

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**TUZ STRESİ KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN
Limonium sinuatum (Statice) BİTKİSİNDE KALSİYUM
UYGULAMALARININ VERİM VE GELİŞİM
KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Hülya AKAT

Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Ercan ÖZZAMBAK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 501.01.00

Sunuş Tarihi : 04.05.2012

Bornova-İZMİR

2012

Hülya AKAT tarafından doktora tezi olarak sunulan “Tuz Stresi Koşullarında Yetiştirilen *Limonium sinuatum* (Statice) Bitkisinde Kalsiyum Uygulamalarının Verim ve Gelişim Kriterleri Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 04 /05 /2012 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	:		
Raportör Üye	:		
Üye	:		
Üye	:		
Üye	:		

ÖZET**TUZ STRESİ KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN *Limonium Sinuatum* (Statice) BİTKİSİNDE KALSİYUM UYGULAMALARININ VERİM VE GELİŞİM KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

AKAT, Hülya

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Tez Danışmanı: Prof Dr. Ercan ÖZZAMBAK

Mayıs 2012, 158 sayfa

Araştırma, tuz stresi koşullarında örtü altı ve açık alanda yetiştirilen *Limonium sinuatum*) bitkisinde, kalsiyum uygulamalarının verim ve gelişim kriterleri üzerine etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak beyaz çiçekli *Limonium sinuatum* ‘Compindi White’ ve mavi çiçekli *Limonium sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşitlerinden yararlanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı düzenlenen denemede her çeşit kendi içinde değerlendirilmiştir. Her iki üretim için, tuzluluk düzeyleri açısından kontrol (% 0.080) ve tuzlu (% 0.674) ortamlar kullanılmıştır. Örtü altı saksı denemesinde 0, 10, 20 ve 30 mM olmak üzere 4 farklı, açık alan parsel denemesinde ise 0 ve 30 mM olmak üzere 2 farklı kalsiyum dozu denenmiştir. Bitki gelişimi ile ilgili, yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam ve kök yaş, kuru, yüzde kuru ağırlıkları, bitki başına çiçek sayısı, bazı fizyolojik özellikler ile ilgili yaprak oransal nem içeriği (RWC), klorofil, karotenoid, prolin içeriği, lipid peroksidasyonu (MDA) ölçülmüştür.

Tuz stresi koşullarında bitki gelişimi kalsiyum uygulamalarına bağlı olarak olumlu yönde değişiklikler göstermiştir.

Elde edilen bulgulara göre, örtü altı saksı denemesinde 20 ve 30 mM kalsiyum dozlarının yaprak oransal nem içeriği (RWC), yaprak klorofil, karotenoid ve prolin içeriği ile lipid peroksidasyonu üzerine, tuzun olumsuz etkisini azalttığı saptanmıştır. Açık alan parsel denemesinde ise 30 mM kalsiyum dozunun tuz stresi koşullarını iyileştirici yönde etkileri olduğu belirlenmiştir.

Bu veriler tuz stresi koşullarında *Limonium sinuatum*) bitkisinde ortaya çıkan olumsuz etkilerin giderilmesi ve tuza toleransın artırılmasında kalsiyum uygulamalarının kullanılabileceği sonucunu ortaya koymuştur

Anahtar Kelimeler: *Limonium sinuatum* (Statice), tuzluluk, kalsiyum.

ABSTRACT**EFFECT OF Ca APPLICATIONS ON THE YIELD AND GROWTH CRITERIA OF *Limonium sinuatum* (Statice) UNDER SALT STRESS CONDITIONS**

AKAT, Hülya

PhD. Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof Dr. M. Ercan ÖZZAMBAK

The aim of this study is to carrying out of the effect of Ca applications on the yield and growth criteria of *Limonium sinuatum* under salt stress conditions. Due to aim greenhouse and open-field pot trials were established. White flowered *Limonium sinuatum* ‘Compindi White’ and blue flowered *Limonium sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ varieties were selected as the plant materials. Randomized plot design with three replications were used in experiment and each variety evaluated seperately. Control (0.080 %) and salty soil (0.674 %) were selected as growth media. Ca applications were done as 0, 10, 20 and 30 mM Ca in greenhouse and open field trial as control and 30 mM Ca. Related to plant growth, leaf number, flower stem length and thickness, root length, upper part and root of plant fresh and dry weight percent, total flower per plant were determined. Related to physiological charecteristics relative water content (RWC), leaf chlorophyll and carotenoid, proline and lipid peroksidation (MDA) analyses were done.

Under salt stress conditions plant growth effected positively due to Ca applications.

Results showed that 20 and 30 mM Ca applications in greenhouse experiment decreased salt negative effects on the plant physiological characteristics. In the open field trial plant physiological characeristics under salt stress conditions were effected potitively with 30 mM Ca application.

In the light of the trials findings; Ca applications to *Limonium sinuatum* plant, grown under salt stress decrease the negative effects of salt and support positively the growth and increase salt tolerance.

Key words: *Limonium sinuatum* (Statice), salinity, calsium.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında değerli fikir ve görüşlerini paylaşarak, sonsuz destek veren ve normalden daha uzun geçen doktora sürecimde bana sabır gösteren sevgili danışman hocam Prof. Dr. M. Ercan ÖZZAMBAK'a,

Beni bu konuda çalışmaya yönlendiren, tez konumu seçmemde ve çalışmamın tüm aşamalarında yanımda olan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, görüş ve katkıları ile bana yol gösteren çok sevdiğim hocam Prof. Dr. İbrahim YOKAŞ'a,

Doktora çalışmalarına tekrar dönmem için teşvik ederek cesaretlendiren, tüm yasaklama ve engellemelere rağmen desteğini esirgemeyen çok saygı duyduğum hocam Prof. Dr. Betül BÜRÜN'e,

Çalışmam süresince okul olanaklarını kullanmam konusunda sağladıkları kolaylıklar yanında, desteklerinden dolayı Ortaca Meslek Yüksekokulu Müdürü Prof. Dr. Ahmet ZEYBEK'e, Ortaca Meslek Yüksekokulu öğretim elemanları, tüm okul personeli, 2011 Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı stajyerleri ve benimle birlikte çalışan tüm öğrencilerime,

Toprak örneklerimin temininde destek veren Dalaman TİGEM Müdürü Şefaattin Zeybek'e,

Yardımları, paylaşımları ve özverili destekleri nedeniyle en büyük moral kaynağım olan ablam Dr. Özlem AKAT ve laboratuvar aşamasındaki yardımlarından dolayı mesai arkadaşım Dr. Hakan ALTUNLU, Dr. Senem AKAT, Ziraat mühendisi Şahika AKAT, Rüveyda AKAT, Öğr. Görevlisi Oral ŞAHİN, Öğr. Gör. Özlem GÜZEL ve Gülbin ÇETİNKALE'ye,

2011/24 no'lu Proje kapsamında tez çalışmama maddi destek vererek rahat çalışma olanağı sunan Muğla Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine,

Çalışmanın analizlerinde laboratuvar olanaklarını kullanmam konusunda sağladıkları kolaylıklar ve yardımları için Dr. Bihter ÇOLAK ESETLİLİ'ye, destekleri için Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne ve Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nden Dr. Tülin PEKCAN,

Doktora çalışmamın başlangıcından bu güne kadar karşılaştığım tüm engellemeler ve zorluklara rağmen, bu uzun süreçte yılmamam için verdikleri maddi ve manevi katkıları, sabırları ve destekleri nedeniyle başta sevgili babam olmak üzere, şu anda hayatta olmayan ancak manevi desteklerini daima yanımda hissettiğim rahmetli annem ve anneanneme,

Teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxvii
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10
2.1 Tuzluluğun Oluşumu	10
2.2 Tuzluluğun Bitki Gelişimi Üzerindeki Etkileri ve Tuzluluğu Önleme Çalışmaları.....	13
2.3 Bazı Süs Bitkilerinde Tuzluluk Çalışmaları	21
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	44
3.1 Materyal	44
3.1.1 Bitkisel materyal	44
3.1.2 Yetiştirme ortamı	45
3.1.3 Sulama sistemi	47

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

3.2 Yöntem	48
3.2.1 Araştırma alanının planlanması	48
3.2.2 Yetiştirme yerleri ve saksıların hazırlanması	49
3.2.3 Araştırma konuları	50
3.2.4 Besin çözeltisinin hazırlanması	50
3.2.5 Sulama sisteminin düzenlenmesi, besin çözeltisinin uygulanması ve sulamanın programlanması	51
3.2.6 Bitki bakım işlemleri	53
3.2.7 Araştırma süresince yapılan ölçüm ve analizler	53
3.2.8 Verilerin değerlendirilmesi	61
4. BULGULAR.....	62
4.1 Bitki Gelişim Özellikleri İle İlgili Bulgular.....	62
4.1.1 Yaprak sayısı	62
4.1.2 Bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı.....	64
4.1.3 Kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı.....	68
4.1.4 Kök uzunluğu.....	73
4.1.5 Çiçek sapı uzunluğu.....	76

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1.6 Çiçek sapı kalınlığı	78
4.2 Bazı Fizyolojik Özellikler İle İlgili Bulgular.....	80
4.2.1 Yaprak oransal nemi içeriği.....	80
4.2.2 Yaprak klorofil içeriği	86
4.2.3 Yaprak karotenoid içeriği	92
4.2.4 Yaprak prolin içeriği.....	97
4.2.5 Lipid peroksidasyonu.....	101
4.3 Çiçek Sayısı İle İlgili Bulgular	105
4.3.1 Çiçek sayısının değerlendirilmesi.....	105
4.3.2 Çiçek sayısı ile bitki gelişme parametreleri arasındaki ilişkiler	109
4.3.3 Bazı fizyolojik özellikler ile çiçek sayısı arasındaki ilişkiler	119
5. TARTIŞMA.....	129
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	141
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	143
ÖZGEÇMİŞ	158

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1	Dünyada süs bitkileri üretim değerleri içinde ürün gruplarının payları ...1
1.2	Türkiye süs bitkileri ihracatında ürün gruplarının oranları3
3.1	Araştırmanın yürütüldüğü örtü altı ve açık alan parsellere ilişkin genel görünüm.....44
3.2	Fidelerin şaşırtma ve dikimden önceki genel görünümleri44
3.3	Deneme konusu olarak ele alınan toprak materyalleri47
3.4	Örtü altı ve açık alanda kullanılan sulama sisteminin görünümü.....47
3.5	Deneme desenine uygun olarak gerçekleştirilen fide dikiminden hemen sonraki genel görünüm48
3.6	Araştırmada kullanılan balkon tipi ayaklı saksılar ve yetiştirme yerlerinin hazırlık aşaması.....49
3.7	Açık alandaki yetiştirme parsellerinin hazırlık aşaması.....49
3.8	Bitkilerin örtü altı ve açık alandaki dikim işlemleri esnasındaki genel görünümü.....50
3.9	Örtü altı saksı denemesi sulama sistemi (saat, filtre, spagetti ve gagalar) ve kalsiyum dozu tanklarına ilişkin görünüm52
3.10	Açık alan parsel denemesi sulama sistemi.....52
3.11	Araştırma süresine ilişkin örtü altı saksı denemesinde ölçülen haftalık en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri (°C)54

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.12 Araştırma süresine ilişkin açık alan parsel denemesinde ölçülen haftalık en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri (°C)	54
3.13 Araştırma süresine ilişkin örtü altı saksı denemesinde ölçülen haftalık ortalama oransal nem değerleri (%)	55
3.14 Araştırma süresine ilişkin açık alan parsel denemesinde ölçülen haftalık ortalama nem değerleri (%)	55
3.15 Çiçek sapı uzunluğu ölçümüne ilişkin görünüm	57
3.16 Çiçek sapı kalınlığı ölçümüne ilişkin görünüm.....	57
3.17 Üretim dönemine ilişkin farklı gelişim aşamalarında bitkilerin genel görünümleri (a) 25.05.2011, (b) 26.06.2011, (c) 08.08.2011, (d) 27.10.2011	60
4.1 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun dönemsel RWC üzerine etkisi (%)	82
4.2 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun dönemsel RWC üzerine etkisi (%).....	83
4.3 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun dönemsel RWC üzerine etkisi (%)	84
4.4 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun dönemsel RWC üzerine etkisi (%)	85

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.5 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	87
4.6 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	89
4.7 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	91
4.8 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	92
4.9 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	94
4.10 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	95
4.11 Açık alan <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	96
4.12 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).....	96

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.13 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi ($\mu\text{mol/g YA}$).....	98
4.14 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi ($\mu\text{mol/g YA}$).....	99
4.15 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi ($\mu\text{mol/g YA}$).....	100
4.16 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi ($\mu\text{mol/g YA}$).....	100
4.17 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml^{-1}).....	102
4.18 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml^{-1}).....	103
4.19 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml^{-1}).....	104
4.20 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml^{-1}).....	104

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.21 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki)	106
4.22 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki)	107
4.23 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki)	108
4.24 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki)	108
4.25 Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	110
4.26 Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde kuru ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	111
4.27 Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	112
4.28 Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde kuru ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	113

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.29 Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	115
4.30 Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	116
4.31 Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	117
4.32 Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde kuru ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	118
4.33 Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	120
4.34 Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	121
4.35 Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	122

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.36 Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	123
4.37 Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	125
4.38 Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	126
4.39 Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	127
4.40 Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri	128

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 2006 yılı Dünya süs bitkileri ihracatında Türkiye'nin yeri	2
1.2 Türkiye süs bitkileri üretim alanlarının faaliyet grubuna ve yıllara göre değişimi.	3
2.1 Toprak tuz düzeyleri sınır değerleri..	12
2.2 Toprak tuz düzeylerine göre bitkilerin tepkisi.....	13
2.3 İç mekan süs bitkileri ve kesme çiçek türlerinin tuz toleransı.....	17
2.4 Dış mekan süs bitkilerinin tuz toleransı	17
2.5 2008 yılı gruplara göre süs bitkileri üretim alanlarının dağılımı.....	22
2.6 Kesme çiçek üretim alanı (2004/2005).....	22
3.1 Denemede kullanılan toprak materyallerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	46
3.2 Araştırmaya ilişkin üretim takvimi.....	48
3.3 Bitki beslemede kullanılan besin çözeltisinin kimyasal bileşimi ve bu amaçla kullanılan kimyasal kaynaklar.....	51
4.1 Örtü altı saksı denemesinde yaprak sayısı değişimi	63
4.2 Açık alan parsel denemesinde yaprak sayısı değişimi	64
4.3 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> 'Compindi White' çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.....	66

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.4 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi	66
4.5 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.....	68
4.6 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi	68
4.7 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi	70
4.8 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi	71
4.9 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi	72
4.10 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi	73
4.11 Örtü altı saksı denemesinde kök uzunluğu değişimi	75
4.12 Açık alan parsel denemesinde kök uzunluğu değişimi.....	76
4.13 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sapı uzunluğu değişimi	77
4.14 Açık alan parsel denemesinde çiçek sapı uzunluğu değişimi.....	78
4.15 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sapı kalınlığı değişimi.....	79
4.16 Açık alan parsel denemesinde çiçek sapı kalınlığı değişimi	80

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.17 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde dönemsel yaprak RWC değişimi	81
4.18 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde dönemsel RWC değişimi	83
4.19 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde dönemsel RWC değişimi	84
4.20 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde dönemsel RWC değişimi	85
4.21 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi	87
4.22 Örtü altında yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi	89
4.23 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi	90
4.24 Açık alanda yetiştirilen <i>L. sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi	92
4.25 Örtü altı saksı denemesinde yaprak karotenoid içeriği değişimi	94
4.26 Açık alanda yetiştirilen parsel denemesinde yaprak karotenoid içeriği değişimi.	96
4.27 Örtü altı saksı denemesinde yaprak prolin içeriği değişimi	98
4.28 Açık alan parsel denemesinde yaprak prolin içeriği değişimi	100

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.29 Örtü altı saksı denemesinde MDA miktarındaki değişim	102
4.30 Açık alan parsel denemesinde MDA miktarındaki değişim.....	104
4.31 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sayısı	106
4.32 Açık alan parsel denemesinde çiçek sayısı.....	108
4.33 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sayısı ile bitki gelişme parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları	109
4.34 Açık alan parsel denemesinde çiçek sayısı ile bitki gelişme parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları	114
4.35 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sayısı ve bazı fizyolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları	119
4.36 Açık alan parsel denemesinde çiçek sayısı ve bazı fizyolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları	124

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
<i>dS/m</i>	Desisimens/metre
<i>g</i>	Gram
<i>mg</i>	Miligram
<i>m</i>	Metre
<i>cm</i>	Santimetre
<i>mm</i>	Milimetre
<i>l</i>	Litre
<i>ml</i>	Mililitre
<i>nm</i>	Nanometre
<i>nmol</i>	Nanomol
<i>SS</i>	Su sütunu
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
<i>da</i>	Dekar
<i>ha</i>	Hektar
<i>ppm</i>	Milyonda bir kısım
<i>mM</i>	Milimolar
μ	Mikro
dk	Dakika
<	Daha küçük
>	Daha büyük
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
S	Kükürt
Fe	Demir
Zn	Çinko
Mn	Mangan
B	Bor
Cu	Bakır
Mo	Molibden
Na	Sodyum

SİMGELER VE KISALTMALAR (devam)

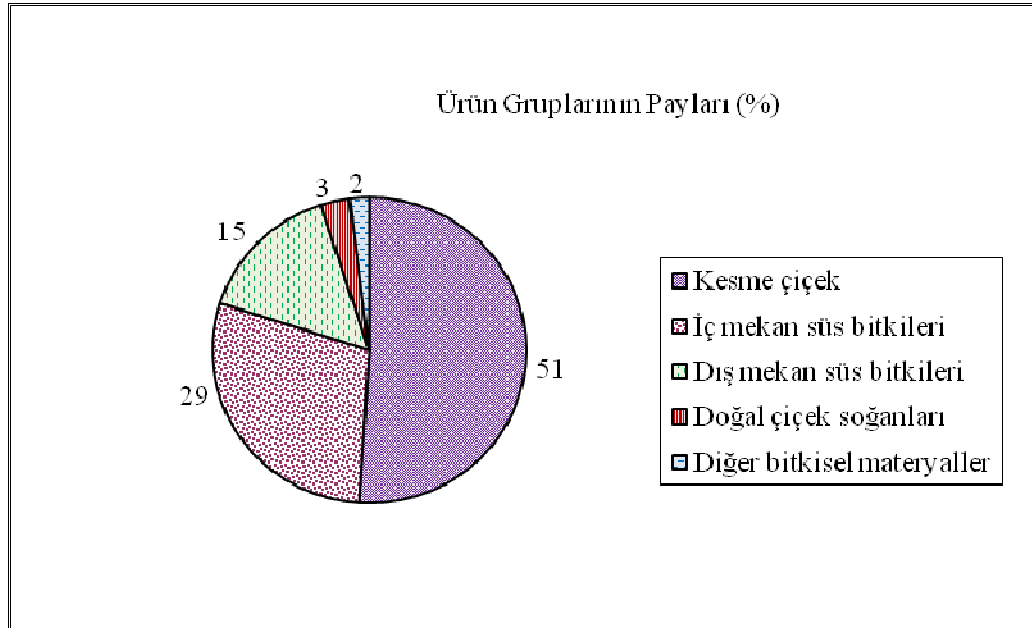
<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
Cl	Klor
NaCl	Sodyum Klorür
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
HNO ₃	Nitrik asit
H ₃ BO ₃	Borik asit
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
C ₅ H ₉ NO ₂	Prolin
<u>Kısaltmalar</u>	
cv	Çeşit (Cultivar)
EC	Elektriksel iletkenlik
KA	Kuru ağırlık
Kl a	Klorofil a
Kl b	Klorofil b
LSD	En küçük önemli fark (Least Significant Difference)
ö.d	Önemli değil
P	Güvenlik aralığı
PE	Poli etilen
R	Korelasyon katsayısı
RWC	Oransal su içeriği
TuA	Turgorlu ağırlık
WUE	Su kullanım randımanı
YA	Yaş ağırlık

1.GİRİŞ

Estetik, fonksiyonel ve ekonomik amaçlarla üretilip kullanılabilen süs bitkileri Türkiye’ de, kesme çiçekler, iç mekan (saksı-salon) bitkileri, dış mekan bitkileri ve doğal çiçek soğanları (geofitler) olmak üzere dört grup altında incelenmektedir (Korkut vd. 1995; Titiz vd. 2000; Sayın ve Sayın, 2004).

Son 70 yıldır süs bitkileri sektöründe çok hızlı bir gelişim ve değişim yaşanmaktadır. Ancak süs bitkilerinin, bitkisel üretimin içinde ekonomik bir alt sektör olarak yer alması 19. yüzyılın sonu ve 20. yüzyılın başlarına rastlamaktadır (Karagüzel vd., 2010).

Süs bitkileri satışları açısından dünya geneline bakıldığında, toplam 49.100 milyon dolardır. Şekil 1.1’den de takip edildiği gibi, kesme çiçekler % 50.31’lik bir payla birinci sırada, iç mekan (salon) bitkileri % 29.12’lik payla ikinci sıradadır. Bunu sırasıyla süs ağaç ve fidanları, çiçek soğanları ile diğer bitkisel materyaller takip etmektedir.



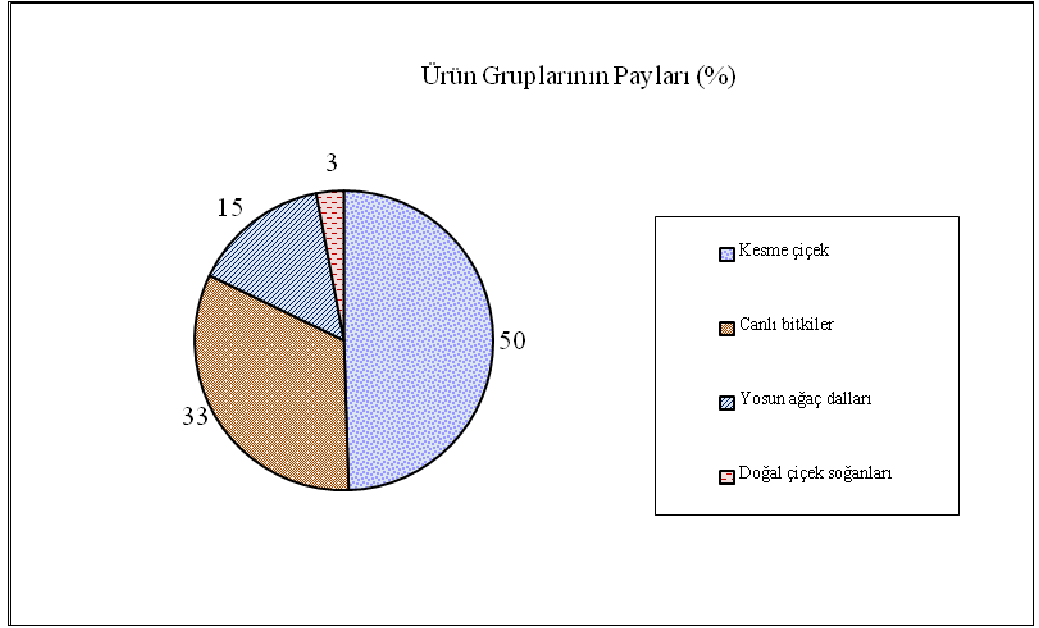
Şekil 1.1. Dünyada süs bitkileri üretim değerleri içinde ürün gruplarının payları (Karagüzel vd., 2007).

Dünyada yaklaşık 145 ülkede ticari anlamda süs bitkileri üretiminin yapıldığı bilinmektedir. Bu ülkelerdeki toplam üretim alanı 223.105 ha ve ticaret hacmi ise 50 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir (Titiz vd., 2000; Yazgan vd., 2005; Ay, 2009). Süs bitkileri sektöründe dünya pazarını yönlendiren

ülkelerin başında Hollanda gelmekte, bunu ABD ve Japonya üretici ülkeler olarak takip etmektedir. Bunun yanında Kolombiya ve Ekvator gibi az gelişmiş ve gelişmekte olan Güney Amerika ülkelerinde sektörün gelişmesini sağlayan itici güç ihracat olup, ekolojik koşulların uygunluğu bu ülkelere ilave avantaj sağlayarak ABD ve AB üyelerinin tedarikçisi durumuna gelmiştir. Afrika'nın en önemli süs bitkisi üreticisi ülkelerinden olan Kenya, Fas, Güney Afrika ve Zimbabwe'de dikkat çekici gelişmeler göstermektedir. Afrika çiçek endüstrisi üretiminin % 90'ını Avrupa pazarı için gerçekleştirmektedir. Türkiye ise süs bitkileri ticareti yapan ülkeler sıralamasında 2006 yılında 24. sırada olup, 23.952 milyon Euro gelir elde edilmiştir. En önemli mal grubunu oluşturan kesme çiçekler ise toplam süs bitkisi ihracatının % 50'sini oluşturmaktadır (Çizelge 1.1 ve Şekil 1.2). Ayrıca üretimi ve tüketimi artan bir ülke olarak sektördeki önemi gün geçtikçe artmaktadır (Sayın ve Sayın, 2004; Ay, 2009; Anonim 2011).

Çizelge 1.1. 2006 yılı Dünya süs bitkileri ihracatında Türkiye'nin yeri (Ay, 2009).

SIRA	ÜLKE	DEĞER (1000 EURO)	SIRA	ÜLKE	DEĞER (1000 EURO)
1	Hollanda	4.665.501	14	ABD	78.689
2	İtalya	510.087	15	Guatemala	59.736
3	Danimarka	502.996	16	Zimbabve	57.748
4	Kolombiya	447.324	17	Polonya	57.736
5	Kanada	338.158	18	Birleşik Krallık	55.367
6	Belçika	329.437	19	Çin	53.481
7	Almanya	324.295	20	Meksika	51.740
8	Kenya	242.307	21	Güney Afrika	42.252
9	İspanya	208.992	22	Tayland	31.322
10	Fransa	188.305	23	Uganda	24.371
11	Ekvator	179.433	24	Türkiye	23.952
12	İsrail	157.702	25	Tayvan	23.234
13	Kosta Rika	137.033			
TOPLAM					9.067.821



Şekil 1.2. Türkiye süs bitkileri ihracatında ürün gruplarının oranları (Anonim 2010).

Son yıllardaki gelişmeler, Türkiye süs bitkileri sektörünün bitkisel üretim sektörü içinde düzenli büyüme eğiliminde olan alt sektörlerden biri olduğunu göstermektedir. Çizelge 1.2’de görüldüğü gibi üretim alanları açısından en yüksek oranda ki değişim dış mekan süs bitkileri faaliyet alanında olmak üzere ülkemizdeki süs bitkileri sektörü toplamda % 123 oranında büyümüştür.

Türkiye’de ki üretim alanları incelendiğinde, 2005 yılında toplam 3950 ha alanda süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. Üretimin % 59’unu dış mekan süs bitkileri, % 31’ ini kesme çiçekler, % 6’sını doğal çiçek soğanları, % 4’ünü ise iç mekan süs bitkileri oluşturmaktadır. Toplam üretimin % 28’i seralarda, % 72’si ise açık alanda yapılmaktadır (Anonim, 2010).

Çizelge 1.2. Türkiye süs bitkileri üretim alanlarının faaliyet grubuna ve yıllara göre değişimi (Karagüzel vd., 2010).

FAALİYET GRUBU	1999	2005	2006	2007	2008
	Alan (da)	Alan (da)	Alan (da)	Alan (da)	Alan (da)
Kesme çiçekler	7957	13310	12970.4	13282.3	13319.3
İç mekan süs bitkileri	541.2	785.4	883	1249.5	1325.9
Dış mekan süs bitkileri	5642.9	11809.7	15743	15339.1	16737.7
Doğal çiçek soğanları	270.04	471.5	570	651.8	750.7
Toplam	14411.5	26376.6	30166.6	30522.7	321133.6

Ülkemizde üretilen kesme çiçeklerin üretim oranları incelendiğinde, % 52 ile karanfil ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla % 17 ile glayöl, % 10 gül, % 8 nergis, % 5 gerbera, % 4 kasımpatı, % 4 diğerleri takip etmektedir (Anonim, 2002). Ancak üretim miktarı ve türlere göre ihracat değerleri göz önüne alındığında ise % 60'lık oranla karanfil ilk sırada, % 13'lük oranla gül ikinci sırada bulunmakta ve bunu birbirine yakın değerler alan glayöl (% 10) ve gerbera (% 9) izlemektedir (Özzambak, 2001).

Türkiye'de süs bitkileri yetiştiriciliği, her ne kadar bahçe bitkileri üretim alanı içerisinde çok küçük bir paya sahip olsa da, yüksek ekonomik değeri olan önemli bir sektör olduğunun da göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır (Özzambak, 2002). Bununla birlikte ülkemizde yetiştiricilerin yeterli teknik bilgi ve deneyime sahip olmaması, ekipman yetersizliği ve süs bitkileri sektörüne yeter derecede önem verilmemesi nedeniyle, bu alandaki üretimin sınırlı düzeyde kaldığı bildirilmektedir (Bayçın-Korkut, 1998). Ancak son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar, artan ekonomik önemlerine bağlı olarak süs bitkileri konusunda yapılan araştırmalara ağırlık verildiğini ve yetiştiriciliğe çeşitlilik kazandırılmak amacıyla farklı alternatif türler üzerinde de araştırmaların yürütüldüğünü göstermektedir.

Gelişmiş ülkelerde artan nüfus beraberinde, tarım arazilerinin ve suyun kullanımını arttırmış, bu kaynakların sürdürülebilirlik oranlarını düşürmüştür. Dünyada sulu tarım yapılan alanlarda, yeterli miktarda kaliteli su bulunmadığı koşullarda tuzlu sular kullanılmaktadır. Bu nedenle, zamanla toprağın tuz miktarında meydana gelen artış, verimi ve ürün kalitesini düşürmektedir (Villora et al., 2000). Ülkemiz de toprak tuzluluğu sorunuyla birebir karşı karşıya kalan ülkeler içinde değerlendirilmektedir. Tarımsal ya da peyzaj alanlarında sulama işlemlerinin yanlış yapılması, mono kültür uygulamaları, bilinçsiz su ve gübre kullanımı ile özellikle drenaj koşullarının kötü olduğu kurak ve yarı kurak yerlerde, tuzluluk sorununun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Levitt, 1980; Hale and Orcutt, 1987; Sonneveld and Straver, 1992; Sivritepe ve Eriş, 1998; Sonneveld, 2001; Sevgican, 2002). Sulamada kullanılan sularda ve yer altı sularında erimiş olarak tuzlar bulunmaktadır. Bu suların kullanımı tuzun toprağa taşınımına neden olur. Topraktaki su buharlaşması ve bitki kullanımı ile su tüketildiğinde geriye bu tuzlar kalarak birikmektedir. Toprakta biriken tuzlar, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmakta ve bitki gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzlu topraklarda görülen verim ve kalite düşüklüğünün sebebi toprak çözeltisinde artan osmotik potansiyelden dolayı

bitkilerin ortamdaki sudan yeterince yararlanamaması ve artan Na^+ ve Cl^- konsantrasyonunun toksik etkisinden kaynaklanmaktadır (Levitt, 1980).

Tuzlar toprağın bilinen ve gerekli olan bileşenleridir ve pek çok tuz temel bitki besin elementidir. Tuzluluk, mineral sulama, inorganik gübreler, toprak düzenleyicileri (örnek olarak jips, kompost, hayvan gübresi) ve sulama suyu kaynaklı olabilmektedir. Bununla birlikte pek çok defada tuzun kaynağı yollardaki buzlanmada kullanılan tuzlar olabilmektedir. Ayrıca eriyebilen hemen hemen tüm maddeler tuzluluğu arttırabilmektedir. Tuzluluğun fazlalığından söz etmek göreceli olarak, bitki büyümesinin ters bir şekilde etkilenmesi anlamına da gelmektedir (Kotuby-Amacher et al., 1997).

Özellikle bitki kök bölgesi ortamında önemli düzeyde tuz birikimi, bitki verimi ve kalitesini düşürebilmektedir (Quamme and Stushinoff, 1983). Yapılan pek çok çalışmada; toprak tuzluluğu nedeniyle dakikada 3 ha'lık bir tarım arazisi kaybının olduğu ve dünyada her yıl 10 milyon ha arazinin tuzluluk etkisiyle elden çıktığı bildirilmektedir (Wang, et al., 2008; El Shaer, 2010).

Tuzluluk, toprakta bulunan eriyebilir tuzların toplam miktarının ölçümüdür. Tuzluluk seviyesindeki artış bitkilerin topraktan suyu alabilme düzeyini azaltarak ağır su stresi koşulları oluşturur. Ortaya çıkan yüksek toprak tuzluluğu besin elementi dengesizliğine de neden olabilmektedir. Söz konusu koşullar altında bazı elementler depolanarak bitki için toksik hale gelebilmektedir. Özellikle yüksek miktardaki Na^+ iyonunun sebep olduğu tuzluluk bitkinin su alınımasını düşürmektedir (Kotuby-Amacher, et al., 1997).

Söz konusu tuzluluğa karşı tolerans; bitkiye, toprağa, çevre faktörlerine göre değişebilmekte ve bunların ters ilişkilerinden etkilenebilmektedir. Genellikle meyveler, sebzeler ve süs bitkileri, tarla bitkilerine oranla tuza karşı daha hassastır. Buna ilave olarak bir türün kendi içinde bazı varyeteleri ve çeşitleri, diğerlerine göre tuza karşı daha yüksek tolerans gösterebilmektedirler. Bitkiler fide veya fidan dönemlerinde tuza daha hassastırlar. Şaşırtmanın ardından veya başka stres koşullarında hassasiyet artmaktadır. Toprağın kuru olması durumunda, toprak solüsyonunda tuz daha konsantre (yoğun) hale gelir ve tuz stresi artar. Bu nedenle tuzluluk probleminin; sıcak ve kurak koşullarda, soğuk ve rutubetli koşullara göre daha şiddetli olduğu görülmektedir. Sulama sıklığını arttırmak ve bitkiyi aşırı sulamak, sıcak ve kuru havalarda tuz stresini azaltmada etkili olabilmektedir (Kotuby-Amacher et al., 1997).

Dünyada tarım arazilerinin sınırlı olduğu ve besin ihtiyacının katlanarak arttığı dikkate alınırsa en azından mevcut arazilerin daha verimli kullanılması gerekliliği ortaya çıkar. Bu yüzden tuzlu toprakların ıslahı ve ekonomik bir şekilde değerlendirilmesi son derece önemlidir (Woods, 1996). Halofitler (tuzcul bitkiler) ve diğer tuza dayanıklı bitkilerin birçoğu, gelişmekte olan ülkeler için mantıklı alternatifler sunabilmektedir (Aranson, 1989). Bu bitkiler çeşitli ekofizyolojik mekanizmaları ile tuzluluğu tolere edebilmekte ve aşırı tuzlu habitatlarda yetişebilmektedirler. Halofitler tuzlu yarı çöller, mangrov bataklıkları, bataklıklar, bozulmuş toprak ve kıyılarda doğal olarak yetişebildiği gibi tuzdan etkilenen topraklarda da yetiştirilebilmektedir (El Shaer, 2010). Her ne kadar halofitlerin ve diğer tuza dayanıklı bitkilerin ekonomik anlamda katma değerleri düşük olsa da tuzlu alanlarda alternatif olarak yetişebilme özelliklerinden dolayı büyük bir öneme sahiptirler (Dinga et al., 2010).

Halofit bitki grubu içinde değerlendirilen ve araştırma konusu olarak ele alınan *Limonium sinuatum* türü çok yönlü kullanıma uygun bir süs bitkisi türüdür. Bu anlamda sadece kesme ve kuru çiçek olarak değil, aynı zamanda dış mekanlarda mevsimlik süs bitkisi olarak peyzaj sahalarında kaya bahçesi ve bordür oluşturma amacıyla kullanılabilmektedir (Hatipoğlu ve Gülgün, 1999). Kesme çiçek olarak kullanımları, ana materyal veya kesme çiçek dolgu materyali olarak gerçekleştirilmektedir. Vazo ömrü açısından da uzun süre dayanabilen bir türdür. Özellikle buket yapımında çiçekli dolgu materyali olarak kullanılan *Gypsophilla sp.* türüne bir alternatif olarak yoğun ve daha gösterişli beyaz çiçekli *Limonium sinuatum* çeşitleri kullanılabilmektedir. Ayrıca *L. sinuatum*'un değişik renk seçenekleri, buket yapımında çeşitlilik ve kontrast sağlayabilmektedir. Buket yapımında sadece çiçekli dolgu materyali olarak değil aynı zamanda ana materyal olarak da kullanılabilen bir türdür. Yurdumuzda pek fazla tanınmayan *Limonium* türleri ekonomik getirisi yüksek bir süs bitkisidir. Ülkemizde ticari anlamda Antalya ve yaz aylarında da Isparta'da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Amerika'da yılda 512 milyon dolarlık bir satış hacmine sahiptir. (Anonymous, 1997). Toprak istekleri açısından da çok seçici olmadığından, aşırı killi topraklar hariç her türlü toprakta yetişmektedirler (Anonymous, 2008). *Limonium sinuatum* küresel ısınmanın hız kazandığı günümüzde kurak ve tuzlu alanlarda rahatça kullanılabilecek bir halofit olarak çok değerlidir. Elektriksel iletkenlik değeri olarak EC=30 dS/m değerindeki suyla sulandığı zaman bile hayat sürecini tamamlayabilmektedir (Carter et al., 2005).

Tuzlu topraklarda tarımsal üretimin devamlılığını sağlamak, yetiştiriciliği sınırlayan tuzluluk düzeyini bitkinin yaşayabileceği sınırlarda tutmakla mümkün olabilmektedir. Bu amaçla yapılan pek çok çalışmada; tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin tuza toleransının artırılmasında kalsiyumun önemli bir rolünün olduğu ortaya konmuştur (Navarro et al, 2000; Türkmen vd., 2002; Parida and Das, 2005; Tuna et al., 2007). Deneme konusu olarak ele alınan parametrelerden biri olan kalsiyum, bitki büyüme ve gelişme merkezi düzenleyicisi görevi üstlenmektedir (Hepler, 2005). Bitkiler kalsiyumu iki değerlikli katyon, Ca^{+2} şeklinde alırlar. Hücre membranlarının değişim bölgelerinde kalsiyum ve potasyum ile sodyum arasında değişim ve rekabet söz konusudur. Bitkiler tarafından alınan kalsiyum miktarı bitkilerin genetik yapıları ile yakından ilgilidir. Bitki dokularında toplam kalsiyumun büyük bir bölümü, hücre duvarlarında yer almaktadır. Hücre duvarında pektatlar şeklinde bulunan kalsiyum, hücre duvarlarının ve hücre dokularının güçlenmesinde temel görev üstlenmiştir. Kalsiyum bitkilerde kök uzamasına ve hücre bölünmesine etki etmektedir (Kacar ve Katkat, 2006).

