

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gülden İLBUĞA**

**DOMATES BİTKİSİNE UYGULANAN  
LİZOFOSFOTİDİLETANOLAMİN VE POLİETİLEN  
GLİKOL'ÜN OLGUNLAŞMAYA ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2017**

**I**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOMATES BİTKİSİNE UYGULANAN LİZOFOSFOTİDİLETANOLAMİN  
VE POLİETİLEN GLİKOL'ÜN OLGUNLAŞMA ÜZERİNE ETKİSİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Gülden İLBUĞA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Bu tez ....../...../2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

.....  
Yard. Doç. Dr. Sema DÜZENLİ  
DANIŞMAN

.....  
Prof. Dr. Halil ÇAKAN  
ÜYE

.....  
Prof. Dr. Yüksel KELEŞ  
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.  
**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK**  
**Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.**  
**Proje No: FYL-2015-3483**

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

## ÖZ

### Yüksek Lisans TEZİ

# DOMATES BİTKİSİNE UYGULANAN LİZOFOSFOTİDİLETANOLAMİN VE POLİETİLEN GLİKOL'ÜN OLGUNLAŞMA ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülden İLBUĞA

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman : Yard. Doç. Dr. Sema DÜZENLİ  
Yıl: 2017, Sayfa: 89  
Jüri : Yard. Doç. Dr. Sema DÜZENLİ  
: Prof. Dr. Halil ÇAKAN  
: Prof. Dr. Yüksel KELEŞ

Bu çalışmada, LPE'nin 100 ve 400 ppm dozları ile %4'lük PEG uygulamalarının İkram domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* L.) fizyolojik ve morfolojik parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Uygulama, meyveye püskürtme yöntemiyle ve toprağa sulama şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Alınan yaprak örneklerinde oransal su içeriği, büyüme parametresi, klorofil ve karotenoid, prolin, çözünür karbonhidrat, toplam aminoasit, SH grupları, çözünür protein, askorbik asit, SOD, MDA ve likopen içeriğine bakılmıştır.

Araştırma sonucuna göre meyve ve toprak uygulamalarında LPE'li ve PEG'li dozlarında kök taze ağırlığı ve prolin içeriğinde artış, klorofil, ve MDA içeriğinde azalma görülmüştür. aminoasit miktarında, toprak uygulamasının bütün kombinasyonlarında artış, meyve uygulamasında ise birkaç dozunda artış görülmüştür. Meyve uygulamasında SOD'da artış görülürken, toprak uygulamasında LPE 100'de azalma görülmüştür. Likopen miktarına baktığımızda ise toprak uygulamasında artış gözlenmezken, meyve uygulamasında LPE'nin bütün kombinasyonlarında likopen miktarında artış ve buna bağlı olarak meyvelerde kızarma görülmüştür. Meyve ve toprak uygulaması arasındaki bu fark LPE'nin meyve üzerine etkisini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Lycopersicon esculentum*, *Prolin*, *Likopen*, *SOD*

## ABSTRACT

### Master THESIS

# INVESTIGATION LYSOPHOSPHATIDYLETHANOLAMINE AND POLYETHYLENE GLYCOL APPLICATION ON TOMATO PLANTS

Gülden İLBUĞA

ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
DEPARTMENT OF BIOLOGY

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Sema DÜZENLİ  
Year: 2017, Pages: 89  
Jury : Asst. Prof. Dr. Sema DÜZENLİ  
: Prof. Dr. Halil ÇAKAN  
: Prof. Dr. Yüksel KELEŞ

In this study, the effect of 4% PEG applications with 100 and 400 ppm doses of LPE on the physiological and morphological parameters of the Ikram tomato variety (*Lycopersicum esculentum* L) had been investigated.. The application had been made to the fruit in the form of spraying and irrigation to the soil. The content of proportional water content, growth parameter, chlorophyll and carotenoid, proline, soluble carbohydrate, total amino acid, SH groups, soluble protein, ascorbic acid, SOD, MDA and lycopene had been examined in the leaves samples.

According to the results of the study, increase of fresh weight and proline content in LEP and PEG doses in fruit and soil applications, decrease of chlorophyll and MDA content had been seen. An increase in the amount of amino acids, an increase in all combinations of soil application, and a few increases in fruit application had been seen. There was an increase in SOD in fruit application and a decrease in LPE 100 in soil application. When we look at the amount of lycopene, the increase in the amount of lycopene in all combinations of LEP and the resulting fruiting in the fruits were observed while the increase in soil application was not observed. This difference between fruit and soil application shows the effect of LPE on fruit.

**Key Words:** *Lycopersicum esculentum*, Proline, Lycopene, SOD

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Yetiştiricilikte meyve ve sebzelerin uygun şekilde piyasaya sürülebilmesi için sera ortamında gerekli koşullar her zaman sağlanamamaktadır. Uygun olmayan çevre koşullarında bitkiler strese maruz kalabilmektedir. Kuraklık, yüksek sıcaklık, tuzluluk, metal, pestisid ve toprak pH'sı gibi çevresel faktörler bitkilerdeki tüm metabolizmayı olumsuz etkileyerek, ürün verimini, büyümeyi ve gelişmeyi sınırlamakta ve kalıcı hasarlar da oluşturmaktadır. Son yıllarda giderek artan küresel ısınmanın sonucunda bitkiler kuraklık stresine maruz kalmaktadır. Özellikle kış aylarında bu durum giderek artan talebin yüksek olması ve ihtiyacın giderilmesinde sorun oluşturmaktadır. Bu durumları ortadan kaldırmak için olgunlaşmaya etki eden ve su alımını dengeleyen çeşitli maddeler kullanılmaktadır. Bu olgunlaştırıcı maddelerden bazıları hormonal karakterli olup bir kısmı da bitkinin sentezleyemediği kimyasallar grubundan oluşmaktadır.

Bu çalışmada dengeli su kullanımı için polietilen glikol (PEG), meyve renk gelişimi için lizofosfotidiletanolamin (LPE) etken maddesi kullanılmıştır. LPE etken maddesi, bitkilerde ve hayvanlarda iz miktarda bulunmakla birlikte, hücrenin membranında bulunan tamamen doğal bir yağ molekülü olup en fazla anne sütünde, beyin dokusunda, soya fasulyesinde ve yumurta sarısında bulunmaktadır. LPE A<sub>2</sub> fosfolipaz enzimi tarafından, fosfotidiletanolaminin hidrolizi sonucu oluşmaktadır. Aynı zamanda bitkilerde ki fosfolipaz D'nin spesifik engelleyicisidir. Fosfolipaz D, bitkinin yaşlanma evresinde biyolojik membranların fiziksel özelliklerini değiştirebilen, gelişimini sağlayan ve membran yapısını bozan bir enzim olarak bilinmektedir. Bu etken madde meyvelerin erken kızarmasını sağlarken, hasattan sonra da raf ömrünü arttırmaktır.

Yaptığımız çalışmada, bitkisel materyal olarak *Solanaceae* familyasından; *Lycopersicon esculentum* L. cv. İkrar domates çeşidi kullanılmıştır. Uygulamalar haftada bir defa olmak üzere üç hafta boyunca meyveye sprey yöntemiyle ve toprağa ise sulama yöntemiyle LPE'nin 100 ve 400 ppm ile PEG'li

kombinasyonları ve PEG tek doz olarak uygulanmıştır. Hasat edilen domates bitkisinden elde edilen yaprak örneklerinden oransal su içeriği, büyüme parametresi, klorofil ve karotenoid, prolin, çözümler karbonhidrat, toplam amino asit, SH grupları, çözümler protein, askorbik asit, SOD, MDA ve likopen içeriği belirlenmiştir.

Yapılan analizlerde kontrol gurubuna göre LPE etken maddesi domates bitkisinin meyvesini daha erken kızartmıştır. Fakat LPE uyguladığımız gruplarda fotosentetik olaylarda azalma görülmesi, aynı zamanda stres ortamında biyokimyasal yanıt olarak ortaya çıkan enzimatik faktörlerde artış görülmesi bitkinin strese karşı verdiği cevap olarak düşünülmektedir. Bu durum uyguladığımız LPE etken maddesinin domates meyvesini kızarttığı ve bitkiye toksik etki yaparak yapraklarda sararmayı arttırdığı da görülmüştür. PEG'in tek ve LPE kombinasyonlarıyla birlikte kullanıldığında uygulamalar arasında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar LPE ile PEG'in birbirinden etkilendiğini aynı zamanda da PEG'in bitki üzerindeki etkisini LPE'nin azalttığını göstermektedir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmamı yönlendiren, araştırmamın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşeri ilişkilerde de fikirleriyle yetişmeme ve gelişmeme katkıda bulunan değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Sema DÜZENLİ'ye sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince istatistik analizlerimde Arş. Gör. Veli ÇELİKTAŐ, laboratuvar çalışmalarımnda Arş. Gör. Hande OTU, Biyolog Safiye AŐIKLI ve Biyolog Mediha AVCI'ya yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmamı maddi olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Özellikle yaşamım boyunca yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme sevgi ve en derin teőekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ .....	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1. GİRİŞ .....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	5
2.1. Lizofosfotidiletanolamin ile ilgili çalışmalar .....	5
2.2. Kuraklıkla İlgili Çalışmalar .....	16
3. MATERYAL VE METOD .....	21
3.1. Materyal .....	21
3.1.1. Bitkisel Materyal.....	21
3.1.2. Kimyasal Materyal.....	21
3.2. Metot .....	21
3.2.1. Saksı Denemeleri .....	21
3.2.2. Uygulamada Kullanılan Kimyasallar .....	22
3.2.3. Deney Materyalin Elde Edilmesi .....	22
3.2.4. Büyüme Parametresi .....	25
3.2.5. Oransal Su İçeriğinin Belirlenmesi .....	25
3.2.6. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	26
3.2.7. Prolin Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	26
3.2.8. Çözünür Karbonhidrat Konsantrasyonunun Belirlenmesi .....	27
3.2.9. Toplam Aminoasit Konsantrasyonlarının Belirlenmesi .....	27
3.2.10. Çözünür Protein Konsantrasyonunun Belirlenmesi .....	28
3.2.11. SH – Grupları Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	28



3.2.12. Askorbik Asit Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	29
3.2.13. Süperoksit Dizmutaz (SOD) Aktivitesinin Belirlenmesi .....	30
3.2.14. Likopen İçeriğinin Belirlenmesi .....	30
3.2.15. Lipid Peroksidasyon İçeriğinin Belirlenmesi (Malondialdedit Analizi-MDA) .....	32
3.2.16. İstatistiksel Analizler.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	33
4.1. Büyüme Parametreleri.....	33
4.1.1. Gövde Kuru Ağırlık .....	36
4.1.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Gövde Kuru Ağırlığına Etkisi ..	36
4.1.1.2. Toprak Uygulamasının Gövde Kuru Ağırlığına Etkisi .....	37
4.1.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	37
4.1.2. Gövde Taze Ağırlık.....	38
4.1.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Gövde Taze Ağırlığına Etkisi... 38	
4.1.2.2. Toprak Uygulamasının Gövde Taze Ağırlığına Etkisi.....	38
4.1.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	39
4.1.3. Kök Taze Ağırlık .....	40
4.1.3.1. Meyve Sprey Uygulamasının Kök Taze Ağırlığına Etkisi.....	40
4.1.3.2. Toprak Uygulamasının Kök Taze Ağırlığına Etkisi .....	40
4.1.3.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	41
4.1.4. Kök Kuru Ağırlık .....	41
4.1.4.1. Meyve Sprey Uygulamasının Kök Kuru Ağırlığına Etkisi .....	41
4.1.4.2. Toprak Uygulamasının Kök Kuru Ağırlığına Etkisi .....	42
4.1.4.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	42
4.1.5. Kök Uzunluk.....	43
4.1.5.1. Meyve Sprey Uygulamasının Kök Uzunluğuna Etkisi .....	43
4.1.5.2. Toprak Uygulamasının Kök Uzunluğuna Etkisi .....	43
4.1.5.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	44
4.1.6. Gövde Uzunluk .....	45

4.1.6.1. Meyve Sprey Uygulamasının Gövde Uzunluğuna Etkisi .....	45
4.1.6.2. Toprak Uygulamasının Gövde Uzunluğuna Etkisi .....	45
4.1.6.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması .....	45
4.2. Oransal Su İçeriği (OSİ) .....	46
4.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının OSM' ye Etkisi.....	46
4.2.2. Toprak Uygulamasının OSM ye Etkisi.....	46
4.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	47
4.3. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonu .....	47
4.3.1. Klorofil-a Konsantrasyonu.....	47
4.3.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Klorofil-a Konsantrasyonuna Etkisi.....	47
4.3.1.2. Toprak Uygulamasının Klorofil-a Konsantrasyonuna Etkisi... 48	
4.3.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması .....	49
4.3.2. Klorofil-b Konsantrasyonu .....	49
4.3.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Klorofil-b Konsantrasyonuna Etkisi.....	49
4.3.2.2. Toprak Uygulamasının Klorofil-b Konsantrasyonuna Etkisi... 50	
4.3.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması .....	50
4.3.3. Total Klorofil Konsantrasyonu .....	51
4.3.3.1. Meyve Sprey Uygulamasının Total Klorofil Konsantrasyonuna Etkisi .....	51
4.3.3.2. Toprak Uygulamasının Toplam Klorofil Konsantrasyonuna Etkisi.....	51
4.3.3.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	51
4.3.4. Karotenoid Konsantrasyonu.....	52
4.3.4.1. Meyve Sprey Uygulamasının Karotenoid Konsantrasyonuna Etkisi.....	52
4.3.4.2. Toprak Uygulamasının Karotenoid Konsantrasyonuna Etkisi. 52	
4.3.4.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması .....	53

4.4. Prolin Konsantrasyonu.....	53
4.4.1. Meyve Sprey Uygulamasının Prolin Konsantrasyonuna Etkisi .....	53
4.4.2. Toprak Uygulamasının Prolin Konsantrasyonuna Etkisi.....	54
4.4.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	55
4.5. Çözünür Karbonhidrat Konsantrasyonu.....	55
4.5.1. Glikoz Konsantrasyonu.....	55
4.5.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Glikoz Konsantrasyonuna Etkisi.....	55
4.5.1.2. Toprak Uygulamasının Glikoz Konsantrasyonuna Etkisi.....	56
4.5.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	56
4.5.2. Fruktoz Konsantrasyonu .....	56
4.5.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Fruktoz Konsantrasyonuna Etkisi.....	56
4.5.2.2. Toprak Uygulamasının Fruktoz Konsantrasyonuna Etkisi .....	57
4.5.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	57
4.6. Amino asit Konsantrasyonu .....	58
4.6.1. Meyve Sprey Uygulamasının Amino asit Konsantrasyonuna Etkisi .....	58
4.6.2. Toprak Uygulamasının Amino asit Konsantrasyonuna Etkisi .....	58
4.6.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	59
4.7. Çözünür Protein Konsantrasyonu .....	59
4.7.1. Meyve Sprey Uygulamasının Çözünür Protein Konsantrasyonuna Etkisi.....	59
4.7.2. Toprak Uygulamasının Çözünür Protein Konsantrasyonuna Etkisi ..	60
4.7.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	60
4.8. SH – Grupları Konsantrasyonu.....	61
4.8.1. Meyve Sprey Uygulamasının SH – Grupları Konsantrasyonuna Etkisi.....	61
4.8.2. Toprak Uygulamasının SH – Grupları Konsantrasyonuna Etkisi .....	61
4.8.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	61

4.9. Askorbik Asit Konsantrasyonu .....	62
4.9.1 Total Askorbik asit Konsantrasyonu.....	62
4.9.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Total Askorbik asit Konsantrasyonuna Etkisi .....	62
4.9.1.2. Toprak Uygulamasının Total Askorbik asit Konsantrasyonuna Etkisi.....	62
4.9.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması .....	63
4.9.2. Redükte Askorbik Asit Konsantrasyonu.....	63
4.9.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Redükte Askorbik Asit Konsantrasyonuna Etkisi .....	63
4.9.2.2. Toprak Uygulamasının Redükte Askorbik Asit Konsantrasyonuna Etkisi .....	64
4.9.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması .....	65
4.10. Süperoksit Dizmutaz Konsantrasyonu (SOD) .....	65
4.10.1. Meyve Sprey Uygulamasının SOD Konsantrasyonuna Etkisi.....	65
4.10.2. Toprak Uygulamasının SOD Konsantrasyonuna Etkisi.....	65
4.10.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	66
4.11. Lipit Peroksidasyon İçeriğinin Belirlenmesi (MDA).....	66
4.11.1. Meyve Sprey Uygulamasının MDA Konsantrasyonuna Etkisi.....	66
4.11.2. Toprak Uygulamasının Mda Konsantrasyonuna Etkisi .....	67
4.11.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	67
4.12. Likopen İçeriğinin Belirlenmesi .....	68
4.12.1. Meyve Sprey Uygulamasının Likopen Konsantrasyonuna Etkisi....	68
4.12.2. Toprak Uygulamasının Likopen Konsantrasyonuna Etkisi .....	68
4.12.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	69
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	71
KAYNAKLAR .....	75
ÖZGEÇMİŞ .....	83
EKLER.....	84



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 3.1.	7 günün sonunda domates fidelerine şaşırtma yapıldıktan sonraki görünümü.....	23
Şekil 3.2.	Meyveler belli büyüklüğe geldikten sonra sprej yöntemi uygulamadan önceki görüntü .....	24
Şekil 3.3.	Meyvelere sprej yöntemi ile LPE'nin uygulanması .....	24
Şekil 3.4.	Uygulama başladıktan dört hafta sonra (hasat günü) görüntüsü .....	255
Şekil 4.1.	İklim odasında uygulamalar yapılmadan önceki domates bitkilerinin genel görünümü .....	33
Şekil 4.2.	İkram domates çeşidinin toprak uygulamalarından bir hafta sonraki meyve renk değişimlerinin karşılaştırılması.	34
Şekil 4.3.	İkram domates çeşidinin meyve uygulamalarından bir hafta sonraki meyve renk değişimlerinin karşılaştırılması.....	34
Şekil 4.4.	İkram domates çeşidinde kontrol, PEG, LPE100'ün meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması.....	35
Şekil 4.5.	İkram domates çeşidinde kontrol, PEG, LPE400'ün meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması. ....	35
Şekil 4.6.	İkram domates çeşidinin kontrol, PEG, LPE100+PEG'in meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması. ....	366
Şekil 4.7.	İkram domates çeşidinin kontrol, PEG, LPE400+PEG'in meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması. ....	366
Şekil 4.8.	Domateste meyve ve toprak uygulamalarının gövde kuru ağırlık üzerine etkisi.....	377
Şekil 4.9.	Domateste meyve ve toprak uygulamalarının gövde taze ağırlık üzerine etkisi.....	39
Şekil 4.10.	Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kök taze ağırlık üzerine etkisi.....	40

Şekil 4.11. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	43
Şekil 4.12. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkisi.....	44
Şekil 4.13. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının gövde uzunluğu üzerine etkisi.....	46
Şekil 4.14. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının OSİ üzerine etkisi .....	47
Şekil 4.15. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kl-a üzerine etkisi.....	48
Şekil 4.16. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kl-b üzerine etkisi.....	50
Şekil 4.17. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının total klorofil üzerine etkisi.....	51
Şekil 4.18. İkrar domates çeşidinin meyve ve toprak uygulamalarının Anova testine göre $p \leq 0,05$ anlamlık değerinin karotenoid üzerine etkisi .....	53
Şekil 4.19. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının prolin üzerine etkisi ...	54
Şekil 4.20. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının glikoz üzerine etkisi ...	56
Şekil 4.21. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının fruktoz üzerine etkisi .....	57
Şekil 4.22. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının aminoasit üzerine etkisi .....	59
Şekil 4.23. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının çözünür protein üzerine etkisi.....	60
Şekil 4.24. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının SH grupları üzerine etkisi .....	61
Şekil 4.25. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının total askorbik asit üzerine etkisi.....	633
Şekil 4.26. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının redükte askorbik asit üzerine etkisi.....	64
Şekil 4.27. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının SOD üzerine etkisi.....	66

Şekil 4.28. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının MDA üzerine etkisi..... 67

Şekil 4.29. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının likopen üzerine etkisi. 69







## SİMGELER VE KISALTMALAR

TA	:Taze Ağırlık
Lpe	: Lizofosfotidiletanolalmin
IBA	: Indole Butrik Asit
PEG	: Polietilen Glikol
TU	: Turgor Ağırlığı
KA	: Kuru Ağırlık
A	: Absorbans Değeri
Kl-a	: Klorofil a
Kl-b	: Klorofil b
UV	: Ultraviyole
SOD	: Süperoksit Dizmutaz
MDA	:Malondialdehit
Brs	: Brassinostreoidin



## 1. GİRİŞ

Canlılar âleminin önemli bir bölümünü oluşturan bitkiler ülkelere göre dağılımlarında farklılık gösterebilir, canlı yaşamının devamlılığı açısından doğanın vazgeçilmez unsurlarıdır. Ülkemiz biyoçeşitlilik bakımından en zengin ülkeler arasında yer almaktadır. Kültürü yapılan bitkiler ve ekolojik faktörler göz önüne alındığında sebze yetiştiriciliği ülkemiz açısından önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde yaş sebze talebinin devamlı bir şekilde artış göstermesi, nüfus artışı ve gelir seviyesinin yükselmesi yaş sebzelerin, beslenme yönünden zaman geçtikçe önemini daha iyi anlaşılmasına neden olmuştur. Bu nedenle sebze üretimindeki ihtiyacın artması ekim alanlarının genişletilmesi, yeni üretim tekniklerinin denenmesi ve üretim artışının da teşvik edilmesi gerekmektedir ( Anonim 2005).

*Lycopersicon esculentum* L. , Solanaceae familyasından tek yıllık bir kültür bitkisi olup anavatanı Orta ve Güney Amerika'dır (Aksoy ve ark. 2016.). İklim istekleri düşük nem ve yüksek ışıktaki daha iyi gelişim gösterse de her türlü iklim koşullarında da yetişebilir. Büyüme istekleri; çimlenme sıcaklığı 16- 29°C, gece gündüz sıcaklık ihtiyacı 24-14°C'de ideal istekleridir. Yılın tamamında ürün elde edilir (Silva ve ark. 2008). Domates yaklaşık 47 milyon hektarlık alana ekilen, yıllık 156,6 milyon ton üretimiyle dünyanın en önemli 2. sebzesidir (Jokanović ve ark.. 2015; FAO 2016). Bu yetiştiricilikte üretim bakımından Çin, Hindistan ve Amerika'dan sonra Türkiye gelmektedir. Ülkemizde 2016 yılı itibariyle yıllık 1.615.000 ton ile yaklaşık %47'si Akdeniz bölgesinde üretilmektedir ( FAO 2016).

*Lycopersicum esculentum* L. taksonomisi**Alem:** Plantae**Şube:** Angiosperm**Sınıf:** Dicotyledone**Takım:** Solanales**Familya:** Solanaceae**Cins:** Lycopersicum**Tür:** *Lycopersicum esculentum* L.

Dünya nüfusunun giderek artması beslenme sorununu da birlikte getirmektedir. Aynı zamanda sebze ihtiyacındaki talebi de arttırmaktadır. Sebze yetiştiriciliğinde iklim koşulları çok önemlidir. Sebzelerin buldukları ortamlarda uygun olmayan çevre koşulları bitkilerin gereksinimlerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çevre koşulları sonucunda stres oluşmakta, stres koşullarında da biyotik ve abiyotik strese neden olmaktadır (Sathya ve ark. 2010; Mahajan ve ark. 2005). Biyotik stres; virüs, bakteri ve mantar gibi patojenlerin yanı sıra böcekler, kemirgenler ve herbivorlar saldırıları sonucu oluşan stres faktörüdür. Abiyotik stres ise kuraklık, aşırı su, ekstrem sıcaklık, düşük ve yüksek ışık, toksit maddelerin varlığı, tuz, radyasyon, kimyasal ve çevre kirliliği, rüzgar ve topraktaki besin yoksunluğu gibi çevresel faktördür (Niranjani, 2010; Mahajan ve ark.. 2005). Abiyotik stres bitkinin hücre metabolizmasındaki gen ekspresyonu değişimini içeren tepkileri neden olmaktadır. Ürünlerde ki başarısızlığının %89'u abiyotik stresten kaynaklıdır (Borem ve ark. 2012). Geriye kalan %11'i ise su stresi olarak bilinen kuraklık stresidir (Paula ve ark. 2012; Mahajan ve ark. 2005). İklim değişiklikleri sonucu oluşan küresel ısınma, bitkilerde kuraklık ya da diğer bir isimle su kıtlığı stresini oluşturmaktadır (Borem ve ark.. 2012).

