüksek hipokotil yaş ağırlığına ulaşılırken, 500 ppm değerinin de 200 ppm değeriyle benzer olduğu görüldü. Karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde de 200 ppm Ca(NO₃)₂ konsantrasyonundaki anlamlı artışla serinin en yüksek hipokotil yaş ağırlığına ulaşıldı. Fotoperyot ortamında inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinin kök yaş ağırlıklarında 50 ppm'de istatistiksel anlamı olan bir artış söz konusu idi. 200 ppm'de serinin en yüksek kök yaş ağırlığına ulaşılma ile birlikte, 200 ppm değerinin istatistiksel anlamda 50 ppm değerinden farklı olmadığı görüldü. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin hipokotil yaş ağırlıklarında MgSO₄ uygulamalarına bağlı olarak saptanan değişim istatistiksel anlam oluşturmazken, karanlıkta inkübasyona alınan fideciklerde 5 ppm MgSO₄ konsantrasyonu hipokotil yaş ağırlıklarında anlamlı bir artışa neden oldu. 20 ppm değeri de 5 ppm değerinden istatistiksel anlamda farklı değildi. 50 ppm MgSO₄ konsantrasyonunda tekrar anlamlı bir artış izlenirken, 200 ve 500 ppm değerleri de 50 ppm değerine benzerdi.

Cuartero ve Munoz'un çalışmalarında tuzluluğun domates genotiplerinde özellikle kök biokütlesini olumsuz yönde etkilediği ve domateste tuz stresi altında kök biokütle değerlerindeki düşüşte genetik varyabilitenin kaydedildiği bildirilmekle birlikte, kökler üzerinde tuzun saptanan tüm bu olumsuz etkilerine rağmen, domateste kök büyümesinin tuzluluktan sürgün büyümesine göre daha az etkilendiği düşünülmekte, nitekim gelişmenin bütün evrelerinde tuz stresi altında büyüyen bitkilerde kök/sürgün kuru ağırlık oranlarının kontrol bitkilerden daha yüksek olduğu ifade edilmektedir (Cuartero and Munoz, 1999). Bir diğer görüşe göre ise, tuzluluk köklerin su potansiyelini düşürmekte ve bu özellik su stresi tarafından sebep olunanlara benzer bir takım metabolik değişikliklerle birlikte büyüme oranlarında hızlı azalmalara sebebiyet vermektedir (Munns et.al., 2002). Saksı denemeleri şeklinde gerçekleştirilen ve bitkisel materyal olarak *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274'ün kullanıldığı bir çalışmada, bitki yetiştirme ortamlarına 0, 25, 50 ve 100 mmol NaCl uygulamaları ile 0, 100, 200 ve 400 mg/kg Ca⁺² olacak şekilde CaSO₄ uygulamaları yapıldığında, hipokotil boyu, kotiledon uzunluğu ve genişliğine, artan NaCl konsantrasyonlarının

etkileri çok önemli düzeylerde iken, kalsiyum konsantrasyonlarının etkileri önemsiz bulunmuş, fide boyu ve sürgün yaş ağırlığı üzerine artan NaCl konsantrasyonlarının etkileri çok önemli iken, artan kalsiyum konsantrasyonlarının sürgün yaş ağırlığı ve sürgün kuru madde oranlarını çok önemli düzeylerde etkilediği görülmüş, fide boyuna etkileri ise önemsiz bulunmuştur. Aynı çalışmada kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve kök kuru madde oranlarına artan NaCl konsantrasyonlarının çok önemli düzeylerde etkileri saptanırken, artan kalsiyum konsantrasyonlarının da kök yaş ağırlığını çok önemli düzeylerde etkilediği belirlenmiş, kök uzunluğu ve kök kuru ağırlığına etkisinin ise önemsiz olduğu görülmüştür (Türkmen vd., 2002). Kalsiyum kullanım etkinliği farklı 2 *Lycopersicon esculentum* genotipi ile yapılan bir başka çalışmada hem kök kuru ağırlıkları, hem de uzunlukları tek başına $CaCl_2$ uygulamalarıyla anlamlı bir şekilde etkilenirken, genotipx $CaCl_2$ interaksiyonları anlamlı bulunmamış, $CaCl_2$ uygulamalarının tek başına yapılması durumunda sürgün kuru ağırlıkları üzerinde bir etkisi olmamış, bu parametrede genotipx $CaCl_2$ interaksiyonları da anlamlı bulunmamıştır (Caines and Shennan, 1999).