Tuzlu ve çorak toprakların tarıma kazandırılmasında ekonomik değeri yüksek ve bu koşullara dayanıklı süs bitkilerinin yetiştiriciliğinin gerçekleştirilmesi önemlidir. Özellikle halofitlerin kurak, çorak ve tuzlu koşullarda yaşayabilmeleri ve bu alanlara ekonomik değer kazandırmaları nedeniyle, bu türler üzerinde çalışılması gereken bitkilerdir. Bu bitkiler ekstrem koşullarda hayatlarını devam ettirebilseler de bitki sağlığı, verim ve kaliteleri olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bitkilerin tuz stresini azaltıcı önlemlerle desteklenmesi sonucu, bitki verim ve kalitesi artırılarak tuzlu alanlara da yetiştiriciliğin kaydırılması bu alanların daha fazla değer kazanmalarına ve ekonomik değerlerini yükseltmelerine neden olabilmektedir. Süs bitkileri içinde önem kazanan ve dayanıklı bir bitki olan *Limonium sinuatum* yetiştiriciliği ile ilgili gübre isteğinin ve özellikle bitki besin elementi interaksyonu üzerine çalışmaların yoğunlaşması bunların kurak ve tuzlu koşullara adaptasyon çalışmalarının yapılması her açıdan önem arz etmektedir (Akat et al., 2010).

Türkiye ekonomisine çok yüksek düzeyde olmasa da kesme çiçek yetiştiriciliğinin sağladığı katkı dikkate alındığında, bu alanda verimi artırmak ve kimyasal gübre uygulamalarını azaltmak gibi konuların gittikçe önem kazanmaya başladığı görülmektedir (Verlinden and McDonald, 2007). Ülkemiz, iklim ve toprak koşulları açısından değerlendirildiğinde; *Limonium sinuatum* yetiştiriciliğinin ekonomiye önemli katkılar sağlayacağı yargısına varılmaktadır.

Bunun gerçekleştirilebilmesi için kuşkusuz verim ve kaliteyi arttırmaya yönelik araştırmalara gereksinim vardır (Akat, 2012). Bu yönde yapılan çalışmalar da besin maddelerini dengeli oranlarda içeren ve düzenli uygulanan bir gübreleme programı ile *Limonium* bitkisinin verim ve kalitesinin önemli ölçüde yükseldiği ortaya konmuştur (Papadapulos et al., 2006; Verlinden and Mc Donald, 2007).

Dolayısıyla söz konusu alanlarda, herhangi bir ekonomik külfet getirmeksizin doğal olarak yetişebilen türleri olduğu gibi, üretici bazında fazla iş gücü gerektirmeden kolaylıkla yetiştirilebilen ve ticari değeri olan türlerin devamlılığının sağlanması ve bunların ticari anlamda kullanılabilirliğinin artırılması konularının üzerinde durulması gerekmektedir. Girdi maliyetleri yüksek olmayan, fazla iş gücü gerektirmeyen üretici bazında da kolaylıkla yetiştirilebilen bir tür olması ve çok yönlü kullanımları bu türün diğer kesme çiçek türleri arasında tercih sebebi olmasını sağlamaktadır.

Bu bağlamda *Limonium sinuatum* türünün gerek kesme çiçek üretimi içerisindeki payının arttırılması, gerek tuz problemi olan toprakların ticari anlamda kullanımına olanak sağlanması, beraberinde ülke ekonomisine katkıda bulunmak anlamına gelmektedir. Sonuç olarak, ekstrem koşullara dayanımı ile çorak, tuzlu kıyı şeridinin ekonomiye kazandırılmasında kullanılabilecek bitki türlerinden birisi olan *Limonium sinuatum* türünün, gerek örtü altı gerekse açık alanda yetiştirilmesinde tuzluluk sorununa paralel olarak ortaya çıkan olumsuzlukların belirlenmesi ve bunların çözümüne yönelik çalışmaların ortaya konulması gerekmektedir.

Bu araştırmada, *Limonium sinuatum* bitkisinde tuzlu ve tuz problemi olmayan koşullarda kalsiyum uygulamalarının verim ve bitki gelişimi özellikleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra tuz stresi koşullarında gerçekleştirilen tüm çalışmalarda kullanılan stres parametreleri arasında sayılan yaprak oransal nem içeriği (RWC), yaprak klorofil, karotenoid ve prolin içeriği ile lipid peroksidasyonu analizleri gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

Tuz stresi koşullarında gerçekleştirilen *Limonium sinuatum* yetiştiriciliğinde kalsiyumun iyon değişimi üzerindeki etkisi, bunun bitki gelişimi, verim ve kalite üzerindeki etkileri ile tuz stresi parametrelerini ne yönde değiştirdiğini belirlemek bu araştırmanın temel konusunu oluşturmuştur. Çalışmadan sağlanan bulguların tüm soru ve sorunları karşılayacağını söylemek elbette mümkün değildir. Bununla

birlikte, çalışmanın bundan sonra gerçekleştirilecek araştırmalar için bir basamak olması, ele alınan çalışmanın dolaylı amaçlarındandır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Tuzluluğun Oluşumu

Tuzluluk; değişik tuzların toprak ya da suda, bitkinin büyümesini engelleyebilecek düzeyde bulunması olarak ifade edilmektedir. Genellikle bu tuzlar; klorürler (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2), sülfatlar (Na_2SO_4 , MgSO_4), nitratlar (Na_2NO_3 , KNO_3), karbonatlar ve bikarbonatlar (Na_2CO_3 , NaHCO_3) ile boratlar olarak belirtilmiştir (Quamme and Stushinoff, 1983; Munns and Termaat, 1986; Rhoades et al., 1992; Grattan, 1993).

Tuzların kaynağını; kayaçların parçalanması, inorganik gübreleme, toprak (jips, kompost ve gübre uygulamaları) ve sulama suyu oluşturur (Kotuby-Amacher et al., 1997; Siegel et al., 1980). Toprakta çözünebilir toplam tuz miktarının bir ölçütü olan toprak tuzluluğu, toprağı oluşturan ana maddeden ve bunların zaman içinde ayrışmasından ileri gelebildiği gibi, daha yüksek arazilerden yıkanarak taşınma yoluyla gelmekte veya yüksek taban suyundan da kaynaklanabilmektedir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954; Blaylock, 1994).

Kurak ve yarı kurak bölge koşullarında evapotranspirasyon ve kılcal su hareketi yoluyla taban suyunda biriken çözünebilir tuzların toprak yüzeyine taşınması ve tarımsal üretimin gerçekleştirildiği alanlarda yeterli drenajın sağlanamaması beraberinde tuzluluk sorunu yaratmaktadır. Bunun yanında, seralarda yapılan mono kültür uygulamaları, özellikle yetiştiriciliği desteklemek amacıyla kullanılan gübre ve kimyasalların etkisi yanında bilinçsiz olarak gerçekleştirilen sulama uygulamaları belli bir süre sonra toprakta önemli düzeyde tuz birikimine neden olabilmektedir (Quamme and Stushinoff, 1983; Sevgican, 2002).

Toprak tuzluluğu eriyebilir tuzların bir karışımından oluşmaktadır ki bu tuzların bazıları bitki gelişimi için gereklidir. Bununla birlikte bitkisel üretimi kısıtlayan önemli bir faktör olarak karşılaşılan tuzluluk, bitkisel üretimin temel unsurlarından olan toprak ve suyun içerdiği yoğun tuz miktarları nedeniyle çoğu zaman sorun yaratmaktadır. Çözünebilir tuzlar, bitkiler tarafından kolayca alınabilirler. Bitki bünyesine giren tuz bileşikleri çeşidine ve miktarına göre belli bir konsantrasyonu aşınca bitkiye zararlı olmaktadır. Bitki üzerinde, beslenme ve metabolizmayı bozmak yoluyla zehirleyici etki yaparlar. Ayrıca toprakta tuz konsantrasyonunun artmasıyla, bitkinin topraktan su alımı güçleşmekte, toprağın

yapısı bozularak bitki gelişimi yavaşlamakta, hatta durmaktadır (Kanber vd., 1992; Güngör ve Erözel, 1994).

Toprak içerisinde yeterli miktarda su bulunmasına rağmen bazı koşullar altında bitkilerin solmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum genellikle yüksek toprak tuzluluğunun yarattığı “fizyolojik kuraklık” durumundan kaynaklanmaktadır. Fizyolojik kuraklık durumunda yüksek osmotik basınç nedeniyle bitki kökleri topraktaki mevcut suyu alamamaktadırlar (Ayyıldız, 1990).

Tuzlulaşma kök bölgesinin tuzluluk düzeyinin verim ve kaliteyi olumsuz etkileyecek kadar artması, çeşitli etkiler sonucunda toprağın verimlilik potansiyelini doğrudan yönlendirici bir unsur olmaktadır. Kök bölgesine çeşitli nedenlerle iletilen tuzlar burada biriktirilirse, zaman içinde bitki verimi ve kalitesi, gittikçe artan oranlarda etkilenecektir. Kök bölgesi içerisindeki tuzluluğun en önemli faktörü, sulama suyunun tuz konsantrasyonu ya da yüksek tuzluluktaki taban suyu olabilir. Belli bir konsantrasyonda toprağa iletilen sulama suyu, toprak içerisinde tutulduktan sonra, bitki kullanımı ve buharlaşma ile eksilmeye başlar. Bu sırada tuzların büyük bölümü toprak içerisinde kalmaktadır (Yurtseven, 1999). Toprak tuzlulaşması iklim öğelerinden özellikle sıcaklık ve nemin etkisi altındadır. Hava sıcaklığı ve nemi, gerek toprak yüzeyinden olan buharlaşmayı ve gerekse bitki yapraklarından gerçekleşen terlemeyi kontrol edici bir etkiye sahiptir. Buharlaşma ve terlemenin artmasıyla kök bölgesi içerisinde ve toprak yüzeyindeki suyun eksilmesi hız kazanır (Yurtseven, 1999; Kanber vd., 1992).

Tarımda en önemli tuzluluk sorunu, sulama yapılan kurak ve yarı kurak bölgelerde yer alan arazilerde ve seralarda meydana gelmektedir. (Hale and Orcutt, 1987; Sivritepe ve Eriş, 1998). Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkinin ihtiyaç duyduğu, ancak yağışlarla karşılanamayan su, sulama yapılarak karşılanmaktadır. Sulama; bitki gelişimi süresince su eksikliğinden kaynaklanan verim azalmalarının önlenmesi için bitkilere uygun zaman ve miktarda su verilmesi işlemidir. Ancak sulama amaçlı kullanılan tüm yüzey ve yeraltı sularında az veya çok miktarda çözünmüş halde bulunan tuzlar zamanla toprakta tuz birikimine neden olmaktadır (Hannah, 1998; Ayers and Westcot, 1989). Dünyada sulu tarım yapılan alanlarda, yeterli miktarda kaliteli su bulunmadığı koşullarda tuzlu sular kullanılmaktadır (Wahome, 2003). Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetersiz yağış ve yüksek buharlaşma tuzluluğun başta

gelen sebeplerindendir. Nadir de olsa okyanus kenarlarındaki delta ovalarında okyanus etkisi nedeniyle tuzluluk görülebilmektedir. Öte yandan yanlış sulama uygulamaları da özellikle drenaj koşullarının kötü olduğu yerlerde tuzluluğa sebep olabilmektedir (Ergene, 1982). Dünyada tarım arazilerinin sınırlı olduğu ve besin ihtiyacının katlanarak arttığı dikkate alınır en azından mevcut arazilerin daha verimli kullanılması gerektiği ortaya çıkar. Bu yüzden tuzlu toprakların ıslahı ve ekonomik bir şekilde değerlendirilmesi son derece önemlidir (Woods, 1996).

Gelişmiş ülkelerde artan nüfus beraberinde, tarım arazilerinin ve suyun kullanımını artırmış, bu kaynakların sürdürülebilirlik oranlarını düşürmüştür. Dünyada sulu tarım yapılan alanlarda, yeterli miktarda kaliteli su bulunmadığı koşullarda tuzlu sular kullanılmaktadır. Bu nedenle, zamanla toprağın tuz miktarında meydana gelen artış, verimi ve ürün kalitesini düşürmektedir (Villora et al., 2000). Bu durum sadece toprak ve su koşullarında değil aynı zamanda son yıllarda geleneksel yetiştiriciliğe alternatif olarak değerlendirilen topraksız tarım koşullarında da söz konusu olmaktadır. Özellikle, ortam kültürü sistemleri gibi, küçük ortam kök hacimlerinde yetiştiriciliğin yapılması durumunda tuzluluğun ortaya çıkması söz konusudur. Topraksız tarım sistemlerinde de kullanılan sulama suyunun içerdiği tuzun zamanla kök bölgesinde birikimi tuzluluk sorunlarına neden olabilmektedir (Sonneveld and Voogt, 1983)

Toprak tuzluluğu, diğer bir adı ile elektriksel geçirgenlik (EC); toprakta bulunan eriyebilir tuzların bir göstergesidir. Toprak tuz düzeylerine, yani toprağın elektriksel geçirgenliğine göre bitkilerin tuza dayanıklılıklarının sınıflandırılması ve bitkilerin tepkisi Çizelge 2.1 ve 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Toprak tuz düzeyleri sınır değerleri (Tüzner, 1990).

EC (dS/m)	% Tuz	Tuz sınır değerleri
0-4	0.0-0.15	Tuzluluk tehlikesi yoktur.
4-8	0.15-0.35	Hafif tuzluluk tehlikesi
8-15	0.35-0.65	Orta tuzluluk tehlikesi
>15	>0.65	Kuvvetli tuzluluk

Çizelge 2.2. Toprak tuz düzeylerine göre bitkilerin tepkisi (Bernstein, 1970).

EC (dS/m)	Bitki tepkisi
0-2	Tuzluluk etkisi çoğunlukla ihmal edilebilir
2-4	Duyarlı bitkilerin ürün verimi düşer
4-8	Birçok bitkinin ürün verimi düşer
8-16	Sadece tuza dayanıklı bitkiler normal ürün verir
>16	Tuza çok dayanıklı sadece birkaç bitki normal ürün verir

Toprak, bitki, topografya ve yüzey akışa geçen su miktarı bakımından yapılan gözlemler tuzluluk sorununu tanımlamak için yeterli değildir. Bunun ötesinde yapılan gözlemler ise her ne kadar tuzluluğun tanımlanmasında yarar sağlasa da, mevcut zararlı eriyebilir tuzları gözlemleyerek karar vermek çoğu zaman yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle bu sorunun tanımlanmasında, bitki-toprak-su örneklerinde tuzluluğa yönelik uygun kimyasal analizlerin yapılması güvenilir sonuçların alınması açısından gereklidir (Francois and Maas, 1994).

2.2 Tuzluluğun Bitki Gelişimi Üzerindeki Etkileri ve Tuzluluğu Önleme Çalışmaları

Genellikle toprak tuzluluğu ve tuzlu su ile yapılan sulama, ürün yetiştiriciliğini sınırlar. Ürün miktarında azalma, renk ve görünüş değişikliği meydana getirir (Rhoades et al., 1992). Bitki fizyolojisini ve verimini etkileyen tuzluluğun gözle görünür etkileri yüksek tuzluluk seviyelerinde ortaya çıkar. Sözü edilen tuzluluk düzeylerine duyarlılık, bitkilere göre değişir (Haman et al., 1997). Bitkiler, büyüme ve gelişme evrelerinde maruz kaldıkları tuzun çeşit ve miktarına bağlı olarak tuzluluktan farklı şekilde etkilenmektedirler. Bu etkilenme çeşit ve türe göre değişmekle birlikte, bitkilerin farklı organları arasında da değişiklik gösterir. Bitki yaprakları, köklerine oranla tuzluluğa karşı daha duyarlıdır (Munns and Termaat, 1986).

Kültür bitkilerinin tuza dayanıklılığı tuzlu ortam içerisinde ürün verip vermemesi ile ölçülür. Tuzluluğun bitkiler üzerindeki etkileri fiziksel, kimyasal ve dolaylı etkiler olmak üzere sınıflandırılabilir. Fiziksel etki, kök bölgesinde osmotik basıncın yükselmesi sonucunda bitkinin su alımının düşmesi ve buna bağlı olarak besin maddesi alımının yavaşlaması ya da durması olarak tanımlanmaktadır. Kimyasal etki, birtakım tuzların bitki besin maddelerinin

alımını zorlaştırması sonucunda metabolizmanın bozularak bitkinin zarar görmesi olarak tanımlanır. Buna toksik etki de denilmektedir. Dolaylı etkiler ise tuzluluk veya alkaliliğin toprak üzerinde meydana getirdiği değişikliklerin bitki gelişmesine etkisi olarak tanımlanır (Kanber vd., 1992; Hanson et al., 1993).

Normal koşullar altında bitki kök hücrelerindeki erimiş madde konsantrasyonu, toprak suyundakinden daha yüksektir. Bu farklılık suyun serbestçe bitki köküne doğru hareketine izin verir. Toprak suyunun tuzluluğu arttıkça, toprak suyundaki bileşenler ile kök hücresindeki bileşenlerin konsantrasyonu arasındaki farklılık, öncelikle toprak suyunun bitkiye yarıyışlılığını azaltır. Toprak suyundaki tuzların bitki su alımını azaltıcı etkisini önlemek için bitki, hücrelerinde ya tuz biriktirerek ya da şeker veya organik asit gibi organik bileşenleri sentezleyerek osmotik düzenleme yapmak zorundadır. Söz konusu osmotik düzenleme bitkinin enerji kullanmasını gerektirir ve bitki gelişimi için kullanılacak enerjinin bu amaçla kullanılmasına neden olur ki, bu da diğer tüm açılardan sağlıklı görünüşü olan fakat bodur bitkiler ortaya çıkartmaktadır (Grattan, 1993; Sen and Mohammed, 1994; Sivritepe, 2002).

Tuz stresinin bitkilerde yarattığı etkiler; kök, gövde ve sürgün uzunluğunda azalma, özellikle yapraklı türler için önemli olan yaprak alanında küçülme ve yaprak sayısında azalma şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında, klorofil miktarında azalmalara, verim kayıplarına, meyve-çiçek kalitesi ve renklerinde bozulmalara neden olabilmektedir. Olgun bitkilerin genç bitkilere oranla tuzluluk toleransları daha yüksektir (Hannah, 1998).

Topraktaki su buharlaşması ve bitki kullanımı ile su tüketildiğinde geriye bu tuzlar kalarak birikmektedir. Toprakta biriken tuzlar, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmakta ve bitki gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzlu topraklarda görülen verim ve kalite düşüklüğünün sebebi toprak çözeltisinde artan osmotik potansiyelden dolayı bitkilerin ortamdaki sudan yeterince yararlanamaması ve artan Na^+ ve Cl^- konsantrasyonunun toksik etkisinden kaynaklanmaktadır (Levitt, 1980). Tuzluluk bitkiyi doğrudan öldürebileceği gibi, bitkinin tuza toleransı ve ortamın tuz konsantrasyonuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte veya yaşlı yapraklardan başlayan klorofil ve membran parçalanmasına yani kloroz ve nekrozlara neden olmaktadır.

Güneş vd. (2000), tarafından tuzlu koşulların bitki gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik benzer başka bir çalışmada; tuzlu ortamlarda

yetiştirilen bitkilerin gövde gelişiminin kök gelişimine göre daha fazla gerilediği, gövde gelişiminin tuzluluğa bağlı olarak gerilemesinin sebebinin ise yaprakların su durumunun değişmesine bağlı olduğu belirlenmiştir. Kök bölgesinden tuzun uzaklaştırılması halinde ise yaprak büyümesi tekrar eski haline hızla döndüğü, tuzlu ortamlarda suyun yarayışlılığının azaldığı, dolayısıyla su alımı ve kök basıncı vasıtasıyla suyun ve besin maddelerinin bitkiye taşınımının da azaldığı saptanmıştır.

Tuz zararı bitkilerde çok değişik şekillerde ortaya çıkabilir. Tuz toksisitesinin ilk semptomları yaşlı yaprakların uçlarından başlayıp yaprak ayasına ve sapına doğru ilerleyen ve daha sonra nekrozlara dönüşen klorozlardır (Mer et al., 2000). Tuz toksisitesinin bitkilerde neden olduğu zararın en önemlisi, büyüme ve gelişmenin engellenmesidir. Tuzlu koşullarda yetişen bitkilerin büyüme hızı düşüktür, habitusları bodurdur, yaprakları çoğunlukla ufak ve koyu yeşil renklidir.

Yine farklı kaynaklı tuzların ve tuzluluğun bitki gelişim üzerindeki etkilerini belirleyen benzer başka çalışmalarda, tuz zararının bitkilerin büyüme periyodunun farklı zamanlarında ortaya çıktığı saptanmıştır. Gerek tarla bitkileri ve gerekse bahçe bitkileri üzerinde yapılan çalışmalar; tuzlu ortamda bitkilerin kök, gövde ve sürgün büyümesinde önemli azalmalar olduğunu, yaprak alanlarının daraldığını, yaprak sayılarının azalarak meyve ağırlıklarının düştüğünü gösterir yöndedir (Picchioni and Graham, 2001; Bielorai, 1990; Abas et al., 1991; Salisbury and Ross, 1992; Franco et al., 1993; Taban, 1999).

Tuzluluk fotosentezi de azaltmaktadır. Tuz stresindeki bitkiler su kaybını azaltmak için stomalarını kapatırlar ve bunun sonucunda CO₂ fiksasyonu azalmış olur (Shao et al., 2008). CO₂ fiksasyonun da kullanılmayan enerji O₂'in aktivasyonunda kullanılır ve serbest radikallerin sentezlenmesi gerçekleşir. Serbest radikaller foto oksidatif hasara neden olarak klorofilleri parçalamakta, bu da bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005; Shao et al., 2008). Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, toprak çözeltisinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir (Ekmekçi vd., 2005).

Bernstein (1963), bitki kuru ağırlığında meydana gelen azalmayı, tuzlu koşullardaki yetiştirme ortamının osmotik basıncının tuzdan dolayı artmasıyla ve buna bağlı olarak suyun yarayışlılığının azalması şeklinde açıklasa da, Levitt

(1980), tarafından yapılan çalışmada, meydana gelen bu azalma bitkilerin iyon dengesinde meydana gelen bozulmalarla ilişkilendirilmiştir.

Tüm bu bilgiler ışığı altında; tuzluluğun tüm bitkiler için yararıslı suyu azaltma etkisi benzer olmasına rağmen her bitkinin tuzluluktan etkilenme düzeyinin aynı olduğunu söylemek mümkün değildir.

Bazı türlerin topraktan suyu daha kolay alma ve absorbe etme yetenekleri vardır ve tuzluluğa karşı daha dirençlidirler. Her ne kadar kesin bir yargı olmasa da, bitkiler tuzluluğa gösterdikleri tepki bakımından “Halofit (Halophytes)” ve “Glikofitler (Glycophytes)” olmak üzere iki ana grup altında incelenmektedir. Halofit bitkiler, yüksek tuz içeriğine sahip toprak ve su koşullarında kolaylıkla yetişebilen bitkilerdir ve tuz dengesini düzenleyebilirler. Bitki hücrelerinde, herhangi bir zararlanma etkisi ortaya çıkmaksızın tuzları bünyelerinde depolarlar. Tuza direnç gösteren bu bitkiler, tuzları hücrelerinde tutarak Na^+ ve Cl^- iyonlarının alınımını azaltabilme yanında, kök sisteminde biriktirebilme yeteneğine de sahiptirler (Wahome, 2003). Glikofit grubuna giren türler ise tuzluluğa duyarlı bitkilerdir. Su ve toprak içeriğindeki çözünebilir tuz konsantrasyonu belli bir düzeyin üzerine çıktığı durumda bitkilerde geri dönmeyecek zararlar ortaya çıkar. Çoğu glikofit grubu bitki osmotik düzenleme yapmasına karşın bu düzenleme halofitlerden farklıdır (Grattan, 1993; Poljakoff-Mayber and Lerner, 1993).

Halofitlerde yüksek tuz toleransı temel olarak, tuzların kabullenilmesine (inclusion) ve bitkinin turgor mekanizmasından yararlanmasına ya da çeşitli metabolik fonksiyonlarında Na^+ iyonunun K^+ iyonu ile yer değiştirmesine dayandırılmaktadır. Birçok tarım ürününü kapsayan glikofitlerde ise genel olarak tuz alımı ve tuz toleransı arasında tersine bir ilişki vardır (Greenway and Munns, 1980; Gorham et al., 1985). Glikofitlerin tuzu dışlayan (excluder) olarak sınıflanması sadece göreceli bir terimdir. Çünkü tuzu kabullenenlerle (includer) karşılaştırıldığında daha az tuz anlamını ifade etmektedir.

Bazı bitkiler tuzluluğa karşı daha hassas iken, bazı bitkiler daha dayanıklıdır. Şimdiye kadar pek çok çalışmada ortaya konulduğu gibi, tarımı yapılan kültür bitkilerinin tuzluluğa karşı tepkileri değişiktir. Dayanıklı bitkiler, tuzlu topraklarda su gereksinimlerini karşılamak amacıyla osmotik etkiye karşı daha fazla güç geliştirebilen bitkilerdir. Bitkinin tuza dayanımlarının incelenmesi, özellikle toprak tuzluluğunun belirli bir düzeyin altına düşürülemediği alanlarda,

ekonomik düzeyde ürün verebilecek bitkilerin seçilerek yetiştirilmesi amacıyla önemlidir (Kotuby-Amacher et al., 1997).

Kültür bitkilerinde ortamın tuzluluğu arttıkça elde edilen ürün miktarı da bitkinin dayanım düzeyine göre azalmaktadır. Çizelge 2.3 ve 2.4’de bazı süs bitkilerin vejetasyon dönemlerinde ortamın tuzluluk düzeyine göre verimlerinde meydana gelen azalmayı göstermektedir (FAO, 1976; Kanber vd., 1992; Kotuby-Amacher et al., 1997; Bayraklı, 1998).

Çizelge 2.3. İç mekan süs bitkileri ve kesme çiçek türlerinin tuz toleransı (FAO, 1976; Kanber vd., 1992; Kotuby-Amacher et al., 1997; Bayraklı, 1998).

Hassas	Orta Hassas	Dayanıklı
$EC_e < 2.0$ dS/m	$EC_e = 2.0-3.0$ dS/m	$EC_e = 3.0-4.0$ dS/m
Sardunya Zambak Gardenya	Karanfil Krizantem	Gül

Çizelge 2.4. Dış mekan süs bitkilerinin tuz toleransı (FAO, 1976; Kanber vd., 1992; Kotuby-Amacher et al., 1997; Bayraklı, 1998).

Hassas	Orta Hassas	Dayanıklı
$EC_e < 2.0$ dS/m	$EC_e = 2.0-3.0$ dS/m	$EC_e = 3.0-4.0$ dS/m
Kayın Fındık Akçaağaç Küçük yapraklı ıhlamur Kavak	Alıç (Akdiken) İhlamur Manolya Meşe Çınar Ceviz	Dişbudak Kavak Karaçam Söğüt Meşe

Tüm bitkilerin gelişimi engellenmesine karşın tuzluluğa karşı gösterebilecekleri belli bir tolerans vardır. Tuz toleransı olarak ifade edilen bu terim, bitkilerin kök bölgesindeki yüksek tuzluluğa dayanabilme yeteneğidir. Bitkilerin tuz toleransları; tuzluluğun niteliği, bitki, toprak, iklim faktörleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinden etkilenmektedir ve farklı tuzluluk düzeylerine karşı verimdeki oransal azalma ile ilişkilendirilerek tanımlanmaktadır (Grattan, 1993; Kotuby-Amacher et al., 1997).

Büyümedeki gerileme özel bir iyondan kaynaklanmayan tuz etkisi gibi görünmektedir. Bitki büyümesindeki gerileme çözülebilir tuzların toplam konsantrasyonu veya toprak suyu osmotik potansiyeli ile doğrudan ilişkilidir. Sınırlar içerisinde, tuzların farklı bileşimlerdeki eş osmotik konsantrasyonları,

bitki büyümesinde hemen hemen eşit azalmalara neden olmaktadır. Diğer yandan tek bir tuz veya yüksek iyon oranları özel iyon etkisinin, yani iyon toksisitesi veya besin maddesi dengesizliklerinin olası nedeni gibi görünmektedir. Bazı araştırmacılar, tuzlu toprakların genellikle değişik tuzların karışımlarından oluştukları için özel iyon etkilerinin minimum düzeyde kaldığını, buna karşılık osmotik etkilerin daha baskın olduğu yönünde bir genelleme yapmışlardır. Bu genellemede bazı istisnalar bulunmaktadır. Çünkü tuzluluğun neden olduğu osmotik ve özel iyon etkilerinin verim üzerindeki ayrı ayrı paylarına ilişkin rakamsal bir değer vererek ayırımını yapmak oldukça güçtür (Grattan, 1993).

Bitki gelişimi üzerine zararlı etkisi olan NaCl, doğada yaygın olarak bulunan tuz formudur (Quamme and Stushnoff, 1983; Munns and Termaat, 1986; Rhoades et al., 1992; Grattan, 1993, Jacoby, 1993). Çoğu kez yüksek konsantrasyondaki Na^+ ve Cl^- iyonları, yüksek tuzluluk düzeyi ile eş anlamlı olarak değerlendirilir. Yüksek toprak tuzluluğu; bitkilerde çoğu zaman bu tuzluluğa neden olarak görülen Na^+ seviyesinin yüksekliğine bağlı olarak su alınınının azalmasına, besin maddesi dengesizliğine ve toksik element birikimine neden olabilmektedir (Grattan and Grieve, 1994). Bitkilerde tuzluluk nedeniyle ortaya çıkan su eksikliğinin ilk belirtisi, bitki su potansiyeli ve bitki oransal su içeriğindeki azalmadır. Buna bağlı olarak gözle görülür ilk etkiler yapraklarda canlılık yitimi ve ardından gözlenen solgunluktur (Khanna-Chopra and Sinha, 1991). Bu nedenle, ilk aşamada su eksikliğinin ifadesinde yaprak su potansiyeli ve yaprak oransal su kapsamının belirlenmesi gerekmektedir. Bitki oransal su kapsamı (W_R) ve buna dayanarak su noksanlığının saptanması amacıyla aşağıda verilen eşitliklerin geliştirildiği bildirilmektedir (Can, 1999; Küçükahmetler, 2003; Sivritepe, 2000).

$$W_R = 100 (W_f - W_d) / (W_s - W_d)$$

$$W_D = 100 (W_s - W_f) / (W_s - W_d) = 100 - W_R$$

Bu eşitliklerde, W_R : Yaprak su potansiyelini (%), W_D : Yaprak su açığını (%), W_f : Yaprak taze ağırlığını (g), W_d : Yaprak kuru ağırlığını (g), W_s : Sature edilmiş yaprak ağırlığını (g) ifade etmektedir.

Yine toprak tuzluluğunun artışına neden olan sulama suyundaki tuzluluğun değerlendirmesinde, sudaki en baskın anyon ve katyonların belirlenmesi oldukça önemlidir. Suyun içerdiği en önemli katyon ve anyonlardan olan Na^+ , HCO_3^- ve

Cl^- çok ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Bununla birlikte, sudaki HCO_3^- anyonundan kaynaklanan tuzluluğun meydana getirdiği zarar Cl^- anyonun meydana getirdiği zarardan daha düşüktür (Hannah, 1998).

Tuz etkisine maruz kalan özellikle ağaç türlerini kapsayan çoğu bitki grubu için tuzun neden olduğu yaprak zararının görünmesinden önce osmotik stresin neden olduğu verim kayıplarının daha belirgin olabileceği bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar, turuncgillerde Cl^- ve Na^+ iyon birikimi ve toksik etkiler gözlenmediği koşullarda bile, baskın olan osmotik stres nedeniyle verim azalmalarının söz konusu olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, toksik etkiler ortaya çıkmadan önce yıllar içerisinde tuzların odunsu dokularda birikme eğilimi göstereceği; bunun sonucunda ağaç türleri için tuzlar yaprağa ulaştığında, yaprak zararı etkisi ve yaprak kayıplarının birden bire ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir. Özel iyon toksisitesi ortaya çıktığında, genellikle gelişim üzerindeki etkisi açıkça görülmeyen osmotik stres etkisi de beraberinde, verim üzerindeki etkilere ilave olur. Bunun yanında özel iyon etkisi nedeniyle, tuzların bitkilerde türlere ve cinslere göre değişen besin maddesi eksikliklerine ve besleme düzensizliğine neden olabileceği tespit edilmiştir (Francois and Maas, 1994). Ayrıca, toprak suyundaki bileşenlerin bitki kökleri tarafından absorbe edilmesi ve bitki yapraklarında birikmesi neticesinde ortaya çıkan ve özel iyon etkisi olarak tanımlanan kimyasal etki nedeniyle, bitki dokularındaki klor, sodyum ve bor gibi iyonların bitki gelişimini engelleyici etkileri ortaya çıkmaktadır. Çoğu zaman yüksek konsantrasyondaki Na^+ ve Cl^- iyonları, yüksek tuzluluk düzeyi ile eş anlamlı olarak değerlendirilir. Yüksek toprak tuzluluğu; bitkilerde tuzluluğa neden olarak görülen Na seviyesinin yüksekliğine bağlı olarak su alınınının azalmasına, besin maddesi dengesizliğine ve toksik element birikimine neden olabilmektedir (Grattan and Grieve, 1994; Hannah, 1998).

Çoğu kültür bitkisi, avokado, mango, sert çekirdekli meyveler, üzüm, turuncgiller, çilek, sebze türleri ve bazı tarla bitkileri klor toksitesine oldukça duyarlıdır. Benzer şekilde kültür bitkileri üzerinde zararlı etkiye sahip olan bir diğer iyon sodyumdur. Her ne kadar sodyum zararı kolay tanımlanamasa da, tipik zarar etkisi yaprak ucundan başlayarak yaprak kenarlarında yanıklıklar şeklinde kendini göstermektedir. Sodyum toksisitesine en duyarlı türler arasında yaprağını döken meyveler, sert çekirdekli, turuncgiller, avokado ve fasulye bulunmaktadır. Toprak eriyiği içeriğindeki sodyumun artması, bitkilerde Ca^{+2} , K^+ ve Mg^{+2} eksikliğine neden olmaktadır. Bunun yanında toprak içeriğindeki Ca^{+2} miktarı yeterli ise Na^+ iyonunun toksik etkisinin azaldığı bildirilmektedir (Ayers

and Westcot, 1989; Maas, 1993; Grattan, 1993, Jacoby, 1993). Bitki kökleri tarafından alınan Cl^- ve Na^+ sürgün ve yapraklara taşınmaktadır. İki iyon karşılaştırıldığında, Cl^- iyonunun Na^+ iyonuna göre yapraklara daha hızlı taşındığı ve dolayısıyla yapraklarda daha fazla biriktiği bilinmektedir. Na^+ iyonu ise öncelikle kök ve gövdenin yaşlı kısımlarında birikir. Bu nedenle yapraklarda ilk zararlanma belirtileri Cl^- iyonu etkisiyle ortaya çıkarken, Na^+ iyonu ancak belli bir sınır değerin üzerine çıktığında yaprak zararı etkisi gözlenebilmektedir (Shannon and Noble, 1990; Wahome, 2003). Na^+ ve Cl^- iyonlarının dışında pek çok iz elementin de bitki gelişimi üzerinde olumsuz etkisi olan toksite sorunları yarattığı bildirilmektedir. Sulama suyunda çok düşük konsantrasyonlarda bulunan ve toksik etki yaratan bu iz elementlerin başında bor, arsenik, berilyum, kadmiyum, kobalt, bakır, floride ve kurşunun geldiği ifade edilmiştir (Pratt and Suarez, 1990).

Tuzluluk sorununun söz konusu olduğu durumlarda, her zaman tuzluluk sorununu takiben geçirgenlik/kaymak tabakası oluşumu veya toksisite/besin maddesi dengesizliği sorunlarının hemen ortaya çıkması söz konusu olmayabilir. Çünkü bu iki koşuldan ikincisi nedeniyle oluşan aşırı tuzluluğun etkisi, yıkama ve drenajla azaltılabilmektedir. Eğer tuzluluk söz konusu değilse, geçirgenlik ve kaymak tabakası oluşumu, toksisite/besin maddesi sorunlarını takiben daha ilerleyen dönemde ortaya çıkabilir. Yıkamayı takiben, tuzluluğun varlığında ortaya çıkan toksisite veya geçirgenlik sorunları dikkate alınmamış olabilir. Çünkü toprak tuzluluğu, sulama suyu tuzluluğundan ve yıkama oranından etkilenmektedir. Bitki kök bölgesi ortamının tuzluluğu, sulama suyuna ilave olarak verilen yıkama suyu ile belirli sınırlar içinde tutulmaktadır. Yıkama oranının bitki verimini artırıcı etkileri, bitkilerin toprak ve sulama suyu tuzluluğuna karşı göstermiş oldukları toleransa bağlıdır. Bitkilere uygulanan tuz içeriği yüksek sulama suyu nedeniyle; ortalama bitki kök bölgesi tuzluluğu düşük yıkama oranı koşullarında artmakta, yüksek yıkama oranı koşullarında ise azalmaktadır (Hanson et al., 1993). Yıkama gereksinimi, toprak tuzluluğunu bitki kök bölgesi derinliğinde ve bitkilere zarar vermeyecek düzeyde tutmak için verilmesi gereken sulama suyunun bir kısmı olarak tanımlanmaktadır. Yıkama gereksiniminin hesaplanması için hem sulama suyunun tuz konsantrasyonunun hem de bitkinin tuza dayanım sınırının bilinmesi gerekir (Kanber vd., 1992).