Kuraklık stresi büyümeyi ve verimi etkileyen en yaygın çevresel streslerden biri olup bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler cevabı indüklemektedir (Cuartero ve ark. 1999). Bu durumdan dolayı bitkiler, sınırlı çevresel koşullara adapte olmayı sağlayacak tolerans mekanizmaları geliştirmektedirler (Arora ark. 2002; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Stresten korunmak için bitkiler sadece orta şiddette ki kuraklık stresi durumunda hayatta kalırken, strese toleranslı bitki grupların da ise koruyucu mekanizmalarını çalıştırmak suretiyle çok daha şiddetli kuraklık stresi durumlarında hayatta kalabilmektedirler ( Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Yukarıda da bahsedildiği gibi dünya nüfusu artışından kaynaklı sebze gereksinimlerini karşılamak, kısa sürede bol miktarda ve kaliteli ürün elde edebilmek ve aynı zamanda bitkinin gelişimini hızlandırmak için bitki olgunlaştırıcı olarak bilinen organik maddeler de uygulanmaktadır. Bu olgunlaştırıcı maddelerden bazıları hormonal karakterli olup bir kısmı da bitkinin sentezleyemediği kimyasallar grubundan oluşmaktadır. Tarımda bu organik maddelerin kullanılmasının amacı; tohumların çimlenme gücünü arttırmak, bitkinin sıcağa ve soğuğa karşı dayanıklılığını sağlamak, meyvelerde tohum oluşumunu hızlandırmak, meyvede renk değişimini ve iriliğini arttırmak, meyvenin çürümesini geciktirmek ve muhafaza sürelerini arttırmaktır (Aksoy ve ark 2011). Bu amaçla son yıllarda seralarda kullanılan maddelerden biri de lizifosfotidiletanolamin (LPE) olup ticari adı Signafresh olan bir kimyasaldır.

Bu etken madde bitkilerde ve hayvanlarda iz miktarda bulunmakla birlikte, hücre membranında bulunan tamamen doğal bir yağ molekülüdür. En fazla anne sütünde, beyin dokusunda, soya fasulyesinde ve yumurta sarısında bulunmaktadır.

LPE etken maddesinin etkisini belirlemek amacıyla, 15 farklı bitkide olmak üzere 30'dan fazla alanda hasat öncesi ve sonrası olmak üzere denemeler kurulmuştur. Bu denemelerde yaprak, meyve ve kesme çiçeklere kullanılmış olup uygulama yapılan bitkilerin üzerinde herhangi bir toksik etki oluşturmadığı

saptanmıştır (AOCS Lipid Library, 2016; Amora ve ark. 2013; zgen ve Palta 1999). Aynı zamanda LPE'nin A<sub>2</sub> fosfolipaz enzimi tarafından fosfotidiletanolaminin hidrolizi sonucu oluştuğu ve bitkilerde ki fosfolipaz D'nin spesifik engelleyicisi olduğu saptanmıştır. Fosfolipaz D bitkinin yaşlanma sırasındaki evrede; bütün biyolojik membranların yapısında ki fiziksel özelliklerini değiştiren, gelişimini sağlayan ve fosfolipit membranın yapısını bozan bir enzim olarak bilinmektedir (AOCS Lipid Library, 2016; Palta ve Farag, 1992). LPE, Fosfolipaz D enzimine etki ederek bitkideki yaşlanmayı geciktirdiği saptanmıştır (Farag ve Palta, 1991b). Aynı zaman da kuraklık stresini de aktive eden bu enzime karşı yaralanmaları azalttığı ve böylece çürüme yapmaksızın meyvenin gelişimine katkıda bulunduğu da saptanmıştır (Ryu ark. 1997; Cowan 2006; Farag ve Palta, 1993b; zgen ark. 2002; Hong 2008).

Küresel ısınmanın hızlanmasına bağlı olarak gelecekte su sorunu görülebileceği, dolayısıyla kuraklık nedeni ile ürün eldesinde ciddi sorunlar yaşanacağı aşıkardır; Bu nedenle bitkinin kuraklık stresi (PEG) ile birlikte meyve olgunlaşmasını arttırarak sera koşullarında ve uygun ortamlarda artan tüketimden dolayı piyasaya daha kısa zamanda daha fazla ürün sürebilmek için kullanılan LPE etken maddesinin yanıt verip vermeyeceğini araştırmak, aynı zamanda etken maddenin bitki üzerindeki olumlu ya da olumsuz fizyolojik etkilerinin olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır.

## 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Lizofosfotidiletanolamin ile ilgili çalışmalar

LPE'nin McIntosh elması üzerindeki etkisini araştıran Farag ve Palta (1991), 100 ppm konsantrasyonundaki LPE'nin meyve zarının kalınlığını ve antosiyanın etkisini arttırdığını, meyve rengini etkileyerek meyvenin yeşil alanlarının yok olduğunu saptamışlardır. Dayanıklılık testi için 4 gün oda sıcaklığında bekletildikten sonra da 5 ay soğuk hava deposunda kalan elmaların daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Hasat sonrası elmalarda terleme oranı kontrole göre daha az, etilen üretiminin yüksek olduğu saptanmıştır. Bekleme zamanından sonra LPE uygulanan meyvelerde kontrolden daha dayanıklı olduğu ve özellikle meyvenin kızarmış kısımlarında dayanıklılık kaybının geciktiği görülmüştür.

Farag ve Palta (1993a) LPE'nin 100 ppm'lik dozu ve %2'lik etanol kullanarak Heinz 7155 ve Glamour domates çeşitleri üzerindeki etkisini 3 farklı alanda araştırmışlardır.

İlk deneme 1989 yılında Burlington'da ve Heinz 7155 domates çeşidine LPE'nin 100 ppm konsantrasyonu içine %1'lik etanol ve etafonun içine de %1'lik etanol ekleyerek uygulama yapılmıştır. Kontrol grubuna su veya %1 etanol verilmiştir. Meyvelere uygulama sprey yöntemiyle verilip, iki hafta sonra hasat edilmiştir. Uygulamada ve uygulamadan 4 gün sonra meyvelerde gözle görülür değişiklikler olduğu görülmüştür. Hasat sırasında LPE ve etafon uygulamalarını kontrole göre kıyaslama yapıldığında meyvelerin daha büyük olduğu saptanmıştır. Hem etafon hem LPE uygulamalarını kontrolle kıyaslandığında da yeşil meyve miktarında azalma olduğunu saptanmıştır. Uygulamalar arasında dikkat çekici bir farklılık olmamasına rağmen hasattan 5 gün sonrası LPE uygulanan bitkilerin meyvelerinde kontrolle kıyaslandığında meyve oranının daha fazla olduğu, çürüme ve küflenmenin daha az olduğu gözlemlenmiştir.



İkinci deneme 1990 yılında Heinz 7155 domates çeşidini kullanmışlardır. Bu uygulamalarda kontrol grubuna %2 Etanol (v/v) verilmiş, birinci uygulama grubuna ise 100 ppm konsantrasyonu LPE ile birlikte %2'lik etanolle veya tek olarak LPE verilmiştir. İkinci uygulama grubuna ise meyvenin kalitesini arttıran fakat meyve olgunlaşmasına etkisi olmayan PDED (lipid fosfotidildimetiletanolamine dipalmitiol) 100 ppm ile birlikte %2'lik etanolle veya tek olarak PDED verilmiştir. Üçüncü uygulama grubuna bir etilen açığa çıkararak meydana gelen ve bitkilerde büyüme düzenleyicisi olarak kullanılan etafon 100 ppm dozunda uygulanmıştır. Uygulama grupları sprey yöntemi yapıldıktan 20 gün sonra hasat edilmiştir. 100 ppm LPE ile birlikte %2'lik etanol kombinasyonu ve 100 ppm etafon hasat sırasında kontrole kıyasla yeşil meyve yüzdesinin daha düşük olduğu ve kullanılabilir meyve oranının ise yüksek olduğunu saptanmıştır. Hasat sonrası uygulamada kontrole kıyasla LPE uygulamasının meyve gelişimi %20,8 den %49,5'e yükselmiştir. Hem LPE hem PDED'nin tek ya da etanolle kombinasyonları kontrole kıyasla meyve oranı yüksek çıkmıştır. Renkleri olgunlaşmamış meyveler hasattan kısa süre sonra oda sıcaklığında depolanmıştır. Bu süre sonunda uygulama yapılan meyvelerin kontrole oranla daha fazla meyve oluşumu olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda kontrole kıyaslandığında meyvelerde küflenme yaralanma ve çürüme oranının dikkat çekici bir şekilde azaldığı görülmüştür.

Üçüncü uygulama da market domatesi olarak bilinen Glomour kullanılmıştır. Uygulama 100 ppm ya da 1000 ppm Etafon, 100 ppm dozunda ki LPE ve 100 ppm Etafon ile birlikte 100 ppm LPE karışımından oluşan kombinasyon uygulanmıştır. Uygulama sonunda kontrole kıyasla LPE uygulanan meyvelerin raf ömrünün uzadığı bildirilmiştir. 1000 ppm etafon uygulanan bitkiler kontrole ve 100 ppm etafon uygulanan meyvelere kıyasla, yeşil renkteki domatesler de azalma görülmüştür. Fakat 100 ppm etafon ile 100 ppm LPE karışımından oluşan kombinasyonlar ile kıyaslama yapıldığında meyvelerde çürüme, ezilme, yaralanma yüzdesinin oldukça arttığını gözlemişlerdir. LPE'nin tek ya da etanolle

kullanıldığında meyvelerin hasattan sonraki raf ömrünün arttığını, yaralanma, çürüme, ezilmelerin azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada LPE'nin domates bitkisinin gelişimini teşvik ettiği, yaşam ömrünü arttırdığı ve bunu yaparken bitkiye herhangi bir toksik etki yaratmadığı sonucuna varılmıştır.

Farag ve Palta 1993b'deki çalışmalarına göre H-7155 olan domates bitkisinin meyvelerine ve yapraklarına sprey yöntemiyle 100 ppm dozundaki LPE uygulamışlardır. LPE konsantrasyonu %1'lik etanol içeren saf suyla hazırlanmıştır. Kontrol grubu ise %1'lik etanolla sulanmıştır. Uygulama ana sürgün üzerinde altı yaprak olduğunda başlatılmış. Uygulama altı gün sürmüştür ve dört defa sprey uygulaması yapılmıştır. Kırmızı ve olgunlaşan meyveler hasat edilmiştir. LPE uygulanan yapraklar kontrole göre yüksek miktarda klorofil içeriğinin saptandığı aynı şekilde yaprakları daha dinç ve daha taze olduğu tespit edilmiştir. Uygulama boyunca solunum ölçümleri kontrol gruplarından düşük olduğu saptanmıştır. Hasat sonrası altı gün boyunca yapılan solunum ölçümlerinin sabit bir şekilde azaldığı saptanmıştır. Çalışmada LPE etken maddesinin hasat öncesi ve sonrası yapraklarda olduğu gibi meyvelerde de yaşlanmayı geciktirdiği sonucuna varılmıştır. LPE uygulanan yapraklar da solunumun azaldığı ve klorofil miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda yaprakta ve meyvede ki iyon kaybını azaltmıştır. Ayrıca LPE uygulaması taze ağırlık kaybını aza indirmiş olup meyve zarının kalınlığı arttırdığı görülmüştür. Sonuç olarak LPE bitkinin yaşlanmasını geciktirdiği sonucuna varılmıştır.

Ryu ve arkadaşlarının (1997) yaptıkları çalışmada domates meyvesinin kırmızıya dönme safhasında 50 ppm LPE konsantrasyonunu meyveleri çözeltiye daldırma yöntemiyle uygulama yapmışlardır. Ancak uygulamaya başlamadan önce bitkideki pestisitleri bol suyla yıkayarak uzaklaştırmışlardır. Uygulama yapıldıktan beş gün sonra etilen üretimi kontrole göre oldukça düşük olduğu, aynı zamanda iyon kaybının da düştüğü belirtilmiştir. LPE uygulanan yaprakların iyon kaybını önlemesinin nedeninin membranın bütünlüğünü korumasıyla ilgili olduğu sonucuna varılmıştır. Başka bir uygulama da serbest etilen bileşimi olan etafon ile

birlikte LPE sprey yöntemiyle uygulanmıştır. İki günlük kontrol bitkileriyle LPE uygulanmış yedi günlük bitkiler kıyaslandığında bitki boyunun daha uzun olduğu görülmüştür. LPE uygulanan bitkilerde etilen üretimi ve iyon kaybı düşüktür. Buna bağlı olarakta LPE'nin etafona etki ederek yaprak dökme eğilimini azalttığı saptanmıştır.

Kaur ve Palta (1997) yaptıkları araştırmada yumurtadan elde edilen ve ticari ismi Signa kimya olan 25 ppm LPE konsantrasyonunu "*Potomac White*" (sinekkapan bitkisi) uygulamışlardır. LPE 1 metanol / 2 kloroform da (v/v) seyreltikten sonra saf suyla tamamlamışlardır. Bitkiler uygulama yapılmadan önce distile suyla temizlenmiştir. Daha sonra LPE konsantrasyonu uygulanacak bitkiler 24 saat 25 ppm LPE konsantrasyonuna ve kontrol grubu bitkiler ise distile suda bırakılmıştır. Deneyin sonucunda LPE uygulamasının "*Potomac White*" bitkisinin yaşam süresini uzattığını ve yaşlanmayı geciktirdiğini bildirmişlerdir. Hasat sonrası beş gün boyunca kontrole kıyasla %20 daha kullanıma elverişli olduğunu, *Potomac White* genotipin pazarlanabilir kalitesini uygulamanın 6. ve 8. günlerini kontrolün 3. günüyle kıyaslandığın da önemli bir düşüş olduğunu göstermişlerdir. Hasattan üç gün sonra kontrole kıyaslandığın da LPE uygulamasının tazelik oranının daha yüksek olduğunu tespit edilmiştir. Hasattan yedi gün sonra bu karakteristik özellik dikkat çekici bir şekilde artmıştır. Hasatı takip eden dokuz gün boyunca taze örnekler kıyaslandığın da ise LPE uygulamasının %70, kontrolün ise %50 oranında olduğu görülmüştür. LPE uygulamasında, hasat sonrası ilk sekiz gün tazelik oranı % 80 olup daha sonraki günler azalmaya başlamışken, kontrolde, hasattan 2 gün sonra tazelik oranı azalmaya başlamıştır. Bu çalışmaya göre LPE bitkide ki su kaybını azaltmakta olduğu ve böylece bitkinin ömrünü arttırdığını ve aynı zamanda LPE'nin etilen üretimini de baskılayarak bitkinin ömrünü arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Özgen ve Palta 1999 Kızılcık bitkisine üç yıl farklı dozda LPE uygulamışlardır ve yıllara göre bitkideki değişimi kıyaslamışlardır. Birinci yılda 100 ppm LPE'nin hasat öncesi ve sonrası kızılcık bitkisi üzerindeki etkisine

bakılmıştır. Hasat öncesi uygulamada renk gelişiminde artma, hasat sonrası uygulamada ise etanolün etkisini azalttığını ve meyvede ki yaralanmalarda azaldığı saptanmıştır. İkinci yıl 200 ppm LPE'yi hasat öncesi ve sonrası şeklinde spreyci uygulamaları yapmışlardır. Hasattan 2 hafta önce uygulama yapılmış ve kontrole kıyasla %30 antosiyanin artışı ile raf ömrünün %10 arttığı saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama da ise 50 ppm ve 100 ppm LPE dozları kullanılmış olup uygulama gruplarını kontrole göre kıyaslama yapıldığında raf ömründe, antosiyanin miktarında ve meyve gelişiminde artış saptanmıştır. Üçüncü yıl yapılan çalışma da soya fasulyesinden elde edilen saf LPE ve yumurtadan ve soya fasulyesinden elde edilen LPE karşılaştırılarak kullanılmıştır. Hasat öncesi uygulama da yumurtadan elde edilen LPE sadece bir bölge de renk değişimi yaparken, soya fasulyesinden elde edilen LPE ise diğer bölgelerde renk değişimi açısından en iyi olduğu görülmüştür. Hasat öncesi yumurta ve soya fasulyesinden elde edilen LPE birlikte kullanıldığında sadece yumurtadan elde edilen LPE de daha iyi renk gelişimi olduğu saptanmıştır. Hasat sonrası uygulama da ise hem soya hem de yumurtadan elde edilen LPE kullanılmıştır. Her ikisinin de renk gelişiminde etkili olduğu raf ömrünü uzattığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte soyadan elde edilen LPE'nin daha etkili olduğu saptanmıştır.

Snider ve Palta (2003) *Impatiens walleriana* (Cam Güzeli) bitkisinin "Super Elfin Rose" ve "Dazzler Salmon" çeşitlerine 0, 50, 100 ve 200 ppm LPE dozlarını spreyci yöntemiyle bitkilere uygulamışlardır. Aynı zamanda bitkiler her sulama arasındaki solgunluğa izin verilerek ve susuz bırakılarak kuraklığa maruz bırakılmışlardır.

Dazzler Salmon bitkisine uygulanan dozlarda çiçek miktarı bakımından en büyük artış LPE100 ppm de görülmüştür. Su stresi boyunca çiçeklere uygulanan LPE'nin 50 ppm ve 100 ppm uygulamaları sonucu birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Yedi gün LPE200 ppm uygulanan bitkiler ise kontrol grubuna benzerdir.

Super Elfin Rose *Impatiens* bitkisinde ise LPE100 ppm uygulaması kontrole kıyaslandığında daha fazla pazarlanabilir olduğu saptanmıştır. Bu

uygulamaların tamamında bitki su stresindedir ve LPE100 ppm ve LPE200 ppm uygulama arasındaki farklılık su stresinden sonraki birkaç gün içinde belli olmuş olup kontrol uygulamasına kıyasla dikkat çekici bir şekilde çiçek miktarında ki artış tespit edilmiştir.

Super Elfin Rose bitkisi daha uzun süre su stersine maruz bırakıldığında, LPE100 ppm ile kontrol kıyaslandığında LPE100 uygulamasında çiçeklenmenin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca LPE100 ppm uygulanan bitkiler kontrole kıyaslandığında daha erken su stresten kurtulduğu saptanmıştır. LPE100 ppm etkisini bu uygulama ile bir önceki uygulama arasındaki farkın zamanlamayla ilgili olabileceğini ve istenilen sonucu elde edebilmek için zamanlama önemli olduğunu saptamışlardır. Su stresi sonrası LPE uygulaması ile kontrol kıyaslandığında; LPE uygulamasında daha fazla çiçek açtığını ve kontrole kıyasla su stresinden daha erken kurtulduğu belirtilmiştir.

Kang ve arkadaşları (2003) kırmızıbibere LPE'nin 100 ppm ve 200 ppm dozlarını uygulayarak renk gelişimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. LPE100 ppm ve LPE200 ppm dozlarında kırmızı meyvelerin %50 oranında arttığını, LPE'nin olgun meyvelerde etilen üretimini arttırdığını, olgunlaşmamış meyvelerde ise lipit, etilen ve solunumu baskıladığı ve böylece raf ömrünün uzadığını saptamışlardır. LPE'nin eksikliğinde ise oluşan meyve dokusunda ve yapraklarda iyon sızıntısının azaldığı görülmüştür. Bu durum düşünülerek LPE'nin yaşlanma boyunca membranın parçalanmasına etki ettiği bilinen fosfodiaz D enziminin aktivitesini yok ettiği, aynı zamanda da patojen saldırılarını önlediği saptanmıştır.

Özgen ve Palta (2003) iki farklı bölgede *Vaccinium macrocarpon* Ait. kızılıcak bitkisine 200 ppm LPE dozunu kullanarak tarla denemesi yapılmıştır. Bu denemelerin sonucunda kontrol grubuna göre kıyaslama yapıldığında LPE uygulanan bitkiler de antosiyanin miktarında daha fazla artış olduğu tespit edilmiştir. İlk hafta sadece bir bölgede farklılık görüldüğü halde 4. haftanın sonunda her iki alanda da kontrole göre yüksek antosiyanin miktarı saptanmıştır. Aynı uygulama da LPE + Etanol + Sylgard kombinasyonu yapılmış olup bir ve iki

ay sonra soğuk depodaki meyveler %6-12 daha fazla pazarlanabilir ürün elde edilmiş olup LPE' nin renk gelişimine çok fazla etkisi olduğu saptanmıştır. Aynı uygulama da etanolün raf ömrüne benzer etki gösterdiği fakat renk gelişim hızına etkisi olmadığı görülmüştür. Uygulamaya göre etanol ve yüzey aktif maddesi tek tek uygulandığında meyvelerin renginde herhangi bir değişim olmadığı halde birlikte uygulanan kombinasyonlarda renk değişimine oldukça etkili olduğu saptanmıştır.

Özgen ve Palta (2003) *Vaccinium macrocarpon* Ait. 'Stevens' çeşidi kullanılarak iki bölgede denemeler yapılmıştır. Bu denemelerin amacı, kızılçık bitkisinin gelişim sırasında köklerinde meydana gelen mantarlardır. Bu problemten dolayı büyüme sezonunda bu bitkiye birkaç defa mantar uygulaması yapılması gerekmektedir. Bu durumda en çok uygulanan mantar çeşidi olan klorotanoil (Bravo)'dir ve bu mantar meyvelere zarar vermektedir. Bu zararı en aza indirmek için LPE nin klorotanoil üzerindeki etkisine bakılmıştır. Deneme hiç uygulama yapılmayan grup olan kontrol, sadece LPE100 ppm ve LPE200 ppm konsantrasyonları ayrıca LPE 100 ppm ve LPE200 klorotanoil ile karıştırılan grup olmak üzere yedi deney grubu oluşturulmuştur. Bu uygulama sonunda sadece LPE uygulamaların meyve oluşumuna etki ettiği ve çiçeklerde de olumlu bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bravo ile LPE birlikte kullanıldığında ise Bravo' dan kaynaklı yaralanmaların oluşmadığı saptanmıştır. Bravo+LPE100 ppm yalnızca Bravo uygulamasıyla kıyasladıklarında ürün kazancında %7'lik fark ortaya çıkmıştır. Sadece LPE ve sadece Bravo uygulamasına bakıldığında ise bu oran yaklaşık %16'dır. LPE'nin 100 ve LPE200 ppm dozları arasında dikkat çekici bir farklılık tespit edilmemiştir.