Prado ve arkadaşlarının *Chenopodium quinoa* tohumları ve fidecik komponentlerinde çimlenme hızı ve bazı büyüme parametreleri üzerine 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4 M NaCl tipi tuz stresi etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tuzlu şartlar altında bütün deneysel periyot boyunca (4-24 saat) kotiledonların boyutlarında hiçbir dikkat çekici varyasyon gözlenmezken, tuz stresi altında taze ağırlık değerleri çimlenme esnasında kotiledonlarda anlamlı farklılıklar vermemiştir (Prado et.al., 2000). Türkmen ve arkadaşlarının *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274'ü araştırma materyali olarak kullandıkları çalışmalarında, bitki yetiştirme ortamlarına 0, 25, 50 ve 100 mmol NaCl uygulamaları ile 0, 100, 200 ve 400 mg/kg Ca^{+2} olacak şekilde $CaSO_4$ uygulamaları yapıldığında, kotiledon uzunluğu ve genişliğine artan NaCl konsantrasyonlarının etkileri çok önemli düzeylerde iken, kalsiyum konsantrasyonlarının aynı parametrelerdeki etkileri önemsiz bulunmuştur (Türkmen vd., 2002). Bizim çalışmamızda karanlık şartlarda inkübasyona alınan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde artan $MgSO_4$ ve $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonları kotiledon yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmazken, fotoperiyot uygulanan ve artan konsantrasyonlarda $Ca(NO_3)_2$ etkilerine maruz bırakılan *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. H-2274 fideciklerinde yalnızca 2000 ppm $Ca(NO_3)_2$

konsantrasyonu ile elde edilen kotiledon yaş ağırlığının kontrol grup değerinden farklı olduğu görüldü. *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fidecikleri fotoperyot ortamında inkübasyona alındığında, artan $MgSO_4$ konsantrasyonları fideciklerin kotiledon yaş ağırlıklarında istatistiksel anlamı olan değişimlere yol açmazken, karanlıkta inkübasyona alınan 11D-230 fideciklerinin kotiledon yaş ağırlıklarında artan $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonlarının oluşturduğu değişim de anlamlı değildi. Keza fotoperyot şartlarında 0, 5, 20, 50 ve 200 ppm $Ca(NO_3)_2$ konsantrasyonların *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 11D-230 fideciklerinin kotiledon yaş ağırlıklarında oluşturduğu değişim de istatistiksel anlam taşımıyordu. Buna karşın karanlık şartlarda ve artan $MgSO_4$ konsantrasyonlarında yalnızca 200 ve 2000 ppm değerleri kontrol grup değerinden anlamlı farklılıklar oluşturdu.

5. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akar, G., Trakya toprağında kireçleme, 1999, Bitkilerin su ve gübre istekleri, Hasad Yayıncılık, 266 s.
- Ashraf, M.M. ve Açıkgöz, N., 1998, Arpada tuza dayanıklı genotiplerin seleksiyonu için uygun yöntem saptanması üzerine bir araştırma. Bitkilerde stres fiziolojisinin moleküler temelleri sempozyumu bildirileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 237 s.
- Aydemir, O. ve İnce, F., 1983, Bitki besleme, Dicle Üniversitesi Yayınları, Diyarbakır, 653 s.
- Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S., 2001, Bitki biyoteknolojisi, doku kültürü ve uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, 374 s.
- Bağcı, S.A., Ekiz, H. ve Yılmaz, A., 2003, Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27, 5, 253-260.
- Başaran, D., 1990, Modern genel botanik, Dicle Üniversitesi Yayınları, 427 s.
- Caines, A.M. and Shennan, C., 1999, Interactive effects of Ca^{+2} and NaCl salinity on the growth of two tomato genotypes differing in Ca^{+2} use efficiency, Plant Physiology and Biochemistry, 37, 7-8, 569-576.
- Cuartero, J. and Munoz, R.F., 1999, Tomato and salinity, Scientia Horticulturae, 78, 83-125.
- Çizikçi, S., 1998, Değişik tuzluluk, SAR ve Ca:Mg oranlarına sahip sulama sularının ıspanağın çimlenme ve verimine olan etkileri, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 106,
- Demir, İ., Mavi, K., Özçoban, M. ve Okçu, G., 2003, Effect of salt stress on germination and seedling growth in serially harvested aubergine (*Solanum melongena* L.) seeds during development, Israel Journal of Plant Sciences, 51, 125-131.
- Demiral, M.A., 2003, Determination of salt tolerance of stock (*Matthiola tricuspidata*) as a potential oil crop, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27, 4, 229-235.
- Elkoca, E., Kantar, F. ve Güvenç, İ., 2003, Değişik NaCl konsantrasyonlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34, 1, 1-8.