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin tuza toleransının artırılmasında kalsiyumun rolü birçok araştırmada ortaya konmuştur (Türkmen vd., 2002; Navarro et al, 2000; Parida and Das, 2005; Tuna et al., 2007). Deneme konusu olarak ele alınan parametrelerden biri olan kalsiyum, bitki büyüme ve gelişme

merkezi düzenleyicisi görevi üstlenmektedir (Hepler, 2005). Bitkiler kalsiyumu İki değerlikli katyon, Ca^{+2} şeklinde alır. Hücre membranlarının değişim bölgelerinde kalsiyum ve potasyum ile sodyum arasında değişim ve rekabet söz konusudur. Bitkiler tarafından alınan kalsiyum miktarı bitkilerin genetik yapıları ile yakından ilgilidir. Bitki dokularında toplam kalsiyumun büyük bir bölümü, hücre duvarlarında yer almaktadır. Hücre duvarında pektatlar şeklinde bulunan kalsiyum, hücre duvarlarının ve hücre dokularının güçlenmesinde temel görev üstlenmiştir. Kalsiyum bitkilerde kök uzamasına ve hücre bölünmesine etki etmektedir (Kacar ve Katkat, 2006).

Kalsiyum genç dokuların (yaprak, sap ve kökler) düzgün ve sağlıklı gelişimi, renklerinin daha iyi olması, kaliteli ve sağlam ürün için şarttır. Bitki ve meyvelerde kalsiyum noksanlığından kaynaklanan birtakım arazlar tespit edilmiştir. Kalsiyuma bağlı bu arazlar önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kalsiyum noksanlığı belirtileri, yetersiz kalsiyum alınımı veya genç dokulara kalsiyum iletiminde sorunlar olması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Noksanlık belirtileri önce büyüme noktalarında ya da büyüme noktalarının yakınlarında veya meyve, yumru, dane ve tohumlarda görülmektedir (Anonim, 2011).

Dinga et al. (2010), 200 mM NaCl uygulanmış *Limonium bicolor* türünün tuza dayanım oranı ve gelişimi üzerine kalsiyumun etkisini araştırdıkları çalışmalarında 0, 5 ve 20 mM dozlarında kalsiyum uygulamaları yaparak, yaprak alanı, membran geçirgenliği, lipid peroksidaz ölçümlerini ve yaprakta tuz salgı bezlerinden tuz salgılama oranı ve salgı bezi çapını belirlemişlerdir. Kalsiyum uygulamalarının tuz salgı bezi çapını ve salgılama oranını arttırdığını, yaprak alanı azalmasını düşürdüğünü saptamıştır.

2.3 Bazı Süs Bitkilerinde Tuzluluk Çalışmaları

Türkiye’de süs bitkileri yetiştiriciliği yapılan alan, toplam sera alanının % 4’lük bir kısmını kapsamaktadır. Söz konusu süs bitkileri yetiştiriciliği her ne kadar bahçe bitkileri üretim alanı içerisinde çok küçük bir paya sahip olsa da, yüksek ekonomik değeri olan önemli bir sektör olduğunun göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Özzambak, 2002). Bununla birlikte ülkemizde yetiştiricilerin yeterli teknik bilgi ve deneyime sahip olmaması, ekipman yetersizliği ve süs bitkileri sektörüne yeter derecede önem verilmemesi nedeniyle,

bu alandaki üretimin sınırlı düzeyde kaldığı bildirilmektedir (Bayçin-Korkut, 1998).

Genel olarak süs bitkileri; kesme çiçek, iç mekan süs bitkileri, dış mekan süs bitkileri ve doğal soğanlı bitkiler şeklinde gruplandırılmaktadır. Türkiye süs bitkileri üretimi itibariyle dünya üretiminde yaklaşık binde 7'lik bir paya sahiptir. 2005 yılı verilerine göre Türkiye süs bitkileri üretiminin % 59'unu dış mekan bitkileri, %31'ini kesme çiçekler, % 6'sını doğal çiçek soğanları, % 4'ünü ise iç mekan süs bitkileri oluşturmaktadır. Türkiye'de toplam süs bitkileri yetiştiriciliğinin % 28'i örtü altında, % 72'si ise açık alanlarda yapılmaktadır (Anonim, 2010). Son yıllarda dış mekan süs bitkileri yetiştirme alanında bir artış olmasına rağmen, kesme çiçek üretim alanındaki artışın ilk sırada yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2.5)

Çizelge 2.5. 2008 yılı gruplara göre süs bitkileri üretim alanlarının dağılımı (Karagüzel vd., 2010).

	Kesme Çiçek	Saksı Bitkileri	Dış Mekan Süs Bitkileri	Doğal Soğanlı Bitkiler	Toplam
Alan (ha)	13319.3	1325.9	16737.7	750.7	321133.6
Oran (%)	41.4	4.1	52.1	2.3	100

Çizelge 2.6'da belirtildiği gibi, ülkemiz kesme çiçek yetiştiriciliğinde üretim alanı açısından 2005 yılı verilerine bakıldığında, türler itibariyle sıralamada birinciliği % 59.56 ile karanfil almış, bunu % 14.45 ile gül ve % 9.64'lük pay ile gerbera takip etmiştir. Türkiye kesme çiçek üretiminin %73'ü seralarda, %27'si ise açık alanda yapılmaktadır. Seralarda yapılan üretimin büyük çoğunluğu ihracata yöneliktir (Anonim, 2010).

Çizelge 2.6. Kesme çiçek üretim alanı (2004/2005) (Anonim, 2010).

Kesme Çiçek Türleri	Alan (ha)	(%)
Karanfil	816	59.56
Gül	198	14.45
Gerbera	132	9.64
Krizantem	50	3.66
Glayöl	48	3.50
Lilium	26	1.89
Gypsophilla	15	1.10
Diğerleri	85	6.20
Toplam	1370	100

Bununla birlikte Türkiye süs bitkileri ihracat değerlerine bakıldığında, en önemli mal grubunu kesme çiçekler oluşturmaktadır. Karanfil, Gerbera, Krizantem, Gypsophila, Solidago, Liliium, Lisianthus ve değişik türlerde yeşilliklerden oluşan kesme çiçekler toplam süs bitkileri ihracatının % 50'sini oluşturmaktadır. Son yıllarda süs bitkileri çelik ve köklü fideleri ile çelenk, yeşillik ve hazır buket ihracatıda gelişmektedir (Anonim, 2010).

Yurdumuzda pek tanınmayan *Limonium* türleri ekonomik getirisi yüksek bir süs bitkisidir. Örneğin Amerika'da yılda 512 milyon dolarlık bir satış hacmine sahiptir (Akat vd., 2010). Çalışma konusu olarak ele alınan *Limonium sinuatum* bitkisi ekolojik olarak tuzlu alanlarda yetiştirilme özelliği olan kesme çiçek, kuru çiçek ve mevsimlik süs bitkisi olarak da değerlendirilebilen, birçok farklı renk seçeneğine sahip, çok yıllık bir bitki olmasına rağmen, ticari olarak tek yıllık kullanımları yaygın olan bir süs bitkisidir. Ayrıca kesme çiçek olarak bir bitkiden çok sayıda çiçek kesimi yapılabilen, bakım ve yetiştirme koşulları diğer kesme çiçek türlerine göre daha ekonomik ve kolay olan, otsu yapıda bir süs bitkisidir (Yücel, 2002; Akat vd., 2012). Genellikle buket yapımlarında kontrast yaratmak amacıyla tercih edilmekle birlikte ana materyal olarak tek başına kullanımları da yaygındır.

Limonium Florida'da yoğun olarak yetiştirilmekte ve 750.000 \$ yıllık getiri sağlanmaktadır. Florida'daki üreticilerin yetiştirdikleri miktarla ilgili istatistiki bilgiler kesin olmamakla birlikte yaklaşık 1.25 ton/da ortalama verim alınmaktadır. 0.5 kg'dan 1 \$ gelir elde edilmektedir. *Limonium* Florida'nın yanı sıra, Kaliforniya'da da geniş alanlarda üretilmektedir. Amerika'nın diğer bölgelerinde de az da olsa üretimi yapılmaktadır. 1971-1972 yıllarında Orta ve Güney Amerika'dan *Limonium* ithal edilebilmekle birlikte, Guetamala ve Meksika'dan Şubat-Mart-Nisan aylarında 250 pound (125 kg) ithalat gerçekleştirilmiştir (Wilfret et al., 1973). 1998 yılı rakamlarına göre, 234 çiçek mezadında 4.3 milyon dolar değerinde 3.7 milyon demet işlenmiştir (Anonymous, 1997).

Limonium sinuatum küresel ısınmanın hız kazandığı günümüzde kurak ve tuzlu alanlarda rahatça kullanılabilecek bir halofit olarak çok değerli bir bitkidir. Bu anlamda pek çok bitkinin yetiştirilemediği tuz içeriği yüksek alanlara sahip arazilerde yetiştirilebilmekte ya da tuz içeriği yüksek sulama sularından bile faydalanılarak yetiştiriciliğinin 30 dS/m EC değerindeki suyla sulandığı zaman

bile hayat sürecini tamamlayabilmektedir (Carter et al., 2005; Paparozzi and Hatterman, 1988).

Shillo et al. (2002), çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan araştırma sonuçlarına atfen, süs bitkilerinde tuzlu sulama suyu uygulamalarının etkilerine yönelik çalışmaların çok daha az miktarda olmasının, normalde süs bitkilerinin iyi kaliteli sularla sulanması ile ilişkilendirmiştir. Saksılı süs bitkilerine yönelik birkaç çalışmanın yürütüldüğünü ve bu çalışmalarda genellikle tuzlu suların verim üzerine zararlı etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Odunsu süs bitkileri ve ağaçlarda tuzluluğun neden olduğu zarar, meyve ağaçları ve bağda ortaya çıkan tuz zararına benzer bir etki yarattığı çalışmalarla belirlenmiştir. Yapılan çalışmaların birkaçı, bazı türlerin Na^+ depolanabilmesine karşın, tuz toleranslarının, bu bitkilerin Cl^- alınımları ve depolayabilme kapasiteleri ile yakın bir ilişki içinde olduğunu göstermiştir. Süs bitkileri yetiştiriciliğinde bitki boyu, bitki başına düşen dal sayısı, çiçek boyu-sürgün uzunluğu, yaş ve kuru ağırlıklar (hem çiçekte, hem de kökte) NaCl seviyesi arttıkça azalma eğilimi göstermektedir. Toprak tuzluluğunu artırma eğiliminde olan Ca , Na ve Cl içeriği arttıkça, hem çiçekte hem de kökte N , P ve K içeriği azalma eğilimi gösterir (Kandeel et al., 1999). Uzun süre tuz stresi yaşayan bitkilerin yaşlı yapraklarında iyon toksisitesi ve su noksanlığı; genç yapraklarında ise karbonhidrat noksanlığı sorunları ile karşılaşmaktadır (Sivritepe ve Eriş, 1998; Picchioni and Graham, 2001). Odunsu süs bitkisi türlerinde yüksek tuzluluk, yaprak yanıklığı ve şekil bozukluğu meydana getirmektedir (Kotuby-Amacher et al., 1997).

Topraktaki yüksek tuz düzeyi çoğu bitki türünün gelişimini engelleyerek verim kaybına neden olur ki bu davranışı gösteren bitkiler glükofitler olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte; yüksek oranda bazı bitkilerin tuza dayanımları daha yüksektir ki bunlarda halofitler olarak adlandırılmaktadır (Durdu, 2007).

Halofitlerin değişik tuz konsantrasyonlarındaki büyümeleri üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Bununla beraber az dayanıklı halofitlerin büyümelerinde tuza bağlı gerilemeler görülmüştür (Robinson et al., 1997). Obligat halofitler yüksek tuz yoğunluğuna karşı çok iyi adapte olmuşlardır. Böylece bu bitkiler tuz yokluğunda az gelişirler. Biyolojik özelliklerinden dolayı bazı halofitler oldukça az miktarda tuz absorbe ederken, bazıları önemli ölçüde absorbe ederler. Bitki dokularında toplanan tuzlar, bitkinin bünyesindeki bazı faaliyetlerle iç osmotik

basıncını düzenleme yoluna giderler. Bu bitkiler tuz dengelerini düzenleyebilirler. Fazla tuzu özler bezleri aracılığıyla dışarı atabilirler veya yaprak salgılarıyla tuz hareket eder ve yapraklardan tamamı atılabilir (Durdu, 2007).

Grieve et al. (2005), ticari öneme sahip ve halofit bitki grubu içinde değerlendirilen *Limonium perezii* ve *Limonium sinuatum* türlerinin sera koşullarında, kum tanklarında tuzlu ve sodik sularla sulanarak yetiştirildikleri bir çalışmada; bu koşullar altında yetiştirilen iki türün karşılıklı olarak büyüme verim potansiyelleri ve mineral iyon alımları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, başlangıçta tuzluluk uygulamasından sonra herhangi bir iyon toksisitesi veya bitki besin elementi noksanlığı görülmediğini göstermiştir. Ancak tuzluluğun 2.5 dS/m'den 7 dS/m'ye yükselmesiyle *L. perezii* 'nin rozetlerinin % 50 oranında azaldığı, 30 dS/m'ye ulaştığında ise kontrol konusuna göre rozetlerin % 25'lere düştüğünü göstermiştir. *L. sinuatum* bitkilerinin, *L. perezii* 'ye göre daha iri görümlü bitkiler oluşturduğu saptanmıştır. Yine *L. sinuatum*'un sürgünlerinin ağırlığı aynı yetiştirme süresi için *L. perezii*'ye göre 2-3 kat daha fazla bulunmuştur. 15 dS/m EC değerlerine kadar kuru madde miktarlarındaki düşüş *L. sinuatum* 'da önemli bulunmamıştır. *L. sinuatum*, *L. perezii*'ye göre tuzsuz koşullarda 2 kat daha fazla verimli olmuştur. *L. perezii* 'de tuzluluğun 2.5 dS/m'den 30 dS/m'ye çıkmasıyla verim 15 adet/bitkiden, 2 adet/bitki değerine düşmüştür. Bunun tersi olarak ise gövde oluşumunda *L. sinuatum*'da tuzluluk önemli bir etki yapmamıştır. *L. sinuatum*'da tüm tuz seviyelerinde de gövde sayısı artmıştır. Her iki *Limonium* türü de hayat döngülerini 30 dS/m tuz konsantrasyonlarına rağmen tamamlamışlardır. Bu durum ise, *Limonium* cinsinin halofit bitki olmasının tipik bir özelliği olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Her iki çeşitte de Na miktarı artmıştır. *L. sinuatum* yüksek tuz seviyelerinde daha kuvvetli Na akümülatörü olarak görülmüştür. Sürgündeki Ca miktarı tuzluluğun artmasıyla 1.40 oranında azaldığı, bununla beraber substratda ki Ca^{+2} miktarı 2.5' dan 14 mol/m³'e yükseldiği belirlenmiştir. Sürgündeki Ca miktarındaki bu düşüş; Na ve Ca'un oranlarının çok yüksek olmasına bağlanmıştır. Elde edilen bilgilerin ışığı altında, bitkinin yüksek tuz konsantrasyonlarında yaşamını sürdürmesi ve tamamlaması ile ilgili yeteneğinin verime bağlı olarak yüksek seviyede tuza tolerans göstermesine bağlı olmadığını ortaya çıkarmıştır. Pazar değeri açısından kalite yönü ile *L. perezii* tuza duyarlı, *L. sinuatum* ise tuza dayanıklı bulunmuştur. *L. sinuatum* 'un Na 'a göre K seçiciliği anlamında daha dayanıklı bulunmuştur. Ancak, sürgündeki Cl akümüasyonu substratda ki yüksek seviyede bulunan Na ve Cl seviyeleri ile ilgili olarak başka çalışmalarında yapılması zorunluluğunu ortaya koymuştur (Grieve et al., 2005).

Limonium bicolor türünde Ca^{+2} uygulamalarının, farklı NaCl uygulamaları altında gelişmeye ve tuz bezlerinin tuz salgılama oranı üzerine etkilerine yönelik bir araştırma yürütülmüştür. Yapılan araştırma sonuçları, Ca^{+2} uygulamalarının yaprak alanını önemli derecede arttırdığını göstermiştir. Araştırmaya alınan 200 mM NaCl düzeyinin, beraberinde yapılan Ca^{+2} uygulamaları ile yapraktaki tuz bezlerinin sayısını arttırdığı saptanmıştır. Yine Ca^{+2} uygulaması ile yaprak başına tuz bezi yoğunluğu ve sayısının arttığı belirlenmiştir. Bu artışın, 5 ve 20 mM Ca^{+2} uygulamasında, kontrol ve 10 mM Ca^{+2} uygulamasına göre daha önemli olduğu yargısına varılmıştır. 5-20 mM Ca^{+2} uygulamalarında yaprak membran geçirgenliği açısından önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ca^{+2} uygulamalarının net olarak daha büyük hücre oluşturduğu, özel hücre tiplerinin daha az olduğu saptanmıştır. Bunun yanında Ca^{+2} uygulamalarının, polen çimlenmesi ve polen tüplerinin büyümesini teşvik ettiği tespit edilmiştir. Fakat alınan sonuçların Ca^{+2} uygulamasının tuz bezleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi açısından yetersiz kaldığı ve bu nedenle konunun aydınlatılması için bu yöndeki çalışmaların artırılma zorunluluğu vurgulanmıştır (Dinga, 2010).

Limonium stocksii türünün tuzcul koşullar altında gelişmesi üzerine yapılan başka bir çalışmada; *L. stocksii*'nin seçici iyon transferi ve büyüme durumunun artan deniz suyu ve NaCl'ün bitkinin hayat döngüsünde vegetatif fazdaki gelişmesi araştırılmıştır. Bitkiler kum kültüründe büyütülmüş NaCl ve deniz suyu solüsyonlarında yetiştiricilik yapılmıştır (0-10-20-30-40-50-60 dS/m). Her iki denemenin tuz solüsyonları haftada bir defa değiştirilerek saksıda tuz düzeyi korunmuştur. Her iki günde bir, bitkileri tuza alıştırmak için 10 dS/m tuz verilerek 60 dS/m 'ye kadar çıkılmış ve bu alıştırma uygulaması 12 günlük süre boyunca devam ettirilmiştir. Araştırma sonuçları, hem NaCl uygulaması, hem de deniz suyu uygulamasında, 10 dS/m tuz düzeyi koşulunda, bitki gelişimi açısından en iyi sonuçların alındığını göstermiştir ki, buna tuzsuz koşullar da dahil edilmiştir. Ancak uygulama konularından biri olarak kabul edilen tuzsuz koşullarda (0 dS/m) bitki gelişimi açısından istatistiki anlamda bir fark olmadığı tespit edilmiştir. *L. stocksii* 60 dS/m EC değerinde de yaşamını devam ettirdiği bildirilmiştir. Na^{+} 'a göre bitkilerde çok daha yüksek miktarlarda K^{+} , Ca^{+2} , Mg^{+2} ve Cl^{-} biriktiği saptanmıştır. Elde edilen sonuçların, Carter et al. (2005), tarafından yapılan benzer bir çalışma sonucu ile uyumlu olduğu konusu vurgulanmıştır. Çalışmada tuzluluğun artmasıyla Ca, K ve P düştüğü ifade edilmiş ve aynı zamanda gövde uzunluğunun da azaldığı bildirilmiştir. *L. perezii*'de tuzluluğun artışı ile bitkinin yaşam kalitesinin düşerek sağlıklı görüntünün yitirildiği belirlenmiştir. Ancak, kendi çalışma sonuçları, *L. stocksii* türünde fotosentetik ve üretim organları

açısından tuzcul koşullarda bir zarar görmediği bu nedenle de bir süs bitkisi olarak ekonomik potansiyelinin kıyı bölgesinde deniz suyuyla sulanmasında buna bağlı olarak da tuzcul koşullarda bu türün yetiştiriciliğinin uygun olacağının yargısına varılabileceğini göstermiştir (Zia et al., 2008).

Zia and Khan (2002), tarafından *Limonium stocksii*'nin tohum çimlenmesi üzerine deniz suyu ve NaCl'ün etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışma sonucuna göre; *Limonium stocksii*'nin çimlenmesi esnasında, tuz olmayan koşullarda ışığa ihtiyaç olmadığı halde NaCl ve deniz suyu uygulamalarında ışık olmadığı durumda çimlenmenin olumsuz etkilendiği bulunmuştur. Yapılan deniz suyu uygulaması, NaCl uygulamasına göre hem ışık hem de karanlıkta çimlenmeyi NaCl'e göre daha olumsuz etkilediği saptanmıştır. Bununla birlikte tüm çimlenmemiş tohumların destile suya aktarılmasıyla hızla büyümeye başladıkları tespit edilmiştir.

Ticari anlamda üretimi yapılan çoğu bitkinin dışında estetik değere sahip olan pazarlamaya yönelik üretimi yapılan çalı formu süs bitkileri, ağaç ve kesme çiçek türü bitkilerin tuz toleransları belirlenmiştir. Tuz stresi nedeniyle meydana gelen yaprak veya çiçek zararlanmaları ve kayıpları, her ne kadar gelişimi etkilemez görünse de, pazar kalitesi açısından kabul edilmeyen etkiler yaratabilmektedir. Özellikle bazı süs bitkisi türleri için belirli miktardaki gelişim geriliği, bitkiler sağlıklı ve çekici görüldüğü sürece belki kabul edilebilir bir durum sergileyebilir. Kesme çiçek türleri üzerine tuz etkilerinin ve tuz toleranslarının belirlendiği çalışmaların sınırlı sayıda olduğu bildirilmektedir. Bernstein and Hayward, (1958) ile Sonneveld and Voogt, (1983), tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre kasımpatı, karanfil ve şebboy gibi kesme çiçek türlerinin tuza orta derece duyarlı sayılabileceği, yıldız çiçeği, Atatürk çiçeği, glayöl, açelya, gardenya, gerbera, nergis, zambak ve afrika menekşesinin ise bir miktar daha duyarlı sayılabileceği ifade edilmiştir (Francois and Maas, 1994).

Başta *Rosa hybrida* (Oki and Lieth, 2004) olmak üzere *Gerbera jamesonii* (Shillo et al., 2002; Akat, 2008), *Eustoma grandiflorum* (*Lisianthus*), *Trachelium caeruleum*, *Hippeastrum hybridum*, *Ornithogalum arabicum* (Shillo et al., 2002), *Limonium sp.* (Shillo et al., 2002; Grieve et al., 2005) gibi süs bitkisi türlerinde tuzlu koşullarda çalışmalar yapılmış ve bu bitkilerin tuza dayanımı ve tepkileri belirlenmiştir.

Benzer şekilde tuzluluğun farklı kesme çiçek türleri üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik pek çok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar doğrultusunda; çok yıllık otsu bir bitki olan *Gerbera jamesonii* türünün tuza karşı orta derecede duyarlı olduğu ve toplam çözünür tuz konsantrasyonu değerlerinin 2.0 dS/m 'den daha düşük tutulması gerektiği bildirilmiştir (Akat, 2008; Rogers and Tjia, 1990).

30 mMol'e kadar artan dozlardaki NaCl uygulamalarının spreyl karanfil ve *Gerbera* verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 23 mMol düzeyindeki tuzluluğun, karanfil bitkisinde çiçek sapı (pedonkül) uzunluğunu düşürdüğü belirlenmiştir. Daha düşük tuz toleransına sahip *Gerbera* bitkisinde ise çiçek sayısı, çiçek ağırlığı ve çiçek alanının 8 mMol NaCl düzeyinde azaldığı saptanmıştır. Tuzluluğun, hasat sonrasında vazo ömrü süreleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, tuzluluk artışında paralel olarak majör element konsantrasyon artışı olduğunu göstermiştir. Ancak, Na ve Cl iyonlarının toksik etkilerinin verim düşüşüne sebep olmadığını göstermiştir (Bass et al., 1995).

Carter et al. (2010), tuzlu koşullarda *Zinnia elegans* büyümesi ve beslemesine yönelik olarak yürüttükleri çalışmalarında; *Zinnia elegans*'ı araştırma materyali olarak seçme nedenlerinin, ekonomik değeri ve doğal türlerinin dayanıklılığı nedeniyle geri dönüşümlü zirai atık suları kullanarak serada tuza tolerans potansiyeli olan bir kesme çiçek türü olarak belirtmişlerdir. Sulamada ziraat kaynaklı atık su tekrar kullanılarak, yüksek kaliteli suya alternatif oluşturulmuştur. Bu hem kıyı hem de iç kesimlerde Kaliforniya'da yetiştiricilikte önemli olup, yüksek kaliteli suyun yerleşim alanlarında daha fazla kullanılması ve bu suyun zirai alanlarda harcanmasını engellemek amaçlanmıştır. Bu yolla *Zinnia elegans*'ta atık suyun iyon kompozisyonunun ve tuzluluğun büyümeye ve yaprak mineral dağılımına etkisi incelenmiştir. Araştırmada 'Benary's Giant Salmon Rose' ve 'Benary's Giant Golden Yellow' çeşitleri, 2 değişik iyon konsantrasyonunda ki deniz suyu ve Colorado nehir suyu kullanılmıştır. Tuzluluk seviyeleri kontrol 2.5 dS/m'den başlayıp 4-6-8-10 dS/m'ye kadar artırılarak serada kum tankları içinde bitkiler yetiştirilmiştir. Yaprak ve mineral element dağılımı Ca, Mg, Na, K, Cl, total S ve total P olarak belirlenmiştir. Hasatta son bitki ölçümleri, çiçeklenme zamanları, gövde uzunluğu, gövde çapı, boğum uzunluğu, inflorasens çapı, gün ışığı uzunluğu (ray lenght), sürgün taze ağırlığı, bitki yaprak sayısı, bitki başına sürgün sayısı olarak belirlenmiştir. Her iki çeşitte de bitki doku konsantrasyonu Mg, Cl, Na ve total S açısından tuzluluğun artışı ile

artış göstermiştir. Bunun tersine Ca, K ve total P bitki doku konsantrasyonu sulama suyundaki tuzluluğun artışı ile düşmüştür. Tuzluluk artınca her iki çeşitte de bitki K seçiciliği Na'a göre artmıştır. Bunun yanında tuzluluğun artışı ile büyüme parametreleri düşüş göstermiştir.

Pakistan Karaçi'de, kıyı ve kıyı civarındaki çok yıllık halofit habitatların *Aeluropus logopoides*, *Desmostachya bipinnata*, *Haloxylon stocksii* ve *Suaeda fruticosa* türlerinin tohum çimlenmesi üzerine deniz suyu ve NaCl karşılaştırmalı etkilerini ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, halofitlerin tuza karşı toleransları tuz tipine ve bitki türlerine göre farklılık göstermiştir. Test edilen bütün türlerin her iki tuz tipinde de ortamın tuzuyla birlikte çimlenmenin düştüğü görülmüştür. *Aeluropus logopoides* 50 dS/m tuza dayanıklılık göstererek her iki tuz tipine de dayanmıştır. *Suaeda fruticosa* 30 dS/m düzeyindeki tuza dayanıklılık göstermiştir. Diğer türlerin sıralaması *Aeluropus logopoides*, *Desmostachya bipinnata*, *Haloxylon stocksii*, *Suaeda fruticosa* şeklinde olmuştur. Deniz suyu *A. logopoides* türünde çimlenmeyi etkilemiştir. *D. bipinnata* ve *S. fruticosa* türlerinde ise tam tersi olarak yüksek konsantrasyondaki tuz değerlerinden etkilenmiştir. *H. stocksii* türünde ise tohum çimlenmesi her iki tuz tipine göre önemli bir değişiklik göstermemiştir. (Hameed et al., 2006).

Aydınşakir vd. (2010), tarafından 2005 yılı Ekim ve 2006 yılı Nisan ayları arasında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen başka bir çalışmada, topraksız kültürde farklı tuzlu su düzeylerinin serada yetiştirilen *Freesia sp.* süs bitkisinin çiçeklenme, çiçek kalitesi ve yumru verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada; Oberon, Athena ve Cordula olmak üzere üç *Freesia* çeşidi kullanılmıştır. Dört farklı tuz düzeyi (EC=1.5 kontrol olmak üzere, 3.0-4.5-6.0 dS/m) NaCl kullanılarak sağlanmıştır. Tuzlu sulama suyu uygulamalarının tüm *Freesia* çeşitlerinde yumru, çiçek verimi, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, çiçek sayısı ve başak uzunluğunu azalttığı belirlenmiştir. Tuzluluk eşik değeri Athena, Oberon ve Cordula frezya çeşitleri için sırasıyla 2.7-1.0-3.0 dS/m olarak belirlenmiştir.

Grieve et al. (2006), *Matthiola incana* yetiştiriciliğinde tuzlu atık suyla sulamanın bitki üzerindeki etkisini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmalarında; *Matthiola incana* (L.) R. Br. Cheerful White ve Floric Carmine olmak üzere iki çeşit kullanılmışlardır. Kullanılan atık suda Cl, Na, SO₄, Mg ve Ca⁺² elementlerinin dominant olarak bulunduğunu bildirilmişlerdir. Sulama suyunun EC'si 2.5-5.0-8.0-11.0-14.0 dS/m düzeylerinde tutulmuştur. Bitki boyu haftalık

ölçülmüştür. Dikimden 9 hafta sonra fidelerden iyon analizi için örnek alınmıştır. Çiçek saplarının % 50'si çiçek açınca hasat edilmiştir. Toplam gövde uzunluğu, ağırlık, çap, tomurcuk sayısı ve inflorasens uzunluğu son hasatta ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre; bütün bitkilerin sağlıklı geliştiği ve gözle görülebilir bir iyon toksisitesi ve noksanlığının olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte çiçek gövdesi uzunluklarının artan tuzlulukla azaldığı ve pazar kalite değeri açısından en yüksek tuzlulukta bile bitkilerin pazarlanabilir bir durum sergilediği belirlenmiştir. Mineral içerikleri yönünden yapılan incelemede, mineral konsantrasyonlarının sulama suyu açısından uygun değerler aldığı saptanmıştır. Her iki çeşit için, Na'a karşı K'un daha seçici olduğunu bildirilmiştir (Grieve et al., 2006).

Grieve and Poss (2010), tuzlu atık suyla çiçek yetiştiriciliği olanaklarını araştırmak amacıyla, süs bitkisi olarak kullanılan *Helianthus annuus* türünün *Moonbright* ve *Sunbeam* çeşitlerini serada kum kültüründe yetiştirmişlerdir. Denemeye alınan atık sulama suyu kaynaklarının bir grubu tuzlu sodik drenaj suyu olup, Na ve SO₄ iyonları dominant olacak şekilde oluşturulmuştur. İkinci grup atık sulama suyu kaynağında ise dominant iyonlar sırasıyla Na, Cl, SO₄, Mg ve Ca olacak şekilde iyon bulunduran tuzlu sulardan oluşturulmuştur. 10 günlük fideler 5 tuz seviyesinde yetiştirilmiş ve deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Sulama suyunun EC'si 2.5-5.0-10-15-20 dS/m düzeylerinde tutulmuştur. Çiçek sapları, çiçeklerin % 75'i yatay durumdayken hasat edilmiştir. Gövde uzunluğu, taze ağırlık, çiçek ve gövde çapı ölçülmüştür. Üst ve alt gövdeler ile üst ve alt yapraklarda mineral iyon konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Na üstteki genç dokularda atılmış, alt gövde de ise tutulmuştur. Genelde ayçiçeği kuvvetli bir K akümülatörü olmasına rağmen K/Na seçiciliği genç sürgünlerde anormal derecede yüksek bulunmuştur. Ca tüm beş uygulamada da yüksek olmasına rağmen, sürgünlerde Ca miktarı tuzluluk artışı ile azalmış ve bu katyon yaşlı yapraklarda tutulmuştur. Bununla birlikte, elde edilen sonuçlar tüm tuzluluk koşullarında pazarlanabilir düzeyde çiçekler üretilebildiğini göstermiştir (Grieve and Poss, 2010).

Valdez-Aguilar et al. (2009), tarafından *Ranunculus asiaticus*'un tuzlu ve alkali pH'ya sahip sulama suyu ile kum kültüründeki yetiştiriciliğine yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada *Ranunculus asiaticus* 'Yellow asd' ve 'Pink ctd' çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmacılar, *Ranunculus asiaticus*'un bitkisel materyal olarak tercih edilme gerekçesini, kesme çiçek olarak yumrulu bitki satış marketleri için değerli bir bitki olmasıyla ilişkilendirmişlerdir. Çalışmada, artan

miktarlarda Ca, Mg, Na, SO₄ ve Cl içeren, 2.0-3.0-4.0-6.0 dS/m EC'ye ve 6.4-3.0-4.0-6.0 pH düzeylerine sahip 4 farklı sulama suyu içeriği oluşturulmuştur. Ancak çalışma süresince tekerrürlerde pH düzeyi kontrol altında tutulamamış ve 7.8' e kadar yükseldiği bildirilmiştir. Çalışma sonucu, *Ranunculus asiaticus*'un tuzluluğa karşı çok duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Ca ve K'un bitki dokularındaki konsantrasyonunun çok düştüğü ve bunun istatistiksel anlamda da önemli olduğu bulunmuştur. *Ranunculus asiaticus*'un tuza duyarlılığının alkali sularla sulandığında daha da arttığı saptanmıştır. Beraberinde, tuzlu ve alkali sularla gerçekleştirilen yetiştiricilikte, *Ranunculus asiaticus*'un çiçek kalitesinde de azalmaların olduğu görülmüştür.

Niu et al. (2007), tarafından yürütülen bir çalışmada; farklı tuzluluk düzeyleri (0.8, 2 ve 4 dS/m) ve değişik büyüme ortamlarında (% 100 perlit, % 100 karışım, 1:1 perlit-karışım ve 1:1 karışım-kompost) yetiştirilen *Gaillardia aristata* türünün, bu koşullara olan duyarlılıklarının belirlemesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; sürgün kuru ağırlığının farklı ortamlarda istatistiksel anlamda fark oluşturmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte gövde ve sürgün kuru ağırlıklarının en yüksek değerlerini perlit ortamında aldığı tespit edilmiştir. Sürgün kuru ağırlıklarının, 0.8 dS/m EC'ye sahip solüsyon ile sulanan konularda, 2 ve 4 dS/m'ye EC'ye sahip konulara göre daha yüksek değerler aldığı tespit edilmiştir. Genel olarak, tuzlulukla birlikte bitki boylarında değişimin olduğu gözlenmiştir.

Rosa hybrida 'Kardinal' türünün 2-12 saat arası tuzlu solüsyon uygulamasıyla bitki gövde uzunluklarında meydana gelen değişimi saptamaya yönelik bir çalışma yapılmıştır. Serada yetiştirilen bitkiler, minimum 12 saat büyüme odalarında tutulmuş ve elde edilen sonuçlar, 12 saatlik tuzlu solüsyon uygulamasında sürgün uzunluklarının azaldığını göstermiştir (Oki and Lieth, 2004).

Wahome et al. (2001), *Rosa chinensis* 'Major' ve *Rosa rubiginosa* isimli 2 anacın tuz stresine toleransının mekanizmalarını incelemişlerdir. Çalışmada, *Rosa rubiginosa* tuz stresine karşı *R. chinensis* 'Major' türüne göre daha yüksek tolerans göstermiştir. Bitkilerin yaşama durumları ve yüksek tuz stresine karşı dayanıklılıkları, en yüksek değerlerdeki yaprak yaralanmaları da dahil olmak üzere gül genotiplerinin tuz toleranslarının tanımlanmasında kullanılabilecek durumda bulunmuştur. Alttaki yaşlı yapraklar üstteki genç yapraklara göre daha yüksek konsantrasyonlardaki tuza dayanabilmiştir. Yaprak örneklerinin aynı durumdaki gövde örneklerinden daha yüksek Cl⁻ konsantrasyonuna sahip olduğu

saptanmıştır. Bitki köklerinin, gövdelere oranla daha yüksek Cl^- düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bitkiler sodyuma oranla kloru daha yüksek miktarlarda akümüle etmiştir. *R. chinensis* ‘Major’ türünün alt yapraklarının diğer bütün bitki kısımlarına göre yüksek miktarda Na^+ içerdiği tespit edilmiştir. *R. rubiginosa* türünde ise sodyumun en yüksek konsantrasyonu, bitkilerin diğer kısımlarından daha çok bitkinin köklerinde olduğu yönünde olmuştur (Wahome et al., 2001).

Prabucki et al. (1999), tarafından hidroponik ortamda tuzlu koşullarda gerçekleştirilen krizantem yetiştiriciliğine ilişkin çalışmalarında, 7 gün süresince bitkilere 2, 4 ve 6 g/l farklı konsantrasyonlarda tuz uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, tuzluluk nedeniyle bitki kök gelişiminin engellendiğini, kök sayısında % 45, kök uzunluğunda % 70 ve kök ağırlığında % 52’ye varan oranlarda azalmaların olduğunu göstermiştir.