Özgen ve arkadaşları (2004) LPE 200 ppm' i *Vaccinium macrocarpon* Ait. 'Stevens' bitkisine uygulayarak iki farklı tarla denemesi ile etkisine bakmışlardır. İlk deneme de Kızılçık bitkisine 3 hafta boyunca sprey yöntemiyle LPE uygulaması yapmışlardır. Genel olarak; LPE uygulaması yapılan üç bölgedeki kızılçık meyvesinde renk gelişimini gözlemlemişlerdir. LPE+ ethanol+ Slygard

birlikte kullanıldığı da kontrole göre antosiyanin miktarının fazla olduğu, aynı zamanda kontrole kıyasla meyveler de renk gelişimi de meydana gelmiştir. Bu uygulamada LPE'nin %20 oranında antosiyanin miktarını etkilediği de saptanmıştır. Sadece etanol ya da sadece slygar kullanıldığında ise antosiyanin miktarında önemli bir değişim saptanmamıştır. İkinci deneme LPE kombinasyonları kontrole göre yüksek antosiyanin miktarı tespit edilmiştir. Kontrol bitkisi, sadece Sylgard uygulanan ya da etanol ve Sylgard kombinasyonları uygulanan bitkilerle kıyaslandığında antosiyanin miktarları benzer çıktığı görülmüştür. LPE ile birlikte etanol ya da slygard kombinasyonu kontrole kıyasla önemli bir gelişim olduğu tespit edilmiştir. LPE uygulanan meyveler soğuk depoda birkaç ay kaldıktan sonra pazarlanabilir yüzdesinde artış olduğu, ayrıca etanolün bitkinin raf ömrünü arttırmasına rağmen renk gelişiminde etkisinin olmadığı görülmüştür. LPE ve etanol uygulanan meyveler birkaç ay soğuk hava deposunda kaldıktan sonra meyve kalitesinde yüksek miktarda artış saptanmıştır. Sadece slygard uygulanan meyveler de ise raf ömründe ya da renk gelişiminde herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. LPE+ etanol+ slygard birlikte uygulanan meyvelerde ise birkaç ay soğuk depoda kalan meyveler, kontrole kıyasla raf ömrü %8-12 artmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada hasat öncesi LPE+ etanol+ slygard birlikte uygulanan meyvelerin raf ömrünü uzattığını aynı zamanda renk gelişimini etkilediği saptanmıştır.

Özgen ve arkadaşları 2005 yılında yaptıkları çalışmada patates bitkisinin 'Russet Burbank' çeşidine (*Lycopersicum esculentum* L.) besin çözeltisiyle birlikte etanol gazı ve aynı çeşide LPE'nin 0, 25, 50 ve 100 ppm dozları uygulanmıştır. LPE'nin 50 ve 100 ppm dozları ile kontrol ve LPE25 ppm kıyaslandığında klorofil içeriği oldukça yüksek çıkmıştır. Bu çalışmada eş zamanlı uygulanan etanol ve LPE dozlarında klorofil içeriğinin kontrole göre arttığı ve sağlıklı yapraklar olduğu dikkat çekmiştir. Bu çalışmanın sonucunda LPE'nin kök sistemi boyunca etanolün etkisini absorbe ettiği ve böylece yaprakların yaşlanmasını geciktirdiğini saptanmıştır.

Hong ve arkadaşları (2007) LPE10 ppm dozunu 2 farklı aşamada, sprej yöntemi kullanarak “Thompson Seedless” (*Vitis vinifera* L.) bitkisinin yapraklarında ki etkisine bakmak için uygulama yapmışlardır. Bu uygulamanın ilk aşaması meyve oluşumundan 4 hafta sonra, ikinci aşama ise meyve gelişiminden 6 hafta sonra LPE uygulaması sonucunda hasatta çözülebilir meyve içeriği kontrole kıyasla LPE uygulamalarında dikkat çekici bir şekilde artış tespit edilmiştir. Kontrole kıyasladıkları zaman meyve gelişimi, LPE uygulanan meyvelerde daha yüksek olduğu ayrıca meyve boyutunda da artış görülmüştür. Bu çalışma sonucunda LPE maddesi, bitkinin hormonlara bağlı olarak meyve gelişiminde ve büyümesinde rol aldığı saptanmıştır.

Hong 2008 de yaptığı çalışmada *Vitis vinifera* L. cv Crimson ve Red Globe çeşitlerini USA ve Çin’de iki farklı deneme olarak yapmıştır. USA’da her iki çeşide de LPE50 ppm dozunu ve %50 ppm’lik etafon uygulanmıştır. Şili de ise 2, 10 ve 50 ppm LPE dozları kullanılmıştır. İlk uygulama USA’da Crimson çeşidinin yapraklarına sprej yöntemiyle LPE dozları uygulanmıştır. Her iki uygulama birbirine benzer sonuç göstermiştir. Kontrole kıyasla toplam ürün %38-50 oranında artmıştır. LPE uygulaması üzüm eldesini arttırmıştır. Buna rağmen bu durum LPE uygulaması yapılan üzümün gelişimi ve renk oluşumunu hızlandırdığı anlamına gelmediği sonucuna varılmıştır. USA’da yapılan ikinci uygulama LPE50 ppm dozu Rose Globe çeşidine iki defa uygulanmış olup hasat yapılmıştır. Uygulama sonucuna göre tek başına LPE uygulaması kontrole kıyasla ürün miktarında %67 oranında artış göstermiş olup etafondan daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Şili’de yapılan uygulamalarda ise hasat öncesi LPE konsantrasyonları 4 hafta uygulanmıştır. Crimson çeşidine LPE 2 ppm kontrole göre kıyaslama yapıldığında %50 oranında ürün eldesinde artış saptanmıştır. Fakat LPE 2 ve 10 ppm dozları arasında önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Hong ve arkadaşları (2009) 2 ppm K-potasyum ve 2 ppm K-potasyumun içine yumurtadan elde edilmiş LPE’yi kullanarak *Raphanus sativus* L. cv. Cherry Belle bitkisine uygulama yapmışlardır. Bitki 0, 1, 2, 4, 6, 8, 24, 48, 72 saat boyunca



LPE' nin 0, 20, 50, 100 ppm dozları uygulanmıştır. Düşük ışık altında tutulan ve 20 ppm LPE' ye maruz bırakılan turp bitkisinde büyüme ve yaşlanması üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını çözülebilen protein içeriğini de etkilemediği saptanmıştır. Ayrıca. klorofil ve karetonoid miktarında azalma görülmüştür. *Raphanus sativus* enzim aktivitesi ve ekstraksiyonları başta olmak üzere LPE'nin artan dozlarına maruz bırakılarak şeker, fenol ve yağ içeriklerine bakılmıştır. Sükroz miktarı LPE uygulanan ve uygulanmayan bitkilerin kotilodonları kıyaslandığında, LPE uygulamalarında kontrole kıyasla önemli düşüşler meydana geldiği görülmüştür. Fruktoz ve glikoz miktarında ise kontrole benzer sonuçlar görülmüştür. Sükroz içeriğindeki azalmanın sebebi LPE uygulanan bitkilerde karbonun çok daha hızlı akmasından dolayı olduğu tespit edilmiştir. Fenolik asit içeriğinde ise LPE uygulamalarında hızlı bir şekilde azalma görülmüştür.

Özgen ve arkadaşları (2008) LPE'nin 50, 100 ve 200 ppm dozlarının, 10 ppm Indole Butirik Asit (IBA) ve 10 ppm Naftelen Asetik Asit' in (NAA) Maş fasulyenin kökleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Alınan sonuçlarda 200 ppm dozunda ki LPE dozu haricinde, 7. günden sonra tüm uygulamalar kontrol bitkisiyle kıyaslandığında fazla kök oluşumu saptanmıştır. 10 ppm IBA'nın diğer uygulamalardan daha fazla kök oluşturduğunu ve bu etkinin 5. günden itibaren gerçekleştiğini görülmüştür. 10 ppm NAA ile LPE 50 ve 100 ppm uygulamaları arasında 7. 8. ve 9. günler arasında etki bakımından bir farklılık olmadığını ve bu uygulamaları kontrol ve 200 ppm LPE ile kıyasladığında daha fazla kökleri olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm deneme boyunca uygulamalardan LPE'nin 50 ve 100 ppm dozları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre LPE'nin belli dozları oksin benzeri bir yanıtla bitkilerde adventif kök oluşumunda etkili olabileceğini göstermiştir. 200 ppm LPE'nin kök oluşumunda etkisiz olmasının nedeni muhtemelen toksik etki yarattığı düşünülmüştür.

Jeong ve arkadaşları. 2012 de lizofosfotidiletanolaminin ve bitki hormonu olan brassinostreoidin (Brs) *Arabidopsis thaliana* ecotype Columbia-0 bitkisi

üzerindeki kök gelişimine bakmışlardır. Lateral kökler oluşumunu uyaran LPE ve brassinostreoid, *Arabidopsis thaliana* köklerinin gelişimini direk olarak olumlu yönde etkilemiştir. LPE aktivitesinin Brs etkisi olup olmadığını incelemek için Brs varlığında ve yokluğunda LPE nin aktivitesine bakılmıştır. Brs varlığında LPE uygulamasını kontrolle kıyasladıkların da önemli bir artış saptanmamıştır. Sadece Brs varlığında kontrolle kıyaslandığında artış belirtilmiştir. LPE ve Brs birlikte uygulanan bitkiler ve sadece Brs uygulanan bitkilere göre kıyaslama yapıldığında kök uzunluğunda ki artış oldukça fazla olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda LPE uygulamasının lateral kök uzunluğuna etki ettiği tespit edilmiştir.

Hong 2012 deki çalışmaya göre LPE'nin kavun bitkisinin yaprakları üzerindeki etkisine bakılmıştır. Uygulama da *Cucumis melon* L. cv. Prince çeşidine LPE10 ppm konsantrasyonu uygulanmıştır. Hasat öncesi 3. ve 5. hafta sprey yöntemiyle uygulama yapılmıştır. Bitkinin üst kısmı alt kısmından daha genç olmasından dolayı üst ve alt kısmı olmak üzere iki ayrı şekilde incelenmiştir. Bitkinin üst kısmına uygulanan LPE uygulaması kontrole kıyasla %30 kadar taze yaprak sayısında artış saptanmıştır. Bununla birlikte bitkinin alt kısmına uygulanan LPE'nin yaşlanma üzerindeki engelleyici etkisi açıkça görülmüştür. İki hafta depolama süresinden sonra kavun bitkisinin mezokarp kalınlığını kıyaslandığında LPE uygulamasında daha kalın olduğu saptanmıştır. Yetiştiricinin büyüme periyodu bitene kadar sınırlı sayıdaki su ve besin kısıtlamasından dolayı LPE uygulamasında kavun meyvesinin şeker içeriğine etki etmemiş olabileceği düşünülmüştür.

Özgen ve arkadaşları (2015) tatlı kirazın 0900 Ziraat ve Starks Gold çeşitlerini kullanarak iki sezon boyunca hasattan önceki 2. ve 4. hafta LPE10 ppm dozunu sprey yöntemiyle uygulama yapmışlardır. Hasat öncesi uygulanan LPE, meyvenin ağırlığını, boyutunu, rengini, antioksidan kapasitesini ve fenolik içeriğine etki ettiği görülmüştür. Meyve ağırlıklarında kontrolle kıyaslandığında ilk sezon %12 ikinci sezon %8 artış görülmüştür. LPE uygulamalarını kontrole göre kıyasladığında fitokimyasal içeriği ve antioksidan kapasitesinde önemli artışlar

saptanmıştır. Ayrıca LPE'nin hem meyve kalitesini hem de meyvenin rengini etkilediği de görülmüştür.

## 2.2. Kuraklıkla İlgili Çalışmalar

Yaşar ve arkadaşları (2012) 2002 yılından başlayarak domates, patlıcan, hıyar, kavun, karpuz, kabak, fasulye, börülce, bamya gibi farklı genotipte sebze ve meyvelerin kuraklık ve tuz stersine bakarak enzim aktivitelerinin stres durumundaki tepkilerine göre dayanıklı genotipler belirlenmiştir. Bu çalışmada, stres koşullarında enzim aktivitesi daha yüksek olan bitkilerin genotipleri, daha az olanlara oranla her zaman daha iyi bir dayanıklılığa sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Kıran ve arkadaşları (2015) domates, patlıcan ve kavun genotiplerinin kuraklık stersine dayanıklılığını belirlemek için stres koşullarına karşı bitkinin yaş ve kuru ağırlığı, klorofil içeriği ile SOD arasındaki istatistiksel ilişkiye bakılmışlardır. Çalışma ortamı, sıcaklık ve nem kontrollü cam serada yapılmıştır. Analiz sonuçlarında domates genotiplerinde incelenen parametreler arasında elde edilen bulgulara göre bitkideki yaralanma arttıkça yaş ve kuru ağırlığında, klorofil içeriğinde azalma görülmüştür. Aynı parametre MDA miktarı ile klorofil miktarı arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ve pozitif yönde korelasyon olduğu saptanmıştır. Bitkilerde stres arttıkça klorofil miktarında düşüş meydana geldiği ve bu düşüşle birlikte kuru ve yaş ağırlığında da azalma meydana gelmiştir. Yapılan çalışma da kuraklık stersine maruz kalan bitkilerin yapraklarında MDA içeriğinin kontrol bitkilerine göre önemli seviyede yükseldiği saptanmıştır. Stres faktörü ve yıpranmalara bağlı olarak SOD enzim aktivitelerinde de artışlar meydana geldiği bildirilmektedir.

Aydın ve arkadaşları (2014) MDA ve SOD içeriğine bakmak için *Lycopersicon esculentum* L. cv. Falcon bitkisine 100 mM ve 150 mM Peg dozlarını uygulamışlardır. MDA içeriği, 12 saat boyunca 150 mM PEG'e maruz kalan domates bitkisinde belirlenmiştir. Daha sonraki bütün periyotlar da

domateste ki MDA içeriğine bakıldığında kontrole göre artış olduğu saptanmıştır. Minimum MDA içeriği altı saatlik 100 mM PEG, maksimum seviye ise 24 saatlik uygulamadan sonra görülmüştür. 100 ve 150 mM PEG de MDA içeriği birbirine benzerdir. 24 saate kadar uygulanan 100 mM PEG de SOD içeriğinde önemli bir değişiklik olmamıştır. 24 saat 100 mM PEG stresine maruz kalan domates örneklerinde kontrole kıyasla SOD içeriğinde artış saptanmıştır. Fakat 150 mM PEG stresine maruz kalan bitkiler kontrol grubuna göre daha düşüktür. Bu çalışmada dikkat çeken 6 saat ve 48 saat 100 mM ve 150 mM PEG stresine maruz kalan domates bitkisinin SOD aktivitesinin birbirine benzer sonuçları olduğu tespit edilmiştir.

Huitzimengari ve arkadaşları 2014 yılında yaptıkları çalışmada *Capsicum annuum* L. cv. Cannon bitkisinin su stresi karşısında toprakta ve yapraktaki su potansiyelinin azaldığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde CO<sub>2</sub> asimilasyonu ve terleme oranında su stresi boyunca azaldığı da saptanmıştır. Su stresi boyunca stomaların kapanmasından dolayı fotosentez hızında azalma görülmüştür. Su stresinden sonra tekrar iyileşme periyodu boyunca uygulama bitkileri kontrol grubuna benzer değerlere ulaştırmıştır. Aynı zamanda yapraklardaki su potansiyelinde kontrol bitkilerine göre düşüş görülmüştür. Su stresi ve iyileşme boyunca stresin ilerlemesiyle klorofil-a miktarının azaldığı görülmüştür.

Münir ve arkadaşları (2009) şeker kamışının 2 farklı türünde tuz ve su stresinin etkisine bakmışlardır. 60 günlük şeker kamışının 2 farklı türüne (cv. SPF 234 ve cv. HSF 240) dört farklı tuz konsantrasyonu ile %1 PEG'i beş gün boyunca uygulamışlardır. Uygulamada çözülebilir protein peroksidaz ve süperoksidedismutase aktivitesine bakılmıştır. Taze ağırlık, tuz stresinden etkilenmiş olsa da PEG uygulamasının sonuçlarında önemli bir değişim saptanmamıştır. Çözülebilir protein içeriğine bakıldığında PEG uygulamalarında yüksektir. Uygulama boyunca SOD aktivitesinde ki önemli artışlar SPF 234 türünün bütün tuz dozlarında görülmüş olmasına rağmen HSF 240 türünde önemli bir etki görülmemiştir. Bu

çalışma toksik etkisi olmayan PEG uygulamalarının bazı biyokimyasal değişiklikleri tetiklediği saptanmıştır.

Tian ve arkadaşları (2014) *Capsicum annuum* L. cv. Yiduhong bitkisinin su stresi altında hiç uygulama yapılmayan kontrol grubu(C), düşük kuraklık(LD), orta derecede kuraklık(MD) ve şiddetli kuraklık(SD) olmak üzere uygulama dört gruba ayırarak kapsantin etkisine bakmışlardır. Olgunlaşan meyvelerin renk dönüşümünde 20 günlük bir stres uygulamışlardır. Buna göre kapsantin (kırmızı biberde ki renk maddesi) konsantrasyonu en yüksek kontrol grubu olup sırasıyla LD, MD ve SD'de görülmüştür. Bu durum kapsantin miktarının toprağın nem seviyesiyle doğrudan ilişkili olduğu kanatine varmışlardır. Bu çalışmaya göre kontrol ve LD arasında önemli bir fark olmamasına rağmen MD ve SD ile kıyaslandığında önemli farklılıklar görülmüştür. Sonuç olarak kuraklık derecesi kapsantin oluşumuna ve yapraktaki su potansiyeline etki ettiği tespit edilmiştir.

Fakhra ve arkadaşları 2013 yılında 11 çeşit domates bitkisinin farklı su streslerinde prolin, çözünür şeker, serbest amino asit miktarlarını araştırmışlardır. Yaprakta ki oransal su içeriği, su potansiyeli ve osmotik potansiyelinde dikkat çekici düşüş olmasına rağmen yaprak osmotik ayarlamasında artış saptanmıştır. Yapılan uygulamada bütün domates çeşitlerinde oransal su içeriğinde önemli bir düşüş görülmüştür. Bunun sebebi nem stresindeki artışa bağlamışlardır. Su stresinde orta toleranslı ve hassas domates genotiplerinde osmotik potansiyeli, prolin, amino asit ve çözülebilir şeker miktarı nispeten orta ve düşük çıkmıştır. Bu durum domatesin su stresi altında turgor basıncını muhafaza ederek osmotik potansiyeli düzenlediğini göstermiştir. Ayrıca prolin, çözünebilir şekerler ve serbest amino asitler gibi yüksek birikimli çözünenler olarak tanımlanan osmotik ayarlar, domatesin su stresine karşı toleranlı olduğunu da göstermiştir.

Shakell ve arkadaşları (2012) *Capsicum annuum* L. cv. Shanshu-2001 ve Nongchengjiao-2 bitkisinin kuraklık stresinde ki tepkisini araştırmışlardır. Kuraklığın yaprak alanlarında, meyve miktarında ve yan dallarda azalmalara neden olduğu görülmüştür. Her iki kültürde de toplam çözünür protein miktarı kontrole

kıyasla artış görülmüşken, oransal su içeriğinde her iki türde de kontrole kıyasla azalma görülmüştür. Her iki türde de MDA ve SOD miktarı kontrole kıyasla arttığı belirtilmiştir.





### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitkisel Materyal

Bitkisel materyal olarak *Solanaceae* familyasından; *Lycopersicum esculentum* L. cv. İkram domates çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşide ait fideler Syngenta' nın distribütörü olan Güney Fide Őirketinden temin edilmiştir. Bu çeşidin seçilmesinin nedeni; Antalya, Kumluca, Fethiye ve Mersin bölgelerinde ekiminin fazla olup temin ettiğimiz firmanın incelemelerine göre yüksek adaptasyon sağlaması, her Őartta meyvesinin renk ve kalitesinin yüksek olması ve uzun raf ömrüne sahip olmasıdır (<https://www.syngenta.com.tr/ikram>).

##### 3.1.2. Kimyasal Materyal

Denemelerde, LPE (Lizofosfotidiletanolamin) ve PEG-6000 (Polietilen glikol) kullanılmıştır. Toprak ve meyve uygulaması için seçilen dozlar LPE' nin 100 ve 400 ppm dozları, PEG'in ise %4'lk dozu kullanılmıştır. Ayrıca her iki kimyasal birlikte kullanılmıştır. Denemede seçilen uygulamalar: LPE100, LPE100+PEG, LPE400, LPE400+PEG, PEG ve hiç uygulama yapılmayan (distile su ile sulanan) kontrol grupları Şeklinde yapılmıştır.

#### 3.2. Metot

Araştırma Çukurova niversite'si Biyoloji Bölüm' Bitki Fizyolojisi Araştırma Laboratuvar'ındaki iklim odasında kontrollü koşullar altında yürütülmüştür.

##### 3.2.1. Saksı Denemeleri

LPE ve PEG uygulamaları saksı denemeleri Şeklinde yürütülmüştür. Uygulamalar toprağı sulama ve domates bitkisine ve meyvesine sprey yöntemiyle püskürtme olacağı için saksılar buna göre ayarlanmıştır. Her uygulama beşer



tekerrürlü olup her saksıya iki bitki olacak Şekilde dikilmiŐtir. Saksıların yerleŐtirilme düzeni ise tesadüf parseline göre yapılmıştır.

### 3.2.2. Uygulamada Kullanılan Kimyasallar

Uygulamada, PEG-6000 %4'lk (w/v) dozu ve LPE 100 ve 400 ppm konsantrasyonları kullanılmıştır.

Bitkilere uygulanan Hoagland besin czeltisi içeriği Őu Őekildedir. Czeltinin makro besin içeriği;  $K_2SO_4$  (15,7g),  $KH_2PO_4$  (2,7g),  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  (24g),  $Ca(NO_3)_2 \cdot H_2O$  (47,23g) czeltiler 10 L distile su czlmŐtr. Böylece 10L 10x makro besin elementi hazırlanmıŐ olur. Mikro besin içerikleri;  $H_3BO_3$  (0,124g),  $MnSO_4$  (0,066g),  $CuSO_4$  (0,1g),  $NH_4MO$  (0,048g) czeltiler 10 L distile suda czlmŐtr. Her 10L 10x makro besin elementi için 50 ml mikro besin elementi karıŐtırılmıŐtır. Bu czeltinin içine belli miktarda FeEDTA ve  $ZnSO_4$  eklenmiŐtir. Hoagland czeltisi 1/10 seyreltilerek bitkilere verilmiştir (HOAGLAND ve ARNON).

### 3.2.3. Deney Materyalin Elde Edilmesi

Saksı denemeleri için kullanılan 31 günlük domates fideleri Güney Fide Őirketinden temin edilmiştir. Perlit/toprak karıŐımına (1/2) doldurulmuŐ saksılara her saksıda iki bitki olacak Şekilde ŐaŐırtılmıŐtır. Saksıdaki bitkiler yedi gün iklim odasında aynı ölçüde saf su ile sulanarak adapte edilmiŐlerdir. ŐaŐırtılan bitkilere Şekil 3.1.'deki gibi olup ŐaŐırtmanın 8. günü besin czeltisi uygulanmaya baŐlanmıŐtır. İlk uygulamalar besin czeltisi verildikten 1 hafta sonra başlamıştır. LPE uygulaması haftada bir kez olmak üzere üç hafta boyunca devam edilip, 4. haftada meyveler hasat edilmiştir.



Şekil 3.1. 7 günün sonunda domates fidelerine ŐaŐirtma yapıldıktan sonraki görünümü

Toprak uygulaması üç güne bir tarla kapasitesine göre sulama yapılmıştır.

Meyve uygulaması meyve oluşumundan sonra Şekil 3.3'deki gibi spre yöntemiyle uygulama yapılmıştır. Uygulama sırasında LPE dozlarının toprağa bulaŐmaması için saksılar Şekil 3.3'deki gibi alüminyum folyoyla toprak kısmı örtülmüŐtür. Meyvelere pŐkrtme yöntemi ise Şekil 3.4'deki gibi spre yöntemi ile pŐkrtme yapılmıştır. Hasat sonrası deneylerde kullanılacak materyaller uygun koşullar altında -80° C'de saklanmıŐtır.



Şekil 3.2. Meyveler belli büyüklüğe geldikten sonra spray yöntemi uygulamadan önceki görüntü



Şekil 3.3. Meyvelere spray yöntemi ile LPE'nin uygulanması



Şekil 3.4. Uygulama başladıktan dört hafta sonra (hasat günü) görüntüsü

#### 3.2.4. Büyüme Parametresi

Hasat sonrası domates bitkilerinin kök ve gövde boyları ölçülüp taze ağırlıkları tespit edilmiştir. Kuru örneklerin tayini için rnekler 65°C’de etüvde bekletilerek tartılıp değerleri alınmıŐtır.