- Elliältiođlu, Ő. ve Tıprıdamaz, R., 1998, Doku kültürünün tuz stresine dayanıklılıktta kullanımı, Bitkilerde stres fizyolojisinin moleküler temelleri sempozyumu bildirileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 237 s.
- Günay, A. ve Okur, B., 1999, Sera toprağı, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksek Okulu Yayınları, 1, 92 s.
- Hosseini, M.K., Powell, A.A. and Bingham, I.J., 2002, Comparison of the seed germination and early seedling growth of soybean in saline conditions, Seed Science Research, 12, 165-172.
- Kaya, M.D., İpek, A. ve ztrk, A., 2003, Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27, 4, 221-227.
- Kaygısız, H., Kalsiyum içerikli gübreler hakkında görüŐler, 1999, Bitkilerin su ve gübre istekleri, Hasad Yayıncılık, 266 s.
- Kılınç, R., YokaŐ, İ. ve Tuna, A.L., 1999, Kireç kapsamları farklı topraklara uygulanan kalsiyum nitrat dozlarının uzun dönemde pH üzerine etkileri, Bitkilerin su ve gübre istekleri, Hasad Yayıncılık, 266 s.
- Konak, C., Yılmaz, R. ve Arabacı, O., 1999, Salt tolerance in Eagean region's wheats, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, 5, 1223-1230.
- Munns, R., Husain, S., Rivelli, A.R., James, R.A., Condon, A.G., Lindsay, M.P., Lagudah, E.S., Schachtman, D.P. and Hare, R.A., 2002, Avenues for increasing salt tolerance of crops and the role of physiologically based selection traits, Plant and Soil 247, 93-105.
- nder, N.,1985, Genel bitki fizyolojisi, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 175 s.
- zdemir, S. ve Engin, M., 1994, Nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin çimlenme ve fide büyümesi zerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 18, 323-328.
- ztrk, M.A. ve Semen, ., 1999, Bitki ekolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, 238 s.
- Prado, F.E., Boero, C., Gallardo, M. and Gonzales, J.A., 2000, Effect of NaCl on germination, growth and soluble sugar content in *Chenopodium quinoa* Willd. Seeds, Bot. Bull. Acad. Sin., 41, 27-34.
- Rivero, M.R., Ruiz, J.M. and Romero, L., 2003, Role of grafting in horticultural plants under stress conditions, Food, Agriculture and Environment, 1, 1, 70-74.

- Sekmen, A.H., Özdemir, F. ve Türkan, İ. (2004). Effects of salinity, light and temperature on seed germination in a Turkish endangered halophyte, *Kalidiopsis wagenitzii* (*Chenopodiaceae*), *Israel Journal of Plant Sciences*, 52, 21-30.
- Serrano, R. and Rodriguez, P. L., 2002, Plants, genes and ions. *EMBO Reports*, 31, 21, 116-119.
- Taiz, L. and Zeiger, E., 1991, *Plant Physiology*, The Benjamin/Cummings Publishing Company. Inc., California, 565 p.
- Tobe, K., Li, X. And Omasa, K., 2002, Effects of sodium, magnesium and calcium salts on seed germination and radicle survival of a halophyte, *Kalidium caspicum* (*Chenopodiaceae*), *Australian Journal of Botany*, 50, 163-169.
- Tobe, Kazuo, Zhang, L. and Omasa, K., Alleviatory effects of calcium on the toxicity of sodium, potassium and magnesium chlorides to seed germination in three non halophytes, *Seed Science Research*, 2003, 13, 47-54.
- Türkmen, Ö., Şensoy, S., Erdal, İ. ve Kabay, T., 2002, Kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında domateste çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 12, 2, 53-57.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995, Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 209, 231 s.
- Yurtseven, E., Kütük, C., Demir, K., Öztürk, A. ve Parlak, M., 2000, Turp (*Raphanus sativus* L.) bitkisinde sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranı uygulamaları: II. Bitki biokütle içeriğine etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 6, 1, 92-98.
- Yurtseven, E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A. ve Ayan, B., 1996, Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annuum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 2, 2, 5-10.
- Yurtseven, E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A. ve Ayan, B., 1996, Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annuum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 2, 2, 5-10.
- Yurtseven, E., Parlak, M., Demir, K., Öztürk, A. ve Kütük, C., 1999, Turp (*Raphanus sativus* L.) bitkisinde farklı sulama suyu tuzluluğu ve Ca/Mg oranı uygulamaları: I. Bazı verim parametrelerine etkisi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 5, 3, 28-34.
-

Yurtsever, E. ve Sönmez, B., 1996, The effect of irrigation water salinity on the yield of tomato and soil salinization, Turkish Journal of Agriculture and Forestry 20, 1, 27-33