Cabrera (2003), tarafından tuzlu koşullarda gerçekleştirilen *Rhodendron sp.* yetiştiriciliğinde, tuzluluğun gelişim, kalite ve besleme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. ‘Delaware Valley White (DVW; ‘Mucronatum’ Hybrid) ve Hershet’s Red (HR; ‘Kurume’ Hybrid) olmak üzere iki hibrit, 7 litre ortam hacmi olacak şekilde torf:çam kabuğu:kum (4:2:1) karışımında yetiştirilmiştir. Bitkiler $NaCl-CaCl_2$ (2:1 molar) ilavesiyle elde edilen tuzlu besin çözeltisi (0, 6 ve 12 mM konsantrasyona sahip) ile 15 hafta boyunca sulanmışlardır. Elde edilen sonuçlar, tuz stresinin söz konusu olmadığı durumda (kontrol konusu: 0 mM), DVW hibridine ilişkin bitki kuru ağırlıkları ve yaprak alanlarının HR hibridine kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun yanında tuzluluğun, hibritler arasında gelişim ve kalite üzerindeki etkilerinin farklı özellikler gösterdiği saptanmıştır. Buna göre, DVW hibritinin 12 mM tuz konsantrasyonunda gerçekleştirilen yetiştiriciliği ile kontrol konusunda (0 mM) gerçekleştirilen yetiştiriciliği karşılaştırıldığında, tuzluluk arttıkça, kuru ağırlıkta % 22.6 ve yaprak alanında % 32.4 azalmanın söz konusu olduğu bildirilmiştir. HR hibridi için her ne kadar 6 mM konsantrasyonda kontrole oranla kuru ağırlıkta % 14 ve yaprak alanında % 7.1’lik kayıplar belirlense de; verim ve kalite kriterleri açısından yapılan değerlendirmede, tuzlu koşullarla kontrol arasında önemli bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir. Her iki hibritte artan tuzlulukla beraber yaprak içeriğindeki Ca, Cl ve Na konsantrasyonlarının da artış gösterdiği belirlenmiştir. Sadece DVW hibridinde yaprak içeriğindeki Cl ve Na konsantrasyonu ile verim ve kalitenin arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. Cl ve Na konsantrasyonlarındaki artış, verim ve kalitede azalmalara neden olmuştur. Tuzluluğun gözle görünür

yaprak yanıklığı semptomları, yaprak renk açılmaları (renk solukluğu) zararları DVW hibritinde HR hibritine oranla daha belirgin olarak gözlemlendiği ifade edilmiştir (Cabrera, 2003).

Sonneveld et al. (2000), tarafından yapılan bir araştırmada, gerbera, gül, *Aster sp.*, *Bouvardia sp.* ve zambak farklı tuz düzeyi koşullarında hidroponik ortamda yetiştirilmiştir. Tuza duyarlı olduğu bilinen bu bitkilerin kök bölgesinin EC düzeyi, Na ve Cl konsantrasyonları belli bir değerde tutulmuştur. Kök bölgesinde Na, Cl ve NaCl konsantrasyonları belli oranlarda (0, 4, 8, 10 ve 16 mmol/l), EC düzeyi 1.7 ve 5.2 dS/m (25 °C), Na ve Cl iyonu konsantrasyonları 0 ve 30 mmol/l arasında tutulmuştur. Bu denemede, *Aster sp.* için EC düzeyi 4.2 den daha büyük bir değer olduğu için, ürün miktarını etkileyen EC düzeyine karşı hiçbir değer hesaplanamamıştır. Bununla birlikte bu bitkinin tekrar edilen yetiştiriciliğinde ilk hasadın ardından, özellikle EC düzeyi NaCl ilavesi ile artırıldığında kök bölgesindeki EC düzeyi güçlükle engellenmiştir. *Bouvardia sp.* bitkisinin çiçek sayısı ilave edilen Na⁺ iyonu nedeniyle belirli bir düzeyde azalmıştır. *Aster sp.* bitkisi dışında NaCl konsantrasyonu arttıkça, çiçek ağırlıklarının azaldığı, hasat sonrası çiçek kalitesinin ise etkilenmediği saptanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, hesaplanan tuz eşik değeri (SYD) 1.1 ve 4.3 dS/m arasında değişirken, elektriksel iletkenliğin birim artışına karşılık verim % 2.1 ve % 16.8 arasında değişen miktarda azalmıştır. Besin çözeltisindeki Na ve Cl konsantrasyonu ile bu elementlerin bitkiler tarafından alınan konsantrasyonu arasındaki ilişki, farklı bitkilere göre belirlenmiştir ve bazı durumlarda Cl için doğrusal olmayan bir ilişki daha uygun olarak görünse de, çoğunlukla doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

Jones (1990), tarafından kesme çiçek gerbera ve glayöl bitkilerinde florid zararının etkileri belirlemek üzere yapılan çalışmada, 1 ppm'in üzerindeki florid konsantrasyonu nedeniyle bu bitkilerin, hasadı takip eden 2 veya 3 gün içinde pazarlanamaz kalite sınıfına girdikleri belirlenmiştir. Bunun yanında daha yüksek konsantrasyonlardaki floridin frezya, gül, lale, aslanağzı, krizantem, Paskalya ve Asya zambağı bitkilerine zararlı olduğu bildirilmiştir. Sulama suyunun içermiş olduğu florid nedeniyle hasat sonrası bu su içinde bekletilen çiçeklerin florid zararına uğradığı saptanmıştır. Su, çiçeğin petal yapraklarından terleme (transpirasyon) nedeniyle uzaklaşırken floridin bu şekilde bir uzaklaşmasının söz konusu olmayıp, birikerek bitki dokularında kaldığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak, terlemenin en çok petal yaprakların uç kısmından olduğu dolayısıyla floridin en çok burada bulunduğu ve bu bölgede daha etkin zarar

oluşturduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde, kesme çiçeğin su alınımlı, yüksek sıcaklık, düşük nem, sürekli hava hareketi florid zararını artırıcı etmenler olduğu bildirilmiştir. Gerbera ve glayölün floride (0.5–1 ppm) karşı oldukça duyarlı olduğu ve florid zararının gerbera türleri arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır. Özellikle pembe ve sarı varyetelerin daha duyarlı olduğu ve hasat öncesi faktörlerinde florid zararının ortaya çıkması üzerine oldukça etkili olduğu ifade edilmiştir (Jones, 1990).

Shillo et al. (2002), tarafından yapılan bir çalışmada, denemenin başlangıcında torf, vermikulit ve kum (7:2:1) karışımı, daha ilerleyen aşamada kum ve kompost (8:2) karışımında, ticari değeri olan üç kesme çiçek türü (*Japanese Limonium* cv. *Emily* (*Emily tall* ve *Emily Pink*), *Trachelium caeruleum* ve *Eustoma grandiflorum* (*Lisianthus*) ve iki soğanlı bitki türü *Hippeastrum hybridum* ve *Ornithogalum arabicum* olmak üzere farklı süs bitkilerinde tuzlu sulama suyunun verim ve kalite üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bu türler arasında *Japanese Limonium*'un tuza en yüksek direnci gösterdiği, sulama suyunun 11,5 dS/m üzerindeki EC düzeyinde bile çiçek sap uzunluğu ve sap veriminin bundan çok az etkilendiği veya hiç etkilenmediği belirlenmiştir. *Trachelium caeruleum*'un tuzluluğa farklı bir tepki gösterdiğini, çiçek sap verimi veya çiçek büyüklüğünü etkilemediğini, ilk çiçeklenmeden itibaren çiçeklenme döneminin sonuna kadar gövdede oluşan çiçeklerin daha küçük olduğunu, çiçeklenme beraberinde sap ağırlığı ve sap uzunluğunun da önemli derecede azaldığını saptamışlardır. Yapılan çalışmada *Eustoma grandiflorum* cv. Heidi Deep Blue'ya konsantrasyonu 2–6 dS/m arasında değişen farklı tuz dozlarının bitkinin bazı morfolojik özelliklerini etkilemediğini saptamışlardır. Buna göre, tuzluluk uygulamalarının tuz uygulanmayan (kontrol) konuya göre hem sap ağırlığında hem de sap başına düşen çiçek sayısında % 20'ye varan oranda bir artış sağladığı ifade edilmiştir. Buna karşın tuzluluğun sebep olduğu stres koşulları çiçek tomurcuğu boyunu (% 10) ve dal uzunluğunu (% 3) azalttığını belirlemişlerdir. Bu bitkinin yetiştirilme koşulları için (Negev) tuzluluğa dayanımının yüksek olduğunu, bunun nedeni olarak ise denemede oluşturulan tuz çözeltilerinde, NaCl'ün yanında verilen CaCl₂ uygulamasından kaynaklanabileceği, bitki membranlarında toksik etki yapan sodyuma karşı, kalsiyumunun koruyucu bir faaliyet göstermesine dayandırılabilceği görüşü vurgulanmıştır. *H. hybridum* ve *O. arabicum* çeşitlerinin, tuzluluğa aşırı duyarlı olduğunu, tuz düzeyi ile bitkide meydana gelen zararlanma derecesi arasında bir ilişki bulunduğu bildirilmiştir (Shillo et al., 2002) .

Savvas (2001), tarafından topraksız kültür kapalı sistem şeklinde gerçekleştirilen gerbera yetiştiriciliğinde gübrelemenin yönetimi üzerine gerçekleştirilen çalışmada, bitkiler 4 litre/bitki ortam kök hacmine sahip saksılarda yetiştirme ortamı ponza (0–5 mm) kullanılarak, bilgisayar kontrollü serada yetiştirilmişlerdir. Bitkiler 6 farklı sulama zamanı (saat 08:00, 11:00, 13:00, 15:00, 17:00 ve 20:00) esas alınarak, elektriksel iletkenliği 1.8 dS/m, K:Ca:Mg = 2.8:3:1, $\text{NH}_4^+ / (\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-) = 0.09$, $\text{P} / (\text{P} + \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}_3^-) = 0.085$ (me/l), Fe = 40, Mn = 10, Zn = 4, Cu = 0.75, B = 30 ve Mo = 0.5 ($\mu\text{mol/l}$) olan besin çözeltisi ile günlük olarak sulanmıştır. Drenaj çözeltisinin tazelenmesinde kullanılan su kaynağı ve drene olan çözeltinin uygulama sonrasında EC değerleri günlük olarak ölçülmüştür ve gerek su kaynağı gerekse de drene olan çözeltisi için hedef EC değeri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hazırlanan kaynak çözeltinin ölçülen gerçek EC değerleri, gün ortasındaki sulamalarda hedeflenen değerden bir miktar farklı olsa da bu değere çok yakın değerler aldığı, ayrıca gün içerisindeki tüm sulamalar için drene olan besin çözeltisinin ölçülen EC değerinin, hedeflenen değer olarak belirlenen 2.2 dS/m bir miktar daha yüksek bulunduğunu bildirmiştir. Musluk suyundan kaynak çözeltiliye ilave olan K, NO_3 ve P ihmal edilmiştir. Ancak, Ca, Mg ve SO_4 gibi musluk suyundan kaynak çözeltiliye ilave olan miktar göz önünde tutulmuştur. Stok besin çözeltisinde oldukça düşük tutularak ayarlanan K, NO_3 ve P miktarlarının, tekrar kullanılan drenaj çözeltisinde daha yüksek oranda bulunduğu saptanmıştır. Böylece, 6 farklı sulama uygulaması için hazırlanan kaynak besin çözeltisindeki K, NO_3 ve P miktarındaki dalgalanmalar aynı zamanda drenaj çözeltisinde bulunan yüzde miktarından biraz daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte tüm sulama uygulamalarında K ve P miktarı, drene olan çözeltide hedeflenen değere eşit veya bu değerden bir miktar daha düşük iken, kaynak çözeltide hedeflenen değerden daha düşük bulunmuştur.

Savvas and Gizas, (2002), açık sistem ile kapalı sistemde resirküle olan besin çözeltisinin tazelenmesinde kullanılan 3 farklı katyon K: (K+Ca+Mg) oranının (0.40, 0.48 ve 0.56) topraksız tarım koşullarında yetiştirilen gerbera bitkisinde verim, çiçek kalitesi ve besin maddesi düzeyi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kapalı besleme sistemi ile açık sistem ve aynı zamanda sulama suyu çözeltisindeki K: (K+Ca+Mg) 0.40 eşdeğer oranı karşılaştırılmıştır. Besin çözeltisinin tazelenmesinde gübreye ilave edilen NH_4 ve toplam N, Ca ve Mg, mikro elementler ve makro elementlerin konsantrasyonları arasındaki oranlar tüm denemelerde, açık besleme sistemleri için önerilen standarda uygun olarak her iki besleme sisteminde de benzer miktarda tutulmuştur. Tüm denemelerde besin çözeltisinin hedeflenen EC ve pH değerleri aynı düzeyde tutulmuştur. Buna göre

besin çözeltilisinin pH'sı 5.5 ve EC'si Ocak-Haziran arası dönemde 2.1 ve bu dönem dışında 1.8 dS/m düzeyinde tutulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, drenaj çözeltilisinin resirküle edildiği denemelerle (kapalı besleme sistemi), drenaj çözeltilisinin ortamdan uzaklaştırılarak atıldığı denemeler (açık besleme sistemi) karşılaştırıldığında, kapalı besleme sisteminde; bitki başına alınan çiçek sayısının, toplam verimin, çiçek sap uzunluğunun ve çiçek baş çapının önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Bu duruma bitki kök bölgesi çevresinde pH'nın yükselmesi ve bitkiler tarafından yetersiz Mn alınımı ile sonuçlanan, hem drenaj solüsyonundaki hem de yeniden kullanılmak üzere hazırlanan besin çözeltilisindeki NH_4^+ konsantrasyonunun büyük oranda azalması neden olmuştur. Bununla birlikte, besin çözeltilisinin resirkülasyonunun sağlanması nedeniyle kök bölgesi ortamının pH'sının yükselmiş ve bitkideki Mn konsantrasyonun yanında yapraktaki P ve Fe konsantrasyonları da düşmüştür. Kapalı besleme sistemindeki besin maddesi dengesizliğinin önlenmesi için, açık besleme sistemlerinde önerilen K: (K+Ca+Mg) ve NH_4 /toplam N oranlarındaki P ve K kaynağının daha yüksek tutulması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca ortalama çiçek ağırlığı ile sap kalınlığının katyon oranından etkilenmediği tespit edilmiştir. Bitkilere günlük olarak 548–563 ml/bitki besin çözeltisi uygulandığı ve bunun % 43-45'inin drene olduğu, buna göre bitki su tüketiminin 306–315 ml/bitki/gün arasında değiştiği bildirilmiştir. Kapalı besleme sisteminde en yüksek verimin drenaj çözeltilisindeki en yüksek K: (K+Ca+Mg) oranı uygulamasından alındığı belirlenmiştir (Savvas and Gizzas, 2002).

Zurayk et al. (1993), *Begonia*, *Chlorophytum*, *Coleus*, *Geranium* ve *Mesembryanthemum* olmak üzere 5 farklı yerel bitki türünün tuz toleranslarını saksı denemesi şeklinde yürütülen bir çalışma ile belirlemişlerdir. Bitkiler 50 gün boyunca elektriksel iletkenliği 5 dS/m ve 15 dS/m olan tuzlu su ve 0.5 dS/m olan çeşme suyu ile sulanmışlardır. Tuzluluğun bitki gelişimine ilişkin parametrelerde meydana getirdiği değişim ölçülmüştür ve her bitki türü için bitki boyu, bitki yaş ve kuru ağırlıkları ile tuzluluk arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, tuzluluğun bitki yaş ağırlığı üzerindeki etkisinin, kuru ağırlığa oranla daha fazla olduğunu ve sulama suyunun artan elektriksel iletkenliğinin bitki boyunu, yaş ve kuru ağırlıklarını azalttığını göstermiştir. *Begonia*'nın, çeşme suyu ile yapılan uygulamalarda güzel bir gelişim sergilediği, dördüncü tuzlu su uygulamasından sonra bitkilerin kaybedilmesi nedeniyle bu bitki için tuzluluğa karşı herhangi bir referans değer elde edilemediği ve tuza en duyarlı bitki olduğu bildirilmiştir. *Chlorophytum*, *Coleus* ve *Geranium* için ise 15 dS/m uygulamasında bitki ağırlıkları ve boylarına ilişkin verilere dayanarak bitki gelişimlerinin

engellendiğini saptamışlardır. Ancak 5 dS/m uygulamasının bitki gelişimlerinde önemli bir etki yaratmadığı ve bu bitkilerin tuza orta derecede duyarlı oldukları belirlenmiştir. *Mesembryanthemum*'a ilişkin olarak ise yapılan tüm tuz uygulamalarının bitki boyu, yaş ve kuru ağırlıklarını etkilemediği ve başka araştırmacıların bulduğu sonuçları destekler şekilde tuza en dayanıklı çeşit olduğunu bildirmişlerdir (Zurayk et al., 1993).

Zheng et al. (2005), 4 hafta boyunca gerbera bitkisinin 4 farklı besin çözeltisi reçetesinde (Tam doz (1.7 dS/m), % 50 doz (1.0 dS/m), % 25 doz (0.5 dS/m) ve % 10 doz (0.2 dS/m)) kapılar sistemdeki gelişimini ve su tüketimini inceledikleri çalışmada, besin çözeltisi konsantrasyonunun % 50'ye kadar düşürülmesinin gerbera gelişimini olumsuz yönde etkilemediğini bildirmişlerdir. Tüm denemelerde ortamın üst 1/3'lük kısmında alt kısmına göre yaklaşık 3 – 13 kez daha fazla tuz birikimi meydana gelmiştir. Bununla birlikte tuz birikimi düşük konsantrasyona sahip besin çözeltisi uygulamalarında daha az bulunmuştur.

Bass and Van den Berg (2000), gül yetiştiriciliğinde resirküle edilen sistemlerde besin çözeltisi değişimi ve Na birikimi üzerine yürüttükleri çalışmalarında ticari koşullar altında drenaj çözeltisinde Na birikiminin söz konusu olduğunu ve özellikle Hollanda' da drenaj çözeltisinin kesme gül için 4 mM, domates için 8 mM düzeyine ulaştığı konsantrasyonlara sahip besin çözeltisinin kullanılması durumunda bu çözeltilerin değiştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Çalışmada resirküle olan besin çözeltisi tankında sodyumun 6–12 mM düzeyinde birikimine ve çözeltiye ilişkin EC'nin 2–4.8 dS/m değişimine izin verilmiştir. Elde edilen sonuçlar gül bitkisinin tuzluluğa duyarlı olduğunu ortaya koymuştur. Kapalı sistemlerde (yarı kapalı) besin çözeltisindeki azalan N miktarı hesaba katılarak, sistemden atılan azot miktarındaki azalmayı belirleme olanağının söz konusu olabileceği ifade edilmiştir.

Kang and Van Iersel (2002), modifiye edilmiş 5 farklı Hoagland çözeltisi konsantrasyonunda (tam doz (2.0 dS/m) ve tam dozun 0.125 (0.4 dS/m), 0.25 (0.7 dS/m), 0.5 (1.1 dS/m) ve 2.0 (3.7 dS/m) katı konsantrasyonda 6 farklı süs bitkisinin gelişimini incelemişlerdir. En uygun besin çözeltisi konsantrasyonunun çeşitler için çok büyük farklılık göstermediğini ve yüksek konsantrasyonlarda bile hiçbir çeşitte bitki gelişimi açısından büyük gerilemelerin görülmediği ifade edilmiştir. Ortam içinde tuz birikiminin ve kullanılabilir besin elementi miktarının en iyi göstergesinin elektriksel iletkenlik ölçümleri olduğunu bildiren araştırmacılar, yetiştirme ortamına dayalı tuzluluk ölçümlerinin sera içi iklim

koşullarına daha az bağımlı olması nedeniyle avantajları olduğunu belirtmişlerdir (Kang and Van Iersel, 2002).

Dalla Guda et al. (2001), 1997 Nisan - 1998 Ağustos yılları arasında farklı tanecik dağılımına sahip kumda saksı koşullarında gerçekleştirilen tavşan memesi (*Ruscus racemosus*) yetiştiriciliğinde farklı tuz düzeylerinin bitki gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bitkilere uygulanan besin çözeltisinin elektriksel iletkenlik düzeyleri (2.0 dS/m, 3.0 dS/m, 4.0 dS/m ve 5 dS/m) kullanılan çözeltinin kimyasal içeriğindeki N-P-K-Ca-Mg'un farklı konsantrasyonlarda uygulanması ile oluşturulmuştur. Farklı tuz düzeyine sahip her bir besin çözeltisindeki mikro besin elementi içeriği normal konsantrasyon düzeyinde tutularak kaynak çözeltilere ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2.0 dS/m üzerindeki EC düzeylerinde bitki, rizom ve havai köklerde kuru ağırlığın (3.0 veya 5.0 dS/m EC düzeyinde bitki ağırlığı -% 20) ve bitki yaş ağırlığının (2.0 ve 4.0 dS/m EC düzeylerine 130- 160 gr, 5.0 dS/m EC düzeyinde 100 gr) azaldığı gözlenmiştir. Tüm bitkide en önemli etkilerin, en yüksek tuz düzeyine sahip konularda olduğu belirlenmiştir. Yeni çıkan bileşik yaprakların yaş ağırlıkları en yüksek değerlerini 2.0 dS/m konusunda alırken, en düşük değerlerini ise 5.0 dS/m konusunda almıştır. Öte yandan yaşlı dallarda buna benzer bir farklılık görülmemiştir ve 16. aydan sonra bile 5.0 dS/m'nin üzerindeki EC düzeylerinde bileşik yapraklarda veya bitkinin diğer organlarında toksite (zehir) belirtilerine rastlanmamıştır. Elde edilen sonuçlar, 3.0 dS/m'nin üzerindeki EC düzeyine sahip besin çözeltisinin zararlı etki yaratabileceği yönünde olmuştur.

Bar-Yosef et al. (2001), *Gypsophila paniculata*'nın resirküle olan sistemde iki farklı ortam (ponza ve perlit) kullanılarak yetiştirildiği koşullarda ürün verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarında, drene olan çözeltinin tuz eşik değerinin yanı sıra sulama oranının verim üzerindeki etkisi, çözeltinin kimyasal içeriği, su ve azot kullanım etkinliği belirlenmiştir. İlk çiçeklenme evresinde 2.3 ve 2.9 dS/m EC düzeylerinde, m²'den alınan pazarlanabilir verim sırasıyla 70 ve 64.5 adet bulunmuştur. Verim azalmasına karşılık su ve N korunumu söz konusu olmuştur (su: 213 ve 143 l/m² ve N: 17.5 ve 12 g/m²). Sulama sıklığının günde 10'dan 5'e indirilmesi, verimde, bitki su tüketiminde ve N konsantrasyonunda istatistiksel anlamda önemli bir etki yaratmazken, damlatıcıların bulunduğu bitki sıra aralarında tuz birikimine neden olmuştur. Yetiştirme ortamı olarak ponzanın kullanıldığı koşulda, bu ortamın her ne kadar çözeltideki microflora popülasyonunu azaltmada perlite göre daha etkin olduğu görülse de, elde edilen verimin (EC: 3.5 dS/m- 44.1 adet/m²) perlite yetiştirilen

bitkilerin verimine (EC: 2.9 dS/m- 64.5 adet/m²) oranla daha düşük bulunduğu saptanmıştır (Bar-Yosef et al., 2001).

De Lucia et al. (2003), açık sistem yetiştiriciliği şeklinde yürüttükleri çalışmalarında tuz stresinin iki zambak genotipinde verim ve kalite kriterleri üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Bitkilerin tuza karşı tepkilerini belirlemek için dışarıdan besin çözeltisine ilave NaCl uygulaması yapılmıştır. Bitkiler, ilkbahar döneminde elektriksel iletkenliği 1 dS/m'den 2.5 dS/m'ye kadar değişen dört farklı tuz konsantrasyonuna sahip besin çözeltisi ile sulanmışlardır. Sonbahar döneminde ise bitkilere, 1.5 dS/m'den 4.5 dS/m'ye kadar değişen üç farklı konsantrasyona sahip besin çözeltisi uygulanmıştır. Bu süreçte belirli aralarla i) tüm kök sistemi ve soğan gövdesi, ii) tomurcuklanma dönemine kadar sap uzunluğu, iii) hasat devresine kadar çiçek salkım teşekkülü takip edilmiştir. Her iki yetiştirme döneminde de hiçbir şekilde verim kaybı gözlenmemiştir ve kesilen çiçeklerin pazarlanabilir nitelikte olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, 2.5 dS/m EC'ye sahip besin çözeltilerinin bitki gelişimi üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmadığı, bu nedenle bu konsantrasyonun zambak için kullanımının mümkün olabileceği bildirilmiştir. Sonbahar döneminde, farklı gelişim aşamaları için, besin çözeltisine ilişkin EC'nin değiştirilmesinin daha iyi olabileceği bildirilmiştir. İlk aşamada iyi kaliteli su kullanımının, ikinci aşamada çözelti konsantrasyonunun arttırılması ve en yüksek 3 dS/m'ye kadar çıkarılması, üçüncü aşamada ise maksimum 4.5 dS/m'ye çıkarılmasının çiçek kalitesini iyileştirebileceği ifade edilmiştir.

Carter and Grieve (2006), tarafından yapılan çalışmada bazı kesme çiçek türlerinin US. Tuzluluk laboratuvarı tarafından kabul edilen tuz toleransları referans alınarak pazarlanabilir sap uzunluklarını belirlemişlerdir. Çalışmada *Celosia argentea* cv. *Cristata*, *Limonium perezii* cv. *Chief Rose* ve *Chief Gold*, *Matthiola incana* ve *Helianthus annuus* türleri araştırılmıştır. Çoğu tür için artan tuzluluğa karşı bitki boyu azalma eğilimi göstermesine rağmen orta derecedeki tuzlulukta bitkilerin pazarlanabilir olduğu saptanmıştır. Kullanılan sulama suyunun iyon içeriğine bağlı olarak türlerin tuzluluğa karşı farklı tepki gösterdikleri görülmüştür. Tuzlu atık su ve yeraltı suyu kaynaklarının pazarlanabilir kesme çiçek üretiminde alternatif sulama suyu kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Carter and Grieve, 2006).

Dinga et al. (2010), 200 mM NaCl uygulanmış *Limonium bicolor* türünün tuza dayanım oranı ve gelişimi üzerine kalsiyumun etkisini araştırdıkları

çalışmalarında 0, 5 ve 20 mM dozlarında kalsiyum uygulamaları yapmışlardır. Araştırma süresince yaprak alanı, membran geçirgenliği, lipit peroksidaz ölçümlerini ve yaprakta tuz salgı bezlerinden tuz salgılama oranı ve salgı bezi çapını belirlemişlerdir. Kalsiyum uygulamalarının tuz salgı bezi çapı ve salgılama oranını arttırdığı, yaprak alanı azalmasını düşürdüğünü saptamıştır.

Richard et al. (2001), tarafından yürütülen bir çalışmada, topraksız gül yetiştiriciliğinde, açık ve kapalı besleme sistemlerinde kullanılan besin çözeltisinin elektriksel iletkenlikleri (EC) kontrol edilerek iki sistem karşılaştırılmıştır. Drenaj nedeniyle eksilen suyun tamamlanması ile yetiştirme ortamına ilişkin EC düzeyinin azaldığı tespit edilmiştir. Sulamada kullanılan besin çözeltisinin hedeflenen EC düzeyine (1.5–2.5 dS/m arasında değişen değerlerde) ulaşılabilmesi için eksilen kısmın besin çözeltisi ile tamamlanması sağlanmıştır. Sulamalar sonrasında drenajla uzaklaşan ve resirkülasyonla tasarruf edilen su miktarları ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, açık besleme sistemi şeklinde yapılan yetiştiricilikte, drene olan çözelti nedeniyle % 44 oranında su ve % 56 oranında besin maddesi kayıpları tespit edilirken, drene olan besin çözeltisinin resirküle edildiği kapalı sistemde % 42 su ve % 55 besin maddesi tasarrufu sağlanmasının yanında çiçek verimi, kalitesi ve vazo ömrünün etkilenmediği saptanmıştır. Açık ve kapalı besleme sistemlerinde drene olan ve uygulanan kaynak çözeltinin EC'si ve iyon konsantrasyonu arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Syros et al. (2001a), tarafından Kuzey Yunanistan'da iklim kontrollü koşullarda, hidroponik ortamda yapılan *Gerbera jamesonii* cv. *Molina* ve *Lilabella* yetiştiriciliğinde, bitkiler saksı başına bir bitki düşecek şekilde 12 litrelik saksılarda doğrudan perlitte yetiştirilmişlerdir. Serada saksılı bitki sıraları arasındaki çevre koşulları kontrol altında tutulmuştur. Bitkilere, besin çözeltisi günde 8 kez 2 saatte bir olacak şekilde otomatize edilerek uygulanmıştır. Saksılanan bitkilerin yaklaşık 2 ay sonra çiçeklenmeye başladığı görülmüştür. Çiçek sayısı, sap uzunluğu ve yaprak sayısı ölçümleri ile çiçek tomurcuğu görünüşü izlenerek hasat edilen çiçeklerin sınıflandırması (1= kötü, 5= iyi kalite) gibi üretime ilişkin veriler 10 ay süresince ölçülmüştür. Buna ilave olarak drene olan besin çözeltisi miktarı günlük olarak takip edilmiş ve geç ilkbahar ve erken sonbaharda 4 haftalık periyotta drenaj çözeltisi içeriğindeki azot (NH_4^+ , NO_3^-), fosfor ve potasyum gibi önemli elementler ölçülmüştür. Genel olarak drenaj çözeltisine ilişkin NO_3^- ve K^+ konsantrasyonu artarken, NH_4^+ ve fosfor konsantrasyonunun azaldığı saptanmıştır. Uygulanan besin çözeltisinin yaklaşık

% 15'inin drene olduğu saptanmıştır. Monila eşidinin Lilabella çeşidine göre daha fazla iek verdiği saptanmıştır. İki çeşit arasında çiçeklenme zamanı, iek sap uzunluğu ve kalitesi yönünden önemli farklılıklar saptanmıştır. Genç yaprakların şekli, yaşlı yaprakların genişlik ve uzunluğuğunun gittikçe arttığı tespit edilmiştir (Syros et al., 2001a).

Hahn et al. (2001), in vitro koşullarda ürettikleri *Gerbera jamesonii* cv. *Estel* ve *Ensophy* bir yıl boyunca serada iki farklı yetiştirme yöntemini kullanarak yetiştirmişlerdir ve topraklı koşullarda yapılan yetiştiricilik ile topraksız tarım tekniğinin kullanıldığı koşulların bitki gelişimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kapalı sistemde 4 farklı yetiştirme ortamında (kaya yn, hindistan cevizi kabuğu lifi, perlit ve vermikulit) yetiştirilen bitkiler Sonneveld and Straver (1992), tarafından tavsiye edilen besin reçetesi esas alınarak saatte bir kez 5 dakika boyunca sulanmışlardır. Besin zeltisinin pH'sı 6, EC'si 2.2 dS/m düzeyinde tutularak günlük olarak izlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki yetişme tekniği karşılaştırıldığında, bitki başına elde edilen iek sayısı, bitki boyu, bitki ağırlığı ve iek çapı yönünden elde edilen sonuçların toprağa kıyasla ortam kültüründe daha iyi olduğu bulunmuştur. Estel eşidi için, bitki başına elde edilen iek sayısı, bitki boyu, bitki ağırlığı ve iek çapı yönünden ortamlar arasında önemli bir farklılık bulunmazken, Ensophy eşidinin bu özellikler yönünden en iyi sonuçları kaya yn ortamında verdiği saptanmıştır. Hem Estel hem de Ensophy eşitlerinde bitki başına düşen iek sayısının en düşük değerlerini hindistan cevizi kabuğu ortamında aldığı bildirilmiştir. Ensophy eşidinde, yaz aylarında özellikle yüksek sıcaklıklarda petal yaprakları üzerinde siyah lekeler bulunduğu, diğer çeşitte buna benzer semptomların görülmediği ifade edilmiştir.

Syros et al. (2001b), kapalı sistem yetiştiriciliği şeklinde *Rosa hybrida* cv. *Madelon* zerine yürüttükleri çalışmalarında, hindistan cevizi lifi ve ponza olmak üzere iki farklı yetiştirme ortamında, bitki sıklığının ve ortamların, iek verimi ile kalitesi üzerideki etkisini araştırmışlardır. Her iki ortam için saksı başına 2 veya 3 bitki düşecek şekilde metrekarede 6 veya 9 bitki bulunması sağlanmıştır. Bitkiler hindistan cevizi lifi ve ponza için sırasıyla EC'si 2.6–5.9 dS/m, 2.2–3.9 dS/m ve her iki ortam için pH'ları 6'da tutulan besin çözeltisi ile 800 ml/bitki/gün ve 1000 ml/bitki/gün olacak şekilde 8 eşit dozda sulama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bitki sıklığının verim ve kaliteyi etkilemediği saptanmıştır. Hindistan cevizi ortamından alınan iek sayısının ponzaya oranla daha yüksek bulunduğu ve her iki ortamdaki iek sap uzunluğu ve ağırlıklarının yaklaşık

olarak eşit olduğu belirlenmiştir. Genel olarak ponza ortamına ilişkin EC değerlerinin hindistan cevizi lifine oranla daha düşük bulunduğu ve drene olan çözelti miktarının ponzada (% 43), hindistan cevizi lifine (% 22) oranla yaklaşık iki kat yüksek olduğu saptanmıştır (Syros et al., 2001b).

Giuffrida and Lipari (2003), topraksız tarım sistemlerinde ortamda tuz birikiminin önlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, bu amaçla düşük yıkama oranı korunarak ve besin maddesi ilave edilmeyen su kullanılarak ortamdaki tuz yıkanmıştır. Çalışma süresince % 6 düzeyinde tutulan yıkama oranı koşullarında, bitkilere uygulanan 4 farklı (0, 95, 220, 470 g/bitki/gün) ilave günlük yıkama suyunun gübreleme üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 220 g/bitki/gün yıkama suyu uygulamasında kontrol uygulamasına oranla verim ve bitki kök biomasına ilişkin değerlerin arttığı belirlenmiştir. Düşük yıkama oranı uygulamalarının çevre sağlığı üzerinde yarattığı olumsuz etkilerinin azaltılması yanında, günlük 220 g/bitki/gün ve daha üzerindeki yıkama suyu uygulamalarının ortamda tuz birikimini önleyebileceği bildirilmiştir.

Paradiso et al. (2001), tarafından 18 ay boyunca yürütülen çalışmada, ısıtılan sera koşullarında, kapalı sistemde iki yetiştirme ortamı (ponza ve bölgeye özgü volkanik kayaç) kullanılarak yetiştirilen gül bitkisinin gelişim ve verimleri karşılaştırılmıştır. Bitki su tüketimi, bitki gelişimi ve kesilen çiçek sayısına yönelik değerler araştırılmıştır. Bitkilerin ihtiyaç duydukları gübre miktarları kullanılan ortamların hidrolik özelliklerine göre düzenlenmiştir. Ortamların tanecik büyüklüğü dağılımının birbirinden farklı olduğu ve volkanik kayacın ponzaya göre daha büyük taneciklerden oluştuğu (8 mm'den daha büyük taneciklerin ağırlığında % 51.5'e karşılık % 35.5) bildirilmiştir. 10 cmSS'den 50 cmSS'ye kadar ortam nem tansiyonundaki kullanılabilir su miktarı (EAW: Easily available water) hacim yüzdesi cinsinden ponzada % 1.9 ve volkanik kayaç için % 2.5'tir. Plastik yataklar içinde yetiştirilen ve damla sulama sistemiyle sulanan bitkiler için sulama sıklığı bitki su tüketimi esas alınarak, ETP eşik değeri olarak belirlenen ve uygulanan 0.55 mm ve 1.4 mm'ye ulaştığında sulamalar başlatılmıştır (ortamın ortalama bitki tarafından kolaylıkla alınabilir yarayırlı su miktarına (EAW) eşittir). Buna göre, 1999 Eylül ayından 2000 Ocak ayına kadar günde 3-8 arasında değişen sayıda sulama yapılmış ve bitkilere 173 l/bitki besin çözeltisi uygulanmıştır. Yetiştirme ortamlarının toplam bitki su tüketimini etkilemediği ve ortalama bitki su tüketiminin 173 l/bitki olduğu belirtilmiştir. Yıl sonunda, yetiştirme periyodunun tamamlanmasına son 50 gün kala resirküle edilen besin çözeltisinin % 10'unun sistemden dışarı atılarak uzaklaştırılmıştır.

Ortamların yaprak sayısı, yaprak alanı, çiçek verimi ve kalitesini önemli derecede etkilemediği, bitki başına ortalama iyi kalitede 23 adet çiçek alındığı saptanmıştır (Paradiso et al., 2001).

De Pascale et al. (2001), topraksız tarım koşullarında 3 farklı hibrit orkide türünün (*Cymbidum sp.* türünün Floripink, Pendragon Irene ve Traceredway) su ve besin maddesi kullanımını karşılaştırdıkları çalışmalarında, bitkileri (6 yaşındaki) ureumformaldeit, poliüretan ve polyester karışımında (v/v/v, % 48: % 48: % 4) saksıda yetiştirmişlerdir. Çalışma süresince ortamlara uygulanan besin çözeltisinin pH'sı 6 ve EC'si 0.6 dS/m'nin üzerinde tutulmuştur. En yüksek ortalama bitki su tüketimi Pendragon Irene çeşidine kıyasla (0.6 l/bitki/gün), *Traceredway* (1.6 l/bitki/gün) ve Floripink (1.4 l/bitki/gün) çeşitlerinde belirlenmiştir ve benzer şekilde Traceredway ve Floripink çeşitlerinin, Pendragon Irene çeşidine kıyasla daha büyük yaprak alanına sahip olduğu saptanmıştır (sırasıyla 190, 125 ve 51 dm²). Floripink ve Traceredway çeşitlerinde bitkilere uygulanan kaynak çözeltisinin % 40'ı drene olurken, Pendragon Irene çeşidinde ise gerçekleşen yıkama oranının biraz daha düşük ve değişken (% 18) olduğu saptanmıştır. Bitkiye yönelik olarak yapılan analizler yaprak, sap, çiçek ve kökteki su içeriklerinin çeşitlere göre farklılık göstermediğini ortaya çıkarmıştır. Bitki yapraklarında, saplarında, çiçeklerinde ve köklerinde belirlenen kuru ağırlıktaki nitrat (N-NO₃) içeriği sırasıyla 1.41, 1.53, 1.79 ve 1.76 g/100g bulunmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma, 2011-2012 yıllarında, Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu yerleşkesi içinde bulunan 150 m² büyüklüğünde (6 x 25 m) örtü altı yapısı ile 75 m² lik açık alanda (Şekil 3.1) yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü örtü altı ve açık alan parsellere ilişkin genel görünüm.

3.1.1 Bitkisel materyal

Aster Tarım A.Ş. firmasında multipotlar içinde kontrollü olarak yetiştirilen, beyaz çiçekli *Limonium sinuatum* ‘Compindi White’ ve koyu mavi çiçekli *Limonium sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ fideleri kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Fidelerin şaşırtma ve dikimden önceki genel görünümeleri.