#### 3.2.5. Oransal Su İçeriğinin Belirlenmesi

Oransal su içeriği Sairam ve ark. (2002)’nın metoduna göre belirlenmiştir. Buna göre eŐit miktarda taze yaprak örneklerinden alınan diskler 10 ml distile suda bir gün bekletilmiŐtir. Bu srenin sonunda yaprak örneklerinin turgor ağırlıkları (TU) alınmıŐ ve ardından rnekler 65°C’de sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiŐtir. Sabit ağırlık geldikten sonra örneklerin kuru ağırlıkları alınmıŐtır (KA) ve oransal su içeriği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıŐtır.

$$\text{Oransal su içeriği} = \frac{(TA - KA)}{(TU - KA)} * 100$$

TA: Taze ağırlık, KA: Kuru ağırlık, TU: Turgor Durumundaki Ağırlık

**3.2.6. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonunun Belirlenmesi**

Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonu analizleri Arnon (1949)'a göre yapılmıştır. 0,2 g taze yaprak örneğine 15 ml %80'lik (v/v) asetonla homogenize edildikten sonra kaba filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Filtre edilen örnekler, 663 nm'de klorofil-a, 646 nm'de klorofil-b, 470 nm'de karotenoid için ölçüm yapılmıştır (Optizen 3220 UV).

Hesaplamalar Lichtenthaler ve Wellburn(1983) tarafından aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır (A: Absorbans Değeri).

$$\text{Klorofil a (Kl-a)} = (12,21 \times A_{663} - 2,81 \times A_{646})$$

$$\text{Klorofil b (Kl-b)} = (20,13 \times A_{646} - 5,03 \times A_{663})$$

$$\text{Karotenoid} = ((1000 \times A_{470} - 2,27 \times \text{Kl-a} - 81,4 \times \text{Kl-b}) / 227)$$

$$\text{Toplam Klorofil} = \text{Kl-a} + \text{Kl-b}$$

**3.2.7. Prolin Konsantrasyonunun Belirlenmesi**

Prolin analizi Bates ve ark. (1973)'a göre yapılmıştır. Prolin analizleri için 0,5 g kuru bitki materyali 10 ml %32'lik sülfosalisilik asit ile homogenize edilerek mavi filtre kağıdıyla filtre edilmiştir. Elde edilen szntden 2 ml alınarak üzerine 2 ml asit ninhidrin (Asit ninhidrin çözeltisinin hazırlanışı: 1,25 g ninhidrin ile 30 ml glasiyelasetik asit ve 20 ml 6M fosforik asidin zlne kadar çalkalanmasıyla hazırlanmıştır. Fakat 24 saat +4 °C'de bekletildikten sonra karışım kullanılmıştır), 2 ml glasiyel asetik asit ilave edilmiştir. Bu reaksiyon karışımı 100 °C'de 1 saat inkübe edilmiştir. Soğuyuncaya kadar buz banyosunda tutulan reaksiyon karışımı 4 ml toluenle ekstrakte edilmiştir.

Toluen sulu fazdan aspire edilmiş ve oda sıcaklığında soğutulup absorbans değerleri 520 nm dalga boyunda okunmuştur.

Standart eğrisi için 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 µmol/prolin içeren standartlar hazırlanmıştır

**3.2.8. znr Karbonhidrat Konsantrasyonunun Belirlenmesi**

znr Karbonhidrat analizi Halhoul ve ark. (1972)'sına göre yapılmıştır. znr karbonhidrat analizi için önceden kurutulmuş bitki materyalinden 0,1 g tartılıp 10 ml %80'lik soğuk etanolla 15 ml'lik poliüretan tüplerde 30 dakika homojenize edilmiştir. Çözünmeyen kısımlar 5 ml %80'lik soğuk etanolla yıkandıktan sonra tüm çözünebilir kısımlar 5000 devir de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üst faz +4 °C'de saklanmıştır. Glikoz ve fruktoz miktarının belirlenmesi için 0,5 ml örnek alınarak üzerine 2,5 ml taze hazırlanmış antron çözeltisi (150 mg antron+100 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) eklenmiş ve sonra 40 °C su banyosunda glikoz için (glikoz+sukroz) 5 dakika; fruktoz için (fruktoz+sukroz) 30 dakika tutulmuştur. Soğutulduktan sonra absorbanslar spektrofotometrede 625 nm dalga boyunda okunmuştur.

Standart eğrisi için 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5 mg/ml anhidroglikoz içeren standartlar hazırlanmıştır. 625 nm dalga boyunda okunan standartların regresyon eğrileri çizilmiş ve bu eğrilerden yararlanarak toplam şeker miktarı tespit edilmiştir.

**3.2.9. Toplam Aminoasit Konsantrasyonlarının Belirlenmesi**

Aminoasit tayini Spies (1957)'e göre yapılmıştır. Aminoasit tayini için kullanılan reaktif çözeltiler aşağıdaki şekilde hazırlanmıştır.

1. pH'ı 5,5 olan tampon çözelti: 21 g sitrik asit monohidrat 1 M 200 ml NaOH'da zlp su ile 500 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözeltinin pH'ı 5,5 civarındadır.
2. 0,2 g SnCl<sub>2</sub>-2H<sub>2</sub>O 1 no'lu reaktif çözeltisinin 125 ml'si içinde çözülmüştür.
3. 5 g ninhidrin 125 ml etil alkol içinde çözülmüştür.
4. Hazırlanan 3 no' lu çözelti 2 no' lu çözelti ile karıştırılmıştır.

Önceden kurutulmuş bitki materyalinden 1 g tartılarak 25 ml saf su ile 30 dakika çalkalayıcıda homojenize edilmiştir. Daha sonra kaba filtre kâğıdıyla ardından mavi bant filtre kâğıdıyla szlen ekstraktan 1 ml kullanılarak tayinler

yapılmıştır. Su ekstraktlarının 1 ml'si üzerine 4 no'lu reaktif çözeltiden 2 ml ilave edilmiştir. Su banyosunda 90-100°C'de 10-15 dakika bekletilip ardından soğutulmuştur. Soğutulan tüplere 1+1 oranında su ile seyreltilen propanol'den 3 ml ilave edilmiştir. Elde edilen mavi-mor renkli çözeltinin absorbansı 570 nm'de okunmuştur.

Standartlar glisin kullanılarak 0,05 – 0,5 mM aralığında hazırlanmıştır. Örneklere uygulanan işlem basamakları standartlara da uygulanmıştır.

### 3.2.10. znr Protein Konsantrasyonunun Belirlenmesi

znr protein konsantrasyonunun belirlenmesi Bradford (1976)'a göre yapılmıştır. Buna göre, 0,1 ml enzim santrifgatı üzerine 5 ml protein analiz zeltisi (Protein analiz çözeltisinin hazırlanması: 100 mg Coomassie brilliant blue, 50 ml etil alkol içerisinde çözdürülüp üzerine 100 ml %85'lik orto-fosforik asit ilave edilerek 600 ml'ye tamamlanarak kaba filtre kağıdından geirilmıştir. Bu çözeltinin üzerine 100 ml %87'lik gliserol eklenip ve saf suyla 1000 ml'ye tamamlanmıştır.) ilave edilip ardından vortekslenmiştir. Okumalar spektrofotometrede 595 nm' de yapılmıştır.

### 3.2.11. SH Grupları Konsantrasyonunun Belirlenmesi

SH grubu analizleri, %5'lik meta-fosforik asit ekstraksiyonunda 5-5'-dithiobis (2- nitrobenzoik asit) (DTNB) zeltisi kullanılarak çıkmak ve Marschner (1992)'de belirtildiği gibi yapılmıştır. Buna göre 0,5 g bitki rneği % 5'lik metafosforik asitle homojonize edilerek ve 4000 devir de santrifüj edilmiştir. Santrifgatan 0,5 ml alınarak, üzerine 5 mM EDTA içeren 150 mM' lık fosfor tamponu (pH:7,4) ve 0,5 ml 6 mM DTNB zeltisi ilave edilip 20 dakikada oda ısısında inkübe edilmiştir. Renk değişimi gözlenen örneklere okumalar 412 nm dalga boyunda spektrofotometrede yapılmıştır. Standartlar indirgenmiş glutatyon kullanılarak 0-100 µg/ml aralığında hazırlanmıştır.

**3.2.12. Askorbik Asit Konsantrasyonun Belirlenmesi**

Toplam ve indirgenmiş askorbik asit analizleri Cakmak ve Marschner (1992)'e göre yapılmıştır. Yönteme göre ortama katılan  $Fe^{+3}$ 'n askorbik asit ile  $Fe^{+2}$  indirgenmesi ve  $Fe^{+2}$  bipiridin ile komplekslenerek oluşan kırmızı rengin 525 nm dalga boyundaki ölümüne bağlıdır. Buna göre 0,5 g taze yaprak rneği sıvı azot ve kuvars kumu yardımıyla 10 ml %5'lik meta-fosforik asitle homojenize edilip ve ardından 4000 devir de 30 dakika santifüj edilmiştir.

Total askorbik asit tayini; santrifgattan 0,2 ml alınıp üzerine 5 mM EDTA içeren 0,5 ml 150 mM'lık fosfor tamponu (pH:7,4), 0,1 ml 10 mM DTT (1,4 dithiotreitol) eklenerek ve 15 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Bu srenin sonunda fazla DTT' yi ortamdan uzaklaştırmak için çözeltinin üzerine 0,1 ml %5'lik NEM (N-ethylmaleimid) ilave edildi. Reaksiyan ortamında askorbik asit miktarına bağlı renk oluşumu, sırasıyla 0,4 ml %10'luk TCA ( trichloroacetic acid), 0,4 ml orto-fosforik asit, 0,4 ml %70'lik etil alkol içinde hazırlanmış olan %4'lk 2,2' bipiridin ve 0,2 ml %3'lk  $FeCl_3$  ilave edilmiştir. Örneklerin renk değişimi için su banyosunda 40 °C'de 50 dakika inkübe edilip 525 nm dalga boyunda ölümleri spektrofotometrede okunmuştur.

Redükte askorbik asit tayini; santrifgattan 0,2 ml alınıp üzerine 5 mM EDTA içeren 0,5 ml 150 mM'lık fosfor tamponu (pH:7,4), 0,1 ml 10 mM DTT (1,4 dithiotreitol) eklenerek ve 15 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Reaksiyon ortamında askorbik asit miktarına bağlı renk oluşumu, sırasıyla 0,4 ml %10'luk TCA ( trichloroacetic acid), 0,4 ml orto-fosforik asit, 0,4 ml %70'lik etil alkol içinde hazırlanmış olan %4'lk 2,2' bipiridin ve 0,2 ml %3'lk  $FeCl_3$  kimyasalları konulmuştur. Ve örneklerin renk değişimi için su banyosunda 40 °C'de 50 dakika inkübe edilmiştir. Okumalar 525 nm dalga boyunda spektrofotometrede yapılmıştır.

Okumalar, standart olarak 0-100  $\mu$ g/ml aralığında L (+) askorbik asit kullanılarak hazırlanmıştır. Toplam askorbik asitten indirgenmiş askorbik asit çıkarılarak okside askorbik asit düzeyi hesaplanmıştır.



**3.2.13. Süperoksit Dizmutaz (SOD) Aktivitesinin Belirlenmesi**

Süperoksit Dizmutaz (SOD) akmak ve Marschner (1992)'e göre yapılmıştır. 1 g taze yaprak rneği sıvı azot 0,1 mM Na-EDTA içeren 50 mM (pH: 7,6)'lık 10 ml fosfor tamponu ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 15000 devirde, 4  C'de, 15 dakika santrifüj edilmiştir. SOD aktivitesi, nitro-blue tetrazolyum kloridinin (NBT) ışık altında O<sub>2</sub> indirgenmesine bağlı olarak saptanmıştır. Bu amaçla son hacmi 5 ml olan reaksiyon ortamına 0,1 mM Na-EDTA içeren 50 mM (pH:7,6)'lık fosfor tamponu konulmuştur. Daha sonra üzerine enzim ekstraktı, 0,5 ml 50 mM NA<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (pH: 10,2), 0,5 ml 12 mM L-Methionin, 0,5 ml 75  M NBT ve 10  M riboflavin eklenmiştir. NBT'nin O<sub>2</sub> tarafından indirgenmesi örneklerin 24  C ve ışık altında 15 dakika bekletilmesi ile sağlanmıştır. Daha sonra 560 nm dalga boyunda ölçümler yapılmıştır. SOD aktivitesi veya inhibisyonu aşağdaki formülde belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

SOD aktivitesi veya % inhibisyonu= ( 1-A/B)

A: rnek absorbansı

B: Blank absorbansı

**3.2.14. Likopen İçeriğinin Belirlenmesi**

0,5 g domates pulpu (etli kısmı) tartılıp üzerine ~0,3 g mısır nişastası eklendi ve 20,0 ml HPLC saflığında aseton ilave edilmiştir. Örnekler 20 dakika otomatik çalkalayıcıda çalkalandıktan sonra 3000 devirde 3 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra spektrofotometrede 503 nm de absorbans okumaları yapılmıştır. Absorbans 0,6 değerinden küçük olan örnekler ayrıca 472 nm'de de llmştir.

Aşağdaki formüllere göre likopen miktarı  g likopen / g örnek olarak hesaplanmıştır;

- A<sub>503</sub> < 0,3 için;

g likopen / g örnek = (2,56 x A<sub>503</sub>A<sub>472</sub>) x 32,24 / örnek ağırlığı (g)

- 0,3 < A<sub>503</sub> < 0,6 için;

g likopen / g örnek = (2,8 x A503A472) x 32,24 / örnek ağırlığı (g)

- 0,6 < A503 için;

g likopen / g örnek = 62,43 x A503 / rnek ağırlığı (g)

### 3.2.15. Lipid Peroksidasyon İçeriğinin Belirlenmesi (Malondialdedit Analizi-MDA)

MDA analizi Hodges (1999) tarafından belirlenen yönteme göre gerçekleştirilmiştir. 1 g taze bitki rneği 10 ml %80'lik etil alkolle ekstraksiyon edilip, 3000 devirde de 10 dk santrifüj edilmiştir.

1. Aşama da 1ml örneğin üzerine 1 ml TCA ve 1 ml BHT eklenip karışım vortekslenir. Örnekler su banyosunda 95 °C'de 25 dk inkübe edilir. Sonrasında hemen buz banyosuna alınır. Örnekler 3000 devir de 10 dk santifüj edilmiştir. Spektrofotometrede 532 nm ve 600 nm dalga boylarında okuma yapılmıştır.

2.Aşama 1m ml örnekler üzerine 1ml TBA ve 1 ml BHT ekleyip birinci aşamadaki diğer işlemler uygulanmıştır. Okumalar 440 nm 532 nm ve 600 nm dalga boylarında okunmuştur. Sonuçlar aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır(ABS: Absorbans, MDA . Malondialdehid).

1.((ABS532+TBA)-(ABS600+TBA)-(ABS532-TBA)-(ABS600-TBA)=A 2.((ABS 440+TBA-ABS600+TBA)\*0.0571)=B

3.nmol MDA / ml =( A-B/157 000) \*106

### 3.2.16. İstatistiksel Analizler

Çalışmaya ait veriler IBM SPSS 20 paket programında ANOVA ile P≤0,05 anlamlılık düzeyinde eşit dağılan varyanslar için Duncan testi eşit olmayan dağılımlar için Tamhane testiyle değerlendirilmiştir.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

##### 4.1. Büyüme Parametreleri

İkram domates eşidinin (*Lycopersicum esculentum* L) uygulama öncesi genel görünümü Şekil 4.1.'deki gibi olup bitkiler meyve ve toprak uygulaması olarak iki gruba ayrılmıştır. Haftada bir kez olmak üzere üç hafta boyunca bitkilere Şekil 3.3'te ki gibi spre yöntemiyle uygulama yapılmıştır. Dördüncü hafta bitkiler hasat edilmiştir.



Şekil 4.1. İlim odasında uygulamalar yapılmadan önceki domates bitkilerinin genel görünümü

Şekil 3.2.'de meyvelere spre yöntemi ile uygulama yapmadan önce LPE konsantrasyonları ve PEG'in toprağa bulaşmaması için alüminyum folyo ile toprağın üstü kapatılmıştır.



Şekil 4.2. İkrâm domates çeşidinin toprak uygulamalarından bir hafta sonraki meyve renk değişimlerinin karşılaştırılması.

Şekil 4.2.'de İkrâm domates çeşidinin, toprak uygulaması yapılan bitkilerin hasat sırasındaki g runt s  olup uygulamalar sırasıyla; kontrol, PEG, LPE100, LPE100+PEG, LPE400 ve LPE400+PEG'dir. Şekil 4.2.'de g rld ğu gibi uygulamalarda ki meyve renk değişimi kontrole benzer olup kızarma görülmemiştir.



Şekil 4.3. İkrâm domates çeşidinin meyve uygulamalarından bir hafta sonraki renk değişimlerinin karşılaştırılması.

Şekil 4.3.'de ise meyve uygulaması yapılan bitkilerin; kontrol, PEG LPE100, LPE100+PEG, LPE400 ve LPE400+PEG uygulamalarının hasat sırasındaki görüntüsüdür. Sekil 4.2. ve Sekil 4.3.'de uygulamalar ve konsantrasyonlar arasında gözlemlenen en belirgin fark meyvelerin kızarması olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. İkram domates çeşidinde kontrol, PEG, LPE100'ün meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması.



Şekil 4.5. İkram domates çeşidinin kontrol, PEG, LPE400'ün meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması.



Şekil 4.6. İkrâm domates çeşidinin kontrol, PEG, LPE100+PEG'in meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması.



Şekil 4.7. İkrâm domates çeşidinin kontrol, PEG, LPE400+PEG'in meyve ve toprak uygulamalarında renk değişimlerin karşılaştırılması.

#### 4.1.1. Gövde Kuru Ağırlık

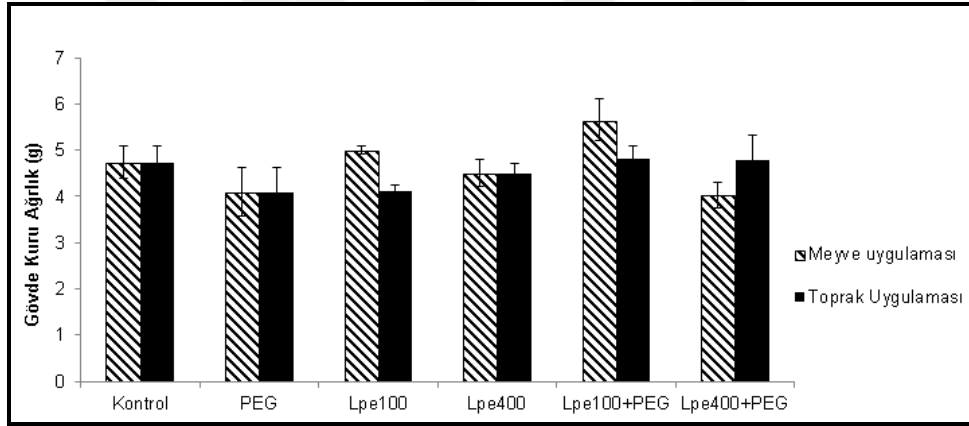
##### 4.1.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Gövde Kuru Ağırlığına Etkisi

İkrâm domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) LPE uygulaması sonucu gövde kuru ağırlığı Şekil 4.8'e bakıldığında kontrol 4,74 g iken LPE100'ün 5 g ve LPE100+PEG'in 5,65 g yükselme, diğer uygulamalarda ise LPE400 (4,50 g), PEG (4,09 g) ve LPE400+PEG (4,02 g) azalma görülmektedir. Bu değişimler

istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Meyve uygulamaları LPE100+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400+PEG'deki azalış istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE400+PEG'e göre kıyasladığımızda da LPE100+PEG'deki artış istatistiksel olarak önemli görülmüştür (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.1.1.2. Toprak Uygulamasının Gövde Kuru Ağırlığına Etkisi

İkram domates çeşidinin gövde kuru ağırlığı için Şekil 4.8'e bakılıp kontrole kıyaslama yapıldığında bütün uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Toprak uygulamaları kendi aralarında kıyaslama yapıldığında da değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.8. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının gövde kuru ağırlık üzerine etkisi.

#### 4.1.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Şekil 4.8'e göre toprak ve meyve uygulamalarının kombinasyonlarına bakıldığında toprak uygulamasında kontrole göre LPE100, LPE400 ve PEG de azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca LPE100+PEG ve LPE400+PEG kombinasyonlarında artma görülmüştür. Meyve uygulamasında ise LPE100, LPE100+PEG artış görülürken, LPE400+PEG, LPE400 ve PEG azalma görülmüştür. PEG konsantrasyonunda azalma görülmesinin nedeni bitkinin su stresi karşısındaki bir etkisi olarak düşünülmektedir. Çünkü stres sırasında tepki



olarak yapraktaki su potansiyelinde azalma görülür (Huitzimengari ark. 2014). LPE100+PEG konsantrasyonunda LPE etken maddesi PEG'in etkisini en aza indirmeye çalıştığı düşünülmektedir. Bunun nedeni ise LPE maddesi bitkinin kuraklık stresinden daha çabuk kurtulmasını sağlamasıdır. Ancak bu özellik doğru konsantrasyon, ışık ve zamanlamayla daha iyi sonuç elde edilebilir (Snider ve Palta 2003).

#### **4.1.2. Gövde Taze Ağırlık**

##### **4.1.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Gövde Taze Ağırlığına Etkisi**

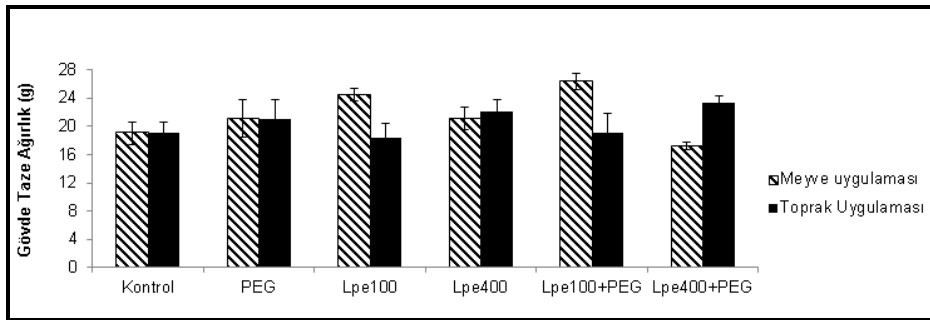
İkram domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* L.) gövde taze ağırlığı kontrolle (19,01 g) karşılaştırıldığında Şekil 4.9'da da görüldüğü gibi LPE100 (24,5 g), LPE400 (21,1 g), LPE100+PEG (26,33 g) ve PEG (21,08 g) uygulamalarında artış, LPE400+PEG (17,2 g) uygulamasında azalış gözlemlenmiştir. Fakat istatistiksel olarak önemli bir değişim LPE100+PEG kombinasyonunda görülmüştür. LPE100 ve LPE100+PEG'e göre kıyaslama yaptığımızda ise LPE400+PEG deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında da LPE100+PEG'deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

##### **4.1.2.2. Toprak Uygulamasının Gövde Taze Ağırlığına Etkisi**

Toprak uygulamasına bakıldığında gövde taze ağırlığının kontrole (19,005 g) göre değişimi Şekil 4.9'daki gibi olup, LPE400 (22,02 g) ve PEG (21,08 g) de LPE400+PEG (23,31 g) artış, LPE100 (18,30 g) ve LPE100+PEG (19 g) de azalış, gözlenmiş olup istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Toprak uygulamalarını, kendi aralarında kıyasladığımızda ki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

#### 4.1.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulaması için Şekil 4.9'a baktığımızda kontrole göre kıyaslamada toprak uygulamasında LPE100 ve LPE100+PEG'de gövde taze ağırlığında azalış gözlemlenirken, meyve uygulamasında artış gözlemlenmiştir. LPE400+PEG'e baktığımızda ise kontrole göre meyve uygulamasında azalış, toprak uygulamasında ise artış gözlemlenmiştir. PEG uygulamasında kontrole göre artış olmasına rağmen LPE100+PEG ve LPE400+PEG kombinasyonlarının toprak ve meyve uygulamaları arasında fark olmasının sebebi LPE'nin konsantrasyon farkı ve uygulama yönteminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü LPE bitkinin kuraklık stresinden daha erken kurtulmasına yardımcı olurken doğru konsantrasyon ve uygulama ile daha iyi sonuç elde edildiği diğer çalışmalarda da bildirmiştir (Snider ve Palta 2003). Kıran ve arkadaşlarının (2015) yaptığı çalışmada domates, patlıcan ve kavun genotiplerinin kuraklık stresine maruz bıraktıklarında kuru ve yaş ağırlığında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bizim yaptığımız çalışma da PEG'in LPE ile birlikte kullanıldığı bazı kombinasyonlarında kontrole göre gövde taze ağırlığında azalma görülmüştür. Bazı kombinasyonlarda artış görülmesi LPE uygulamasının dozundan ve kullanım şekline kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca LPE'nin PEG ile etkileşime girip PEG'in etkisini azalttığı da düşünülmektedir.