Limonium sinuatum çok yıllık, otsu yapıda, bitki 30 cm çapta, rozetler oluşturmaktadır. Yapraklar 10 cm uzunluğunda, dikdörtgensiz mızraklı, çiçekler başaklı durumlu, çiçek sapları kanatlı, mavi, mor, beyaz, sarı, somon ve pembe renkli çiçeklere sahiptir. Kesme ve kuru çiçek, dış mekanlarda da mevsimlik olarak değerlendirilmektedir (Yücel, 2002).

0.5 lt'lik siyah PE saksılara şaşırtılan fideler, bir ay sonra örtü altında 26 lt'lik saksılara ve açık alanda parsellerdeki yetiştirme yerlerine aktarılmışlardır.

3.1.2 Yetiştirme ortamı

Araştırmada, fidelerin şaşırtılması amacıyla 1:1 oranında torf:perlit karışım ortamı kullanılmıştır. Bitkiler alıştırma dönemini bu ortamda geçirdikten sonra üretimin gerçekleştirildiği yerlerine alınmışlardır. Çalışmada bitkisel materyalin alıştırma süreci boyunca yetiştirilmesinde kullanılan ortamlar ve deneme konusu olarak ele alınan toprakların özelliklerine ilişkin bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Fidelerin şaşırtılması amacıyla, İZPER (Çiğli- İzmir) perlit işletmelerinden temin edilen, tanelerinin % 60'ı 2-5 mm boyutunda, tarımsal amaçlı süper iri, genişletilmiş perlit kullanılmıştır. Yetiştirme ortamında karışım olarak kullanılan torf ise Planta Torf firmasından temin edilmiştir.

Perlit bünyesinde % 2-5 oranında su bulunan volkanik kökenli, asidik bir kayaç olup, tabiatı gri, beyaz ve siyah renklerde bulunur. Perlit 2200-2400 kg/m³ yoğunluktadır. Endüstriyel bir hammadde olan perlit % 72-76 SiO₂ ile alüminyum ve alkali oksitlerden oluşmuştur. Perlit milimetrik boyutlara getirildikten sonra 800- 1000 °C arasında ısı işleme tabi tutulduğunda mısır tanesi gibi patlayarak, hacminin 20 katına kadar genişir. Genleşme sonucu elde edilen düşük yoğunluktaki gözenekli materyal başta ısı ve ses yalıtımı olmak üzere birçok özellik kazanır. Perlit inşaat sektöründe yalıtım materyali olarak kendine yer bulmuştur. Gıda, bira, şarap, likör, bitkisel yemeklik yağlar ve meyve sularının süzülmesinde; ilaç ve kimya sanayinde, sıvı gaz tanklarının ısı yalıtımında ve metalürjide yaygın olarak kullanılmaktadır. Tarım sektöründe ise; köklendirme, çimlendirme ve fide yetiştirme ortamı olarak, topraksız kültürde yetiştirme ortamı olarak, toprak bünyesini düzenleyici olarak, üretim sonrasında depolama ve saklama binalarında yalıtım malzemesi olarak, soğanların paketlenmesinde ve çok yıllık süs bitkisi soğan ve yumrularının saklanması için kullanılmaktadır (Balay, 1992; Çeltek, 1992).

Turba yataklarından elde edilen torf, ıslak ortamlarda, bataklıklarda hızla yetişen turba bitkilerinin bıraktıkları artıkların havasız koşullarda yığınlar halinde birikmesi sonucu oluşur. Turbalar ortam ve bitki çeşidine bağlı olarak farklı tipte olabilirler. Genellikle su tutma kapasitesi kuru ağırlığının 10 katıdır. Nispeten sterildir. Yetiştirme dönemi sterilize edilmeden kullanılabilir (Sevgican, 1999). Volüm ağırlığı 196 g/cm^3 , porozitesi % 84.07 olan torfun pH'sı 6.6 ve EC'si 0.45 mmhos/cm'dir (Çeltek, 1992, Brohi et al., 1995).

Fide şaşırtma amacıyla kullanılan torf:perlit (1:1) karışımında yapılan analizlerin sonucu incelendiğinde, pH değeri 6.44, toplam tuz miktarı % 0,061, organik madde içeriği % 20.10 ve toplam azot miktarı % 2.23 civarında değişmektedir.

Denemeye alınan fideler bu hassas süreci torf:perlit (1:1) karışım ortamında geçirdikten sonra, hedeflenen amaca ulaşabilmek için deneme konusuna uygun olarak belirlenen uygulama yerlerine alınmışlardır. Yetiştiricilik amacıyla kullanılan toprak materyali, Muğla ili Dalaman Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün üretim amacıyla kullanamadıkları, sahile yakın, tuzlu topraklara sahip arazilerinden temin edilmiştir (Şekil 3.3). Bu alanlardan getirilen toprak materyalinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprak materyallerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Yapılan Analizler	Birim	Kontrol (O1)	Tuzlu (O2)
pH		7.56	8.13
Toplam Tuz	%	0.085	0.674
Kireç	%	14.41	20.70
Kum	%	65.28	25.28
Mil	%	24.00	48.00
Kil	%	10.72	26.72
Bünye		Kumlu tın	Tınlı
Organik Madde	%	4.80	2.06
Toplam Azot	%	0.30	0.090
Alınabilir Fosfor	ppm	89.54	19.22
Alınabilir Potasyum	ppm	2619	272
Alınabilir Kalsiyum	ppm	4606	5586
Alınabilir Magnezyum	ppm	275	503
Alınabilir Sodyum	ppm	329	5640
Alınabilir Demir	ppm	9.79	8.88
Alınabilir Çinko	ppm	4.99	1.34
Alınabilir Bakır	ppm	3.01	1.42
Alınabilir Mangan	ppm	15.13	10.12



Şekil 3.3. Deneme konusu olarak ele alınan toprak materyalleri.

3.1.3. Sulama sistemi

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu bitki besin elementleri suya ilave edilerek besin çözeltisi şeklinde uygulanmıştır (Jensen, 1997; Sevgican, 2002; Maloupa, 2002). Besin çözeltisinin bitkilere dağıtılmasında ve uygulanmasında, gerek saksı denemesinde gerekse açık alan denemesinde damla sulama sistemi bitki kök bölgesine yerleştirilerek oluşturulmuştur. Saksı denemesinde her iki bitki sırası için saksıların arasına yerleştirilen ve üzerinde 2 litre/saat debi sağlayan basınç düzenleyicili damlatıcılar bulunan 20 mm dış çapında PE borulardan yararlanılmıştır. Saksı denemesinin yürütüldüğü araştırmada 6 çıkışlı çoklu dağıtıcıdan, 6 adet spagetti boru gagalar yardımıyla oluşturulan sulama sistemi kullanılmıştır. Açık alan parsel denemesinde ise her bitki sırası için toprak üzerine yerleştirilen 16 mm dış çapında PE borulardan yararlanılmıştır. Her bitki için 4 litre/saat debi sağlayan toprak üstü mikro basınç ayarlı damlatıcılar kullanılmıştır. Araştırma süresince, gerek damlatıcı debi dağılım yeknesaklıkları, gerekse sayaçların doğruluk düzeyleri düzenli olarak kontrol edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Örtü altı ve açık alanda kullanılan sulama sisteminin görünümü.

3.2 Yöntem

3.2.1 Araştırma alanının planlanması

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 6 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Araştırma örtü altı saksı ve açık alan parsel denemesi olmak üzere iki farklı alanda kurularak, çeşitler kendi içinde değerlendirilmiştir. Denemede kullanılan toprak materyali, tuzlu ve tuz problemi olmayan alanlardan alınarak tuz, pH, organik madde ve mineral besin maddesi içeriği analizlerle saptanmıştır.

Ana parsellerde tuz düzeyleri (kontrol ve tuzlu), alt parsellerde saksı denemesinde 4 farklı (0, 10, 20, 30 mM), parsel denemesinde 2 farklı kalsiyum dozu (0 ve 30 mM) denenmiştir. Fideler saksı denemesinde 25x25 cm, açık alanda ise 30x30 cm mesafe ile yetiştirme yerlerine dikilmişlerdir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Deneme desenine uygun olarak gerçekleştirilen fide dikiminden hemen sonraki genel görünüm.

Araştırmada bitki yetiştiriciliği örtü altında saksılarda ve açık alanda parseller şeklinde gerçekleştirilmiştir. Üretim döneminde yapılan işlemler dikkatli bir şekilde gerçekleştirilerek, ortaya çıkan üretim takvimi Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmaya ilişkin üretim takvimi.

	Üretim Tarihleri
Tohum Ekimi	28.03.2011
Şaşırtma İşlemi	25.04.2011
Dikim İşlemi	17.05.2011
İlk Kalsiyum Uygulaması	10.06.2011
İlk Hasat	28.06.2011
Üretim Sonu	01.11.2011

Fideler, örtü altı saksı ve açık alan parsel denemesinde 17.05.2011 tarihinde yetiştirme yerlerine dikilmiştir. Saksı ve açık alan denemesi için hasatlar 28.06.2011 tarihinden başlayarak haftada bir kez (12 hasat), 19.09.2011 tarihinden sonra değişen ekolojik koşullara bağlı olarak iki haftada bir kez (4 hasat) yapılarak, üretim boyunca toplam 16 hasat gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Yetiştirme yerleri ve saksıların hazırlanması

Araştırmada kullanılan toprak materyali, saksı denemesinde 75x23x21 cm boyutlarında alt tarafında drenaj çıkışı bulunan, altlıklara sahip olan 26 litrelik yatay plastik saksılara (balkon tipi ayaklı saksı) bitki başına 8.66 litre ortam kök hacmi sağlanacak şekilde doldurulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan balkon tipi ayaklı saksılar ve yetiştirme yerlerinin hazırlık aşaması.

Araştırmanın açık alanda yürütülen kısmında ise yetiştirme yeri olarak, 1.20 m genişlik, 4 m uzunluk, 70 cm derinlikteki tavaların içine malç örtüsü serilerek toprak materyali doldurulmuş ve yetiştirme parselleri yatak şeklinde düzenlenmiştir. Düzenlenen yetiştirme parselleri arasında 60 cm genişliğinde beton yürüme yolları oluşturulmuştur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Açık alandaki yetiştirme parsellerinin hazırlık aşaması.

Dikimler; saksı denemesinde 25x25 cm, açık alan parsel denemesinde ise 30x30 cm mesafe olacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Bitkilerin örtü altı ve açık alandaki dikim işlemleri esnasındaki genel görünümü.

3.2.3 Araştırma konuları

Kalsiyum Dozları

Örtü altı Saksı Denemesi

0 mM (C0) (Kontrol)

10 mM (C1)

20 mM (C2)

30 mM (C3)

Açık Alan Parsel Denemesi

0 mM (C0) (Kontrol)

30 mM (C3)

Tuzluluk düzeyleri

Kontrol (% 0.085) (O1)

Tuzlu (% 0.674) (O2)

Kullanılan Çeşitler

Compindi White (beyaz çiçekli çeşit)

Compindi Deep Blue (mavi çiçekli çeşit)

3.2.4 Besin çözeltisinin hazırlanması

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu bitki besin elementleri suya ilave edilerek besin çözeltisi şeklinde hazırlanmış ve uygulanmıştır (Jensen, 1997; Sevgican, 2002; Maloupa, 2002, Brohi vd., 1994). Bu amaçla oluşturulan modifiye edilmiş

Hoagland besin çözeltisi kullanılmıştır. Konulara uygulanan besin çözeltisinin pH değeri 5.5-6.5 arasında tutulmuştur. Besin çözeltisinin bitkilere uygulanmasında; örtü altında araştırma konusu olarak belirlenen dört farklı kalsiyum dozu gereği 250 lt'lik 4 adet, açık alanda gerçekleştirilen çalışmada ise 125 lt'lik 2 adet plastik tanktan yararlanılmıştır. Besin solüsyonu uygulamasına bitki tutumlarının homojenliğinin sağlanmasından sonra başlanmıştır. Bu süreç boyunca bitkiler sadece sulanmış, ilk besin solüsyonu uygulaması ise dikimden 25 gün sonra gerçekleştirilmiştir. Üretim dönemi süresince tüm besin solüsyonu uygulamaları 15 günde bir gerçekleştirilmiş ve bitki su isteğine bağlı olarak diğer zamanlarda sulama ihtiyacı karşılanmıştır.

Deneme boyunca kullanılan besin çözeltisinin kimyasal bileşimi ve bu amaçla kullanılan kimyasal kaynaklar Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Bitki beslemede kullanılan besin çözeltisinin kimyasal bileşimi ve bu amaçla kullanılan kimyasal kaynaklar.

Element	ppm	Kullanılan kimyasal kaynak	
N	325	Amonyum nitrat	NH_4NO_3 (% 33N)
P	15	Fosforik asit	H_3PO_4 (% 85)
K	250	Potasyum Nitrat	KNO_3 (% 13 N, % 46 K_2O)
Ca	0 400 800 1200	Kalsiyum Nitrat Kalsiyum Klorür	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (% 15.5 N, % 19 CaO), $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (% 27 Ca, % 48 Cl)
Mg	25	Magnezyum Sülfat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (% 10 MgO)
Fe	3	Demir Şelat	$\text{Na}_2\text{Fe-EDTA}$ (% 1.5 Fe)
Zn	0.5	Çinko sülfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Mn	0.5	Mangan sülfat	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
B	0.5	Borik asit	H_3BO_3
Cu	0.02	Bakır sülfat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Mo	0.05	Amonyum molibdat	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

3.2.5 Sulama sisteminin düzenlenmesi, besin çözeltisinin uygulanması ve sulamanın programlanması

3.2.5.1 Sulama sisteminin düzenlenmesi ve besin çözeltisinin uygulanması

Besin çözeltisinin bitkilere dağıtılmasında ve uygulanmasında saksı denemesinde damla sulama sistemi kullanılmıştır. Bu amaçla, damla sulama lateralleri her iki bitki sırası için saksıların arasına yerleştirilen 20 mm dış çapında PE borulardan yararlanılmıştır. Uygulama konularına besin çözeltisinin

dağıtılması amacıyla 2 litre/saat debi sağlayan basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanılmıştır. Sulama sistemi 6 çıkışlı çoklu dağıtıcıya takılan spagetti boru ucundaki gagaların bitki kök bölgesine yerleştirilmesi şeklinde sistem kurulmuştur. Saksı denemesinde bitkiler için gerekli besin maddesini içeren besin çözeltisinin hazırlanması ve uygulamasında kullanılmak üzere, 4 farklı kalsiyum dozu uygulaması gereği 4 adet 250 lt'lik besin çözeltisi tankından yararlanılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Örtü altı saksı denemesi sulama sistemi (saat, filtre, spagetti ve gagalar) ve kalsiyum dozu tanklarına ilişkin görünüm.

Açık alan parsel denemesinde besin çözeltisinin kök bölgesine uygulanmasında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Bu amaçla, her bitki sırası için toprak üzerine yerleştirilen 16 mm dış çapında PE borulardan yararlanılmıştır. Her bitki için 4 litre/saat debi sağlayan toprak üstü mikro basınç ayarlı damlatıcı kullanılmıştır. Araştırmanın bu kısmında, bitkilerin su ve besin maddesi ihtiyacı modifiye edilmiş Hoagland besin çözeltisi hazırlanarak karşılanmıştır. Besin çözeltisinin hazırlanması ve uygulanması amacıyla, ele alınan kalsiyum dozu uygulamaları için 2 adet 125 lt'lik besin çözeltisi tankından yararlanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Açık alan parsel denemesi sulama sistemi.

3.2.5.2 Sulama sistemi

Üretim döneminin başlangıcında bitkiler tutumda üniform görünüm sağlanıncaya kadar tüm konulara eşit miktarda sulama suyu uygulanmıştır. Araştırmada her konuya ait uygulanan besin çözeltisi miktarı ölçümü; kalibrasyonu yapılmış ilgili sayaç, vana ve mini vanalar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Konulara ilişkin verilecek besin çözeltisinin uygulanmasında saksı drenaj çıkışlarında yapılan gözlemler esas alınmıştır. Bu gözlemlerde; saksılardan drenaj çıkışı olmayacak şekilde sulamalar gerçekleştirilmiştir. Drenaj çıkışı gözleminin yapılabilmesi amacıyla bitki saksılarının altına konulan saksı altlıklarından faydalanılmıştır.

3.2.6 Bitki bakım işlemleri

Araştırmada toprak yapısından ötürü oluşan kaymak tabakasını kırmak ve toprağı havalandırmak için periyodik olarak çapalama işlemi yapılmıştır. Aynı zamanda toprakta çıkış yapan yabancı otlar kökleriyle birlikte topraktan uzaklaştırılarak yabancı otlar ile mücadele yapılmıştır.

Ayrıca sadece alttaki yaşlı, hastalık ve zararlılar için konukçu olabilecek sararmış yapraklarda seyreltme yapılarak bitki bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir (Bayçin-Korkut, 1998).

Hasat işlemi çiçeklerin orta kısmında yer alan iç çiçekler tamamen açıldığı zaman, çiçek sapları bitkinin toprak yüzeyine yakın bir noktasından bitkiler sarsılmadan bıçakla kesilerek gerçekleştirilmiştir (Wilfret et al., 1973; Anonymous, 2008; Reid, 2002).

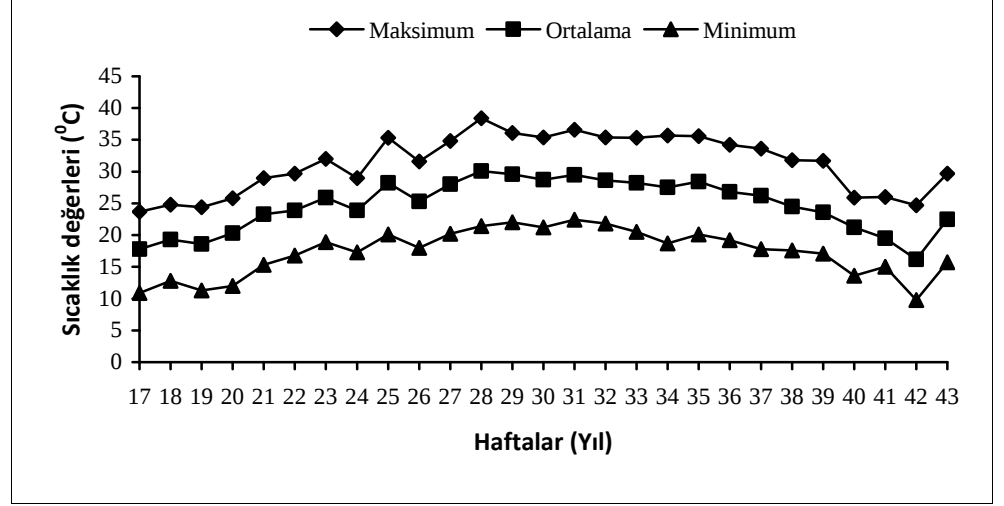
Üretim dönemi boyunca bitki zararlı faaliyetini kontrol etmek ve mücadele amaçlı her 2 sraya 1 adet olmak üzere sarı yapışkan tuzak asılmış ve bitki boyu uzadıkça yukarı doğru kaldırılmıştır.

3.2.7 Araştırma süresince yapılan ölçüm ve analizler

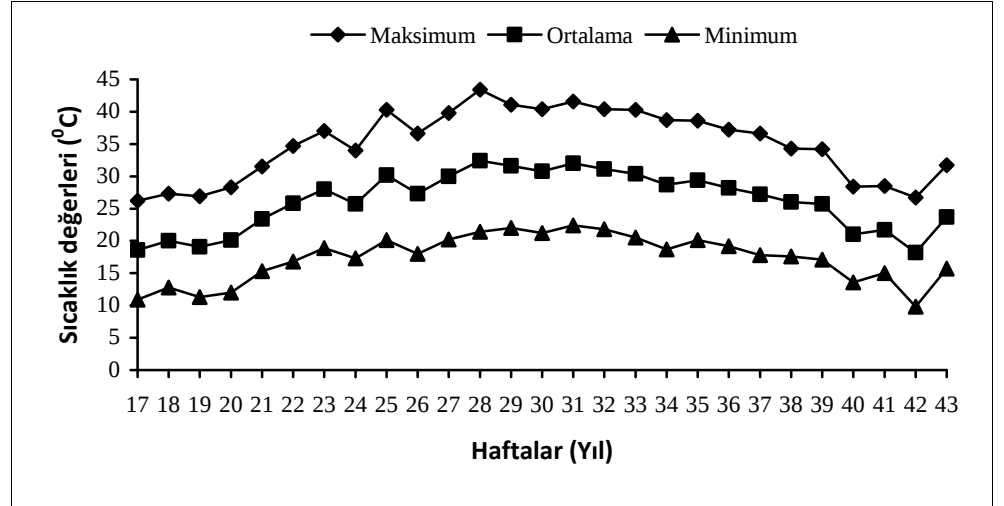
3.2.7.1 İklim verileri

Araştırmanın boyunca, hem örtü altında hem de açık alandaki denemeler için 25.04.2011-01.11.2011 tarihleri arasında 27 hafta süreyle ortam sıcaklığı ve

oransal nem, HOB0 ölçüm cihazı ile ölçülerek haftalık en yüksek, en düşük, ortalama sıcaklık değerleri ile ortalama oransal nem değerlerinin değişimi sırası ile Şekil 3.11., 3.12., 3.13. ve 3.14’de verilmiştir. Ayrıca üretim sıcak dönemlere rastladığı için, örtü altında sıcaklığı düşürmek amacı ile % 50’lik gölgeleme materyali kullanılmıştır.



Şekil 3.11 Araştırma süresine ilişkin örtü altı saksı denemesinde ölçülen haftalık en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri (°C).

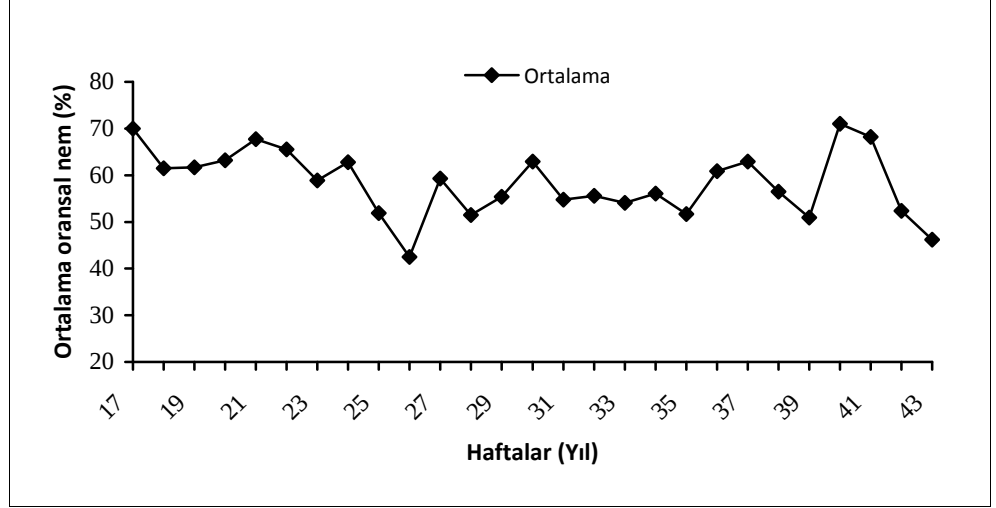


Şekil 3.12. Araştırma süresine ilişkin açık alan parsel denemesinde ölçülen haftalık en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri (°C).

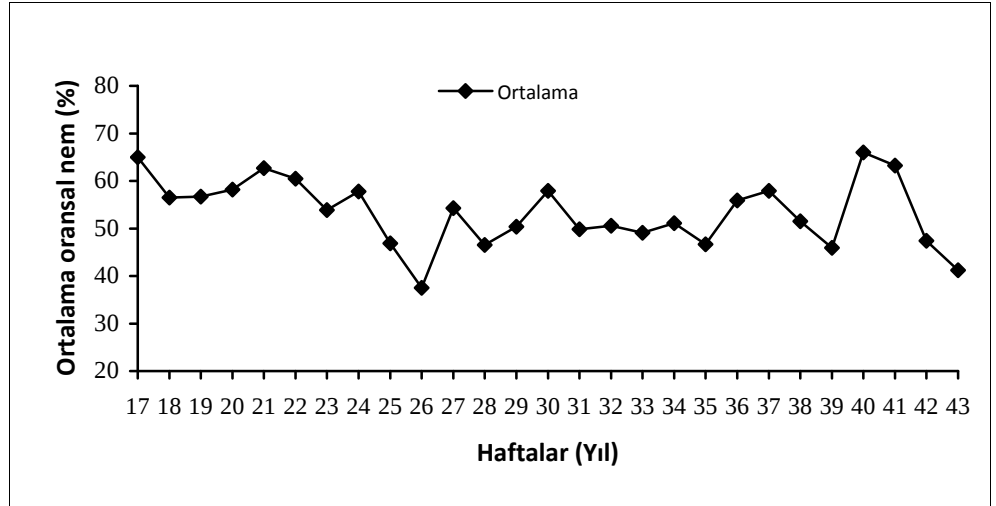
Örtü altında sıcaklık, en yüksek saksı denemesinde 38.4 °C, açık alanda ise 43.4 °C değerleri ile 12. haftada göstermiştir. En düşük sıcaklık değerini ise dış hava sıcaklığının düşmesi ile birlikte hem açık alan, hem de örtü altında herhangi bir klima kontrolü olmaması sebebiyle 26. hafta da 9.8 °C ile göstermiştir.

Bununla birlikte dikkat çeken diğer bir husus, örtü altındaki sıcaklık değerleri, kullanılan gölgeleme materyali sebebi ile açık alandakinden 2-5 °C daha düşük, ancak açık alanda yapılan ölçümlere paralel bir seyir izlemiştir.

Sıcaklık ve ışığın açık alanda daha yüksek olması, çiçeklerin hasat olgunluğuna gelmesinde etkili olmuştur. Bu anlamda açık alanda daha erken ve daha fazla sayıda çiçek hasadı yapılmıştır.



Şekil 3.13. Araştırma süresine ilişkin örtü altı saksı denemesinde ölçülen haftalık ortalama oransal nem değerleri (%).



Şekil 3.14. Araştırma süresine ilişkin açık alan parsel denemesinde ölçülen haftalık ortalama oransal nem değerleri (%).

Örtü altı ve açık alan denemesinde ortalama oransal nem değerleri Şekil 3.13 ve 3.18'den takip edildiğinde, sıcaklığın düşük olduğu denemeye başlanan ilk ve 24. haftalarda nem değerleri, örtü altında % 71, açık alanda % 66 ile en

yüksek değerleri gösterirken, en düşük değerler sırası ile % 42.5 ve % 37.5 ile sıcaklığın yükselmeye başladığı 10. haftada gözlemlenmiştir.

Ortalama oransal nem değerleri, her iki denemede paralellik göstermiş, ancak açık alandaki sıcaklıkların daha yüksek olması nedeniyle düşük seyretmiştir.

3.2.7.2 Bitki gelişim özelliklerinin belirlenmesi

Yaprak sayısı (adet/bitki)

Tüm uygulamalardaki bitkilerin her birinin üzerindeki gerçek yaprakların sayılması ile adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Kök uzunluğu (cm)

Tüm uygulamalardaki bitkilerin kök uzunluğu en uzun kök dikkate alınarak cm olarak belirlenmiştir.

Bitki üst aksam ve kök yaş ağırlığı (g)

Tüm uygulamalardaki bitkilerin her birinin, üretim dönemi sonunda üst aksam ve kök olmak üzere ikiye ayrılan kısımları 1/1000'lik hassas dijital terazide tartılmış, yaş ağırlık g olarak belirlenmiştir.

Bitki üst aksam ve kök kuru ağırlığı (g)

Tüm uygulamalardaki bitkilerin her birinin, üretim dönemi sonunda üst aksam ve kök olmak üzere ikiye ayrılan kısımları 65 °C'ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığına gelinceye kadar kurutulduktan sonra 1/1000'lik hassas dijital terazide tartılmış, kuru ağırlık g olarak belirlenmiştir.

Bitki üst aksam ve kök yüzde kuru ağırlığı (%)

Bitki üst aksam ve kök yaş, kuru ağırlıkları tespit edildikten sonra elde edilen değerler aşağıdaki formüle uyarlanarak hesaplanmıştır.

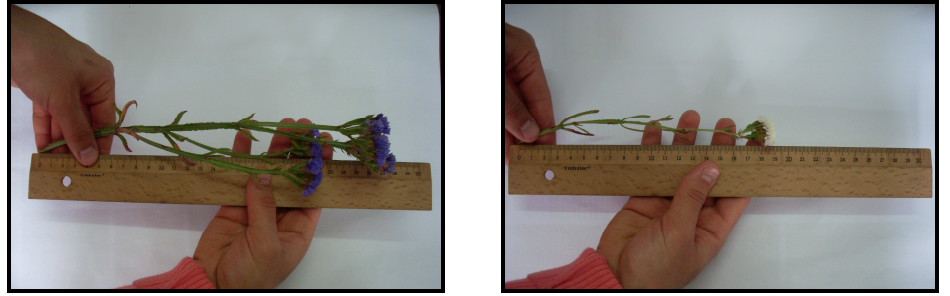
$$\text{Yüzde kuru ağırlık (\%)} = 100 \times KA/YA$$

Bitki başına toplam çiçek sayısı (adet/bitki)

Tüm uygulamalardaki her bir bitkiden elde edilen çiçekler sayılarak bitki başına hasat edilen toplam çiçek sayısı adet/bitki olarak belirlenmiştir.

Çiçek sapı uzunluğu (cm)

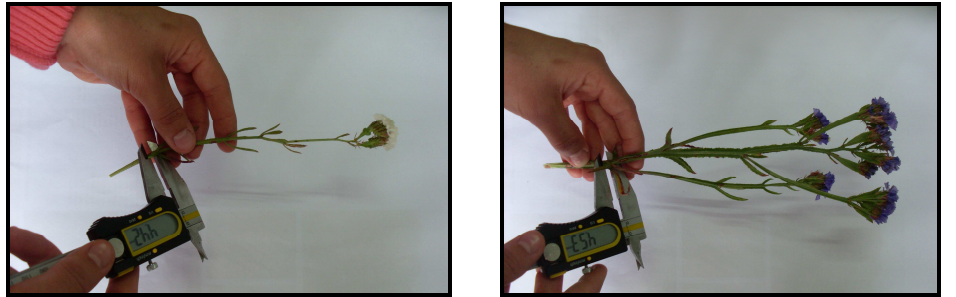
Hasat işlemi sonrasında elde edilen her bir çiçek sapı cetvel yardımı ile ölçülerek cm cinsinden ifade edilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Çiçek sapı uzunluğu ölçümüne ilişkin görünüm.

Çiçek sapı kalınlığı (mm)

Her bir hasat sonrasında tüm çiçeklerde, çiçek sapındaki çatallanmanın 1 cm altındaki noktadan, çiçek sapları dijital kumpas yardımıyla ölçülerek mm cinsinden ifade edilmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Çiçek sapı kalınlığı ölçümüne ilişkin görünüm.

3.2.7.3 Bazı fizyolojik özelliklerin belirlenmesi

Bitkilerin fizyolojik özelliklerinin izlenebilmesi için yaprak oransal nem içeriği (RWC), klorofil, karotenoid, prolin ve lipid peroksidasyonu analizleri

yapılmıştır. Yaprak oransal nem içeriği ilk kalsiyum uygulaması yapıldıktan 45 gün sonra her ay üretim sonlandırılana kadar alınan yaprak örneklerinde 4 defa, diğer analizler için ise ilk kalsiyum uygulamasından 3 ay sonra örnekleme yapılarak bitkilerin genç yapraklarının uç kısımlarından örnekler alınarak analize tabi tutulmuşlardır. Analizler taze örneklerle aynı gün yapılmıştır.

Yaprak oransal nem içeriği (RWC) (%)

Uygulama konularına ilişkin yaprak örneklerinin oransal nem kapsamlarını tespit etmek amacıyla, deneme başlangıcından itibaren ayda bir kez belirlenen ölçüm günlerinde, alınan yaprak örnekleri laboratuara taşınmıştır (saat 9:00-10:00). Her tekerrürü temsil eden 6 adet bitkinin yaprak örneklerinden 1 cm çapında diskler çıkarılmış, örneklerin yaş ağırlıkları (YA) 1/1000'lik hassas terazide tartılarak bulunmuş, daha sonra turgorlu hale getirmek için düşük ışık altında 4 saat saf su içersinde bekletilmişlerdir. Örnekler süre sonunda kabaca kurutulup, turgorlu ağırlıkları (TuA) belirlenerek, 65°C ayarlı etüvde 24 saat bekletilerek kuru ağırlıkları (KA) bulunmuştur. Yaprak oransal nem içeriği aşağıdaki formüle göre % olarak hesaplanmıştır (Yamasaki and Dillenburg, 1999).

$$\text{Yaprak oransal nem içeriği (\%)} = [(YA-KA)/(TuA-KA)] \times 100$$

Yaprak klorofil ve karotenoid içeriği (mg/l yaş ağırlık)

Her konuya ait uygulamadaki 6 adet bitkinin yapraklarından 0.5 g örnek alınarak, % 80'lik aseton ile homojenize edilmiştir. Elde edilen çözelti 50 ml'lik balon jojeye alınmış, asetonla 50 ml'ye tamamlanıp iyice çalkalanmıştır. Örnek filtre kağıdından süzölmüş ve süzükler spektro küvetine alınıp klorofil tayini için 663 nm ve 645 nm dalga boylarında, karotenoid tayini için ise ilave olarak 450 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Elde edilen değerler aşağıdaki formüle göre hesaplanarak klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid değerleri mg/l olarak hesaplanmıştır (Arnon,1949, Strain and Svec, 1966).

$$\text{Klorofil a (Kl a)} = [0.0127 \times (A_{663}) - 0.00269 \times (A_{645})] \times 1000$$

$$\text{Klorofil b (Kl b)} = [0.0229 \times (A_{645}) - 0.00468 \times (A_{663})] \times 1000$$

$$\text{Toplam Klorofil} = \text{Chl a} + \text{Chl b}$$

$$\text{Karotenoid} = [1000 \times (A_{450}) - 2.27 \times (\text{Chl a}) - 81.4 \times (\text{Chl b})] / 227 \times 1000$$

Yaprak prolin içeriği ($\mu\text{mol prolin/g yaş ağırlık}$)

Prolin ($\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$) bir aminoasit olup özellikle son yıllarda üzerinde en fazla çalışılan stres parametrelerinden bir tanesidir. Her konuya ait uygulamalardan 6 adet bitkinin yapraklarından 0.5 g yaş bitki örneği alınarak % 3'lük sülfosalisilik asit ile parçalanmış ve daha sonra filtre (Whatman No 2) edilmiştir. Filtre edilen örnekten 2 ml alınmış, üzerine 2 ml asetik asit ve 2 ml ninhidrin reagent konulmuştur. Ninhidrin reagent; ninhidrin, asetik asit ve ortofosforik asit kullanılarak hazırlanmıştır. Daha sonra tüplere konulan örnekler 1 saat 100°C 'de su banyosunda tutularak reaksiyon buzda sonlandırılmıştır. Soğuyan örneklerin üzerine 4 ml tolueen eklenerek elde edilen örnekler vortekslenmiş ve 520 nm 'de spektrofotometrede okunmuştur. Daha sonra prolin standartlarıyla hesaplama yapılmıştır (Bates et al., 1973).

Lipit peroksidasyonu (nmol.ml^{-1})

Lipit peroksidasyon seviyeleri Hodges et al. (1999)'a göre malondialdehide (MDA) ölçümü yapılarak saptanmıştır. Bu amaçla 0.5 gr yaş bitki örnekleri 10 ml 80:20 (v:v) oranında etanol:saf su karışımı ile homojenize edildikten sonra 3000 g'de 10 dk süre ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneklerde MDA seviyeleri, örneklerden iki farklı karışım hazırlanarak ölçülmüştür. Birinci karışım, eşit hacimle (1 ml) santrifüj, trichloroasetic acid (TCA) (% 20) ve butylated hydroxytoluene (% 0.01); ikinci karışım ise yine eşit hacimle (1 ml) santrifüj, % 0.65'lik thiobarbituric acid (TBA) (% 20'lik TCA içinde) ve butylated hydroxytoluene (% 0.01)'den oluşmaktadır. Bu örnekler vortekslenip 25 dk su banyosunda ısıtıldıktan (95°C) sonra soğutulularak tekrar 3000 g'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Örneklerde oluşan rengin absorbansları, 440 nm , 532 nm ve 600 nm 'de spektrofotometrede ölçülerek malondialdehide (MDA) miktarı hesaplanmıştır. Hesaplama şu şekilde yapılmıştır:

$$1) [(Abs_{532+TBA}) - (Abs_{600+TBA}) - (Abs_{532-TAB} - Abs_{600-TBA})] = A$$

$$2) [(Abs_{440+TBA} - Abs_{600+TBA}) \times 0.0571] = B$$

$$3) \text{MDA eşdeğer } (\text{nmol.ml}^{-1}) = (A - B / 157\,000) \times 10^6$$

Üretim dönemine ilişkin farklı gelişim aşamalarında bitkilerin genel görünüşleri Şekil 3.17’de verilmiştir.



(a) 20.05.2011 tarihinde bitkilerin örtü altı ve açık alandaki genel görünümü.



(b) 26.06.2011 tarihinde bitkilerin örtü altı ve açık alandaki genel görünümü.



(c) 08.08.2011 tarihinde bitkilerin örtü altı ve açık alandaki genel görünümü.



(d) 27.10.2011 tarihinde bitkilerin örtü altı ve açık alandaki genel görünümü.

Şekil 3.17. Üretim dönemine ilişkin farklı gelişim aşamalarında bitkilerin genel görünüşleri (a) 25.05.2011, (b) 26.06.2011, (c) 08.08.2011, (d) 27.10.2011.

3.2.8 Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmanın tüm aşamalarındaki verilere bilgisayarda TARİST istatistiksel analiz paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. F testine göre .d değeri istatistiksel olarak önemsiz, * değeri alfa % 5 hata olasılığı ile önemli ($p<0.05$) ve ** değeri alfa % 1 hata olasılığı ile önemli ($p<0.01$) olarak belirtilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için % 5 önem düzeyinde ($p<0.05$) LSD testi yapılmıştır.

Ölçülen bazı parametrelerin birbiri ile ilişkisini belirlemek amacıyla korelasyon ve regresyon analizleri yapılmış, korelasyon katsayıları ile regresyon grafik, eşitlik ve R^2 değerleri verilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Bitki Gelişim Özellikleri İle İlgili Bulgular

Araştırmada ilk kalsiyum dozu uygulamasının yapılmasından sonra bitki gelişim özelliklerini takip edebilmek amacıyla yaprak sayısı, bitki üst aksam ve kök yaş, kuru, yüzde ağırlıkları, kök uzunluğu, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı kriterleri ölçülerek değişimleri incelenmiştir.

4.1.1 Yaprak sayısı

Araştırmada yaprak sayımı işlemine deneme alanına dikimden 10 gün sonra başlanarak, bitkilerin sökülüne kadar, her ay tüm bitkilerin gerçek yaprakları sayılarak toplam yaprak sayısı tespit edilmiştir. Toplam yaprak sayısı her iki deneme için ayrı olacak şekilde incelenmiştir.

4.1.1.1 Örtü altı saksı denemesinde yaprak sayısı

Çizelge 4.1'deki değerlere bakıldığında örtü altında yetiştirilen, her iki çeşit için yaprak sayısı bakımından benzer sonuçlar gözlenerek, topraktaki tuzluluk düzeylerinin yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiksel açıdan *Limonium sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde $p < 0.01$, *Limonium sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde $p < 0.05$ düzeyinde önemli, kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu ise istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır.

Her iki çeşitte tuzluluk düzeyleri açısından yaprak sayısı incelendiğinde, kontrol, tuzlu ortama göre daha yüksek değerler göstererek ve istatistiki anlamda önemli çıkmış, tuz düzeyinin artması yaprak sayısını azaltmıştır.

Kalsiyum dozlarına bakıldığında istatistiki anlamda her iki çeşitte önemli bir farklılık bulunmamıştır. Compindi White çeşidinde yaprak sayısı 84.66-96.97 adet/bitki arasında değişmiş, kalsiyum dozları açısından en yüksek değer kalsiyum uygulamasının yapılmadığı kontrol (C0) ile en düşük değer 20 mM kalsiyum uygulaması (C2) konularından alınmıştır. Compindi Deep Blue çeşidinde ise, en yüksek değer 20 mM uygulama (C2) konusundan 72.51 adet/bitki ve en düşük değerde 10 mM kalsiyum uygulaması (C1) konusundan 51.82 adet/bitki ile elde edilmiştir.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak sayısı üzerine etkisi incelendiğinde, Compindi White çeşidinde en yüksek değer kontrol ortamındaki kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumda (O1xC0) 115.78 adet/bitki, en düşük değer ise tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konusundan 69.49 adet/bitki değerleri ile alınmıştır. Compindi Deep Blue çeşidinde, en yüksek kontrol ortamında 30 mM kalsiyum uygulamasından (O1xC3) 86.23 adet/bitki, en düşük ise tuzlu ortamda 10 mM kalsiyum uygulamasından (O2xC1) 45.60 adet/bitki değerleri ile belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Örtü altı saksı denemesinde yaprak sayısı değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' yaprak sayısı (adet/bitki)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' yaprak sayısı (adet/bitki)
Kontrol (O1)	105.93 a	72.80 a
Tuzlu (O2)	76.44 b	56.94 b
LSD_{0.05}	9.35**	13.94*
Kalsiyum 0 mM (C0)	96.97	67.65
Kalsiyum 10 mM (C1)	94.42	51.82
Kalsiyum 20 mM (C2)	84.66	72.51
Kalsiyum 30 mM (C3)	88.68	67.51
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	115.78	65.30
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	105.69	58.03
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	94.37	81.65
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	107.87	86.23
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	78.16	70.00
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	83.15	45.60
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	74.94	63.36
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	69.49	48.78
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d

4.1.1.2 Açık alan parsel denemesinde yaprak sayısı

Araştırmanın bu kısmındaki ölçümler açık alan parsellerde yetiştirilen bitkilerde gerçekleştirilmiştir. Çeşitler için alınan sonuçlar incelendiğinde, değerler her iki çeşit için paralellik göstermiştir. Tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve bunların interaksyonları istatistiki açıdan önemsiz çıkmıştır.

Tuzluluk düzeylerine bakıldığında, örtü altında elde edilen sonuçlarda olduğu gibi her iki çeşit için paralellik göstererek topraktaki tuzluluk düzeyinin artmasıyla yaprak sayısı azalmış ve tuzlu ortamdaki (O2) bitkilerden en düşük değerler alınmıştır.

Kalsiyum dozları incelendiğinde, her iki çeşit için sonuçlar istatistiki açıdan önemsiz çıkarak, 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konusundan sırası ile *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde 117.70 adet/bitki ve *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde 80.04 adet/bitki değerleri ile en yüksek değerler alınmıştır.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonuna bakıldığında da, tuzluluk düzeyindeki kontrol ve tuzlu ortamlar için, artan kalsiyum dozları, her iki ortamda yetiştirilen bitkileri olumlu etkileyerek yaprak sayısını arttırmıştır. Compindi White çeşidinde en yüksek kontrol ortamında 30 mM kalsiyum uygulamasının yapıldığı (O1XC3) durumda 129.63 adet/bitki, en düşük değer tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konusunda 80.65 adet/bitki ile alınırken, Compindi Deep Blue çeşidinde en yüksek kontrol ortamındaki 30 mM kalsiyum uygulaması (O1xC3) konusunda 90.80 adet/bitki ve en düşük değer tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konusunda 55.79 adet/bitki ile görülmüştür.

Çizelge 4.2. Açık alan parsel denemesinde yaprak sayısı değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi White’ yaprak sayısı (adet/bitki)	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ yaprak sayısı (adet/bitki)
Kontrol (O1)	122.23	81.90
Tuzlu (O2)	93.22	62.53
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	97.74	64.39
Kalsiyum 30 mM (C3)	117.70	80.04
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	114.83	72.99
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	129.63	90.80
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	80.65	55.79
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	105.78	69.27
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d

4.1.2 Bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı

Üretim dönemi sonlandırıldığında, tüm bitkiler toprak seviyesinin üzerinden kesilerek su kaybı olmadan bitki üst aksam yaş ağırlıkları ve 65 °C etüvde kurutulduktan sonra ise bitki kuru ağırlıkları 1/1000’ lik hassas terazide tartılarak tespit edilmiş ve bu değerlerden bitki üst aksam yüzde kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

4.1.2.1 Örtü altı saksı denemesinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı

Her bir bitkinin üst aksam yaş ve kuru ağırlığı ölçümleri Çizelge 4.3 ve 4.4’de verilmiştir. Tuzluluk düzeylerinin bitki üst aksam yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi Compindi White çeşidinde $p<0.01$ ve Compindi Deep Blue çeşidinde ise $p<0.05$ düzeyinde istatistiki anlamda önemli çıkarken, bitki üst aksam yüzde kuru ağırlıkları önemsiz çıkmıştır.

Tuzluluk düzeylerine bakıldığında, bitki üst aksam yaş ağırlığı her iki çeşitte O1 konusunda en yüksek değerlere ulaşmış ve istatistiki anlamda bir farklılık gözlenmiştir. Bitki üst aksam yaş ağırlığı Compindi White çeşidinde 90.85 g, Compindi Deep Blue’ da ise 98.38 g ile kontrol (O1) konusunda en yüksek değerlerini göstermiştir. Tuzluluk düzeylerinin bitki üst aksam kuru ağırlığı üzerine etkisi değerlendirildiğinde, istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmuş, her iki çeşitte bitki kuru ağırlığı kontrol (O1) konusunda Compindi White çeşidinde 32.86 g, Compindi Deep Blue’ da ise 34.69 g ile en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Bitki üst aksam yüzde kuru ağırlıkları tuzluluk düzeyi açısından değerlendirildiğinde, her iki çeşitte istatistiki açıdan önemli çıkmamış, Compindi White çeşidinde kontrol (O1) konusunda 38.37 g, Compindi Deep Blue çeşidinde ise çok yakın değerlerde fark göstererek tuzlu ortamda (O2) 39.02 g ile en yüksek değerlerini vermiştir.

Kalsiyum dozlarının, bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıkları üzerine etkisi, her iki çeşit için istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Kalsiyum dozları incelendiğinde, bitki üst aksam yaş ağırlıkları Compindi White çeşidinde 65.90-78.97 g, Compindi Deep Blue’da ise 62.50-97.58 g değerleri arasında, bitki kuru ağırlıkları ise sırası ile Compindi White çeşidinde 23.52-28.31 g ve Compindi Deep Blue’da ise 25.80-29.03 g değerleri arasında, son olarak da bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığına bakıldığında yine sırası ile Compindi White’da 32.54-41.44 g ve Compindi Deep Blue çeşidinde 33.71-46.99 g değerleri arasında değişmiştir.

Bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıkları, tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu açısından önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 4.3. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Bitki üst aksam yaş ağırlığı (g)	Bitki üst aksam kuru ağırlığı (g)	Bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığı (%)
Kontrol (O1)	90.85 a	32.86 a	38.37
Tuzlu (O2)	56.79 b	19.05 b	33.45
LSD _{0.05}	20.40**	9.15**	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	78.63	24.68	32.54
Kalsiyum 10 mM (C1)	71.78	23.52	34.42
Kalsiyum 20 mM (C2)	65.90	28.31	41.44
Kalsiyum 30 mM (C3)	78.97	27.30	35.23
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	95.90	30.22	33.37
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	88.10	29.01	36.39
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	79.83	38.98	49.39
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	99.57	33.24	34.31
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	61.37	19.15	31.70
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	55.47	18.03	32.45
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	51.97	17.65	33.49
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	58.37	21.35	36.15
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d

Çizelge 4.4. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Bitki üst aksam yaş ağırlığı (g)	Bitki üst aksam kuru ağırlığı (g)	Bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığı (%)
Kontrol (O1)	98.38 a	34.69 a	38.92
Tuzlu (O2)	54.93 b	20.76 b	39.02
LSD _{0.05}	31.89*	10.28*	Öd
Kalsiyum 0 mM (C0)	62.50	25.80	40.23
Kalsiyum 10 mM (C1)	80.88	28.27	34.98
Kalsiyum 20 mM (C2)	65.67	29.03	46.99
Kalsiyum 30 mM (C3)	97.58	27.80	33.71
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	64.70	27.97	41.32
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	102.20	34.91	33.55
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	77.97	35.05	51.90
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	148.65	40.83	28.91
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	60.30	23.63	39.14
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	59.57	21.63	36.40
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	53.37	23.02	42.07
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	46.50	14.76	38.50
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d

4.1.2.2 Açık alan parsel denemesinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı

Açık alanda yetiştirilen her iki çeşit için bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıkları incelendiğinde, tuzluluk düzeyi, kalsiyum dozları ve bunların interaksyonu açısından istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamıştır.

Tuzluluk düzeylerinin bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıkları üzerine etkisi incelendiğinde, *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuzluluk düzeyinde kontrol ortamından (O1) üst aksam yaş ağırlığı 144.82 g, kuru ağırlığı 69.13 g ve yüzde ağırlığı % 47.52 değerleri, kalsiyum dozlarının etkisi açısından kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumda aynı sıra ile bitki yaş ağırlığı 145.08 g, bitki kuru ağırlığı 64.79 g ve bitki yüzde kuru ağırlıkları açısından % 44.59 ile en yüksek değerler alınmıştır.

L. sinuatum ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuzluluk düzeyinin etkisine bakıldığında ise bitki üst aksam yaş ve kuru ağırlığında en yüksek değerler tuzlu ortamdaki (O2) konudan yaş ağırlıkta 118.64 g ile kuru ağırlıkta 56.28 g, bitki yüzde kuru ağırlığı açısından kontrol ortamı (O1) konularından % 51.51 değeri ile alınmıştır. Kalsiyum dozlarının etkisi incelendiğinde bitki üst aksam yaş ve kuru ağırlığında 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konusundan sırası ile 111.22 g ve 50.49 g, bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığına bakıldığında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumda % 53.97 ile en yüksek değerler elde edilmiştir.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu değerlendirildiğinde Compindi White çeşidinde kontrol ortamında (O1), kalsiyum uygulaması bitki üst aksam yaş ağırlığını azaltırken, bitki üst aksam kuru ve yüzde kuru ağırlıklarını arttırmıştır. Tuzlu ortamda (O2) kalsiyum uygulaması ise bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıklarını azaltmıştır. Compindi Deep Blue çeşidi incelendiğinde, kontrol ortamında (O1) kalsiyum uygulaması bitki yaş ve kuru ağırlığını arttırırken, yüzde kuru ağırlığı azaltmış, tuzlu ortamda (O2) ise kalsiyum uygulaması bitki yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıklarını arttırmıştır.

Çizelge 4.5. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Bitki üst aksam yaş ağırlığı (g)	Bitki üst aksam kuru ağırlığı (g)	Bitki üst aksam yüzde kuru ağırlıkları (%)
Kontrol (O1)	144.82	69.13	47.52
Tuzlu (O2)	143.25	55.86	38.54
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	145.08	64.73	44.59
Kalsiyum 30 mM (C3)	142.98	60.26	41.47
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	146.03	68.67	47.30
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	143.60	69.59	47.74
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	144.13	60.80	41.89
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	142.37	50.92	35.19
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d

Çizelge 4.6. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Bitki üst aksam yaş ağırlığı (g)	Bitki üst aksam kuru ağırlığı (g)	Bitki üst aksam yüzde kuru ağırlığı (%)
Kontrol (O1)	84.22	41.73	51.51
Tuzlu (O2)	118.64	56.28	47.86
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	91.64	45.74	53.97
Kalsiyum 30 mM (C3)	111.22	50.49	45.40
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	73.83	40.56	60.71
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	94.60	42.89	42.31
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	109.45	50.91	47.23
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	127.83	61.64	48.48
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d

4.1.3 Kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı

Tüm bitki kökleri topraktan çıkartıldıktan sonra, kök yaş ağırlıkları ve 65 °C etüvde kurutulduktan sonra kök kuru ağırlıkları 1/1000’lik hassas terazide tespit edilerek yüzde kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

4.1.3.1 Örtü altı saksı denemesinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı

Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde, tuzluluk düzeylerinin kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde istatistiki

açından önemli, kök yüzde kuru ağırlığı ise önemsiz çıkmış, tuzluluk düzeyleri açısından kök yaş ve kuru ağırlıkları kontrol ortamın da (O1), kök yüzde kuru ağırlığı bakımından ise tuzlu ortamda (O2) en yüksek değerlerini vermiştir. Kök yaş ve kuru ağırlıkları, sırası ile 20.34 g ve 7.53 g, kök yüzde kuru ağırlığı % 41.29 değerlerini göstermiştir.

Compindi White çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıklarına bakıldığında, kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu açısından istatistiki anlamda bir farklılık görülmemiştir. Kalsiyum dozlarının etkisi değerlendirildiğinde, kök yaş ağırlığında en yüksek değer 30 mM kalsiyum uygulamasından (C3) 18.30 g, en düşük değer ise kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) konulardan 15.63 g değerleri ile alınmıştır. Kök kuru ağırlığı, 6.69 g ile 10 mM (C1) ve 20 mM (C2) kalsiyum uygulaması konularında eşit miktardaki değerler ile en yüksek, 6.42 g ile 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konusunda en düşük değerini göstermiştir. Kök yüzde kuru ağırlığının etkisi incelendiğinde ise değerler % 36.22-40.12 arasında değişerek en yüksek kalsiyumun uygulanmadığı durum (C0) ile en düşük değer 30 mM kalsiyum uygulamasında (C3) gözlemlenmiştir.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun kök yaş ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değerine kontrol ortamında 30 mM kalsiyum uygulaması (O1xC3) konusundan 23.93 g, en düşük değerine tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konularında 12.67 g değerleri ile kök kuru ağırlığında en yüksek kontrol ortamında 10 mM kalsiyum uygulaması (O1xC1) 7.96 g, en düşük değerine tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konularında 4.95 g ve kök yüzde kuru ağırlığında ise en yüksek tuzlu ortamda 20 mM kalsiyum uygulaması (O2xC2) % 43.29, en düşük kontrol ortamında 30 mM kalsiyum uygulaması (O1xC3) konularında % 32.86 değerleri ile ulaşılmıştır.

Çizelge 4.7. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Kök yüzde kuru ağırlığı (%)
Kontrol (O1)	20.34 a	7.53 a	36.84
Tuzlu (O2)	13.88 b	5.66 b	41.29
LSD_{0.05}	4.14**	1.18**	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	15.63	6.58	40.12
Kalsiyum 10 mM (C1)	17.40	6.69	39.88
Kalsiyum 20 mM (C2)	17.12	6.69	40.05
Kalsiyum 30 mM (C3)	18.30	6.42	36.22
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	16.90	7.16	37.99
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	20.87	7.96	39.69
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	19.67	7.11	36.81
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	23.93	7.88	32.86
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	14.37	6.00	42.24
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	13.93	5.41	40.06
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	14.57	6.27	43.29
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	12.67	4.95	39.58
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d

L. sinuatum ‘Compindi Deep Blue’ çeşidi incelendiğinde, tuzluluk düzeyleri ve kalsiyum dozlarının kök yaş ağırlığı üzerine etkisi $p < 0.01$, tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun kök yaş ağırlığı üzerine etkisi $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel anlamda bir farklılık yaratmıştır. Tuzluluk düzeyi açısından en yüksek değer kontrol ortamından (O1) 27.44 g, kalsiyum dozları açısından en yüksek değer 30 mM kalsiyum uygulaması konusunda (C3) 33.74 g değeri ile alınırken, en düşük değerler sırası ile tuzlu ortamdan (O2) 9.90 g ve 20 mM kalsiyum uygulaması (C2) konularından 12.98 g değerleri ile elde edilmiştir. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonuna bakıldığında ise değerler 8.17-55.65 g arasında değişerek en yüksek kontrol ortamında 30 mM kalsiyum uygulaması (O1xC3) ile en düşük değer tuzlu ortamda 10 mM kalsiyum uygulaması (O2xC1) konularından alınmıştır.

Kök kuru ağırlığına bakıldığında, tuzluluk düzeylerinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli bir fark bulunarak, en yüksek değer kontrol ortamında (O1) 16.46 g ve kalsiyum dozlarında 30 mM uygulaması (C3) konularından 14.59 g ile alınarak istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. İnteraksyonlar incelendiğinde, en yüksek değer kontrol ortamında 30

mM kalsiyum uygulamasından (O1xC3) 23.48 g, en düşük değer tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) durumlarda 4.52 g ile bulunmuştur.

Kök yüzde kuru ağırlığında, tuzluluk düzeyleri $p < 0.05$, kalsiyum dozları $p < 0.01$ düzeyinde önemli, bunların interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Kök yüzde kuru ağırlığı tuzluluk düzeylerinde kontrol ortamında (O1) % 70.17, kalsiyum dozlarında 10 mM kalsiyum uygulaması (C1) konusunda % 76.57 ile en yüksek değerlere ulaşmıştır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonuna bakıldığında ise kontrol ortamında 20 mM kalsiyum uygulaması (O1xC2) konusunda % 90.45 en yüksek değerini, kontrol ortamındaki 30 mM kalsiyum uygulaması (O1xC3) konusunda da % 42.39 ile en düşük değerini göstermiştir.

Çizelge 4.8. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Kök yüzde kuru ağırlığı (%)
Kontrol (O1)	27.44 a	16.46 a	70.17 a
Tuzlu (O2)	9.90 b	5.31 b	55.52 b
LSD_{0.05}	8.88**	4.72**	11.80*
Kalsiyum 0 mM (C0)	13.02 b	8.15	59.17 bc
Kalsiyum 10 mM (C1)	14.93 b	11.30	76.57 a
Kalsiyum 20 mM (C2)	12.98 b	9.50	70.25 ab
Kalsiyum 30 mM (C3)	33.74 a	14.59	45.40 c
LSD_{0.05}	12.55**	ö.d	16.68**
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	17.07 b	11.77	67.63
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	21.70 b	16.70	80.21
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	15.33 b	13.87	90.45
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	55.65 a	23.48	42.39
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	8.97 b	4.52	50.72
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	8.17 b	5.91	72.93
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	10.63 b	5.12	50.05
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	11.83 b	5.70	48.40
LSD_{0.05}	17.75*	ö.d	ö.d

4.1.3.2 Açık alan parsel denemesinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı

Açık alanda yetiştirilen Compindi Deep Blue çeşidi incelendiğinde, kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlıkları tuzluluk düzeyi, kalsiyum dozları ve bunların interaksyonu açısından istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Tuzluluk düzeyleri ve kalsiyum dozlarının kök yaş ağırlığına etkisine bakıldığında, kök yaş ağırlığı tuzluluk düzeyleri bakımından kontrol ortamında (O1) 18.70 g, kalsiyum uygulamalarında 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konusunda 22.33 g ile kök

kuru ağırlığında ise tuzluluk düzeyleri bakımından tuzlu ortamda (O2) 7.67 g ve kalsiyum uygulamalarında 30 mM kalsiyum uygulaması konusunda (C3) 8.17 g değerleri ile saptanmıştır. Kök yüzde kuru ağırlığındaki etkisi açısından ise tuzluluk düzeyleri tuzlu ortamda (O2) % 48.83, kalsiyum uygulamaları açısından kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumda % 48.08 en yüksek değerlerini göstermiştir. İnteraksiyon incelendiğinde, kök yaş ağırlığı en yüksek tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulamasında (O2xC3) 25.13 g, en düşük tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) durumdan 11.07 g, kök kuru ağırlığı ise en yüksek tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konusunda 8.86 g, en düşük kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumda (O1xC0) 6.01 g ile ve kök yüzde kuru ağırlığı bakımından en yüksek tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) durum % 58.38 ile en düşük ise kontrol ortamında kalsiyumun verilmediği (O1xC0) konuda % 37.79 değeri ile göstermiştir.

Çizelge 4.9. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Kök yüzde kuru ağırlığı (%)
Kontrol (O1)	18.70	6.75	38.18
Tuzlu (O2)	18.10	7.67	48.83
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	14.47	6.25	48.08
Kalsiyum 30 mM (C3)	22.33	8.17	38.92
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	17.87	6.01	37.79
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	19.53	7.49	38.57
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	11.07	6.48	58.38
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	25.13	8.86	39.27
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d

Açık alanda yetiştirilen Compindi Deep Blue çeşidinde, kök yaş ağırlığı incelendiğinde, tuzluluk düzeyleri $p<0.01$, kalsiyum dozları $p<0.05$ düzeyinde önemli çıkarken, tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonu açısından istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır. En yüksek değerler kök yaş ağırlıkları açısından tuzluluk düzeylerinde kontrol ortamı (O1) 26.72 g ile kalsiyum dozları açısından kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) konusundan 26.15 g ile alınmıştır. İnteraksiyonunun kök yaş ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde, % 32.40 ile kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O1xC0) durum en yüksek, % 10.93 ile tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konusunda en düşük değerler saptanmıştır.

Kök kuru ağırlığı, tuzluluk düzeylerinde $p<0.05$, kalsiyum dozlarında $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel anlamda önemli çıkarken, interaksiyon ise önemsiz bulunmuştur. Tuzluluk düzeyleri, kök kuru ağırlığı kontrol ortamında (O1) 16.40 g ve kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumda (C0) 19.39 g ile en yüksek değerlerini göstermiştir. İnteraksiyon ise, kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumda (O1xC0) 22.83 g ile en yüksek, tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) 5.38 g ile en düşük değerini göstermiştir.

Tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun kök yüzde ağırlığı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz, kalsiyum dozlarının etkisi ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek tuzlu ortamda (O2) % 64.53 ve kalsiyum dozunun uygulanmadığı (C0) durumda % 75.77 değerleri ile görülmüştür. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonu incelendiğinde, değerler % 47.49-78.73 arasında değişerek en yüksek tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) durumda, en düşük değer kontrol ortamında 30 mM kalsiyum uygulamasının yapıldığı (O1xC3) konulardan alınmıştır.

Çizelge 4.10. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde kök yaş, kuru ve yüzde kuru ağırlığı değişimi.

Uygulamalar	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Kök yüzde kuru ağırlığı (%)
Kontrol (O1)	26.72 a	16.40 a	60.15
Tuzlu (O2)	15.42 b	10.67 b	64.53
LSD_{0.05}	7.52**	4.18*	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	26.15 a	19.39 a	75.77 a
Kalsiyum 30 mM (C3)	15.98 b	7.67 b	48.91 b
LSD_{0.05}	7.52*	4.18**	17.94**
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	32.40	22.83	72.81
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	21.03	9.96	47.49
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	19.90	15.95	78.73
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	10.93	5.38	50.33
LSD_{0.05}	Ö.d	ö.d	ö.d

4.1.4 Kök uzunluğu

01.11.2011 tarihinde hassas bir şekilde söküm işlemi yapılan çalışma konularına ait her bitki için en uzun kök dikkate alınarak ölçüm yapılmış ve değerler cm olarak ifade edilmiştir.

4.1.4.1 Örtü altı saksı denemesinde kök uzunluğu

Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuzluluk düzeylerinin kök uzunluğu üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyde istatistiki anlamda bir farklılık göstermiş, kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunda ise önemli bir fark görülmemiştir. Tuzluluk düzeyleri kontrol ortamında (O1) 15.37 cm ile en yüksek kök uzunluğu değerini göstermiş, kalsiyum dozlarında ise değerler kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumda 12.33 cm ile en düşük, 30 mM kalsiyum uygulamasının yapıldığı (C3) durumda 13.57 cm ile en yüksek değerlerini göstermiştir. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunda ise değerler 9.27-15.93 cm arasında değişmiştir.

L. sinuatum ‘Compindi Deep Blue’ çeşidi incelendiğinde tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve bunların interaksiyonunun kök uzunluğu üzerine etkisi değerlendirildiğinde istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır. Tuzluluk düzeylerinde en yüksek değer kontrol (O1) konusunda 14.12 cm, kalsiyum dozlarında en yüksek değer 20 mM kalsiyum uygulaması (C2) ile 13.27 cm, en düşük değer 10 mM kalsiyum uygulaması (C1) konularında 10.58 cm ile tespit edilmiştir. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonuna bakıldığında ise değerler 9.83-15.75 cm arasında değişerek, en yüksek değeri kontrol ortamındaki 30 mM dozunda (O1xC3), en düşük değeri de tuzlu ortamda 10 mM kalsiyum dozu (O2xC1) uygulamasında göstermiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Örtü altı saksı denemesinde kök uzunluğu değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' kök uzunluğu (cm)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' kök uzunluğu (cm)
Kontrol (O1)	15.37 a	14.12
Tuzlu (O2)	10.76 b	10.75
LSD _{0.05}	2.63**	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	12.33	12.90
Kalsiyum 10 mM (C1)	13.43	10.58
Kalsiyum 20 mM (C2)	12.92	13.27
Kalsiyum 30 mM (C3)	13.57	12.99
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	15.40	14.83
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	15.93	11.33
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	15.60	14.57
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	14.53	15.75
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	9.27	10.97
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	10.93	9.83
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	10.23	11.97
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	12.60	10.23
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

4.1.4.2 Açık alan parsel denemesinde kök uzunluğu

Açık alandaki sonuçlar Çizelge 4.12'den takip edildiğinde, her iki çeşitte de tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu açısından istatistiksel anlamda bir farklılık tespit edilmemiştir. Tuzluluk düzeyleri bakımından her iki çeşitte de en yüksek değerler kontrol ortamında (O1) konularından *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde 16.20 cm, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde 15.58 cm değerleri ile alınmıştır. Kalsiyum dozları incelendiğinde, en yüksek değerlere 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) dozlarında, Compindi White çeşidinde 14.97 cm, Compindi Deep Blue'da ise 14.13 cm değerleri ile ulaşılmıştır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonuna bakıldığında Compindi White kontrol ortamında 30 mM kalsiyum dozu uygulamasında (O1xC3) 17.33 cm ve Compindi Deep Blue çeşidinde kontrol ortamındaki kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O1xC0) konuda 16.33 cm ile en yüksek değerler alınırken, en düşük değerler Compindi White çeşidinde tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum dozu uygulamasında (O2xC3) 12.60 cm ile ve Compindi Deep Blue çeşidinde ise tuzlu ortamda kalsiyum dozu uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konularda 9.00 cm ile saptanmıştır.

Çizelge 4.12. Açık alan parsel denemesinde kök uzunluğu değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' kök uzunluğu (cm)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' kök uzunluğu (cm)
Kontrol (O1)	16.20	15.58
Tuzlu (O2)	13.12	11.22
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	14.35	12.67
Kalsiyum 30 mM (C3)	14.97	14.13
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	15.07	16.33
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	17.33	14.83
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	13.63	9.00
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	12.60	13.43
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

4.1.5 Çiçek sapı uzunluğu

Her bir hasat sonrasında elde edilen tüm çiçeklerde çiçek sapları ölçülerek cm olarak ifade edilmiştir.

4.1.5.1 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sapı uzunluğu

Çiçek sapı uzunluğuna ilişkin istatistiksel değerlendirmeyi veren Çizelge 4.13 incelendiğinde, *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuzluluk düzeyleri istatistiki açısından $p < 0.01$ düzeyde önemli, kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde ise tüm uygulama konuları ve interaksyonun çiçek sapı uzunluğu üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

L. sinuatum 'Compindi White' çeşidi değerlendirildiğinde, tuzluluk düzeylerine ilişkin sonuçlar, kontrol ortamında 22.24 cm ile tuzlu ortama göre daha yüksek sonuç göstermiştir. Kalsiyum dozları incelendiğinde, istatistiksel anlamda bir fark bulunmamış, çiçek sapı uzunlukları dozlara göre 18.89-20.10 cm arasında değişmiş, en yüksek değer 10 mM kalsiyum dozu uygulaması (C1), en düşük değer 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konularından alınmıştır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu incelendiğinde ise istatistiki açıdan bir fark görülmemiş, değerler 15.65-23.60 cm arasında değişerek en yüksek kontrol konusunda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durum (O1xC0) ile en düşük tuzlu ortamdaki 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konularında saptanmıştır.

L. sinuatum ‘Compindi Deep Blue’ çeşidine bakıldığında, tuzluluk düzeyleri açısından en yüksek değer kontrol ortamından (O1) 21.87 cm ile alınırken, kalsiyum dozları 19.47-22.71 cm arasında değişim göstermiş, en yüksek 30 mM kalsiyum dozu (C3) ve en düşük 10 mM kalsiyum dozu (C1) uygulaması konularından sonuç alınmıştır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonuna bakıldığında ise değerler 18.00-25.85 cm arasında değişiklik göstererek en yüksek kontrol ortamında 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (O1xC3) ile en düşük değer tuzlu ortamdaki 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (O2xC3) konularında belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Örtü altı saksı denemesinde çiçek sapı uzunluğu değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi White’ çiçek sapı uzunluğu (cm)	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çiçek sapı uzunluğu (cm)
Kontrol (O1)	22.24 a	21.87
Tuzlu (O2)	16.90 b	19.66
LSD _{0.05}	1.39**	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	19.77	20.57
Kalsiyum 10 mM (C1)	20.10	19.47
Kalsiyum 20 mM (C2)	19.54	20.81
Kalsiyum 30 mM (C3)	18.89	22.71
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	23.60	18.88
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	21.93	19.33
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	21.30	23.38
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	22.13	25.85
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	15.93	22.25
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	18.27	19.60
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	17.77	18.25
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	15.65	18.00
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

4.1.5.2 Açık alan parsel denemesinde çiçek sapı uzunluğu

Çizelge 4.14’den de izlenebildiği gibi, tuzluluk düzeylerinin çiçek sapı uzunluğu üzerine etkisi bakımından her iki çeşitte istatistiki anlamda $p<0.05$ düzeyinde önemli bir farklılık tespit edilirken, kalsiyum dozları istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu derlendirildiğinde ise *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmazken, *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde $p<0.05$ düzeyinde bir farklılık belirlenmiştir. Her iki çeşit de tuzluluk düzeyleri açısından en yüksek değerler, kontrol ortamında (O1) sırası ile Compindi White çeşidinde 19.64 cm ve Compindi Deep Blue’da ise 21.04 cm değerleri ile alınırken, kalsiyum dozları açısından en yüksek değerlerini 30 mM kalsiyum dozu

uygulaması (C3) konusunda, Compindi White çeşidi 18.39 cm ve Compindi Deep Blue' da ise 19.31 cm değerleri ile ortaya koymuştur.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu incelendiğinde, Compindi White çeşidinde 15.08-20.82 cm değerleri ile önemsiz bulunmuş, Compindi Deep Blue çeşidinde 12.09-22.41 cm değerleri arasındaki değişim $p < 0.05$ düzeyinde önemli görülmüştür.

Çizelge 4.14. Açık alan parsel denemesinde çiçek sapı uzunluğu değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' çiçek sapı uzunluğu (cm)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' çiçek sapı uzunluğu (cm)
Kontrol (O1)	19.64 a	21.04 a
Tuzlu (O2)	15.52 b	15.53 b
LSD _{0.05}	3.05*	4.60*
Kalsiyum 0 mM (C0)	16.77	17.25
Kalsiyum 30 mM (C3)	18.39	19.31
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	18.46	22.41 a
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	20.82	19.66 a
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	15.08	12.09 b
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	15.96	18.97 a
LSD _{0.05}	ö.d	6.51*

4.1.6 Çiçek sapı kalınlığı

Tüm konulara ait bitkilerden hasat edilen çiçeklerin, çiçek saplarının üst aksamında meydana gelen çatallanmanın 1 cm altından çiçek saplarının kalınlıkları dijital kumpas ile ölçülerek mm olarak değerler verilmiştir.

4.1.6.1 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sapı kalınlığı

Çizelge 4.15 'den de görüldüğü gibi örtü altında yapılan denemede elde edilen değerler incelendiğinde, tuzluluk düzeylerinin çiçek sapı kalınlığı üzerine etkisi *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde $p < 0.05$ düzeyinde önemli çıkarken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde istatistiki anlamda önemli bir farklılık bulunmamıştır. Tuzluluk düzeyleri açısından her iki çeşit için en yüksek değerler (O1) konusundan, Compindi White çeşidi 1.98 mm ve Compindi Deep Blue'da ise 2.80 mm değerleri ile göstermiştir. Kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonuna bakıldığında her iki çeşitte de istatistiki anlamda bir farklılık tespit edilmemiştir. Compindi White çeşidi

kalsiyum dozları açısından en yüksek değerini kontrol ortamında (C0) 1.96 mm, en düşük değerini 30 mM kalsiyum dozu (C3) konusunda 1.74 mm değerleri ile gösterirken, Compindi Deep Blue çeşidi en yüksek değerini 20 mM kalsiyum dozu uygulamasında (C2) 2.84 mm, en düşük değerini kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumdaki konuda (C0) 1.91 mm değerleri ile göstermiştir. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunu incelendiğinde, çiçek sapı kalınlığı değerleri Compindi White çeşidinde 1.61-2.17 mm ve Compindi Deep Blue çeşidinde ise 1.35-3.66 mm değerleri arasında değişim izlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Örtü altı saksı denemesinde çiçek sapı kalınlığı değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' çiçek sapı kalınlığı (mm)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' çiçek sapı kalınlığı (mm)
Kontrol (O1)	1.98 a	2.80
Tuzlu (O2)	1.77 b	2.25
LSD _{0.05}	0.21*	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	1.96	1.91
Kalsiyum 10 mM (C1)	1.85	2.48
Kalsiyum 20 mM (C2)	1.95	2.84
Kalsiyum 30 mM (C3)	1.74	2.82
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	2.17	2.28
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	1.95	2.37
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	1.93	2.89
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	1.87	3.66
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	1.74	1.35
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	1.74	2.58
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	1.98	2.79
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	1.61	1.98
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

4.1.6.2 Açık alan parsel denemesinde çiçek sapı kalınlığı

Açık alandaki değerler Çizelge 4.16'dan takip edildiğinde, her iki çeşitte tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve bunların interaksyonunun çiçek sapı kalınlığı üzerine etkisi açısından istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmamıştır. Tuzluluk düzeyleri *L. sinuatum* 'Compindi White' ve *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde kontrol (O1) konusunda sırası ile 2.36 mm ve 3.25 mm olarak tespit edilmiştir. Kalsiyum dozlarında en yüksek değerler Compindi White çeşidinde 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konusunda 2.30 mm ve Compindi Deep Blue çeşidinde ise kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) konularında 2.95 mm ile görülmüştür. İnteraksiyon değerleri incelendiğinde, Compindi White çeşidinde 1.88-2.64 mm ile Compindi Deep Blue çeşidinde 2.36-3.53 mm değerleri arasında bir değişim göstermiştir.

Çizelge 4.16. Açık alan parsel denemesinde çiçek sapı kalınlığı değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' çiçek sapı kalınlığı (mm)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' çiçek sapı kalınlığı (mm)
Kontrol (O1)	2.36	3.25
Tuzlu (O2)	1.92	2.44
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	1.98	2.95
Kalsiyum 30 mM (C3)	2.30	2.75
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	2.07	3.53
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	2.64	2.97
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	1.88	2.36
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	1.95	2.52
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

4.2 Bazı Fizyolojik Özellikler İle İlgili Bulgular

Bitkideki bazı fizyolojik özelliklerin belirlenmesi amacıyla yaprak oransal nem içeriği, yaprak klorofil, karotenoid, prolin içeriği ve lipid peroksidasyonu analizleri yapılmıştır. Yaprak oransal nem içeriği ilk kalsiyum uygulamasından itibaren her ay, üretimin sonuna kadar 4 defa yapılmıştır. Yaprak klorofil, karotenoid, prolin içeriği ve lipid peroksidasyonu analizleri ise ilk kalsiyum uygulamasından 3 ay sonra alınan yaprak örneklerinde gerçekleştirilmiştir.

4.2.1 Yaprak oransal nem içeriği

İlk kalsiyum dozu uygulamasından 30 gün sonra başlayarak aylık olarak alınan yaprak örneklerinde yapılan analiz sonucunda yaprak oransal nem içeriği (RWC) sonuçları 4 dönem şeklinde incelenmiştir.