Şekil 4.9. Domatestte meyve ve toprak uygulamalarının gövde taze ağırlık üzerine etkisi.

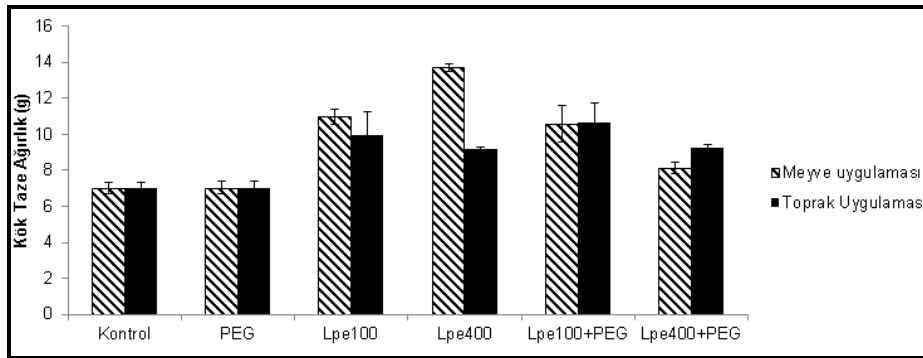
### 4.1.3. Kök Taze Ağırlık

#### 4.1.3.1. Meyve Sprey Uygulamasının Kök Taze Ağırlığına Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* L.) kök taze ağırlığını kontrole göre baktığımızda LPE100, LPE400 ve LPE100+PEG uygulamalarında istatistiksel olarak önemli bir artış gözlemlenmiştir. Kontrol grubu 7,02 g iken LPE100 uygulaması 10,98 g, LPE400 uygulaması 13,7 g ve LPE100+PEG uygulaması 10,59 g'dir. LPE100 ve LPE100+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400, PEG, LPE400+PEG kombinasyonlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında LPE100, LPE100+PEG ve LPE400+PEG'deki değişimler de istatistiksel olarak önemli olduğu, LPE400+PEG göre bakıldığında da LPE100, LPE100+PEG ve LPE400'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.1.3.2. Toprak Uygulamasının Kök Taze Ağırlığına Etkisi

Toprak uygulamasında kök taze ağırlığı kontrole göre bakıldığında Şekil 4.10'da da olduğu gibi uygulamalarda artış olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir, Toprak uygulamasında yapılan uygulamalar kendi aralarında kıyaslanma yapıldığında da değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.10. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kök taze ağırlık üzerine etkisi.

#### 4.1.3.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamalarını kıyasladığımızda LPE'nin tek kullanıldığı ve PEG ile birlikte kullanıldığı bütün uygulamalar kontrole göre arttığı görülmüştür. Kontrole göre artışın en fazla olduğu uygulama meyve uygulamasında LPE400 de görülmüştür. Böylece hem toprak hem meyve uygulamalarının kök üzerinde benzer etkiye sahip olduğu da görülmüştür. Toprak ve meyve uygulamalarında kök gelişiminde olumlu bir etki oluşturmuştur .Toprak ve meyve uygulaması farklılıkları LPE'nin 100 ve 400 dozunda görülmüştür. Meyve uygulamasında LPE100 azalırken, LPE400 de artış olmuştur. Toprak uygulamasında ise LPE100 artış, LPE400 de azalma olup, bu durum LPE'nin 100 ve 400 dozlarında bitkiye verilme metoduna göre kök taze ağırlığında farklılık olabildiği gibi LPE konsantrasyonunun da etkili olabileceğini düşündürmüştür.

Uyguladığımız %4'lük PEG konsantrasyonu kök taze ağırlığında azalma meydana geldiği, buna rağmen LPE100 ve LPE400 birlikte kullanıldığında PEG'in etkisinin azaldığı da görülmüştür. En iyi etkiyi toprak uygulamasında LPE400+PEG görülürken, meyve uygulamasında ise LPE100+PEG de görülmüştür. Her iki uygulamada farklı LPE konsantrasyonlarında iyileşme olması LPE'nin bitkiye verilme şeklinin farklı olmasından olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın sonucuna bağlı olarak Kıran ve arkadaşlarının (2015) domates, patlıcan ve kavun genotiplerine uyguladıkları kuraklık çalışmasına benzer bir etki oluşturduğu görülmüştür.

#### 4.1.4. Kök Kuru Ağırlık

##### 4.1.4.1. Meyve Sprey Uygulamasının Kök Kuru Ağırlığına Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) kök kuru ağırlığının kontrole (0,91 g) göre kıyaslamasında PEG (0,63 g) ve LPE400+PEG (0,72 g) uygulamalarında bir azalış, LPE100 (0,94 g), LPE400 (1,18 g) ve LPE100+PEG (0,1 g) artış olmuştur. Ancak istatistiksel olarak bu değişimler önemli bulunmamıştır. Fakat LPE400 göre kıyaslama yapıldığında

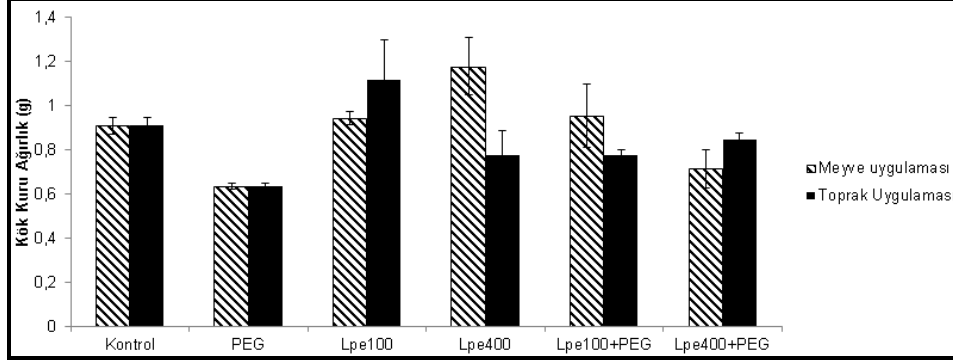
LPE400+PEG'deki azalış istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE400+PEG göre kıyaslama yapıldığında ise LPE400'deki artış istatistiksel olarak önemli görülmüştür (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.1.4.2. Toprak Uygulamasının Kök Kuru Ağırlığına Etkisi

Toprak uygulamasında kuru ağırlığı Şekil 4.11.'e bakıldığında kontrol 0,91 g iken LPE100 1,12 g olup bir artış gstermiştr, LPE400 0,78 g, LPE100+PEG 0,78 g, LPE400+PEG 0,85 g, PEG 0,64 g olup bir azalış olmuştur ve bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Toprak uygulamaları kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirme yapıldığında önemli bir değişim görülmemiştir.

#### 4.1.4.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamalarını kıyasladığımızda; toprak uygulamasında LPE100 de artış görülürken diğer uygulamalarda azalma görülmüştür. Meyve uygulamasında ise LPE400 de artış diğer uygulamalarda azalma görülmektedir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar LPE'nin bitkiye verilme yönteminden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. PEG uygulamasında azalma görülmesi kuraklık stresine maruz kaldığı sonucuna varılabilir. Fakat LPE' nin PEG ile birlikte kullanıldığı kombinasyonlar her iki uygulamada da artış göstermesi LPE' nin kuraklığa karşı olumlu yönde bir etkisi yarattığı düşünülmektedir. Bu sonuca benzer olarak Hong et.al. (2009) yılında turp bitkisine yaptıkları çalışmada LPE uygulaması yapılan bitkilerin strese karşı pozitif yönde harekete geçtiğini belirtmiştir.



Şekil 4.11. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi.

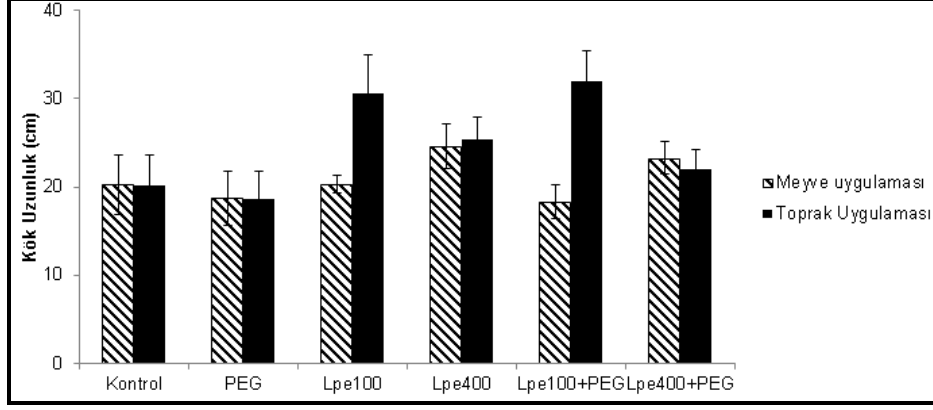
#### 4.1.5. Kök Uzunluk

##### 4.1.5.1. Meyve Sprey Uygulamasının Kök Uzunluğuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) kök uzunluğu Şekil 4.12.'deki gibi kontrolde 20,23 cm iken PEG'de 18,68 cm ve LPE100+PEG'de 18,33 cm' dir. Diğer uygulamalarda ise LPE400 (24,6 cm), LPE100 (20,33 cm) ve LPE400+PEG (23,24 cm), artış olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Meyve uygulamaları kendi arasında kıyaslamada da istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir.

##### 4.1.5.2. Toprak Uygulamasının Kök Uzunluğuna Etkisi

Toprak uygulamasında kök uzunluğuna bakıldığında kontrol (20,23 cm) ile kıyaslama da LPE100 uygulamasında (30,58 cm) bir artış gözlenmiş olup istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer uygulamalar arasındaki değişime bakıldığında ise istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.



Şekil 4.12. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kök uzunluğu üzerine etkisi.

#### 4.1.5.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamalarına bakıldığında her iki uygulama arasında farklılıklar görülmektedir. Meyve uygulamasında LPE100, LPE400 ve LPE100+PEG'de boy uzunluğunda artış mevcutken, toprak uygulamasında azalma görülmektedir. PEG uygulamasına baktığımızda ise boy uzunluğunun kontrole göre azaldığı görülmektedir. Fakat meyve uygulamasında LPE100 ile birlikte verilen PEG'de azalma görülmesi, toprak uygulamasında ise aynı kombinasyonun artması LPE100'ün her ki uygulamada farklı bir etki oluşturduğu düşünülmektedir.

Jeong ve arkadaşları. 2012'de *Arabidopsis thaliana* ecotype Columbia-0 bitkisine yaptıkları çalışma da LPE'nin kök gelişimini etkilediğini ve lateral kök uzunluğuna etki ettiğini belirtmişlerdir. Özgen ve arkadaşları (2008) LPE'nin farklı dozlarını kullanarak kökteki etkisine baktıklarında 200 ppm LPE'nin kök oluşumunda toksik etki yarattığı düşünülmüştür. Aynı deneme de 50 ve 100 ppm LPE dozlarını kök gelişiminin kontrole benzer olduğu belirtilmiştir. Yaptığımız çalışma da LPE100'ün kontrole yakın olması dozun kök gelişimini etkisinde etkisiz kalmasına neden olmuş olabileceğini düşündürmektedir. Fakat LPE400'deki kök uzunluğundaki artış Jeong et.al. (2012) yaptıkları çalışmayı desteklemektedir.

**4.1.6. Gövde Uzunluk****4.1.6.1. Meyve Sprey Uygulamasının Gövde Uzunluğuna Etkisi**

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) gövde uzunluk değişimi kontrole (38,63 cm) göre kıyaslama Şekil 4.13.'deki gibi olup istatistiksel olarak önemli artış LPE100+PEG (46,03 cm)'de görülmüştür. Diğer uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Şekil 4.14.'e bakıldığında uygulamalar arasında fark görülmektedir. LPE100 göre bakıldığında LPE100+PEG'deki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400 göre bakıldığında ise LPE100 ve LPE100+PEG'deki artışlar istatistiksel olarak önemli görülmüş olup, LPE100+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında ise LPE100 artış ile LPE400+PEG azalış istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE400+PEG göre bakıldığında ise LPE100+PEG'deki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

**4.1.6.2. Toprak Uygulamasının Gövde Uzunluğuna Etkisi**

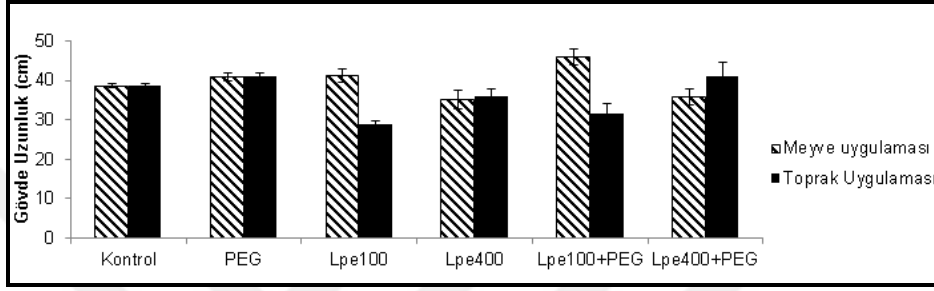
Toprak uygulamasında gövde uzunluğa bakıldığında Şekil 4.14'de kontrole (38,63 cm) kıyasla LPE100 (28,73 cm) ve LPE400 (36,06 cm) uygulamalarında istatistiksel olarak önemli bir azalış gözlemlenmiştir. Fakat LPE400+PEG (41 cm) ve PEG (40,96 cm)'de artış, LPE100+PEG (31,63 cm) azalış gözlemlendiği halde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. LPE100+PEG ve LPE400+PEG göre kıyaslama yapıldığında LPE100 ve LPE400'deki azalışlar istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE100'e göre kıyaslama yapıldığında LPE100+PEG azalış ve LPE400+PEG artış istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE400'e göre bakıldığında ise LPE400+.PEG'deki artış istatistiksel olarak önemli görülmüştür (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

**4.1.6.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması**

Toprak ve meyve uygulamaları kendi aralarında kıyaslama yapıldığında aynı uygulamalar arasındaki farklılıklar dikkat çekmektedir. Ayrıca %4'lük PEG



uygulamasının kombinasyonları arasında farklılık uygulama şekli ve LPE'nin konsantrasyonu ile alakalı olabileceğini düşündürmektedir. Toprak uygulamasında yüksek LPE dozu, meyve uygulamasında ise düşük LPE dozu PEG'in yarattığı cevabı en aza indirmeye çalıştığı ve kuraklıkla mücadele ettiği düşünülmektedir.



şekil 4.13. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının gövde uzunluğu üzerine etkisi.

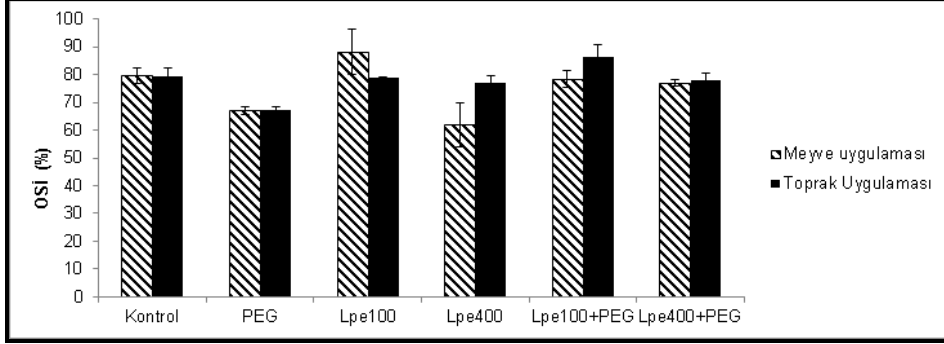
## 4.2. Oransal Su İçeriği (OSİ)

### 4.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının OSİ' ye Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) oransal su içeriğinin belirlenmesinde şekil 4.14'e. bakıldığında kontrolle (79,57 mg) kıyaslamada LPE100 (88,18 mg) artış diğer uygulamalarda ise LPE400 (61,85 mg), PEG (67,13 mg), LPE100+PEG (78,36 mg) ve LPE400+PEG (77,05 mg) azalma olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli saptanmıştır. Meyve uygulamaları kendi aralarında kıyaslama yapıldığında da değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

### 4.2.2. Toprak Uygulamasının OSİ ye Etkisi

Toprak uygulamasında oransal su içeriğine bakıldığında şekil 4.15.'de kontrolle göre karşılaştığında bütün uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. LPE400'e göre bakıldığında LPE100+PEG artış, LPE100+PEG'e göre bakıldığında ise LPE400'deki azalış istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.14. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının OSİ üzerine etkisi.

#### 4.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Kontrol grubuna göre OSİ'ye PEG uygulamalarında azaldığı (Şekil 4.14.) görülmektedir. Bu azalmanın nedeni topraktaki suyu alamayan bitkinin osmatik basıncın yükselmesiyle su alımında zorlanma meydana gelmesi ve bu durumdan dolayı yaprakta OSİ miktarında düşme görülmektedir. Ancak toprak uygulamasında LPE100+PEG'de bir artış göstermesi yapraklardaki solunumun azalmasından kaynaklı olduğu düşünülmüştür (Farağ ve Palta 1993) Aynı zamanda PEG in etkisini azaltarak kuraklık stresini baskıladığı düşünülmektedir (Kaur ve Palta 1997). Huitzimengari et.al. (2014) ve Shakell et.al. (2012) yaptıkları çalışmada da su stresi karşısında bitkinin yaprağındaki su potansiyelinin azaldığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Fakhra et.al. (2013) yaptıkları çalışmada da kuraklık stresinde oransal su içeriğini azalma olduğunu belirtmişlerdir.

### 4.3. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonu

#### 4.3.1. Klorofil-a Konsantrasyonu

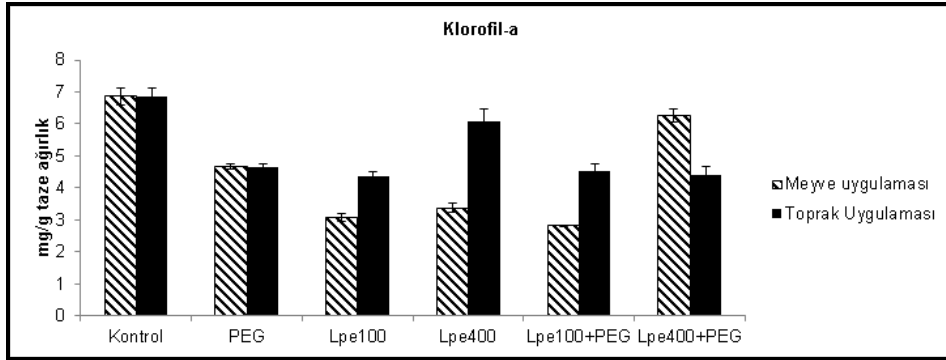
##### 4.3.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Klorofil-a Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) klorofil-a değişiminde Şekil 4.15' e bakıldığında kontrole 6,86 mg/g TA'ya göre kıyaslama da bütün uygulamalarda istatistiksel olarak önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bu azalmalar; Ek-1'de görüldüğü gibi LPE100 3,08 mg/g TA, LPE100+PEG 2,82

mg/g TA, LPE400 3,39 mg/g TA, LPE400+PEG 6,27 mg/g TA, PEG 4,09 mg/g TA'dır. LPE100'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400+PEG'deki değişim, LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında LPE100+PEG ve LPE400+PEG'deki değişimler, LPE100+PEG'e göre bakıldığında ise LPE400 ve LPE400+PEG'deki değişimler, LPE400+PEG göre bakıldığında ise LPE100, LPE400 ve LPE100+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemli görülmüştür (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.3.1.2. Toprak Uygulamasının Klorofil-a Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında Şekil 4.15'e bakıldığında kl-a değişiminde kontrole 6,86 mg/L'ye göre kıyaslamada uygulamaların hepsinde istatistiksel olarak önemli bir azalma bulunmuştur. Ek-2'de de görüldüğü gibi LPE100 4,35 mg/g TA, LPE100+PEG 4,51 mg/g TA, LPE400 6,07 mg/g TA, LPE400+PEG 4,42 mg/g TA ve PEG 4,66 mg/g TA'lık değişim gözlemlenmiştir. LPE100'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400'deki değişim, LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında bütün kombinasyonlardaki değişimler, LPE100+PEG ve LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400'deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.15. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kl-a üzerine etkisi.

#### 4.3.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamasını kıyasladığımızda her iki uygulamada da kl-a miktarının düştüğü görülmektedir. Ek-1 ve Ek-2’de verildiği gibi kontrole göre ortalamalarda azalma meydana gelmiştir. Meyve uygulamasında kl-a miktarında Şekil 4.15’de. görüldüğü gibi en çok düşüş LPE100+PEG’de olurken, toprak uygulamasında LPE100 uygulamasında olmuştur. Bu durum bitkilerin LPE’nin farklı konsantrasyonlarına bağlı olarak strese karşı verdiği cevap olarak düşünülmektedir. Bu durumdan dolayı LPE konsantrasyonlarının bitkide toprak ve meyve uygulaması için strese neden olabileceği düşünülmektedir. Kuraklık için uygulanan PEG’de kontrole göre düşüş gözlemlenmesi bitkinin su stresine bağlı bir değişimi olduğu düşünülmektedir. Bu durum Kıran ve arkadaşlarının (2015) domates, patlıcan ve kavun genotiplerine kuraklık stresi uyguladıkları çalışmaya benzerdir. Huitzimengari ve arkadaşları (2014) *Capsicum annuum* L. cv. Cannon bitkisine yaptıkları çalışmada su stresini boyunca kl-a miktarının su stresinin ilerlemesiyle azaldığını belirterek çalışmamıza benzer bir sonuç ortaya koymuştur.

#### 4.3.2. Klorofil-b Konsantrasyonu

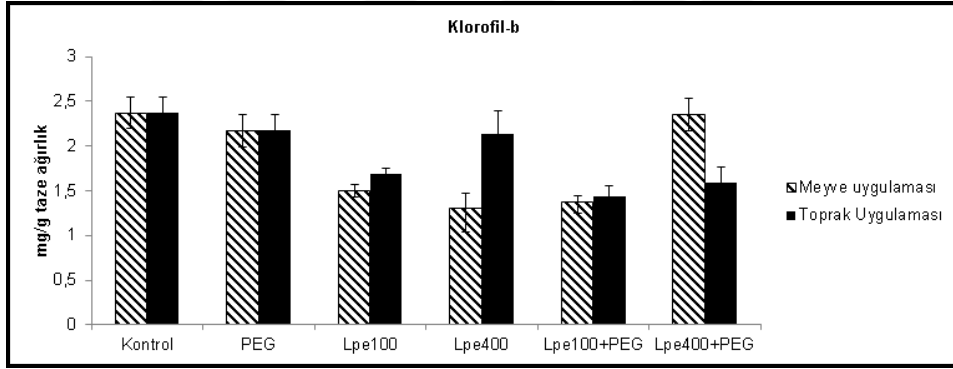
##### 4.3.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Klorofil-b Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* L.) klorofil-b değişimine bakıldığında Şekil 4.15’de görüldüğü gibi kontrole kıyaslama yapıldığında uygulamaların her birinde düşüş olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli görülen azalmalar; LPE100, ve LPE100+PEG ve LPE400 uygulamalarında gözlemlenmiştir. Ek-1’de görüldüğü gibi kontrol 2,37 mg/g TA iken LPE100 1,50 mg/g TA, LPE100+PEG 1,38 mg/g TA, LPE400 1,3 mg/g TA’dır. LPE100’e göre kıyaslama yapıldığında istatistiksel olarak önemli azalış LPE400+PEG de görülmüştür. LPE400’e göre bakıldığında LPE400+PEG’deki azalış, LPE100+PEG’e göre bakıldığında ise istatistiksel olarak önemli değişim LPE400+PEG’de görülmüştür. LPE400+PEG’e bakıldığında ise LPE’nin 100, 400

ve LPE100+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.3.2.2. Toprak Uygulamasının Klorofil-b Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında kl-b'ye Şekil 4.16.' ya bakıldığında kontrol (2,37mg/g TA) kıyasla LPE100+PEG (1,43 mg/g TA) ve LPE400+PEG (1,59 mg/g TA) uygulamalarında istatistiksel olarak önemli bir düşüş gözlemlenmiştir. LPE400'e göre kıyaslamaya yaptığımızda ise LPE100+PEG ve LPE400+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. LPE100+PEG ve LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400'deki değişimler istatistiksel olarak önemlidir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.16. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının kl-b üzerine etkisi.