4.2.1.1 Örtü altı saksı denemesinde yaprak oransal nem içeriği

Alınan yaprak örneklerinde yapılan analiz sonucunda yaprak oransal nem içeriği (RWC) değerleri ile ilgili elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. 06.07.2011’den başlayarak her ay alınan örneklerde yapılan analizler sonucunda, yaprakların yaprak oransal nem içeriği (RWC) değerleri her iki çeşit için ayrı olacak şekilde incelenmiştir.

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi, *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuzluluk düzeylerinin yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi 2. ölçüm

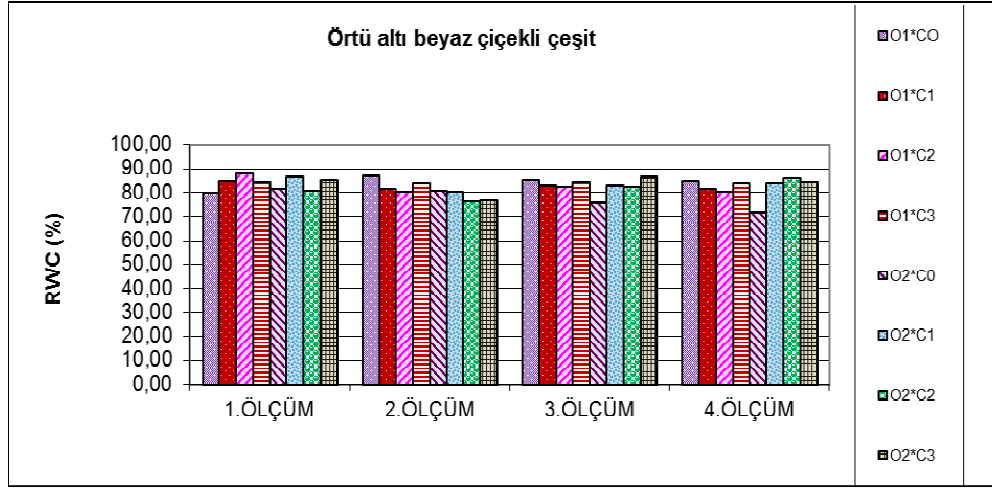
döneminde (06.08.2011) $p < 0.05$ düzeyinde istatistiki anlamda bir farklılık göstermiş, diğer dönemler üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. 2. ölçüm döneminde tuzluluk düzeylerinin yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi açısından en yüksek değer % 83.22 ile kontrol (O1) konusundan alınmıştır.

Kalsiyum dozlarının yaprak oransal nem içeriği üzerindeki etkisi incelendiğinde, bütün dönemler açısından istatistiki anlamda bir fark belirlenmemiştir. Dönemler içinde en yüksek değer 1.ölçüm döneminde (06.07.2011) 10 mM kalsiyum dozu (C1) konusunda % 85.60 ile en düşük ise % 78.10 değeri ile 2. ölçüm döneminde 20 mM kalsiyum dozu (C2) konusunda görülmüştür.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak oransal nem içeriği üzerindeki etkisi incelendiğinde 4. ölçüm dönemi (06.10.2011) $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bulunurken, diğer dönemlerde istatistiki anlamda bir farklılık gözlemlenmemiştir. 4. ölçüm döneminde en yüksek tuzlu ortamdaki 20 mM kalsiyum dozu (O2xC2) konusunda % 86.00, en düşük değer ise % 71.70 ile tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) durumda alınmıştır.

Çizelge 4.17. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde dönemsel yaprak oransal nem içeriği değişimi.

Uygulamalar	1.Ölçüm (%)	2. Ölçüm (%)	3.Ölçüm (%)	4.Ölçüm (%)
Kontrol (O1)	84.14	83.22	83.80	82.65
Tuzlu (O2)	83.55	78.43	81.96	81.42
LSD_{0.05}	ö.d	4.13*	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	80.69	83.87	80.47	78.24
Kalsiyum 10 mM (C1)	85.60	80.99	83.14	82.68
Kalsiyum 20 mM (C2)	84.41	78.10	82.62	83.06
Kalsiyum 30 mM (C3)	84.69	80.32	85.29	84.16
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	79.76	87.02	85.12	84.78
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	84.56	81.75	83.14	81.68
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	88.15	80.15	82.70	80.11
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	84.08	83.95	84.26	84.04
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	81.61	80.73	75.82	71.70
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	86.64	80.23	83.14	83.68
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	80.67	76.06	82.54	86.00
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	85.29	76.69	86.33	84.28
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d	8.04*



Şekil 4.1. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun dönemsel yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi (%).

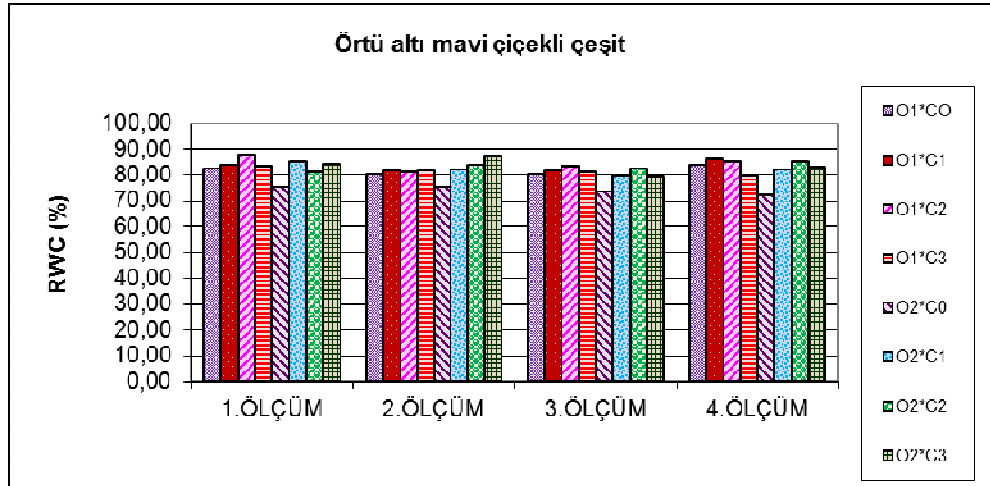
Çizelge 4.18 ve Şekil 4.2 incelendiğinde, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde, tuzluluk düzeylerinin yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi, 1. ölçüm döneminde $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş, diğer dönemlerde yaprak oransal nem içeriği üzerine istatistiki anlamda önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. 1. ölçüm döneminde en yüksek değer % 84.57 ile kontrol ortamı (O1) konusundan alınmıştır.

Kalsiyum dozlarının yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisine bakıldığında, 1., 2. ve 3. ölçüm dönemlerinde $p < 0.05$ düzeyinde istatistiki anlamda bir fark bulunmuş, 4. ölçüm zamanında ise önemli bir fark tespit edilmemiştir. 1.ölçüm döneminde en yüksek değerler % 84.65 ile 10 mM (C1), 2. ölçüm döneminde % 84.57 ile 30 mM (C3) ve 3. ölçüm döneminde ise % 82.95 ile 20 mM kalsiyum dozu uygulaması (C2) konularında saptanmıştır. En düşük değerler sırası ile 1., 2. ve 3. ölçüm zamanlarında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı kontrol (C0) konusunda sırası ile % 78.96, % 77.85 ve % 77.18 değerleri ile görülmüştür.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi değerlendirildiğinde, ölçüm dönemleri istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.18. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde dönemsel RWC değişimi.

Uygulamalar	1.Ölçüm (%)	2. Ölçüm (%)	3.Ölçüm (%)	4.Ölçüm (%)
Kontrol (O1)	84.57	81.31	81.73	83.84
Tuzlu (O2)	81.51	82.28	78.96	80.66
LSD_{0.05}	2.73*	ö.d	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	78.96	77.85	77.18	78.08
Kalsiyum 10 mM (C1)	84.65	82.07	80.75	84.11
Kalsiyum 20 mM (C2)	84.54	82.70	82.95	85.34
Kalsiyum 30 mM (C3)	84.01	84.57	80.49	81.47
LSD_{0.05}	3.86*	4.50*	3.93*	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	82.54	80.26	80.59	83.95
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	84.02	81.93	81.64	85.99
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	88.00	81.51	83.36	85.50
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	83.71	81.53	81.31	79.91
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	75.37	75.43	73.76	72.22
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	85.27	82.20	79.85	82.22
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	81.08	83.89	82.54	85.17
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	84.30	87.61	79.68	83.03
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d



Şekil 4.2. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun dönemsel RWC üzerine etkisi (%).

4.2.1.2 Açık alan parsel denemesinde yaprak oransal nem içeriği

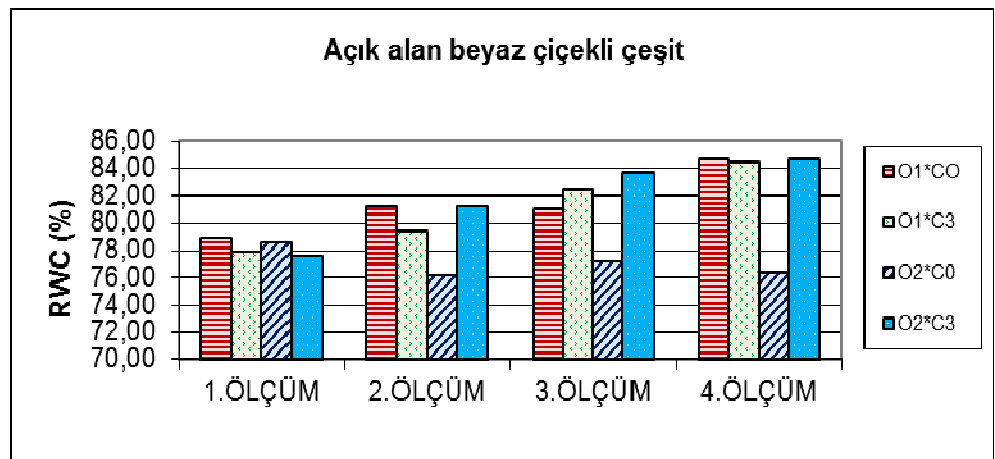
Çizelge 4.19 ve Şekil 4.3’den de takip edilebildiği gibi, Compindi White çeşidinde tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve bunların interaksyonun yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi istatistiki anlamda bir farklılık yaratmamıştır. Tuzluluk düzeylerinde en yüksek 4. ölçüm döneminde (06.10.2011) % 84.60 ile kontrol ortamından (O1), en düşük değer ise % 78.08 ile 1. ölçüm döneminde (06.07.2011) tuzlu ortam (O2) konusundan alınmıştır.

Compindi White çeşidinde kalsiyum dozlarının etkisine bakıldığında 1., 2., 3. ve 4. ölçüm dönemlerinde en yüksek sırası ile % 78.74 değeri kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumda, % 80.33, % 83.06 ve % 84.58 değerleri ile 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (C3) konusunda görülmüştür.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi Compindi White çeşidinde sadece 2. ölçüm döneminde istatistiksel anlamda $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir fark saptanmamıştır. 2. ölçüm döneminde en yüksek % 81.25 ile tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulamasının yapıldığı (O2xC3), en düşük ise % 76.18 ile tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konularda saptanmıştır.

Çizelge 4.19. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde dönemsel RWC değişimi.

Uygulamalar	1.Ölçüm (%)	2.Ölçüm (%)	3.Ölçüm (%)	4.Ölçüm (%)
Kontrol (O1)	78.37	80.31	81.75	84.60
Tuzlu (O2)	78.08	78.72	81.41	80.53
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	78.74	78.70	79.09	80.55
Kalsiyum 30 mM (C3)	77.70	80.33	83.06	84.58
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	78.86	81.21	81.05	84.73
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	77.87	79.41	82.44	84.47
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	78.62	76.18	77.14	76.37
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	77.53	81.25	83.67	84.69
LSD _{0.05}	ö.d	3.88*	ö.d	ö.d

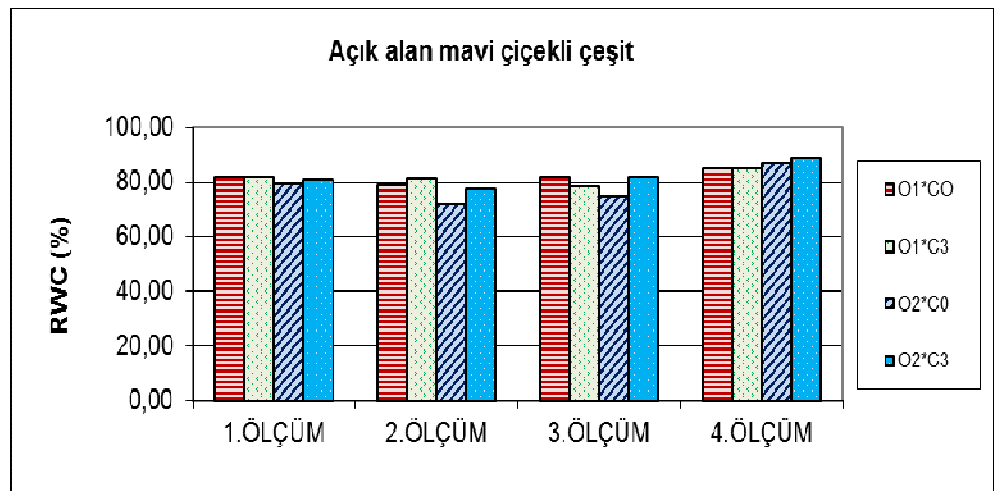


Şekil 4.3. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun dönemsel RWC üzerine etkisi (%).

Çizelge 4.20 ve Şekil 4.4'den de takip edilebileceği gibi, açık alanda yetiştirilen Compindi Deep Blue çeşidinde, tuzluluk düzeylerinin yaprak oransal nem içeriği üzerine etkisi 2. ölçüm döneminde $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş, diğer dönemlerde istatistiki bir farklılık saptanmamıştır. 2 ölçüm döneminde en yüksek değere kontrol ortamı (O1) konusunda % 80.36 ile ulaşılmıştır. Kalsiyum dozlarının ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun etkisine bakıldığında istatistiki anlamda bir fark tespit edilmemiştir. Kalsiyum dozları açısından en yüksek değer % 86.78 ile 4. ölçüm döneminde 30 mM kalsiyum dozunda (C3), en düşük değer ise 2. ölçüm döneminde % 75.54 ile kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumdan alınmıştır.

Çizelge 4.20. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde dönemsel RWC değişimi.

Uygulamalar	1.Ölçüm (%)	2.Ölçüm (%)	3.Ölçüm (%)	4.Ölçüm (%)
Kontrol (O1)	81.99	80.36	80.12	84.98
Tuzlu (O2)	80.16	74.65	78.46	87.94
LSD_{0.05}	ö.d	5.39*	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	80.75	75.54	78.29	86.14
Kalsiyum 30 mM (C3)	81.40	79.46	80.28	86.78
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	82.01	79.08	81.86	85.17
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	81.97	81.63	78.38	84.79
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	79.49	72.01	74.72	87.11
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	80.84	77.30	82.19	88.77
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d



Şekil 4.4. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun dönemsel RWC üzerine etkisi (%).

4.2.2 Yaprak klorofil içeriği

Oksidatif stresin bitkilerde en belirgin tahribatlarından biriside klorofil yapısındaki bozulmalar ve klorofil miktarındaki azalmalar olarak bilinmektedir. Araştırmada ilk kalsiyum uygulamasından 3 ay sonra alınan yaprak örneklerinde gerçekleştirilen klorofil analizleri örtü altı ve açık alan denemeleri için ayrı ayrı yapılarak incelenmiştir.

4.2.2.1 Örtü altı saksı denemesinde yaprak klorofil içeriği

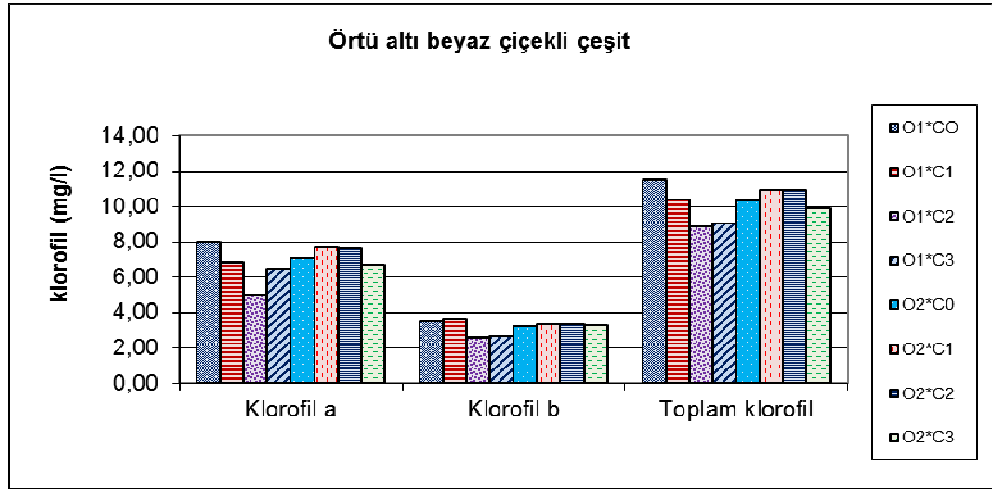
Çizelge 4.21 ve Şekil 4.5 incelendiğinde, örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve bunların interaksiyonlarının yaprak klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine etkisi istatistiki anlamda bir farklılık göstermemiştir.

Compindi White çeşidinde tuzluluk düzeyleri bakımından en yüksek değerler tuzlu ortamda (O2) klorofil a 7.25 mg/l YA, klorofil b 3.27 mg/l YA ve toplam klorofil 10.53 mg/l YA değerleri ile saptanmıştır.

Kalsiyum dozlarına bakıldığında klorofil a ve toplam klorofil en yüksek değerlerine sırası ile 7.53 mg/l YA, 10.90 mg/l YA ile kontrol ortamından (C0), klorofil b için 10 mM kalsiyum uygulamasından (C1) 3.45 mg/l YA değeri ile ulaşmışlardır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi açısından değerlendirildiğinde, en yüksek değerler klorofil a için 7.98 mg/l YA ile kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O1xC0) durumda, klorofil b bakımından kontrol konusunda 10 mM kalsiyum dozu uygulaması (O1xC1) konusunda 3.61 mg/l YA ve toplam klorofil açısından da 11.51 mg/l YA değerleri ile kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O1xC0) durumda gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.21. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi.

Uygulamalar	Klorofil a (mg/l YA)	Klorofil b (mg/l YA)	Toplam klorofil (mg/l YA)
Kontrol (O1)	6.54	3.08	9.96
Tuzlu (O2)	7.25	3.27	10.53
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	7.53	3.37	10.90
Kalsiyum 10 mM (C1)	7.23	3.45	10.68
Kalsiyum 20 mM (C2)	6.29	2.94	9.90
Kalsiyum 30 mM (C3)	6.55	2.94	9.48
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	7.98	3.53	11.51
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	6.79	3.61	10.40
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	4.98	2.56	8.86
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	6.43	2.63	9.05
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	7.07	3.22	10.29
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	7.67	3.29	10.96
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	7.61	3.33	10.94
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	6.67	3.25	9.91
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	ö.d



Şekil 4.5. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).

Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde Çizelge 4.22 ve Şekil 4.6 incelendiğinde, tuzluluk düzeylerinin klorofil a üzerine etkisi $p < 0.05$, kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Tuzluluk düzeyleri bakımından klorofil a kontrol ortamı (O1) konusunda 6.03 mg/l YA, kalsiyum uygulamalarında 30 mM kalsiyum dozu (C3) konusunda 7.00 mg/l YA ve

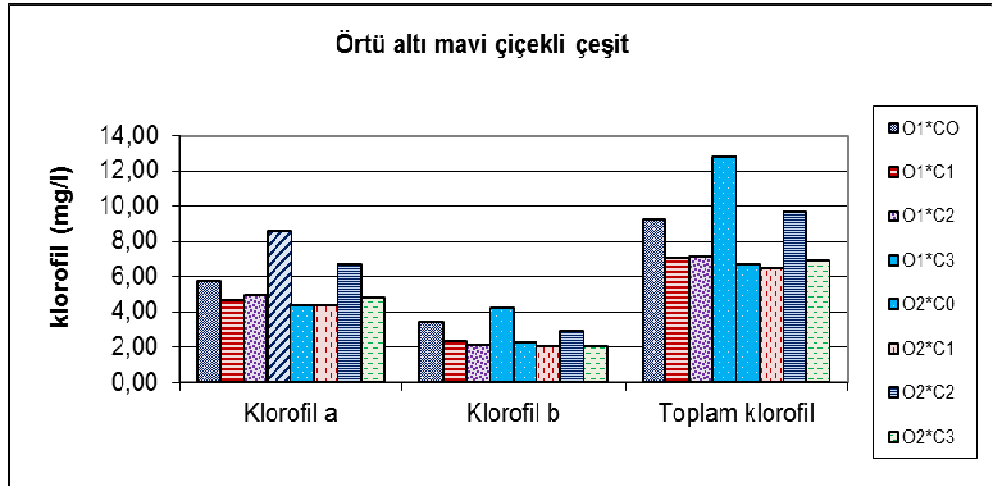
interaksiyon açısından da kontrol ortamında 30 mM kalsiyum dozu (O1xC3) konusunda 8.57 mg/l YA ile en yüksek değerlerini göstermiştir.

Klorofil b kapsamına Compindi Deep Blue çeşidinde bakıldığında, tuzluluk düzeyleri $p<0.05$ düzeyinde önemli çıkmış, en yüksek değerini kontrol ortamı (O1) konusunda 3.07 mg/l YA göstermiştir. Kalsiyum dozlarının klorofil b içeriği üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuş, en yüksek değerini 3.20 mg/l YA ile 30 mM kalsiyum dozu (C3) konusunda göstermiştir. Tuzluluk düzeyi x kalsiyum dozu interaksiyonu incelendiğinde ise $p<0.05$ düzeyinde istatistiki bir farklılık saptanmış, en yüksek değerini ise 4.30 mg/l YA ile kontrol konusunda 30 mM kalsiyum dozu (O1xC3) konusunda göstermiştir.

Tuzluluk düzeyleri ve kalsiyum dozlarının Compindi Deep Blue çeşidi için, toplam klorofil içeriği üzerine etkisi $p<0.05$ düzeyinde istatistiki anlamda bir farklılık yaratmış, tuzluluk düzeyleri açısından en yüksek değerlerini kontrol ortamında (O1) 9.10 mg/l YA ile kalsiyum uygulamaları açısından ise 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (C3) konularında 9.90 mg/l YA ile en yüksek değerini göstermiştir. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonu açısından $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmış, en yüksek değerini 12.87 mg/l YA ile kontrol ortamındaki 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (O1xC3) konusunda göstermiştir.

Çizelge 4.22. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi.

Uygulamalar	Klorofil a (mg/l YA)	Klorofil b (mg/l YA)	Toplam klorofil (mg/l YA)
Kontrol (O1)	6.03	3.07	9.10
Tuzlu (O2)	5.10	2.38	7.48
LSD _{0.05}	0.80*	0.53*	1.30*
Kalsiyum 0 mM (C0)	5.13	2.89	8.02
Kalsiyum 10 mM (C1)	4.58	2.22	6.80
Kalsiyum 20 mM (C2)	5.85	2.58	8.43
Kalsiyum 30 mM (C3)	7.00	3.20	9.90
LSD _{0.05}	1.14**	ö.d	1.84*
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	5.82	3.45	9.27
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	4.73	2.35	7.09
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	4.98	2.17	7.16
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	8.57	4.30	12.87
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	4.45	2.32	6.77
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	4.42	2.08	6.50
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	6.72	2.98	9.70
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	4.82	2.11	6.93
LSD _{0.05}	1.61**	1.07**	2.60**



Şekil 4.6. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).

4.2.2.2 Açık alan parsel denemesinde yaprak klorofil içeriği

Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuzluluk düzeylerinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde istatistiki anlamda önemli bir farklılık göstermiştir. Tuzluluk düzeyleri

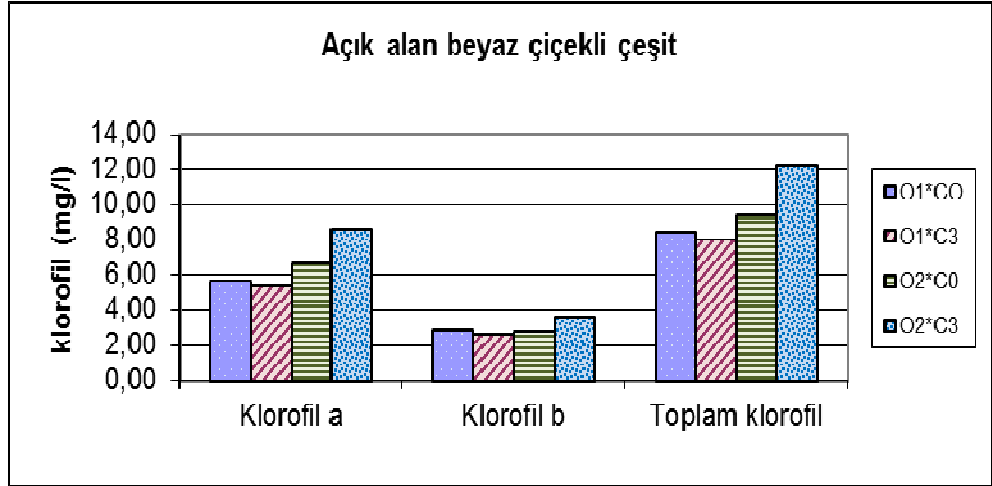
bakımından klorofil a 7.62 mg/l YA, klorofil b 3.18 mg/l YA ve toplam klorofil 10.81 mg/l YA ile en yüksek değerlerini tuzlu ortamda (O2) ortaya koymuşlardır.

Çizelge 4.23’de yer aldığı gibi, kalsiyum dozlarının etkisine bakıldığında klorofil a ve klorofil b değerleri açısından $p < 0.05$, toplam klorofil değerleri açısından ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılık tespit edilmiştir. En yüksek değerlere klorofil a, b ve toplam klorofilde 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (C3) konusunda sırası ile 6.99 mg/l YA, 3.10 mg/l YA ve 10.10 mg/l YA değerleri ile ulaşılmıştır.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonlarının klorofil a, b ve toplam klorofil üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek değerlere klorofil a 8.58 mg/l YA, klorofil b 3.61 mg/l YA ve toplam klorofil 12.20 mg/l YA değerleri ile tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konusunda görülmüştür. Compindi White çeşidi için klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil de elde edilen değerler incelendiğinde, tüm uygulama konularına ait sonuçlar aynı doz ve ortamlarda en yüksek ve en düşük değerlerini göstererek birbirine paralellik sergilemiştir.

Çizelge 4.23. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi.

Uygulamalar	Klorofil a (mg/l YA)	Klorofil b (mg/l YA)	Toplam klorofil (mg/l YA)
Kontrol (O1)	5.51	2.70	8.21
Tuzlu (O2)	7.62	3.18	10.81
LSD_{0.05}	0.60**	0.27**	0.60**
Kalsiyum 0 mM (C0)	6.14	2.78	8.92
Kalsiyum 30 mM (C3)	6.99	3.10	10.10
LSD_{0.05}	0.60*	0.27*	0.60**
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	5.62	2.82	8.43
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	5.41	2.58	7.99
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	6.66	2.75	9.42
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	8.58	3.61	12.20
LSD_{0.05}	0.85**	0.39**	0.85**



Şekil 4.7. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).

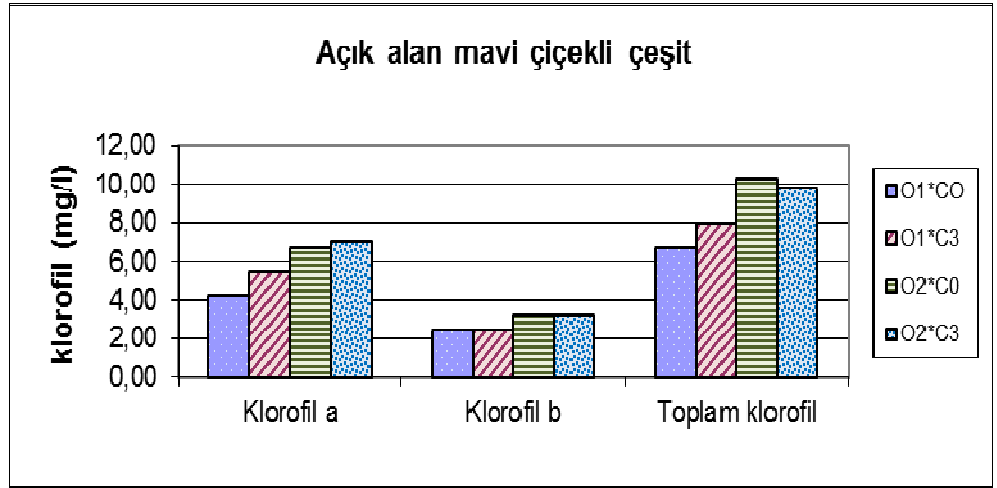
Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidi ile ilgili Çizelge 4.24 ve Şekil 4.8 incelendiğinde, tuzluluk düzeylerinin klorofil a, b ve toplam klorofil üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek değerlerine tuzlu ortamda (O2) klorofil a 6.82 mg/l YA, klorofil b 3.25 mg/l ve toplam klorofil 10.07 mg/l YA değerleri ile ulaşmıştır.

Kalsiyum dozlarının etkisi değerlendirildiğinde, Compindi Deep Blue çeşidi için klorofil a $p < 0.05$ düzeyinde önemli çıkmış, klorofil b ve toplam klorofilde önemli bir farklılık görülmemiştir. En yüksek değerlerini klorofil a 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (C3) konusunda 6.21 mg/l YA, klorofil b kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durum (C0) ve 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konularında eşit miktarlarda 2.85 mg/l YA değeri ile toplam klorofil açısından da 8.85 mg/l YA ile 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (C3) konusunda göstermiştir.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları incelendiğinde, klorofil a ve klorofil b de bir farklılık tespit edilmemiş, ancak toplam klorofil $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel anlamda bir farklılık göstermiştir. Toplam klorofil en yüksek 10.32 mg/l YA ile tuzlu ortamda kalsiyumun uygulamasının olmadığı (O2xC0) durumda ve en düşük değere kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O1xC0) durumda 6.68 mg/l YA değeri ile ulaşmıştır.

Çizelge 4.24. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde yaprak klorofil içeriği değişimi.

Uygulamalar	Klorofil a (mg/l YA)	Klorofil b (mg/l YA)	Toplam klorofil (mg/l YA)
Kontrol (O1)	4.83	2.45	7.28
Tuzlu (O2)	6.82	3.25	10.07
LSD_{0.05}	0.53**	0.38**	0.80**
Kalsiyum 0 mM (C0)	5.44	2.85	8.50
Kalsiyum 30 mM (C3)	6.21	2.85	8.85
LSD_{0.05}	0.53*	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	4.22	2.46	6.68
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	5.44	2.44	7.88
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	6.66	3.24	10.32
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	6.98	3.26	9.82
LSD_{0.05}	ö.d	ö.d	1.13*



Şekil 4.8. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).

4.2.3 Yaprak karotenoid içeriği

İlk kalsiyum uygulamasından 3 ay sonra (07.09.2011) tarihinde örnekleme yapılarak analizler gerçekleştirilmiş ve yaprak karotenoid içeriği mg/l YA cinsinden ifade edilmiştir.

4.2.3.1 Örtü altı saksı denemesinde yaprak karotenoid içeriği

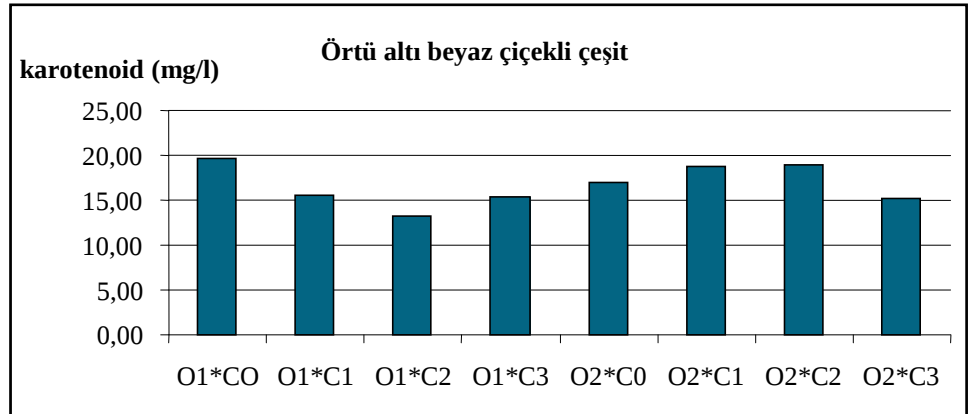
Klorofil kapsamının belirlenmesinde olduğu gibi alınan yaprak örneklerinde gerçekleştirilen analiz sonuçlarından elde edilen karotenoid ait değerler Çizelge 4.25 ile Şekil 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.

Tuzluluk düzeylerinin yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi her iki çeşit için önemsiz çıkmış, *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuzlu ortamda (O2) 17.48 mg/l YA, *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde kontrol ortamı (O1) konusunda 14.58 mg/l YA ile en yüksek değerler görülmüştür. Kalsiyum dozlarının yaprak karotenoid içeriği üzerindeki etkisine bakıldığında, Compindi White çeşidindeki değerler istatistiki anlamda önemsiz bulunmuş, Compindi Deep Blue çeşidinde ise $p<0.01$ düzeyinde istatistiki anlamda önemli bir farklılık saptanmıştır. Compindi Deep Blue çeşidi için en yüksek değer 16.82 mg/l YA ile 30 mM (C3), en düşük değer ise 12.20 mg/l YA ile kalsiyum dozunun uygulanmadığı (C0) konularda görülmüştür. Compindi White çeşidinde en yüksek 18.35 mg/l YA ile kontrol dozu uygulamasında (C0), en düşük değer 15.28 mg/l YA ile 30 mM kalsiyum uygulaması (C3) konularında belirlenmiştir.

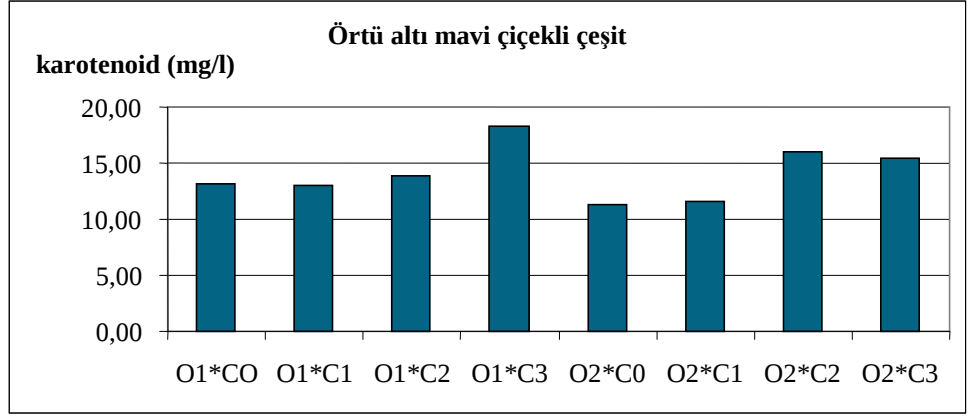
Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonlarının yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi istatistiksel anlamda her iki çeşit için önemsiz bulunmuştur. Compindi White çeşidinde en yüksek değerler 19.70 mg/l YA ile kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumda (O1xC0), Compindi Deep Blue çeşidinde ise 18.27 mg/l YA ile kontrol ortamında 30 mM kalsiyum dozu uygulamasında (O1xC3) ve en düşük değerler ise Compindi White çeşidinde 13.30 mg/l YA kontrol konusunda 20 mM kalsiyum uygulaması (O1xC2), Compindi Deep Blue’ da 11.23 mg/l YA ile tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konularda gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.25. Örtü altı saksı denemesinde yaprak karotenoid içeriği değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' karotenoid içeriği (mg/l YA)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' karotenoid içeriği (mg/l YA)
Kontrol (O1)	15.95	14.58
Tuzlu (O2)	17.48	13.57
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	18.35	12.20
Kalsiyum 10 mM (C1)	17.13	12.32
Kalsiyum 20 mM (C2)	16.10	14.97
Kalsiyum 30 mM (C3)	15.28	16.82
LSD _{0.05}	ö.d	2.08**
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	19.70	13.17
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	15.50	13.00
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	13.30	13.90
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	15.30	18.27
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	17.00	11.23
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	18.77	11.63
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	18.90	16.03
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	15.27	15.37
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d



Şekil 4.9. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).



Şekil 4.10. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).

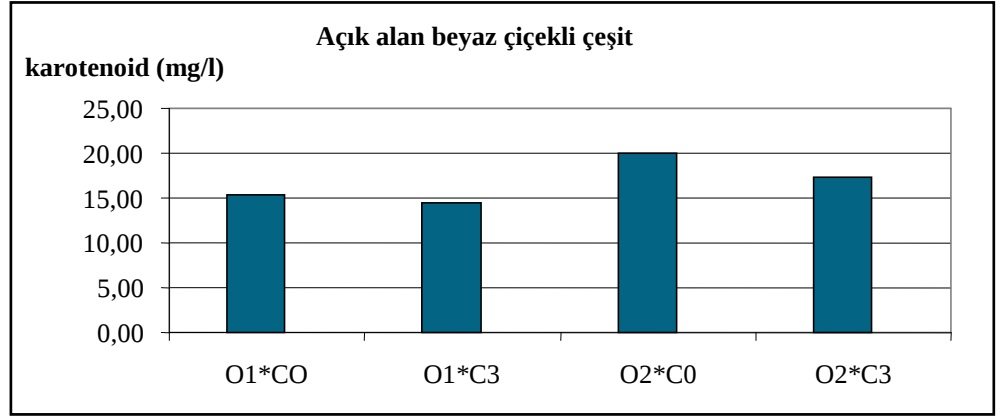
4.2.3.2 Açık alan parsel denemesinde yaprak karotenoid içeriği

Çizelge 4.26 ile Şekil 4.11 ve 4.12’ de görüldüğü gibi, tuzluluk düzeylerinin yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi, her iki çeşitte $p < 0.01$ düzeyinde önemli bir fark yaratmışken, kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur. Her iki çeşit için en yüksek değer tuzlu ortamdan (O2) *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde 18.73 mg/l YA ile *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde 18.35 mg/l YA olarak belirlenmiştir.