#### 4.3.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamaların karşılaştırılması Şekil 4.16'ya bakıldığında bütün uygulamalarda kontrole göre düşüş gözlemlenmiştir. Bu durum Ek-1 ve Ek-2'de verildiği gibi uygulamalar arasında farklılıklar bitkinin strese girdiğini düşündürmektedir. Yine aynı şekilde PEG'in tek ve LPE ile birlikte kullanıldığı kombinasyonlarda da değişim görülmektedir.

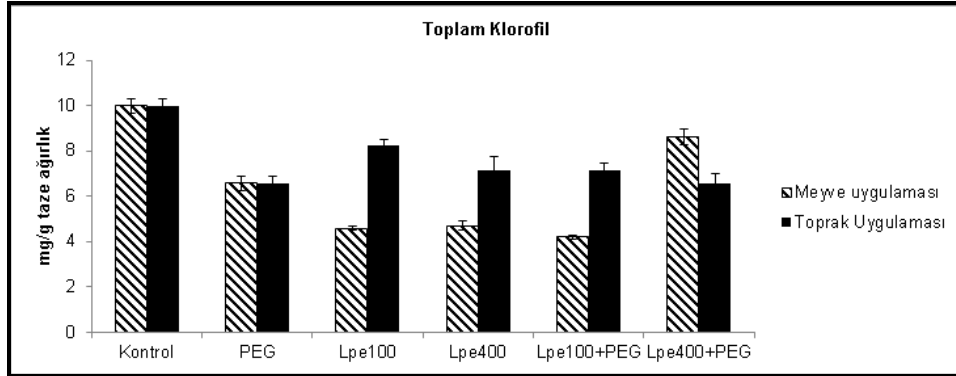
### 4.3.3. Total Klorofil Konsantrasyonu

#### 4.3.3.1. Meyve Sprey Uygulamasının Total Klorofil Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) total klorofil değişiminde Şekil 4.17.'ye bakıldığında kontrole kıyasla uygulamalardaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Meyveye uygulanan bütün uygulamaları kendi içerisinde kıyaslama yapıldığında ise değişimler istatistiksel olarak önemlidir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.3.3.2. Toprak Uygulamasının Total Klorofil Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında total klorofil içeriği Şekil 4.17'ye bakıldığında kontrole göre kıyaslama yapıldığında uygulamalar arasındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. LPE100, LPE100+PEG ve LPE400+PEG uygulamalarına göre kıyaslama yapıldığında ise istatistiksel olarak önemli bulunan değişim LPE400 de görülmüştür. LPE400'e göre kıyaslama yaptığımızda ise toprağa uygulanan tüm uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemlidir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.17. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının toplam klorofil üzerine etkisi.

#### 4.3.3.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulaması kıyaslandığında Ek-1 ve Ek-2'de görüldüğü gibi uygulamalar da total klorofilde azalma meydana gelmiştir.

Farag ve Palta(1993b) yaptığı çalışma da LPE'nin 100 ppm'lik dozu klorofil içeriğini arttırdığını ve yaprakların daha dinç ve taze olduğunu belirtmektedir. Özgen ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada da klorofil miktarının kontrole göre arttığı ve sağlıklı yapraklar olduğunu belirtilmiştir. Kaur ve Palta (1997) yaptıkları çalışmada da bitkinin yaşam süresini uzattığını ve yaşlanmayı geciktirdiğini bildirmişlerdir. Hong ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışma da düşük ışığın ve 20 ppm dozundaki LPE'nin klorofil ve karetonoid miktarında azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada da tüm LPE uygulamalarında klorofil miktarlarında azalma görülmüştür. Aynı zamanda bitkinin yapraklarında sararmalar görülmüştür. Bu durum LPE dozunun farklı zamanda verilmiş olduğu ya da bitkinin cinsine bağlı olarakta değişebileceği düşünülmektedir. Uyguladığımız LPE'nin 100 ve 400 ppm dozları kontrol gruplarına göre kıyaslama yaptığımızda yapraklarda sararmanın arttığı görülmüştür.

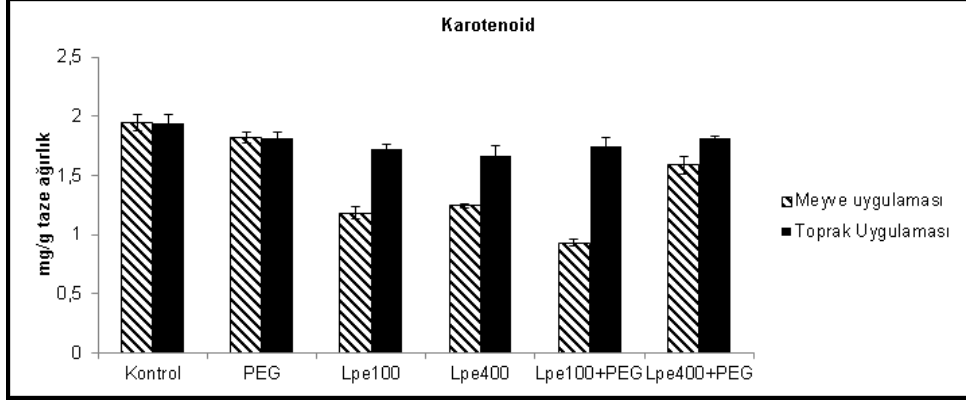
#### **4.3.4. Karotenoid Konsantrasyonu**

##### **4.3.4.1. Meyve Sprey Uygulamasının Karotenoid Konsantrasyonuna Etkisi**

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) meyve uygulamasının karotenoid değişiminde Şekil 4.19.'a bakıldığında kontrole kıyaslamada bütün uygulamalarda istatistiksel olarak önemlilik saptanmamıştır. LPE400 göre kıyaslama yapıldığında, LPE100+PEG'deki değişimler, LPE100+PEG göre LPE400 ve LPE400+PEG'deki değişimler, LPE400+PEG göre LPE100+PEG'deki istatistiksel olarak önemlidir (Tamhane,  $p \leq 0,05$ ).

##### **4.3.4.2. Toprak Uygulamasının Karotenoid Konsantrasyonuna Etkisi**

Toprak uygulamasında karotenoid içeriği Şekil 4.18.'e bakılarak kontrole kıyaslama yapıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulamalar kendi arasında kıyaslama yapıldığında da da değişimler istatistiksel olarak önemli değildir.



Şekil 4.18. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının karotenoid üzerine etkisi.

#### 4.3.4.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Ek-1 ve Ek-2’de görüldüğü gibi karotenoid miktarında hem meyve hem toprak uygulamasında azalma görülmüştür. LPE ve PEG uygulamaların birlikte kullanıldığı toprak uygulamasında LPE100+PEG’deki düşüş LPE400+PEG’e göre fazla olması LPE konsantrasyonu farklılığından olabileceği düşünülmektedir. LPE’nin uygulama şekli ve konsantrasyon farklılığı bitkide değişik etki oluşturmaktadır. Enzimatik olmayan antioksidan olarak bilinen karotenoidler bitkilerde bulunan pigmentlerdir. Bu pigmentler stres altında bitkinin çeşidine göre miktarında değişimler meydana gelmektedir (Büyük,2012). Yaptığımız uygulamalarda LPE’nin tek ve PEG’li kombinasyonları arasında da farklılıklar görülmektedir.

#### 4.4. Prolin Konsantrasyonu

##### 4.4.1. Meyve Sprey Uygulamasının Prolin Konsantrasyonuna Etkisi

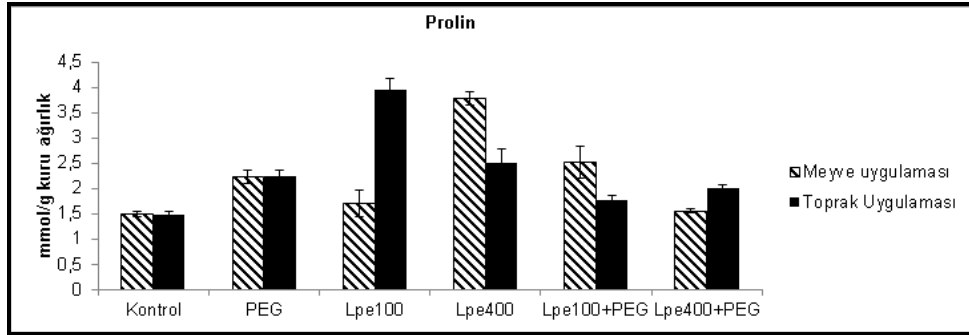
İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) prolin değişimine Şekil 4.19’a göre bakıldığında kontrole (1,49 mmol/g ku) kıyasla uygulamaların her birinde artış olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli artışlar LPE100+PEG 2,52 mmol/g ku, LPE400 3,78 mmol/g ku ve PEG 2,23 mmol/g ku uygulamalarında saptanmıştır. LPE100’e göre kıyaslama yapıldığında LPE400 ve



LPE100+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemlidir. LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında ise LPE100, LPE100+PEG ve LPE400+PEG'deki değişimler önemli bulunmuştur. LPE100+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında ise LPE100, LPE400 ve LPE400+PEG değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında ise LPE100, LPE100+PEG değişimler istatistiksel olarak önemli görülmüştür (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.4.2. Toprak Uygulamasının Prolin Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında prolin içeriğine bakıldığında kontrole (1,49 mmol/g ku) kıyasla bütün uygulamalarda artış olmasına rağmen LPE100 (3,94 mmol/g ku), LPE400 (2,50 mmol/g ku)ve PEG (2,23 mmol/g ku) uygulamalarında ki artış istatistiksel olarak önemli bir değişim olarak bulunmuştur. LPE100'e göre kıyaslama yapıldığında toprak uygulamasındaki bütün uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemlidir. LPE400'e göre bakıldığında LPE100 ve LPE100+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemlidir. LPE100+PEG'e göre bakıldığında ise LPE100 ve LPE400'deki değişimler, LPE400+PEG'e göre kıyas yapıldığında ise sadece LPE100 deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.19. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının prolin üzerine etkisi.

#### 4.4.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamalarını Ek-3 ve Ek-4 görüldüğü gibi prolin miktarında artış görülmüştür. Sadece PEG uygulamasında ki artış ile LPE ile birlikte kullanılan PEG uygulamalardaki artış miktarı birbirinden farklı olduğu görülmüştür. PEG, LPE ile birlikte kullanıldığında toprak uygulamasında LPE100 de tek kullanılan PEG'e göre daha fazla prolin miktarı içermektedir. Fakat LPE400 ile kullanıldığında ise tek kullanılan PEG'e göre daha az prolin içermektedir. Meyve uygulamasında ise LPE400 ile birlikte kullanılan PEG ve LPE100 ile birlikte kullanılan PEG de prolin miktarı daha fazladır. Fakhra ve arkadaşları (2013) su stresine orta ve düşük toleranslı bitkilerin prolin içeriğinde orta ve düşük çıkması prolin gibi yüksek birikimli çözünenler olarak tanımlanan osmotik ayarlar, domatesin su stresine karşı toleransı olduğunu belirtmişlerdir. Bitkiler stres altında protein bütünlüğünün sağlanması ve enzimlerin aktive edilmesinde görev yapan önemli bir ozmoregülatör olan prolinin stres altında arttığı belirtilmiştir (Büyük, 2012). Yaptığımız çalışmada da LPE'nin tek ve PEG'li kombinasyonlarında ve PEG'in tek kullanıldığı uygulamalarda prolin miktarını artması bitkinin savunma mekanizmasını aktive edip kendini koruma altına aldığını göstermektedir.

#### 4.5. Çözünür Karbonhidrat Konsantrasyonu

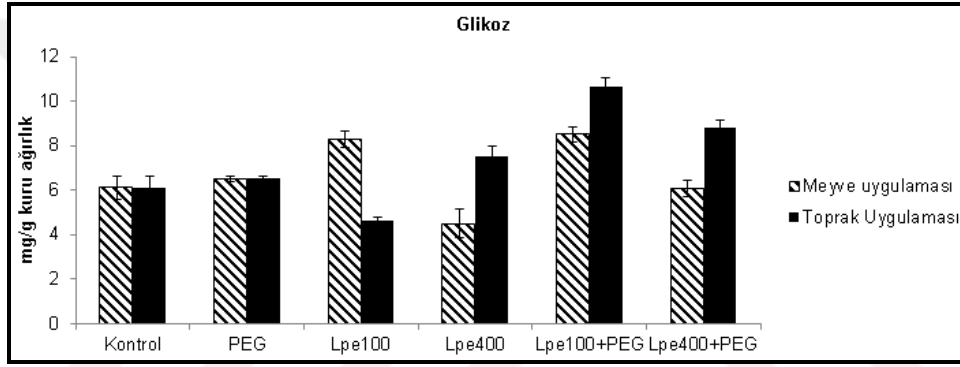
##### 4.5.1. Glikoz Konsantrasyonu

##### 4.5.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Glikoz Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* L.) meyve uygulamasında glikoz miktarı Şekil 4.20.'ye bakıldığında kontrole kıyasla bütün uygulamalarda azalış olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemiştir. LPE400 ve LPE400+Peg uygulamalarına bakılarak yapılan kıyaslamada sadece LPE100+PEG'deki değişim istatistiksel olarak önemlidir. LPE100+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında ise LPE400 ve LPE400+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tamhane,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.5.1.2. Toprak Uygulamasının Glikoz Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında glikoz miktarı Şekil 4.20' ye bakıldığında kontrole ( 6,11 mg/g ku) kıyasla LPE100 ( 4,60 mg/g ku) de azalış, LPE400 (7,55 mg/g ku), LPE400+PEG (8,82 mg/g ku) ve LPE100+PEG (10,66 mg/g ku) uygulamasında artış olmuştur. Bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprağa uygulanan bütün uygulamaların kendi aralarındaki değişimleri istatistiksel olarak önemlidir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.20. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının glikoz üzerine etkisi.

#### 4.5.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamasını Ek-3 ve Ek-4 bakarak kıyaslama yaptığımızda LPE'nin tek kullanıldığı ve PEG ile birlikte kullanıldığı ayrıca PEG'in tek kullanıldığı uygulamalarda glikoz miktarında farklılıklar görülmektedir. Bu farklılık LPE'nin konsantrasyonu ve PEG ile birlikte kullanılmasına bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünülmüştür.

#### 4.5.2. Fruktoz Konsantrasyonu

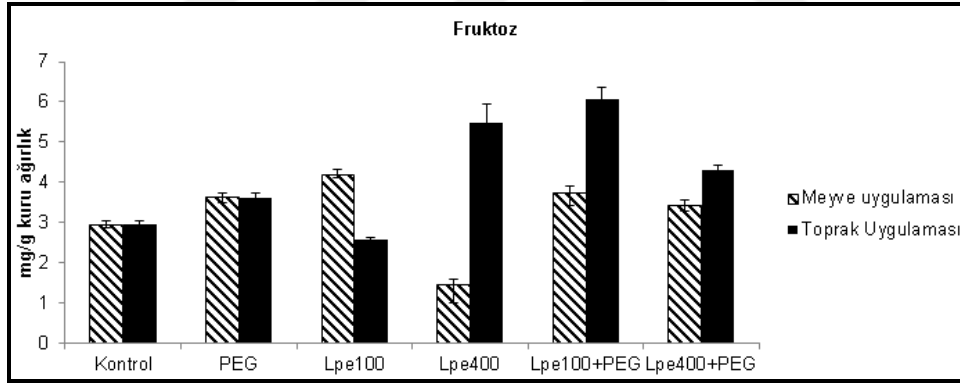
##### 4.5.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Fruktoz Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) fruktoz miktarını Şekil 4.22.'ye bakıldığında kontrole kıyasla bütün uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli değişim olduğu görülmüştür. Kontrole göre uygulamalar

arasındaki değişimler Ek-3'teki gibidir. LPE100+PEG'e göre kıyaslama yaptığımızda LPE400 ve LPE400+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400'e göre kıyaslama yapıldığına ise LPE100, LPE100+PEG ve LPE400+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemlidir. LPE100+PEG ve LPE400+PEG göre kıyaslama yaptığımızda ise LPE100 ve LPE400'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.5.2.2. Toprak Uygulamasının Fruktoz Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında Şekil 4.22.'ye bakıldığında fruktoz değişimi kontrole kıyasla uygulamalar arasındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Toprak uygulamalarını kendi aralarında kıyaslama yaptığımızda değişimler istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.21. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının fruktoz üzerine etkisi.

#### 4.5.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Meyve ve toprak uygulaması Ek-3 ve Ek-4 bakılarak kıyaslama yaptığımızda LPE'nin 100 ve 400 ppm dozlarında farklı etki yaratmıştır. Toprak uygulaması LPE100'de azalırken LPE400'de artmıştır. Meyve uygulamasında ise LPE100'de artarken LPE400'de düşmüştür. PEG uygulamasında fruktoz miktarı kontrole göre artmıştır.

Hong ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları çalışmada LPE'in artan dozlarının turp bitkisinin glikoz ve fruktoz miktarı üzerindeki etkisine bakıldığında kontrole benzer sonuçlar gözlemlenmiştir. Domateslerle yaptığımız çalışmada ise LPE'nin doz ve uygulama şekline göre uygulama grupları arasında fark görülmüştür. Fakhra ve arkadaşları (2013) kuraklık stresi çalışmasında çözünebilir şeker miktarının kontrole göre artması domatesin su stresine karşı toleransı olduğunu gösterdiğini belirtilmesi, çalışmamızdaki kuraklık verileriyle benzer olduğunu göstermektedir.

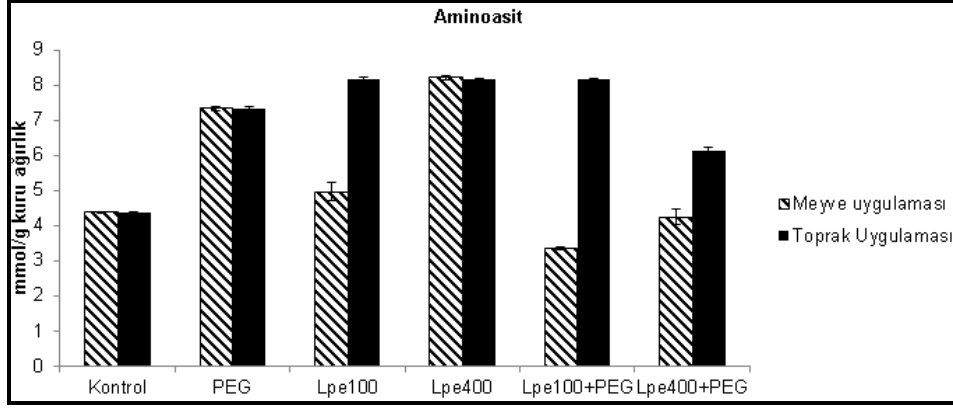
#### **4.6. Amino asit Konsantrasyonu**

##### **4.6.1. Meyve Sprey Uygulamasının Amino asit Konsantrasyonuna Etkisi**

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) amino asit konsantrasyonunun miktarındaki değişimi Şekil 4.23.'e bakıldığında kontrole (4.37 mmol/g ku) kıyasla uygulamalar arasında LPE100+PEG 3,36 mmol/g ku, LPE400 8,20 mmol/g ku ve PEG 7,64 mmol/g ku'lık değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında LPE100 dışındaki tüm uygulamalarda istatistiksel olarak önemli değişimler görülmektedir. LPE100+PEG ve LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tamhane,  $p \leq 0,05$ ).

##### **4.6.2. Toprak Uygulamasının Amino asit Konsantrasyonuna Etkisi**

Toprak uygulamasında amino asit konsantrasyonunun miktarındaki değişimi için Şekil 4.23.'e bakıldığında kontrole kıyasla LPE100'de 8,18 mmol/g ku, LPE400 8,18 mmol/g ku ve PEG 7,34 mmol/g ku olup bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE100, LPE400 ve LPE100+PEG kombinasyonlarına göre kıyaslama yaptığımızda LPE400+PEG'deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında uygulamadaki bütün kombinasyonların değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.22. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının aminoasit üzerine etkisi.

#### 4.6.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulaması Ek-3 ve Ek-4'e aa miktarlarına göre kıyaslama yapıldığında LPE100 ve LPE100+PEG'de en belirgin farklılık görülmektedir. Toprak uygulamasında LPE100 ve LPE100+PEG de artma olurken, meyve uygulamasında azalma meydana gelmiştir. Meyve uygulamasında LPE100 ile PEG'in birlikte kullanıldığı uygulama ile PEG'in tek kullanıldığı uygulama arasındaki fark LPE'nin uygun konsantrasyonun da PEG'in etkisini azalttığı düşünülmektedir.

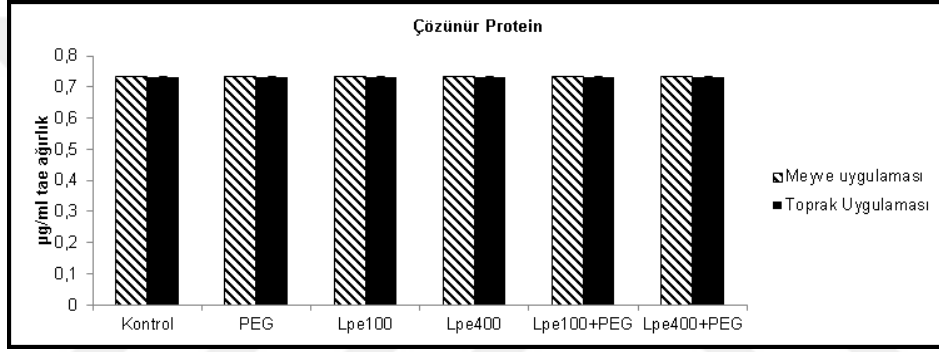
#### 4.7. Çözünür Protein Konsantrasyonu

##### 4.7.1. Meyve Sprey Uygulamasının Çözünür Protein Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) çözünür protein konsantrasyondaki değişimi Şekil 4.23.'de ve Ek-3'de de görüldüğü gibi kontrolle kıyaslandığında LPE100 ve LPE400+PEG'de değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. LPE100 ve LPE400+PEG bakılarak kıyaslama yapıldığında LPE400'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında ise LPE400+PEG'deki değişim istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.7.2. Toprak Uygulamasının Çözünür Protein Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında Şekil 4.23.'e bakıldığında kontrole kıyaslamada uygulamalar da istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. LPE100'e göre kıyaslama yapıldığında ise sadece LPE400+PEG'deki değişim önemli bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki karşılaştırmalara göre LPE400+PEG'e göre kıyaslama yaptığımızda ise LPE400'deki değişim istatistiksel olarak önemlidir (Tamhane,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.23. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının çözünür protein üzerine etkisi.

#### 4.7.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamasında çözünür protein konsantrasyonunu kıyaslarken LPE100 ve LPE400+PEG'de azalma görülmüştür. Tek PEG'in kullanıldığı uygulama ile LPE ile birlikte kullanılan PEG kombinasyonlarında, LPE'nin PEG üzerindeki etkisini göstermektedir. Shakell ve arkadaşları (2012) *Capsicum annuum* L. cv. Shanshu-2001 ve Nongchengjiao-2 bitkisinin kuraklık stresi altında bitkinin çözünür protein miktarı kontrole kıyasla artış olduğunu belirtmesi yaptığımız çalışmaya benzer sonuçlar ortaya koymuştur.

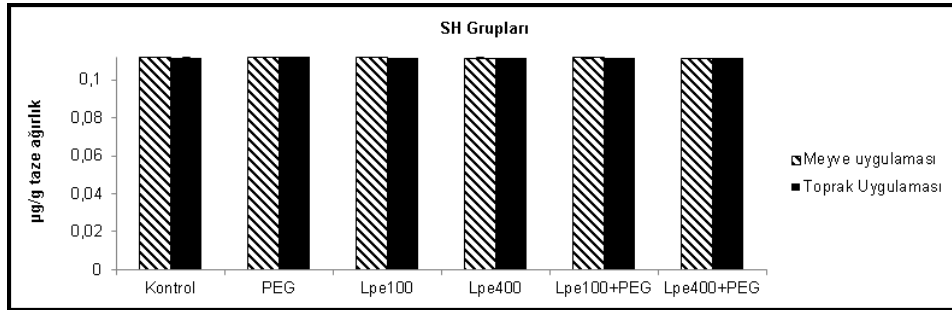
#### 4.8. SH Grupları Konsantrasyonu

##### 4.8.1. Meyve Sprey Uygulamasının SH Grupları Konsantrasyonuna Etkisi

Meyve uygulamasında İkrar domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) SH grupları konsantrasyonuna Şekil 4.24'deki gibi kontrole göre değişim olmasına rağmen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Meyveye uygulanan LPE ve PEG uygulamaları arasında kıyaslama yapıldığında da istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir.

##### 4.8.2. Toprak Uygulamasının SH Grupları Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında SH grupları konsantrasyonuna Şekil 4.24.'e ve Ek-6'da da görüldüğü gibi kontrole karşılaştırma yapıldığında LPE100, LPE100+PEG, LPE400+PEG ve PEG'de değişimler gözlenmiş olup istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprağa uygulanan bütün uygulamaların kendi aralarında kıyaslama yapıldığında istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir.



Şekil 4.24. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının SH grupları üzerine etkisi.

##### 4.8.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Meyve ve toprak uygulamaları LPE100 dozunda farklı bir etkiye neden olmuştur. Toprak uygulamasında LPE100 azalırken meyve uygulamasında artmıştır. LPE400'ün ise meyve uygulamasında azalması, toprak uygulamasında ise LPE100'e kıyasla artması LPE'nin konsantrasyon yoğunluğuna bağlı olarak



bitkiye farklı etki ettiğini göstermektedir. Aynı zaman da tek başına uygulanan PEG'in SH gruplarında fazla olması ve LPE ile birlikte kullanıldığında SH miktarında azalma olması LPE'nin PEG'in üzerindeki etkisini bir kez daha göstermektedir.

#### **4.9. Askorbik Asit Konsantrasyonu**

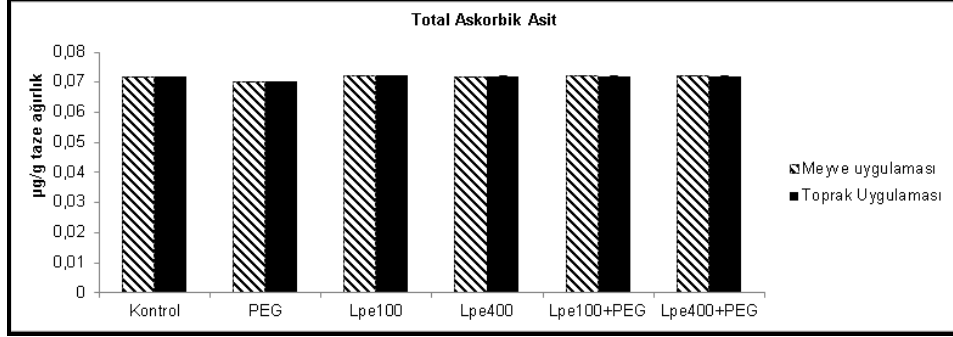
##### **4.9.1 Total Askorbik asit Konsantrasyonu**

###### **4.9.1.1. Meyve Sprey Uygulamasının Total Askorbikasit Konsantrasyonuna Etkisi**

İkram domates eşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) total askorbik asit konsantrasyonun değişiminde Şekil 4.25. ve Ek-5 bakıldığında kontrole mukayese edildiğinde PEG dışındaki bütün uygulamalarda artış gözlemlenmiştir. Buna karşı LPE100+PEG ve PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer konsantrasyonlardan LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında LPE100+PEG kombinasyonundaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE100+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında ise LPE400'deki değişim de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tamhane,  $p \leq 0,05$ ).

###### **4.9.1.2. Toprak Uygulamasının Total Askorbik asit Konsantrasyonuna Etkisi**

Toprak uygulamasında total askorbik asite Şekil 4.25 ve Ek-6'ya bakıldığında kontrole kıyasla PEG uygulamasında ki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer toprağa yapılan uygulamalar kendi aralarında istatistiksel olarak önemli bir etki saptanmamıştır.



Şekil 4.25. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının total askorbik asit üzerine etkisi.

#### 4.9.1.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Meyve ve toprak uygulaması Şekil 4.25’de bakıldığında her iki uygulama birbirine benzer etki yarattığı görülmüştür. PEG uygulamasının tek ve LPE ile birlikte kullanıldığında farklı etki oluşturduğu da görülmüştür. PEG tek kullanıldığında total askorbik asit miktarında azalma olduğu, LPE ile kullanıldığında ise total askorbik asit miktarında artış görülmüştür. Bitkilerde stres sırasında meydana gelen hasarın etkilerini en aza indirmede rol alan enzimatik olmayan antioksidan olan askorbik asit miktarında artış meydana gelmektedir (Büyük,2012). Yaptığımız çalışmada LPE’nin tek ve PEG’li kombinasyonlarında artış göstermesi domates bitkisinde hasar meydana geldiği ve bitkinin stres varmış gibi koruma mekanizmasını çalıştırdığı ve strese karşı bir cevabı olduğu düşünülebilir.

#### 4.9.2. Redükte Askorbik Asit Konsantrasyonu

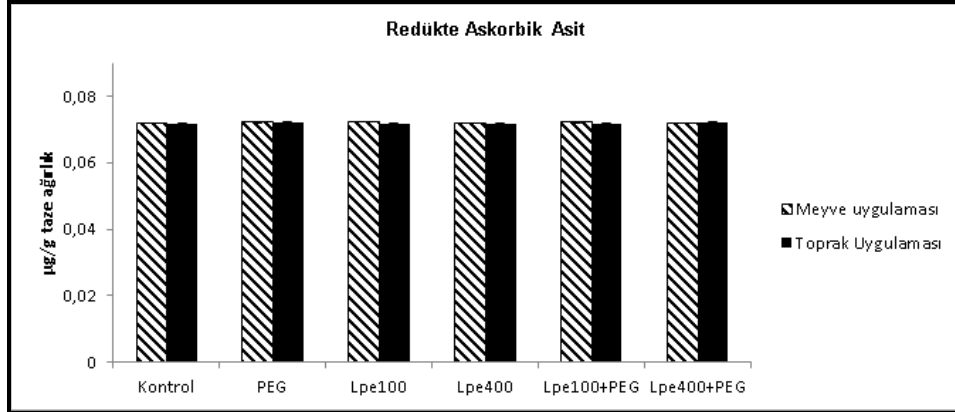
##### 4.9.2.1. Meyve Sprey Uygulamasının Redükte Askorbik Asit Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) redükte askorbik asit üzerine etkisi Şekil 4.26’ya bakıldığında kontrole kıyasla LPE100, LPE100+PEG ve PEG uygulamalarında istatistiksel olarak önemli bir artış gözlemlenmiştir. LPE400 ve LPE400+PEG uygulamalarında artış

gözlemlenmesine rağmen istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. LPE100 uygulaması ile kıyaslama yapıldığında ise LPE400 ve LPE400+PEG kombinasyonlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE100+PEG'e göre kıyaslama da sadece LPE400+PEG değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400+PEG'e göre baktığımızda ise LPE100 ve LPE100+PEG deki değişimler istatistiksel olarak önemlilik göstermiştir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.9.2.2. Toprak Uygulamasının Redükte Askorbik Asit Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulamasında redükte askorbik asite Şekil 4.26'ye bakıldığında kontrole kıyaslandığında LPE400+PEG de azalma olup istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE100'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400+PEG'deki değişim istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında ise sadece LPE100'deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.26. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının redükte askorbik asit üzerine etkisi.

**4.9.2.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması**

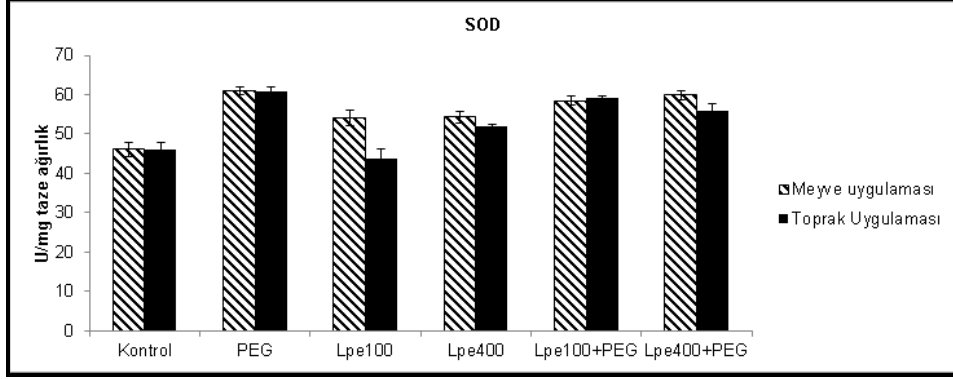
Toprak ve meyve uygulamasında redükte askorbik asit miktarı toprak ve meyve uygulamalarında da benzer etki göstermiştir. PEG tek kullanıldığında ve LPE ile birlikte kullanıldığında farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Tek kullanılan PEG de redükte askorbik asit miktarı fazla iken, LPE ile birlikte kullanıldığında ise azalma görülmüştür. Bu durum bitkinin PEG uygulamasına verdiği cevabı LPE'nin en aza indirdiği düşünülmektedir. Bitki stres altındayken koruma mekanizması olarak askorbik asit miktarında artış görülmektedir. PEG'in tek kullanıldığı kombinasyonları azalma görülmesine kanıt olabilir.

**4.10. Süperoksit Dizmutaz Konsantrasyonu (SOD)****4.10.1. Meyve Sprey Uygulamasının SOD Konsantrasyonuna Etkisi**

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* L.) süperoksit dizmutaz üzerine etkisi Şekil 4.27 ve Ek-7.'ye bakıldığında kontrolle mukayesede LPE100+PEG, LPE400+PEG ve PEG uygulamalarda istatistiksel olarak önemli bir artış gözlemlenmiştir. LPE100 ve LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında LPE400+PEG'deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400+PEG'e bakıldığında ise LPE100 ve LPE400'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

**4.10.2. Toprak Uygulamasının SOD Konsantrasyonuna Etkisi**

Toprak uygulamasında Şekil 4.27. ve Ek-8'e bakıldığında uygulamalar kontrolle kıyaslama yapıldığında bütün uygulamalarda artış olmasına rağmen sadece PEG'deki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında LPE100+PEG'deki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tamhane,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.27. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının SOD üzerine etkisi.

#### 4.10.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamalarını kıyasladığımızda SOD içeriği LPE100 de farklılık göstermiştir. Toprak uygulamasında azalırken meyve uygulamasında artış görülmüştür. Bu durum LPE'nin konsantrasyon ve uygulama yönteminden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. PEG'in tek kullanıldığı ve LPE ile birlikte kullanıldığında kontrole göre artış olsada kendi aralarında artış miktarları farklıdır. LPE'nin PEG'li kombinasyonları PEG'e göre kıyaslandığında hem toprak hem meyve uygulamasında azalma görülmüştür. Aydın ve arkadaşları (2014) ile Kıran ve arkadaşları (2015) gibi kuraklık stresi altında yapılan birçok çalışmada bizim çalışmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kuraklık stresindeki bitki SOD miktarını kontrole kıyasla arttırmaktadır. Bu durum oksidatif stresle başa çıkmada ve bitkilerin stres koşulları altında canlılığını devam ettirmesi için savunma mekanizmasıdır.

#### 4.11. Lipit Peroksidasyon İçeriğinin Belirlenmesi (MDA)

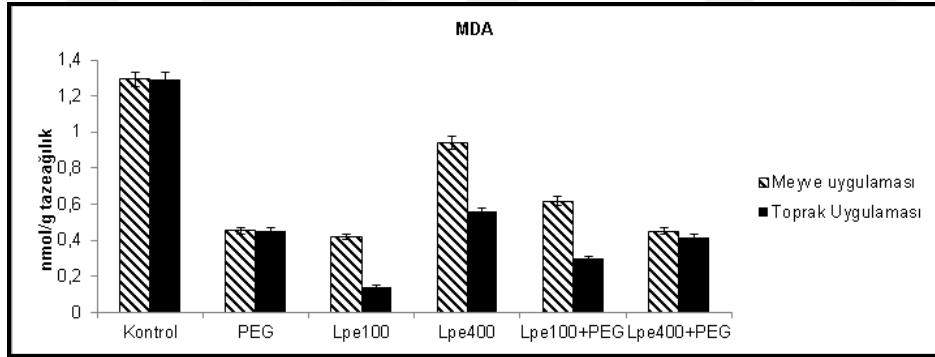
##### 4.11.1. Meyve Sprey Uygulamasının MDA Konsantrasyonuna Etkisi

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicum esculentum* L.) meyve uygulamasının MDA konsantrasyonu belirlenmesi değişiminde Şekil 4.28.'e bakıldığında kontrole kıyasla bütün uygulamalarda istatistiksel olarak önemli bir azalma görülmüştür. LPE100 ve LPE400+PEG'e göre kıyaslama yapıldığında

LPE400 ve LPE100+PEG deki değişim, LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında ise bütün uygulamalardaki değişimler istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE100+PEG'e göre bakıldığında LPE400'deki değişimler istatistiksel olarak önemlidir (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4.11.2. Toprak Uygulamasının MDA Konsantrasyonuna Etkisi

Toprak uygulaması MDA'ya Şekil 4.28'e bakıldığında ise kontrole kıyasla bütün uygulamalarda azalma görülmüş olup istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu azalmalar LPE100 0,14 nmol/g ta, LPE400 0,56 nmol/g ta PEG 0,45 nmol/g ta, LPE100+PEG 0,29 nmol/g ta ve LPE400+PEG 0,42 nmol/g ta' dir. LPE100, LPE100+PEG ve LPE400'e göre kıyaslama yapıldığında bütün kombinasyonlardaki değişimler istatistiksel olarak önemli görülmüştür. LPE400+PEG'e göre baktığımızda ise LPE100, LPE400, LPE100+PEG'deki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).



Şekil 4.28. Domateste meyve ve toprak uygulamalarının MDA üzerine etkisi.

#### 4.11.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

MDA içeriğini toprak ve meyve uygulamasına göre kıyasladığımızda bütün uygulamalarda kontrole kıyasla azalma görülmüştür. Fakat en düşük azalma meyve uygulamasında LPE400+PEG'de görülürken toprak uygulamasında ise LPE100 dozundadır. PEG'in tek kullanıldığı ve meyve uygulamasında kullanılan LPE100

ile birlikte kullanıldığında kontrole göre azalma görülsede kendi aralamında Ek-7’de görüldüğü gibi farklılık mevcuttur. Bu farklılıklar LPE ile PEG birlikte kullanıldığında PEG’in etkisini azalttığı görülmüştür. Malondialdehit (MDA) içeriği bitkide lipid peroksidasyon sonucu hücre membranında oluşan hasarı göstermektedir. Shakell ve arkadaşları (2012) ve diğer bir çok çalışmada kuraklık stresi altında MDA içeriğinin kontrole kıyasla arttığını belirtmesi yaptığımız çalışmada ise MDA’nın azalması tam tersi bir sonuç elde edilmiştir. Bu durum bitkinin hücre membranında oluşan hasarın en az olduğunun göstergesi olarak düşünülebilir.

#### **4.12. Likopen İçeriğinin Belirlenmesi**

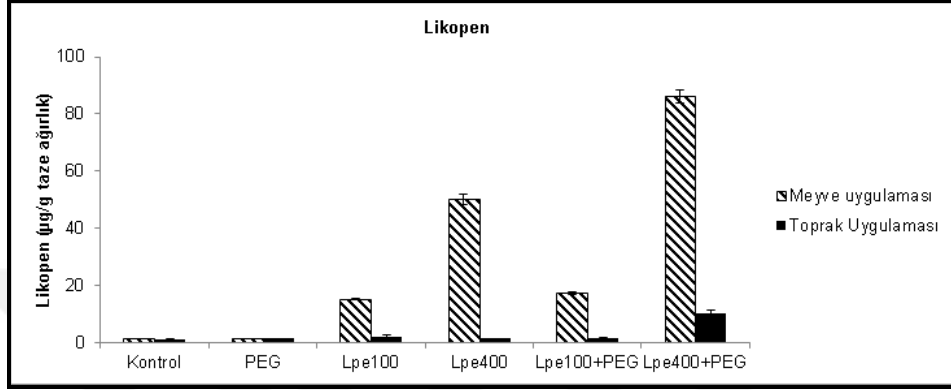
##### **4.12.1. Meyve Sprey Uygulamasının Likopen Konsantrasyonuna Etkisi**

İkram domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* L.) likopen değişimi Ek-7 ve Şekil.4.29’da görüldüğü gibi kontrole kıyasla LPE100, LPE400, LPE100+PEG ve LPE400+PEG uygulamalarında artış gözlenmiş olup istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Meyveye uygulanan bütün uygulamalar arasında kıyaslama yapıldığında değişimler istatistiksel olarak önemli görülmektedir Farag ve Palta 1991’de yaptığı çalışmada LPE nin 100 ppm’lik konsantrasyonu kullanmış ve renk dönüşümünün olduğunu ispatlamıştır. Şekil 4.30.’a bakıldığında da renk dönüşümünün kontrole göre fazla olduğu görülmüştür. Hasat öncesi çekilen fotoğraflarda da Şekil 4.1.’den Şekil 4.7.’e kadar görüldüğü gibi LPE etken maddenin renk dönüşümünü hızlandırdığı görsel olarak ortaya konulmuştur (Tamhane,  $p \leq 0,05$ ).

##### **4.12.2. Toprak Uygulamasının Likopen Konsantrasyonuna Etkisi**

Toprak uygulamasında likopen içeriğine Şekil 4.29 ve Ek-8’e bakıldığında kontrole kıyasla bütün uygulamalarda değişimler istatistiksel olarak önemlilik oluşturmamıştır. Toprak uygulamalarında kendi aralarında kıyaslandığında da değişimler istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Şekil 4.29. bakıldığında

LPE'nin toprak uygulaması sonucu domates meyvesinin likopen içeriğine etkisinin olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.29 Domateste meyve ve toprak uygulamalarının likopen üzerine etkisi.

#### 4.12.3. Meyve ve Toprak Uygulamalarının Karşılaştırılması

Toprak ve meyve uygulamasını kıyasladığımızda Şekil 4.29.'da görüldüğü gibi farklılıklar mevcuttur. Toprak uygulamasının kontrole LPE400+PEG uygulaması dışında stabil olduğu görülmektedir. Meyve uygulamasında ise kontrole kıyasla bütün uygulamalarda likopen miktarında artış gözlemlenmiştir. LPE uygulamaları arasında en fazla artış LPE400+PEG'de olup, en düşük artış LPE100'de görülmüştür. Bu farklılık LPE'nin kullandığı dozlar arasındaki farklılıktan kaynaklı olabileceğini göstermektedir.

Farag ve Palta (1991) McIntosh elmasına LPE uyguladığında meyve rengini etkilendiğini ve meyvenin yeşil alanlarının yok olduğunu gözlemlemişlerdir. Aynı şekilde Farag ve Palta (1993a) LPE'nin domates bitkisi üzerindeki etkisine bakıldığında da meyveyi kızarttığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada da aynı sonuca varılmıştır. Şekil. 4.30.'da görüldüğü gibi meyve uygulamasında kontrol ile uygulamalar arasında likopen miktarının artışı da LPE'nin meyve üzerindeki etkisini göstermektedir.





**5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada meyve ve toprak uygulaması yapılarak meyve renk gelişimini etkileyen LPE etken maddesi ile su alımını dengeleyen PEG'in domates bitkisi üzerindeki bazı fizyolojik parametrelere etkisi araştırılmıştır. Her iki uygulamada LPE'nin iki farklı dozları (100 ve 400 ppm) ve PEG ile birlikte kullanıldığı kombinasyonlarının birbirlerine etkisi olup olmadığı da araştırılmıştır. Kontrollü iklim odasında yetiştirilen domates bitkisine PEG özeltisi ve LPE etken maddesi üç hafta boyunca uygulanmıştır. Hasat edilen bitkilerden yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- Gövde boy, kuru ve taze ağırlığındaki değişimlere bakıldığında meyve ve toprak uygulaması arasında farklılıklar olduğu gibi LPE'nin dozlarında da fark görülmüştür. Stres altında olan bitkinin yapraklarındaki su potansiyelinde azalma meydana geldiği için taze ve kuru ağırlığında azalmalar görülmektedir.. Bu durum bitkinin, LPE'nin konsantrasyonlarına karşı farklı cevaplar verdiğini göstermektedir.Kök parametresine baktığımızda LPE'nin bütün dozlarında artış görülürken PEG uygulamasında azalış görülmektedir. Bitkinin PEG uygulamasında köklerdeki su alımını engellemesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.
- Oransal su içeriğine bakıldığında meyve ve toprak uygulamalarında LPE'nin belli konsantrasyonlarında ve PEG uygulamasında görülen azalma yapraklardaki solunumun azalmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. LPE'nin hem toprak hem meyve uygulamalarındaki kontrole göre oransal su içeriğinin artmasını bitkinin bu dozalardan etkilenmediğini göstermektedir.
- Klorofil içeriği ve karotenoid miktarında toprak ve meyve uygulamasında kontrol grubuna göre azalma görülmektedir. Bitkiler stres altında kl-a ve kl-b miktarlarında buna bağlı olarak da toplam klorofil miktarlarında düşüş

görülmektedir. Yaptığımız çalışma bu durumu desteklemektedir. Domates bitkisinin uyguladığımız PEG ve LPE etken maddesi uygulamalarında klorofil içeriği ve karotenoid miktarındaki azalma stres karşı verdiği cevap olarak düşünülmektedir.

- Bitkiler olumsuz şartlar altında olduğunda savunma mekanizmasını aktive edip kendini koruma altına aldıklarında prolin miktarında artış görülmektedir. Yaptığımız çalışmada da LPE' nin dozlarında ve PEG konsantrasyonunda meyve ve toprak uygulamasında artış olması bitkinin savunma mekanizmasını çalıştırdığının göstergesi olarak düşünülmektedir.
- Çözünbilir karbonhidrat konsantrasyonlarında glikoz ve früktoz miktarını kontrole göre kıyasladığımızda LPE'nin dozlarında artış ve azalış görülmüştür. Bu durum bitkinin toleransını göstermektedir. PEG de kontrole benzer sonuçlar görülmesi yapılan kuraklık çalışmalarına benzer sonuçların olduğu görülmekle birlikte domates bitkisinin PEG'den etkilendiğini göstermektedir.
- Aminoasit miktarı kontrole göre kıyaslandığında meyve uygulamasında artış ve azalış olmuştur. Toprak uygulamasında LPE'nin bütün dozlarında yükselme meydana gelmesine rağmen PEG konsantrasyonuna bakıldığında kontrole göre artış görülmüştür. LPE ve PEG toprak ve meyve uygulamasında aa miktarların farklı olması uygulama şekline kaynaklı olmasının yanı sıra LPE'nin dozlarından kaynaklı olabileceği de düşünülmektedir.
- Çözünür protein içeriği kontrole kıyaslandığında PEG'de artış görülmüştür. Meyve ve toprak uygulamasında kontrole göre artış ve azalmalar gözlemlenmiştir. Bu durum LPE'nin farklı dozlarının domates bitkisi üzerine etkisinin farklı olduğunu göstermektedir. PEG'in artması kuraklık stresi karşısında bitkinin bir cevabı olarak düşünülmektedir.
- SH grupları içeriği kontrole göre meyve ve toprak uygulamasında LPE'nin dozları farklı etki oluşturmuştur. Bitkinin LPE'nin farklı dozlarına karşı

toleransını göstermektedir. PEG'in meyve ve toprak uygulamasında kontrole göre artması strese karşı bir tepki olduğu düşünülmektedir.

- Total ve redükte askorbik asit miktarındaki değişimler toprak uygulamasında azalırken, meyve uygulamasında artmıştır. Bu durum bitkinin stres altında askorbik asit miktarını arttırmasından kaynaklı olduğunu düşündürmektedir.
- SOD miktarı kontrole göre meyve uygulamasını bütün dozlarında artması, toprak uygulamasında ise LPE100 dışındaki LPE'nin bütün dozlarında artış görülmüştür. Aynı zamanda da PEG'de de artış görülmüştür. SOD miktarındaki artış bitkinin olumsuz koşullar altında canlılığını devam ettirmesi için strese karşı verdiği yanıt olarak düşünülmektedir Toprak uygulamasında LPE100 de azalma olması bitkinin bu dozdan ve uygulama şeklinden etkilenmediği düşünülmektedir.
- MDA içeriği hem toprak hem meyve uygulamasında en fazla düşüş LPE100'de görülmüştür. Uygulamalar arasındaki fark domates bitkisinin hem toprak hem meyve uygulamalarında farklı etki gösterdiğini düşündürmektedir. MDA içeriği lipid peroksidasyon sonucu hücre membranında oluşan hasarları göstermektedir. Yaptığımız çalışmada MDA'nın kontrole göre azalması yaptığımız uygulamaların hücre membranında oluşan hasarın en az olduğunu düşündürmektedir.
- Likopen içeriği kontrole kıyasla meyve uygulamasında artış görülmüştür. LPE etken maddesinin meyvelerdeki renk dönüşümünü hızlandırdığını buna bağlı olarak likopen miktarında artışa neden olduğu düşünülmektedir.

İkram domates çeşidinin uygulamalar sonunda yapılan deneylerde çıkan sonuçlar bitkinin kendini stres ortamında hissettiği ve bu durma karşı fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler yanıt verdiği düşünülmektedir. Fakat kullanılan etken madde (LPE) Farag ve arkadaşlarının bu konu hakkındaki bütün çalışmalarda bitkiye olumsuz yönde bir etki oluşturmadığı bildirilmiş olsa da, yaptığımız

Çalışmada İkram domates çeşidini olumsuz etkilediği, meyveleri kızarmasını hızlandırmasının yanı sıra yaşlanmasını da hızlandırdığı görülmüştür. Bu durumun ortadan kalkması için bitkiye uygun zaman ve ışık altında farklı dozları denenerek toksik etkinin ortadan kaldırılacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda bu durumun domates çeşidinden de kaynaklı olabileceği düşünülmüştür. Bu yüzden birden fazla domates çeşidi ile uygulamalar yapılıp LPE'nin domates bitkisi üzerine etkisi daha net açıklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonucu olarak; uyguladığımız LPE etken maddesinin meyveleri kısa sürede kızartmada etkili olduğu ve piyasada verimli bir şekilde nasıl ve hangi dozlarda kullanılması gerektiğini çiftçilere anlatılarak tavsiyelerde bulunulabilir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, A. , Kaymak, H. , Ç. ; 2016. Outlook on Turkish Tomato Sector. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst, Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech., 6(2), 121-129.
- Amora, L. , A. , Almeida, P. , F. , D. ,2013. Lysophosphatidylethanolamine effects on horticultural commodities: A riview, PostharvestBiology and Technology, 92,102.
- Anonymous, 1992. FAO Production Year Book. Rome, FAO Publ. 45.
- Anonymous, 2000. Sample Prep CR&D Davis Lycopene by Spectrophotometry. james\_brooks@campellsoup.com.
- Anonymous, 2005. Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık D.Ė.E. Yayınları
- Aocs Lipid Library, 2016. Phosphatidylethanolamine And Related Lipids, structure, occurrence, biochemistry and analysis. <http://lipidlibrary.aocs.org/Primer/content.cfm?ItemNumber=39352> (ağustos 2016)
- Arnon, D. , I. , 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts Polyphanoloxiadese in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24:1- 15.
- Arora, A. ; Saram, R. , K. ; Srivastava, G. , C. ; 2002. Oxidative stress and antioxidative system in plants. Curr. Sci, 82(10):1227-1238.
- Aydın, S; Büyük, İ; Aras, S. E; 2014. Expression of SOD gene and evaluating its role in stress tolerance in NaCl and PEG stressed Lycopersicum esculentum. Turkish Journal of Botany, 38, 89-98.
- Badga, H. ; 1954. Botanik Türk Ansiklopedisi, Cilt VII.
- Bates, L. , S. , Waldren, R. , P. , Teare, I. , D. ; 1973. Rapid determination free proline for water- stress studies. Plant an Soil, 39, 205-207
- Blum, A. ; 1986. Breeding crop varieties for stress environments. Citical Reviews in Plant Sciences, 2, 1999-237.
- Borem, A. , Fristche-Neto, R.,2012. Abiotic Stresses Challenges for Plant Breeding in the Coming Decades. Plant Breeding for abiotic stress tolerance,1, 1-12.

- Bradford, M. M. , 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* , 72: 248-254.
- Büyük, İ. , Aydın, S. , S. , Aras, S. ,2012. Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevap, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 69(2),97-110.
- Campos, H. , Trejo, C., Valdivia, B. , P. , Nava, R. , G. , Martinez, C. V. , F. , 2014. Stomatal and non- Stomatal limitations of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) plants under water stress and re- watering: Delayed restoration of photosynthesis during recovery. *Environmental and Experimental Botany*, 98, 56-64.
- Cowan, A. , K. , 2009. Plant growth promotion by 18:0- lyso-phosphatidylethanolamine involves senescence delay. *Plant Signaling & Behavior* 4, 4, 324-327.
- Cowan, A. , K. , Leung, C. , Santori, C. , 2006. Lyso-phosphatidylethanolamine (LPE) as a plant bioregulator. *Acta Hort*; 727, 527-36.
- Cuartero, J. , Hernandez-Munoz, R. , 1999. ‘‘Tomato and Salinity’’, *Scientia Horticulturae*, 78, 83-125.
- Çakmak, I. , Marschner, H. ,1992. Manganese deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiology*, 98: 1222-1227.
- Fakhra, S. , Habib, U. , A. , Abdul, W. , 2013. Role of osmolytes in degree of water stress tolerance in tomato. *Pakistan Journal of Phytopathology*, Vol.25-37:42.
- Fao [http://www.fao.org/nr/water/cropinfo\\_tomato.html](http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_tomato.html).(erişim temmuz 2016)
- Farag, K. , K. , Palta, J. , P. ,1991. Use of lysophosphatidylethanolamine, a natural lipid, as an aid for fruit ripening and improving keeping quality. In : *Proc. 17 th Ann. Meeting Plant Growth Reg. Soc. Amer*, pp. 135-137.
- Farag, K. , M. , Palta, J. , P. , 1992. Evidence for a specific inhibition of the activity of polygalacturonase by lysophosphatidylethanolamine in tomato fruit

- tissue: implication for enhancing storage stability and reducing abscission of the fruit. *Plant Physiology* 99, 54 (Abstr.).
- Farag, K. , M. , Palta, J. , P. , 1993a. Use of lysophosphatidylethanolamine, a natural lipid, to retard tomato leaf and fruit senescence. *Physiologia Plantarum*, 87: 515-521.
- Farag, K. , M. , Palta, J. , P. , 1993b. Use of natural lipids to accelerate ripening and enhance storage life of tomato fruit with and without ethephon. Department of Horticulture, University Of Wisconsin, Madison, WI 53706.
- Flexas, J. , Escanola, J. , M. , And Medrano, H. , 1999. Water stress induces different levels of photosynthesis and electron transport rate regulation in grapevines. *Plant Cell & Environment*, Volume 22, Page 39.
- Halhoul, M. N. And Kleinberg, I. , 1972. Differential determination of glucose and fructose yielding substances with anthrone. *Anal Biochem*, 50:337-343.
- Hoagland, D. , R. , Arnon, D. , I. , 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Berkeley, Calif.: University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.
- Hodges, D. , M. , Delong, J. , M. , Forney, C. ,F. , And Prande, R. , K. , 1999. Improving the tiobarbitturic acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containnig anthocyanin and other interfering compounds. *Planta*, 207: 604-611.
- Hong, H. , J. , 2012. Lysophosphatidylethanolamine Treatment Delays Leaf Senescence and Improve Fruit Storability in Melom (*Cucumis melon L.*). *Kor. J. Hort. Technol.* , 30(2), 158-161.
- Hong, H. , J. , 2008. Lysophosphatidylethanolamine Treatment Stimulstes Ripening in Table Grape. *Kor. J: Sei. Technol.* , 26(2) , 139-143.
- Hong, J. , H. , Hwang, K. , S. , Chung, H. , G. , Cowan, K. , A. , 2007. Influence of Lysophosphatidylethanolamine application on fruit quality of Thompson Seedless grapes. *Journal of Applied Horticulture*, 9(2): 112-114.



- Hong, J. , H. , Hwang, K. , S. , Chung, H. , G. , Cowan, K. , A. , 2009. Lyso-phosphatidylethanolamine- enhanced phenylalanine ammonia- lyase and insoluble acid invertase in isolated radish cotyledons. *Plant Growth Regul*, 57:69-78.
- Jeong, Y. , S. , Park, H. , C. , Kim, K. , M. , Nam, J. , S. , Hong, J. , Kim, K. , S. , 2012. Effect of Lysophosphatidylethanolamine and Brassinosteroids on Development of Arabidopsis Roots. *J. Plant Biol* ,. 55, 178-184.
- Jokanović, M. , B. , Zdravković, J. , 2015. Germination of tomatoes under PEG-induced drought stress. *Ratar. Povrt.* , 52:3 , 108-113.
- Kalefetoglu, T. , Ekmekçi, Y. , 2005. The effects on drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi University Journal of Science*, 18, 723-740.
- Kang, C. , K. , Yang, Y. , L. , Chung, G. , H. , Palta, J. , P. , 2003. Ripening promotion and ethylene evolution in red pepper (*Capsicum annuum*) as influenced by newly developed formulations of a natural lipid, lysophosphatidylethanolamine. *Acta Horticulturae.* , 628, 317-322.
- Kaur, N. , Palta, P. , J. , 1997. Postharvest Dip in a Natural Lipid, Lysophosphatidylethanolamine, May Prolong Vase Life of Snapdragon Flowers. *Hortscience*, 32(5), 888-890.
- Lichtenhaler, H. , K. , Vegetation stress, 1996. An introduction to the stres concept in plant, *J. Plant Physiol.* ,148: 4-14.
- Lubban, H. , 1959. Bitki Sistematiği Dersleri, E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 24.
- Mahajan, S. , Narendra, T. , 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. *Science direct*, 139-158.
- Munır, N. , Aftab, F. , 2009. The role of polyethylene glycol (PEG) pretreatment in improving sugarcane' s salt (NaCl) tolerance. *Tübitak, Turk J Bot* 33, 407:415.
- Niranjani, J. ,2010. Determination and Detection of Reactive Oxygen Species, *Plant Stress Tolerance Methods and Protocols*, 16, 291-315.

- Özcan, S. ,Gürel, E. , Babaoğlu. , 2004. Bitki Biyolojisi Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları. S. Ü. Vakfı Yayınları, Konya.
- Özcan, S., Gürel, E. , Babaoğlu, 2001. Bitki biyolojisi-II-, S. Ü. , Vakfı Yay. syf. , 308-313.
- Özgen, M. , 2008. Lysofosfatidiletanolaminin köklendirmeye etkisinin phaseolus aureus l. model sisteminde değerlendirmesi. tarım bilimleri araştırma dergisi, 1 (1), 11-13.
- Özgen, M. , Farag, K. , M. , Özgen, S. , Palta, J. , P. , 2004. Lysophosphatidylethanolamine accelerates color development and promotes shelf-life of cranberries. HortScience, 40, 127–130.
- Özgen, M. , Palta, J. , P. , 1999. Using Natural Lipids tp Accelerate Ripening (uniform Color Development) and Promote Shelf Life of Cranberries. Summer Growers Meeting and Field Day, 33-34
- Özgen, M. , Palta, J. , P. , 2003. Use of Lysophosphatidylethanolamine (LPE), a Natural Lipid, to Accelerate Ripening and Enhance Shelf Life of Cranberry Fruit. Issues and Advances in Postharvest Horticulture, Vols 1 - 2. R. K. Prange, 141-146.
- Özgen, M. , Serçe, S. , Akça, A. , Hong, H., J. , 2015. Lysophosphatidylethanolamine(LPE) Improves Fruit Size, Color, Quality and Phytochemical Contents of Sweet Cherry c.v. '0900 Ziraat'. Kor.J. Hort. Sci. Technol. , 33(2), 196-201.
- Özgen, M. , Sookhee P. , Palta, J. , P. , 2005. Mitigation of ethylene- promoted Leaf Senescence by Natural Lipid, Lysophosphatidylethanolamine, Hortscience, 40 (5), 1166-1167.
- Özgen, M., Palta, J. P., 2003. A Natural lipid Lysophosphatidylethanolamine (LPE), can mitigate adverse effect of fungicide, chlorothalonil, on fruit set and yield in cranberries. Acta Hort. 628, 747:752.

- Paula, C. ,D. Paula, F. , N. , Marino, L. , C. , 2012. Breeding Perennial Species for Abiotic Stress. Breeding in the Coming Decades. Plant Breeding for abiotic stress tolerance, 10, 157-172.
- Ryu S. , B. , Karlsson B. , H. ,Ozgen And Palta J. P. 1997. Inhibition of phospholipase D by Lysophosphatidylethanolamine, a lipid- derived senescence retardant. Plan Physiol, 94 (23):12717-12721.
- Sairam, R. , K. , Roa, K. , V., Srivastava, G. , C. , 2002. Differentian response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidantive stress, antioksidant activity and osmolyte concetration. Plant Science, 163:1037-1046.
- Sankar, B. , 2007. Drought- induce biochemical modification and proline metabolism in *Albelmoschus esculenus* (L.) Moench. Acta Bot. Croat, India, 66 (1), 43-56.
- Sathya, E. , Bjorn, M. , 2010. Spectrophotometric assays for antioxidant enzymes in plants, Plant Stress Tolerance Methods and Protocols, 16, 273-279.
- Seniz, V. , 1992. “Domates, Biber ve Oatlıcan Yetiştiriciliği” , Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi TAV Yayınları, Yalova, 26. ,174.
- Shakeel, A. A, Muhammad, F, Xio, Y. X, Xio, J. L, Muhammed, F. I, 2012, Antioxidant defense system and proline accumulation enables hot pepper to perform better under drought. Scientia Horticulturae 40; 66- 73.
- Shi, L. T, Bo, Y. L, Zhen, H. G, Syed, N. M. S, 2014, Effect of drought stress on capsanthin during fruit development and ripening in pepper (*Capsicum annum* L.) Agricultural Water Management 137.
- Silva, D. , J. , H. ,Abreu, F. , B. , Caliman, B. , R. , F. , Antonio, C. , A. ,Patel, B. , V. , .2008. Tomatoes: Origin, cultivation techniques and germplasm resources. Tomatoes and tomato products, 1-25.
- Snider, A. Palta, J. P., 2003.Use of Lysophosphatidylethanolamine(LPE), a natural Lipid, to Enhance Opening and Retention of Flowers on Bedding Plants Experiencing Water Stress During Retail Sales. Acta Hort. 628:849-853.

Spies, J. R. , 1957. Colorimetre, Proceduren for Amino Acide Method. Enzymal  
3:468-471.

Sunkar, R., Plant Stress Tolerance. Methods in Molecular Biology, 639.

Yaşar, F. , Kuşvuran, Ş. , Ellialtıoğlu, Ş. , 2012. Tuzluluk ve kuraklık stresi  
çalışmalarında antioksidant enzim aktivitesi ile dayanıklılık arasındaki  
ilişkilerin incelenmesi. Ulusal sebze tarım sempozyumu.

Huitzimengari, C: , Carlos, T. , Cecilia, B: ,P. , V. ,Rodolfo G. , N. , Victor  
F. , C. , M. , Crus, O. ,2014.





## ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Adana'da doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2008 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 2012 yılında mezun oldu ve 2014 yılında aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başladı. 2014 yılında Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi Patoloji Bölüm'ünde, Genomiks Yaşam Bilimleri bünyesinde, çalışmaya başladı.





# **EKLER**





## EKLER

EK 1: Domatesin Meyve Uygulaması Sonucu KI-A ,KI-B, Karotenoid Ve Toplam Klorofil Konsantrasyonları

Meyve Uygulaması	KI-a	KI-b	Karotenoid	Toplam Klorofil
Kontrol	6,86±0,271	2,368±0,173	1,9425±0,07	9,98±0,31
LPE100	3,078 ± 0,141*	1,503±0,063*	1,18±0,05	4,58±0,09
LPE400	3,383±0,159*	1,3±0,165*	1,2425±0,02	4,685±0,02
PEG	4,658±0,079*	2,17±0,184	1,8175±0,05	6,56250,34
LPE100+PEG	2,815±0,030*	1,38±0,064*	0,93±0,07	4,195±0,7
LPE400+PEG	6,268±0,188*	2,345±0,183	1,585±0,07	8,6125±0,05

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembolle belirtilmemiştir.

EK 2: Domatesin Toprak Uygulaması Sonucu KI-a ,KI-b, Karotenoid Ve Toplam Klorofil Konsantrasyonları

Toprak Uygulaması	KI-a	KI-b	Karotenoid	Toplam Klorofil
Kontrol	6,86±0,271	2,368±0,173	1,9425±0,07	9,98±0,31
LPE100	4,341±0,174*	1,683±0,073*	1,72±0,04	8,2525±0,23
LPE400	6,065±0,404*	2,14±0,259	1,665±0,08	7,1275±0,63
PEG	4,658±0,079*	2,17±0,184	1,8175±0,05	4,58±0,09**
LPE100+PEG	4,513±0,228*	1,433±0,129*	1,7475±0,07	7,1475±0,32
LPE400+PEG	4,42±0,248*	1,585±0,176*	1,8175±0,05	6,6525±0,41*

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembolle belirtilmemiştir.

Ek-3: Domatesin Meyve Uygulaması Sonucu Prolin, Glukoz, Fruktoz AA ve Çözünür Protein Konsantrasyonları

Meyve Uygulaması	Prolin	Glukoz	Fruktoz	AA	Ç-Protein
Kontrol	1,4912±0,05 6	6,106±0,51 3	2,944±0,081	4,373±0,011	0,732±0,00001
Lpe100	1,700±0,255 7	8,272±0,36 7	4,170±0,151	4,955±0,260	0,73212±0*
Lpe400	3,784±0,133 8	4,504±0,61 8	1,436±0,145	8,202±0,047*	0,7321725±0,0000 2
PEG	2,233±0,130 8	6,528±0,11 8	3,619±0,120	7,336±0,0548	0,7321975±0,0000 1
Lpe100+PEG	2,520±0,305 0	8,519±0,33 0	3,730±0,186	3,356±0,044*	0,7321475±0,0000 1
Lpe400+PEG	1,559±0,034 0	6,065±0,38 0	3,418±0,138	4,242±0,232	0,73212±0*

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembole belirtilmemiştir.

Ek-4: İkrâm Çeşidinin Toprak Uygulaması Sonucu Prolin, Glukoz, Fruktoz AA ve Çözünür Protein Konsantrasyonları

Toprak Uygulaması	Prolin	Glukoz	Fruktoz	AA	Ç-Protein
Kontrol	1,492±0,056	6,106±0,513	2,944±0,081	4,373±0,011	0,732165±0,00001
Lpe100	3,941±0,224*	4,605±0,158*	2,567±0,046	8,180±0,047*	0,7321075±0
Lpe400	2,501±0,273*	7,545±0,406*	5,483±0,449*	8,178±0,018*	0,73221±0,00002
PEG	2,233±0,130*	6,528±0,118	3,6189±0,120	7,336±0,055*	0,7321975±0,00001
Lpe100+PEG	1,760±0,091	10,657±0,394*	6,057±0,29645*	8,156±0,029*	0,732225±0,00004
Lpe400+PEG	1,996±0,067	8,822±0,322*	4,311±0,12065*	6,139±0,086*	0,7321875±0,00001

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembole belirtilmemiştir.

Ek-5: Domatesin Meyve Uygulaması Sh, Total Askorbik ve Redükte Askorbik Konsantrasyonları

Meyve Uygulaması	SH	Total Askorbik	Redükte Askorbik
Kontrol	0,112±0,00009	0,072±0,00003	0,0718±0,00009
LPE100	0,1119±0	0,0721±0	0,0723±0,00005*
LPE400	0,1115±0,0003	0,07186±0,00003	0,7188±0,00007
PEG	0,112±0,00015	0,070±0,00003*	0,7208±0,00009*
LPE100+PEG	0,1117±0,00015	0,072±0,00003*	0,07205±0,00003*
LPE400+PEG	0,111±0,00009	0,072±0	0,0718±0,00004

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembolle belirtilmemiştir.

Ek-6: Domatesin Meyve Uygulaması Sh, Total Askorbik ve Redükte Askorbik Konsantrasyonları

Toprak Uygulaması	SH	Total Askorbik	Redükte Askorbik
Kontrol	0,112±0,00009	0,0718±0,00003	0,071775±0,00009
LPE100	0,111±0,00006*	0,0722±0	0,07175±0,00005
LPE400	0,11145±0,00009	0,0720±0,00009	0,71875±0,00006
PEG	0,112±0,00015*	0,07023±0,00003*	0,72075±0,00009*
LPE100+PEG	0,1113±0,00003*	0,0721±0	0,071875±0,00003
LPE400+PEG	0,11135±0,00001*	0,07203±0,00003	0,0721±0,000011*

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembolle belirtilmemiştir.

Ek-7: Domatesin Meyve Uygulaması Sod, MDA ve Likopen Konsantrasyonları

Meyve Uygulaması	Sod	MDA	Likopen
Kontrol	46,135±1,878	1,292±0,037	1,280±0,0204
LPE100	54,015±1,935*	0,42±0,017*	15,214±0,342*
LPE400	54,283±1,565*	0,940±0,033*	50,099±1,900*
PEG	60,855±1,019*	0,454±0,019*	1,36±0,0348
LPE100+PEG	58,517±0,997*	0,616±0,0113*	17,395±0,533*
LPE400+PEG	59,904±1,201*	0,449±0,019*	85,937±2,309*

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembolle belirtilmemiştir.

Ek-8: Domatesin Toprak Uygulaması Sod, MDA ve Likopen Konsantrasyonları

Toprak Uygulaması	Sod	MDA	Likopen
Kontrol	46,135±1,878	1,292±0,03743	1,2802±0,020
LPE100	43,821±2,271	0,01073±0,138*	2,107±0,342
LPE400	51,798±0,756	0,01912±0,55705*	1,411±1,900
PEG	60,855±1,019*	0,45375±0,01872*	1,36±0,0348
LPE100+PEG	59,194±0,576	0,0113±0,297*	1,527±0,533
LPE400+PEG	55,886±1,652	0,01932±0,41705*	10,398±2,309

Çizelgedeki istatistiksel analiz sonuçlarının önem derecesi \*:  $p \leq 0,05$  olarak belirtilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmayanlar ise herhangi bir sembolle belirtilmemiştir.