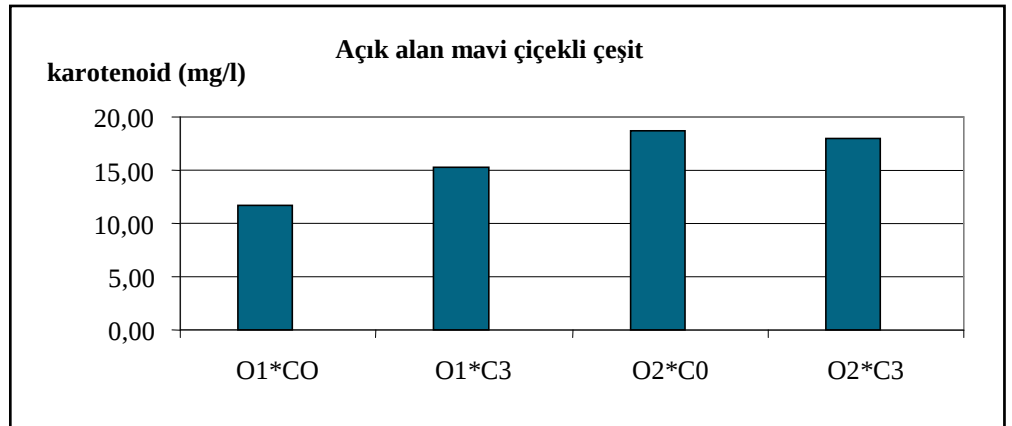
Kalsiyum dozlarının etkisine bakıldığında, Compindi White çeşidinde kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) 17.69 mg/l YA ve Compindi Deep Blue çeşidinde ise 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (C3) konularında 16.67 mg/l YA ile en yüksek değerler saptanmıştır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonlarının etkisi incelendiğinde, Compindi White çeşidinde değerler 14.38-20.06 mg/l YA ile Compindi Deep Blue çeşidinde 11.74-18.65 mg/l YA arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.26. Açık alanda yetiştirilen parsel denemesinde yaprak karotenoid içeriği değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' karotenoid içeriği (mg/l YA)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' karotenoid içeriği (mg/l YA)
Kontrol (O1)	14.85	13.52
Tuzlu (O2)	18.73	18.35
LSD _{0.05}	2.38**	2.27**
Kalsiyum 0 mM (C0)	17.69	15.20
Kalsiyum 30 mM (C3)	15.89	16.67
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	15.33	11.74
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	14.38	15.29
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	20.06	18.65
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	17.41	18.04
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d



Şekil 4.11. Açık alan *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).



Şekil 4.12. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun yaprak karotenoid içeriği üzerine etkisi (mg/l YA).

4.2.4 Yaprak prolin içeriği

4.2.4.1 Örtü altı saksı denemesinde yaprak prolin içeriği

Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ ve *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşitlerinde, tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve bunların interaksiyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

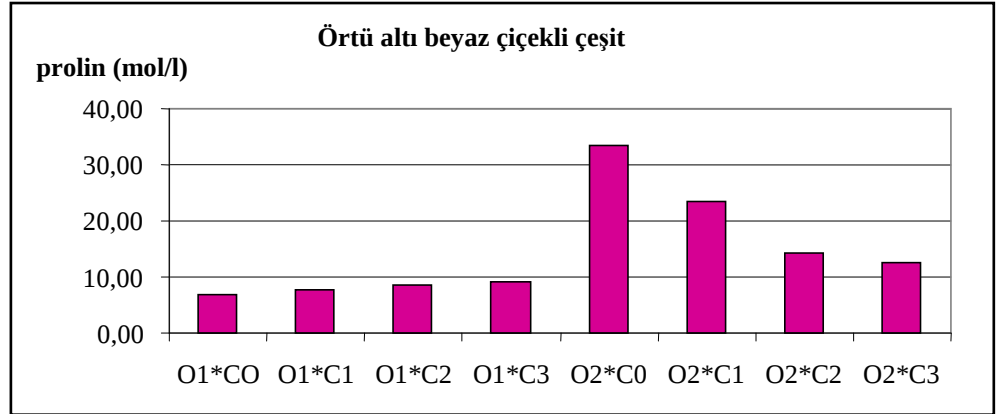
Tuzluluk düzeyleri her iki çeşitte tuzlu ortamda (O2), *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde 20.99 $\mu\text{mol/g}$ YA ve *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde 23.73 $\mu\text{mol/g}$ YA ile en yüksek değerlere ulaşmıştır.

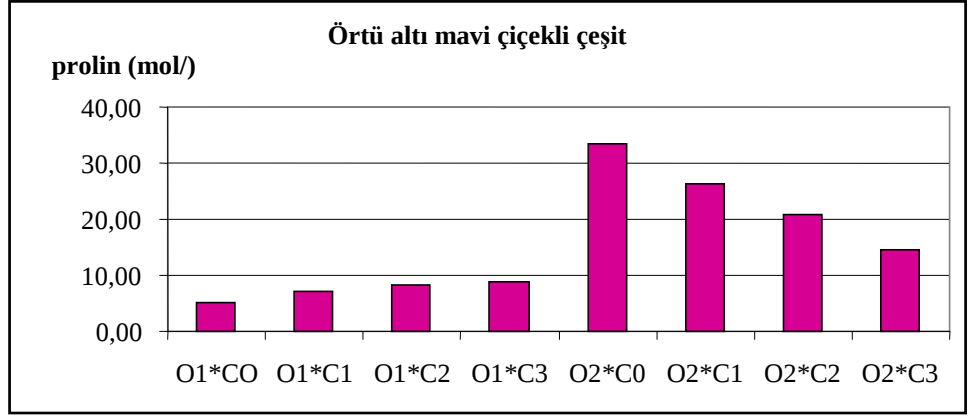
Kalsiyum dozlarının etkisini incelediğimizde, her iki çeşitte en yüksek değerler kalsiyum uygulaması (C0) konusunda Compindi White çeşidinde 20.24 $\mu\text{mol/g}$ YA ve Compindi Deep Blue çeşidinde 19.23 $\mu\text{mol/g}$ YA ile en düşük değerler ise 30 mM kalsiyum dozu uygulaması (C3) konusunda, Compindi White çeşidinde 10.81 $\mu\text{mol/g}$ YA ve Compindi Deep Blue çeşidinde 11.69 $\mu\text{mol/g}$ YA ile alınmıştır.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum interaksiyonuna bakıldığında, Compindi White çeşidinde değerler 6.96-33.51 $\mu\text{mol/g}$ YA, Compindi Deep Blue çeşidinde ise 5.07-33.38 $\mu\text{mol/g}$ YA değerleri arasında değişerek her iki çeşitte en yüksek değerler sırası ile tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durum (O2xC0) ile en düşük değerler kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O1xC0) konulardan alınmıştır. Tuzlu ortamda kalsiyum dozu uygulaması, kalsiyum dozunun artması ile beklendiği gibi prolin içeriği değerlerini düşürmüştür.

Çizelge 4.27. Örtü altı saksı denemesinde yaprak prolin içeriği değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' prolin içeriği (µmol/g YA)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' prolin içeriği (µmol/g/ YA)
Kontrol (O1)	8,08	7.37
Tuzlu (O2)	20.99	23.73
LSD _{0.05}	1.22**	1.26**
Kalsiyum 0 mM (C0)	20.24	19.23
Kalsiyum 10 mM (C1)	15.57	16.66
Kalsiyum 20 mM (C2)	11.54	14.62
Kalsiyum 30 mM (C3)	10.81	11.69
LSD _{0.05}	1.72**	1.78**
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	6.96	5.07
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	7.65	7.17
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	8.68	8.40
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	9.03	8.83
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	33.51	33.38
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	23.48	26.15
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	14.40	20.83
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	12.58	14.55
LSD _{0.05}	2.43**	2.51**

Şekil 4.13. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi (µmol/g YA).



Şekil 4.14. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi (µmol/g YA).

4.2.4.2 Açık alan parsel denemesinde yaprak prolin içeriği

Açık alanda yapılan yetiştiricilikte, tuzluluk düzeylerinin yaprak prolin içeriği üzerine etkisi her iki çeşitte $p < 0.01$ düzeyinde, kalsiyum dozlarının etkisine bakıldığında *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde önemsiz, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli, tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise Compindi White çeşidinde $p < 0.05$, Compindi Deep Blue çeşidinde $p < 0.01$ düzeyinde önemli çıktığı görülmektedir.

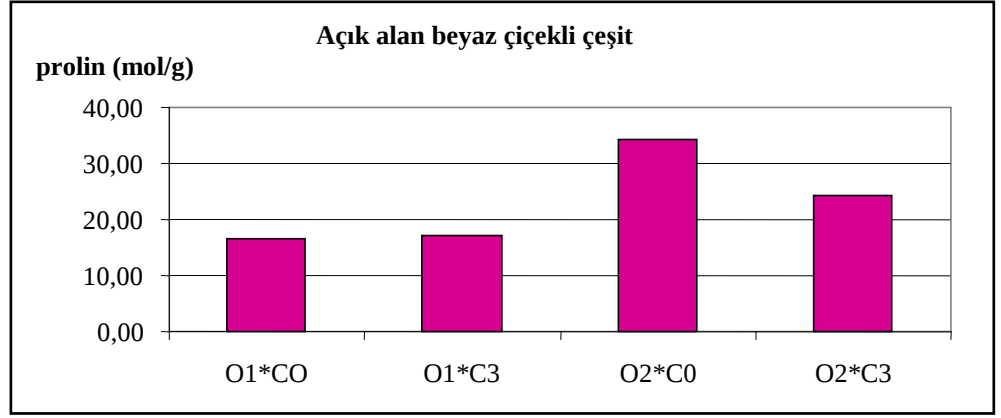
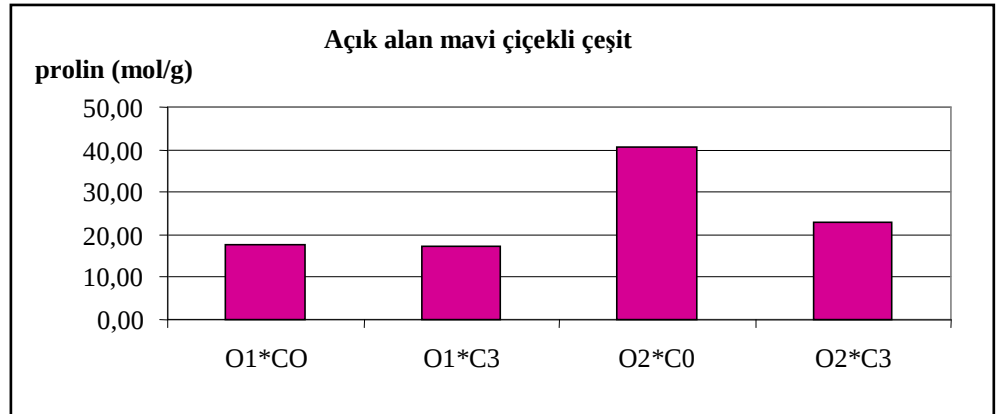
Tuzluluk düzeylerinin yaprak prolin içeriği üzerine etkisine bakıldığında, her iki çeşit için en yüksek değerler, Compindi White'da 29.28 µmol/g YA ve Compindi Deep Blue'da ise 31.80 µmol/g YA ile tuzlu ortamda (O2) görülmüştür.

Kalsiyum dozlarının etkisi incelendiğinde, en yüksek değerler iki çeşit içinde kontrol ortamı (C0) konusunda, Compindi White çeşidinde 25.48 µmol/g YA ve Compindi Deep Blue'da 29.00 µmol/g YA değerleri ile elde edilmiştir.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu, Compindi White çeşidinde 16.63-34.32 µmol/g YA arasında değişmiş, en düşük kontrol ortamında kalsiyum uygulamalarının yapılmadığı (O1xC0) ve en yüksek tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konulardan alınmıştır. Compindi Deep Blue' da değerler, 17.42-40.51 µmol/g YA arasında değişerek en düşük kontrol ortamında 30 mM kalsiyum uygulaması (O1xC3) ve en yüksek tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konularda görülmüştür.

Çizelge 4.28. Açık alan parsel denemesinde yaprak prolin içeriği değişimi.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' prolin içeriği (μmol/g YA)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' prolin içeriği (μmol/g YA)
Kontrol (O1)	16.95	17.46
Tuzlu (O2)	29.28	31.80
LSD _{0.05}	4.80**	4.62**
Kalsiyum 0 mM (C0)	25.48	29.00
Kalsiyum 30 mM (C3)	20.76	20.26
LSD _{0.05}	ö.d	4.62**
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	16.63	17.50
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	17.28	17.42
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	34.32	40.51
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	24.24	23.09
LSD _{0.05}	6.78*	6.53**

Şekil 4.15. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi (μmol/g YA).Şekil 4.16. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun yaprak prolin içeriği üzerine etkisi (μmol/g YA).

4.2.5 Lipid peroksidasyonu

Tuz stresi ile birlikte artan toksik serbest oksijen radikalleri bitki organellerindeki lipid ve klorofil gibi hücre komponentlerini tahrip etmektedir. Tuz stresi altında hücre zarında oluşan hücre tahribatını belirlemek amacıyla lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid (MDA) miktarında ortaya çıkan değişimler belirlenmiştir.

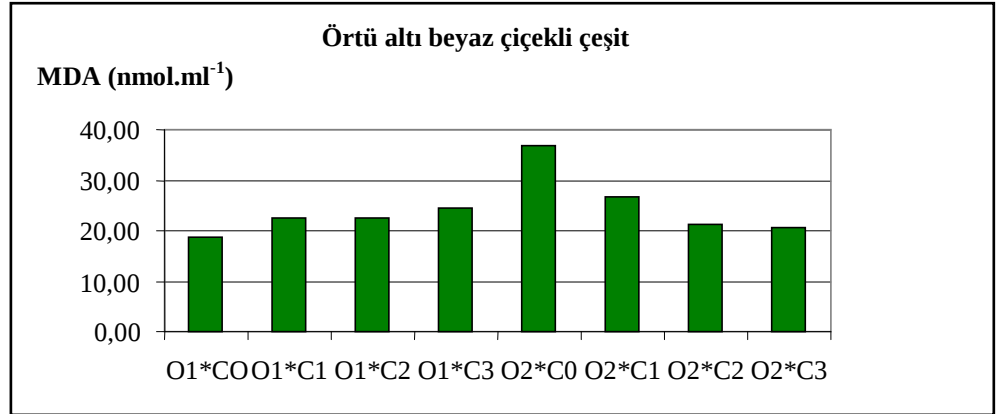
4.2.5.1 Örtü altı saksı denemesinde lipid peroksidasyonu

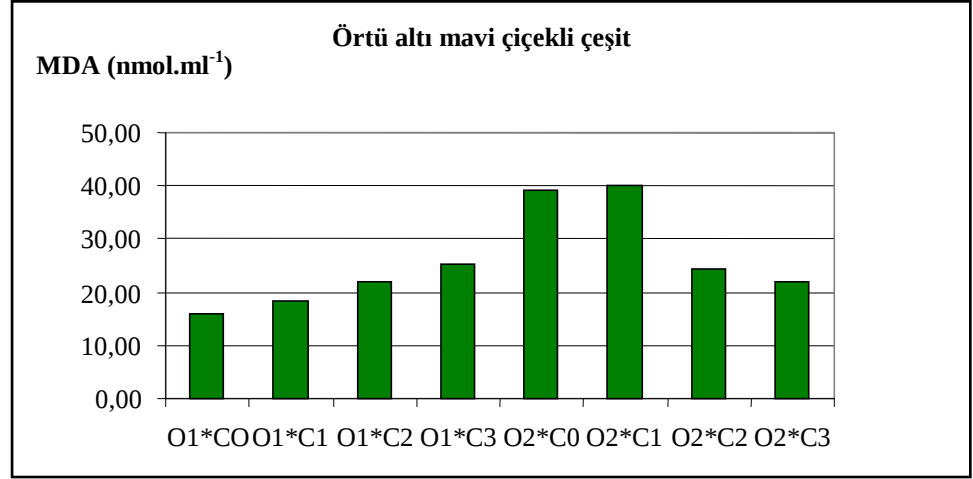
Araştırmada *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tuzluluk düzeylerinin MDA üzerine etkisi $p<0.01$, kalsiyum dozlarının etkisi ise $p<0.05$ ve bunların interaksiyonunun etkisi $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar sergilemiştir (Çizelge 4.29 ile Şekil 4.17 ve 4.18). Tuzluluk düzeyleri bakımından en yüksek değer tuzlu ortamda (O2) $26.25 \text{ nmol.ml}^{-1}$, kalsiyum dozlarında kalsiyum uygulamalarının yapılmadığı (C0) $27.72 \text{ nmol.ml}^{-1}$ ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunda tuzlu oramda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konularda $36.67 \text{ nmol.ml}^{-1}$ tespit edilmiştir.

L. sinuatum ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde ise tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunun MDA üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bir fark tespit edilmiş, ancak kalsiyum dozları arasında istatistiki anlamda bir farklılık görülmemiştir. Tuzluluk düzeyleri açısından en yüksek değer tuzlu ortamdan (O2) $29.13 \text{ nmol.ml}^{-1}$, kalsiyum dozlarında 10 mM kalsiyum uygulaması (C1) konusunda $27.68 \text{ nmol.ml}^{-1}$ ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksiyonunda tuzlu ortamda 10 mM kalsiyum uygulamasının yapıldığı (O2xC1) durumda $39.95 \text{ nmol.ml}^{-1}$ değerleri ile belirlenmiştir. Tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının artan dozları ile MDA içeriği seviyesinde bir düşüş görülmektedir.

Çizelge 4.29. Örtü altı saksı denemesinde MDA miktarındaki değişim.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' MDA içeriği (nmol.ml ⁻¹)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' MDA içeriği (nmol.ml ⁻¹)
Kontrol (O1)	22.11	20.45
Tuzlu (O2)	26.25	29.13
LSD _{0.05}	2.86**	3.01**
Kalsiyum 0 mM (C0)	27.72	27.51
Kalsiyum 10 mM (C1)	24.58	27.68
Kalsiyum 20 mM (C2)	21.90	23.27
Kalsiyum 30 mM (C3)	22.50	23.69
LSD _{0.05}	4.04*	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	18.77	15.97
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	22.53	18.41
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	22.61	22.03
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	24.51	25.37
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	36.67	39.04
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	26.62	39.95
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	21.19	24.52
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	20.50	22.00
LSD _{0.05}	5.72**	6.03**

Şekil 4.17. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml⁻¹).



Şekil 4.18. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml⁻¹).

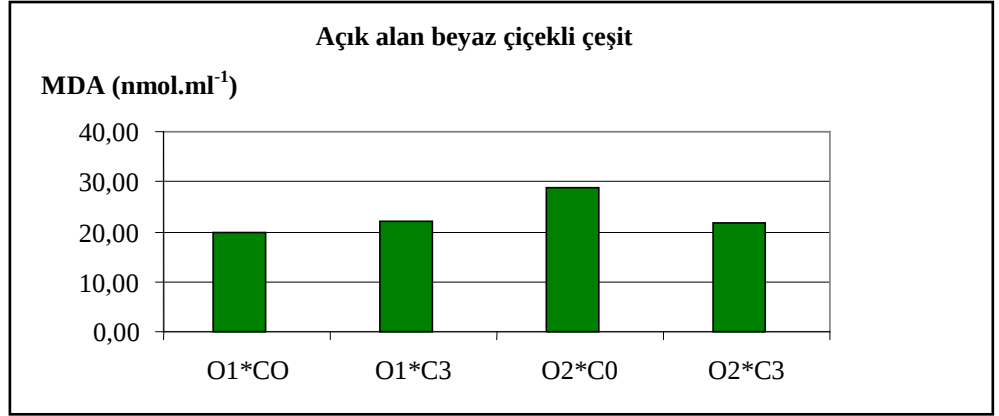
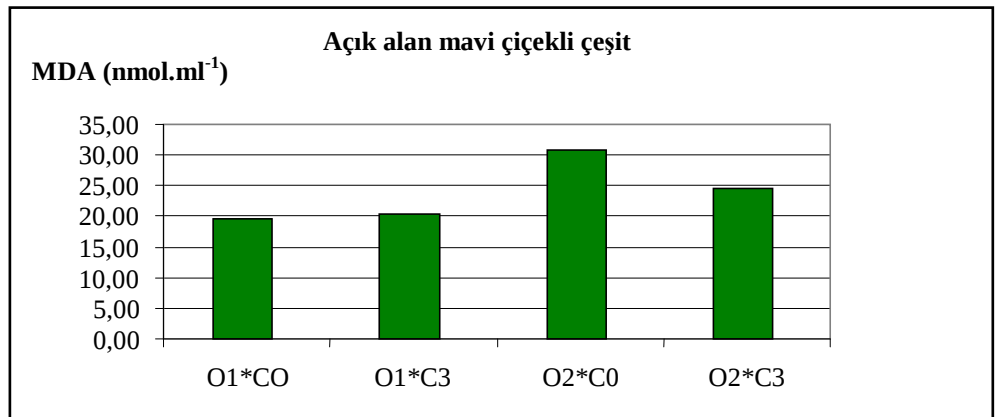
4.2.5.2 Açık alan parsel denemesinde lipid peroksidasyonu

Açık alanda yetiştirilen her iki çeşitte tuzluluk düzeyleri $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş, kalsiyum dozları ve bunların interaksyonu istatistiki anlamda önemli bir fark meydana getirmemiştir. Tuzluluk düzeyleri bakımından en yüksek değerler her iki çeşitte de tuzlu ortamdan (O2), *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde 25.39 nmol.ml⁻¹, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde ise 27.61 nmol.ml⁻¹ ile görülmüştür. Kalsiyum dozlarının etkisine bakıldığında her iki çeşit en yüksek değerlerine kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) konuda Compindi White çeşidinde 24.40 nmol.ml⁻¹ ve Compindi Deep Blue çeşidinde 25.20 nmol.ml⁻¹ değerleri ile ulaşmıştır.

Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonlarına bakıldığında, Compindi White çeşidinde en yüksek değer 28.95 nmol.ml⁻¹, Compindi Deep Blue çeşidinde ise 30.70 nmol.ml⁻¹ değerleri ile tuzlu ortamda kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) konularda saptanmıştır. Tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulaması örtü altındaki değerlere paralel olarak MDA seviyesini düşürmüştür.

Çizelge 4.30. Açık alan parsel denemesinde MDA miktarındaki değişim.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' MDA içeriği (nmol.ml ⁻¹)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' MDA içeriği (nmol.ml ⁻¹)
Kontrol (O1)	21.04	20.06
Tuzlu (O2)	25.39	27.61
LSD _{0.05}	4.13*	7.15*
Kalsiyum 0 mM (C0)	24.40	25.20
Kalsiyum 30 mM (C3)	22.03	22.46
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	19.84	19.70
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	22.23	20.41
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	28.95	30.70
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	21.84	24.51
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

Şekil 4.19. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml⁻¹).Şekil 4.20. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonunun MDA içeriği üzerine etkisi (nmol.ml⁻¹).

4.3 Çiçek Sayısı İle İlgili Bulgular

4.3.1 Çiçek sayısının değerlendirilmesi

Hasat olgunluğuna gelen çiçekler belirlenerek bıçak yardımıyla bitkinin toprak yüzeyine yakın bir noktasından bitki sarsılmadan kesilerek, hasat işlemi yapılmıştır. Örtü altı saksı ve açık alan parsel denemesi için hasatlar 28.06.2011 tarihinden başlayarak haftada bir (12 hasat), 19.09.2011 tarihinden sonra değişen ekolojik koşullara bağlı olarak iki haftada bir kez (4 hasat) yapılarak, üretim dönemi boyunca toplam 16 hasat gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bitki başına hasat edilen toplam çiçek sayısı şeklinde adet/bitki olarak verilmiştir.

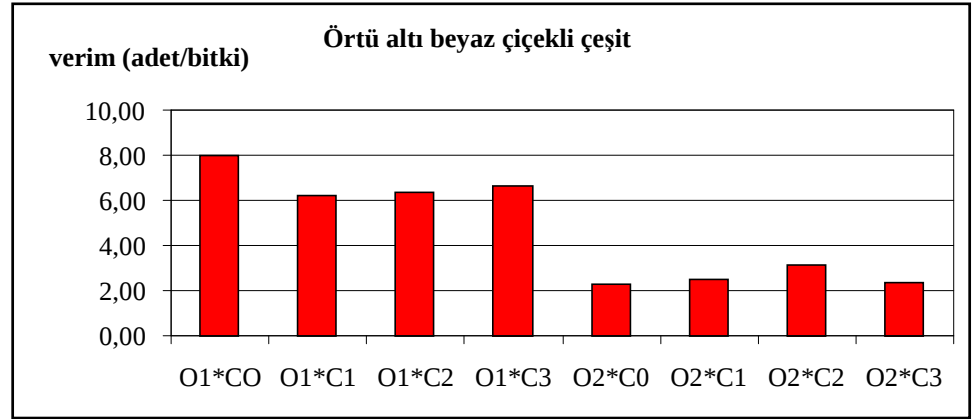
4.3.1.1 Örtü altı saksı denemesinde çiçek sayısı

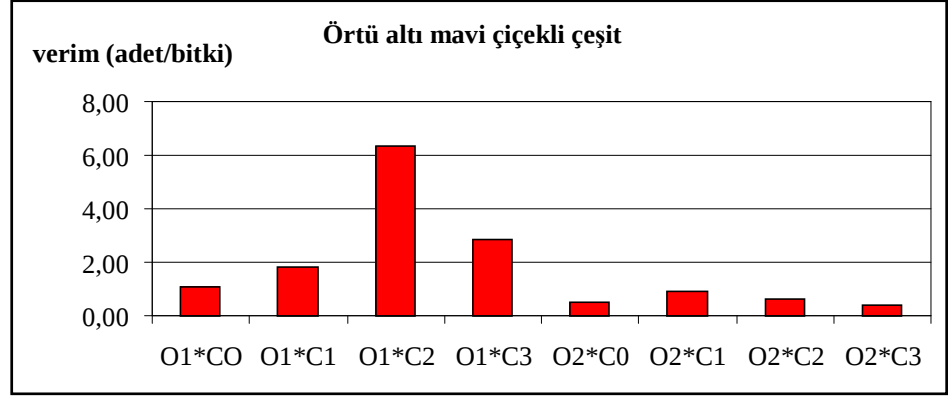
Örtü altındaki çiçek sayısı değerleri incelendiğinde, tuzluluk düzeylerinin etkisi *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde $p < 0.01$, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde $p < 0.05$ düzeyinde istatistiki anlamda bir farklılık tespit edilmiş, ancak kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu açısından istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir. Tuzluluk düzeyleri açısından her iki çeşitte de kontrol ortamı (O1) konusunda *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde 6.78 adet/bitki, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde ise 3.02 adet/bitki en yüksek değerleri gösterirken, en düşük değerler ise sırası ile 2.60 adet/bitki ve 0.62 adet/bitki değerleri ile saptanmıştır.

Kalsiyum dozlarına bakıldığında, Compindi White çeşidinde en yüksek kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumda (C0) 5.15 adet/bitki, en düşük 10 mM kalsiyum uygulamasının yapıldığı (C1) konusundan 4.35 adet/bitki, Compindi Deep Blue çeşidinde ise en yüksek 20 mM kalsiyum uygulaması konusundan (C2) 3.47 adet/bitki, en düşük kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumdan 0.78 adet/bitki alınmıştır. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonuna bakıldığında Compindi White çeşidinde değerler 2.32-7.97 adet/bitki arasında değişirken en yüksek kontrol ortamında kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durumdan (O1xC0), en düşük tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (O2xC0) durumdan, Compindi Deep Blue çeşidinde ise 0.41-6.33 adet/bitki arasında değişim göstermiş en yüksek değer kontrol ortamında 20 mM kalsiyum uygulamasında (O1xC2) ve en düşük değer tuzlu ortamda 30 mM kalsiyum uygulaması (O2xC3) konularında saptanmıştır.

Çizelge 4.31. Örtü altı saksı denemesinde çiçek sayısı.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' toplam çiçek sayısı (adet/bitki)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' toplam çiçek sayısı (adet/bitki)
Kontrol (O1)	6.78 a	3.02 a
Tuzlu (O2)	2.60 b	0.62 b
LSD _{0.05}	1.79**	2.21*
Kalsiyum 0 mM (C0)	5.15	0.78
Kalsiyum 10 mM (C1)	4.35	1.38
Kalsiyum 20 mM (C2)	4.75	3.47
Kalsiyum 30 mM (C3)	4.50	1.62
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	7.97	1.07
Kontrol * Ca 10 mM (O1*C1)	6.19	1.83
Kontrol * Ca 20 mM (O1*C2)	6.33	6.33
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	6.61	2.83
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	2.32	0.50
Tuzlu * Ca 10 mM (O2*C1)	2.50	0.93
Tuzlu * Ca 20 mM (O2*C2)	3.17	0.61
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	2.39	0.41
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

Şekil 4.21. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki).



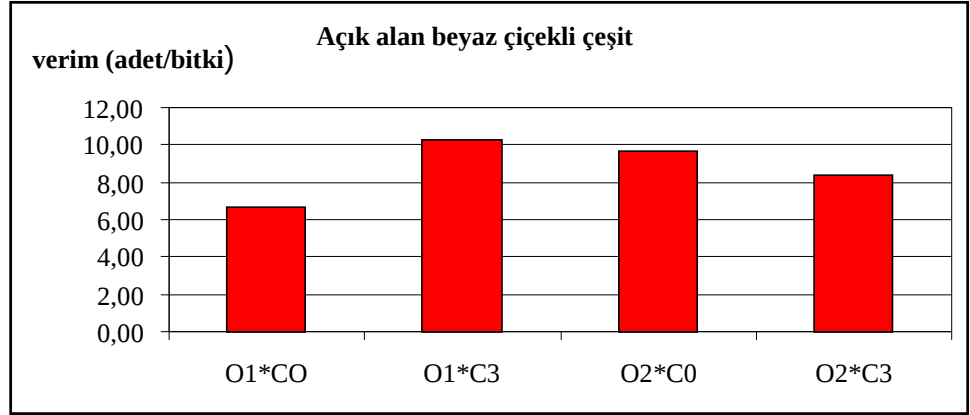
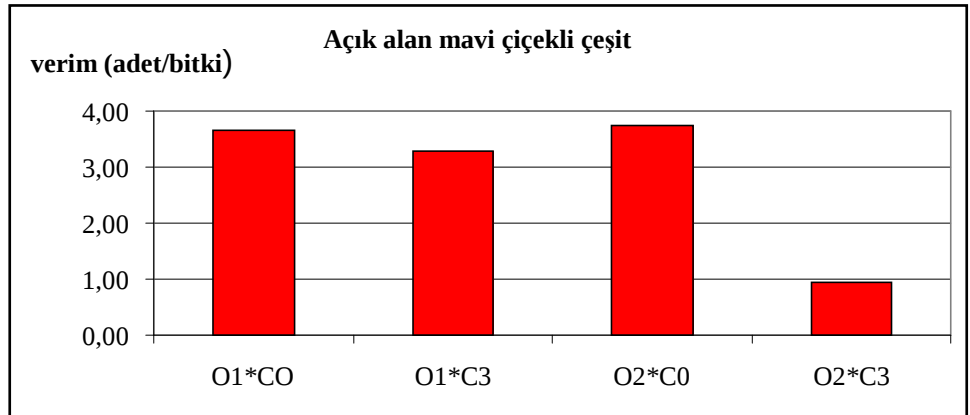
Şekil 4.22. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki).

4.3.1.2 Açık alan parsel denemesinde çiçek sayısı

Açık alandaki sonuçlar istatistiki açıdan değerlendirildiğinde, her iki çeşit için tuzluluk düzeyleri, kalsiyum dozları ve bunların interaksiyonlarının çiçek sayısı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır. Tuzluluk düzeyleri açısından değerlendirme yapıldığında, *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde en yüksek değerler tuzlu ortamdan (O2) 9.32 adet/bitki ile *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde kontrol ortamı (O1) konusundan 3.48 adet/bitki değeriyle alınmıştır. Kalsiyum dozlarının etkisine bakıldığında, en yüksek değerler Compindi White çeşidinde 30 mM kalsiyum dozu uygulamasında (C3) 9.32 adet/bitki, Compindi Deep Blue çeşidinde kalsiyum uygulamasının yapılmadığı (C0) durumda 3.71 adet/bitki tespit edilmiştir. Tuzluluk düzeyleri x kalsiyum dozlarının verim üzerine etkisi istatistiki açıdan incelendiğinde, Compindi White çeşidi için 6.65-10.28 adet/bitki değerleri arasında değişirken, Compindi Deep Blue çeşidinde 0.95-3.75 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. Compindi White çeşidinde en yüksek değer kontrol ortamında 30 mM kalsiyum dozu uygulamasında (O1xC0) 10.28 adet/bitki ve Compindi Deep Blue çeşidinde ise 3.75 adet/bitki ile tuzlu ortamda kalsiyum dozu uygulamasının olmadığı durumda (O2xC0) görülmüştür.

Çizelge 4.32. Açık alan parsel denemesinde çiçek sayısı.

Uygulamalar	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi White' toplam çiçek sayısı (adet/bitki)	<i>Limonium sinuatum</i> 'Compindi Deep Blue' toplam çiçek sayısı (adet/bitki)
Kontrol (O1)	8.47	3.48
Tuzlu (O2)	9.02	2.35
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kalsiyum 0 mM (C0)	8.16	3.71
Kalsiyum 30 mM (C3)	9.32	2.12
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d
Kontrol * Ca 0 mM (O1*C0)	6.65	3.67
Kontrol * Ca 30 mM (O1*C3)	10.28	3.30
Tuzlu * Ca 0 mM (O2*C0)	9.68	3.75
Tuzlu * Ca 30 mM (O2*C3)	8.36	0.95
LSD _{0.05}	ö.d	ö.d

Şekil 4.23. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki).Şekil 4.24. Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde çiçek sayısı değişimi (adet/bitki).

4.3.2 Çiçek sayısı ile bitki gelişme parametreleri arasındaki ilişkiler

Çalışmada elde edilen tuz düzeyleri x kalsiyum dozları interaksyonu ortalama çiçek sayısı değerleri ile yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam ve kök yaş, kuru, yüzde ağırlıkları arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü belirlemek amacıyla korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

4.3.2.1 Örtü altı saksı denemesinde bitki gelişme parametreleri ile çiçek sayısı arasında ilişkiler

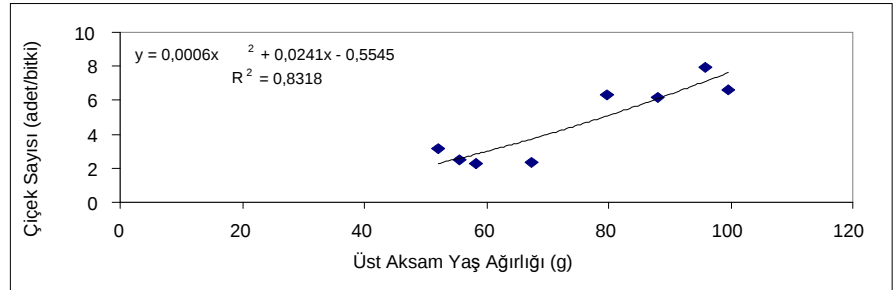
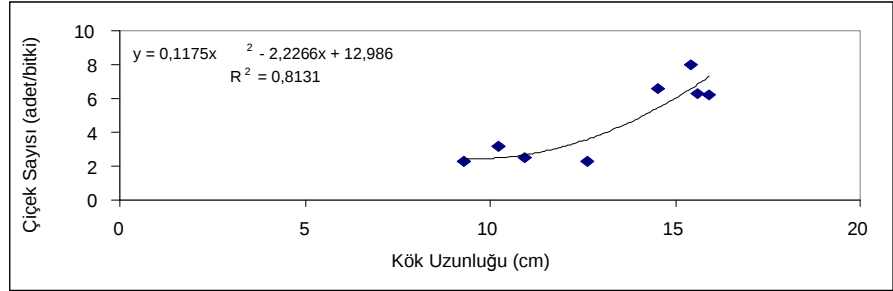
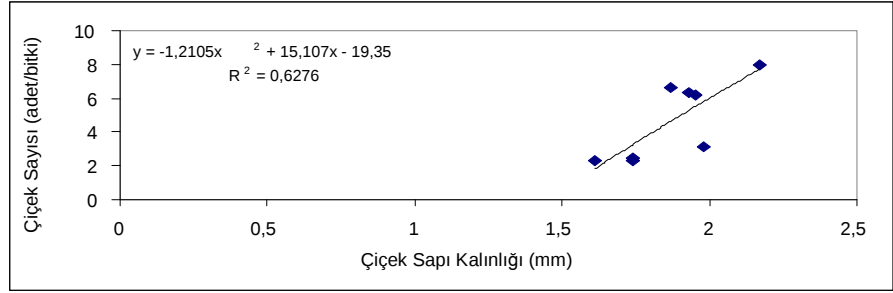
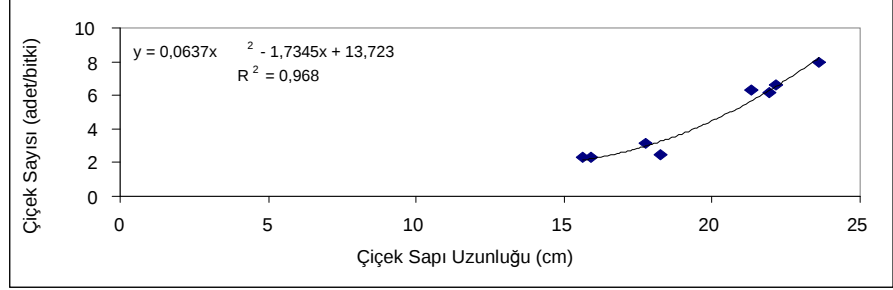
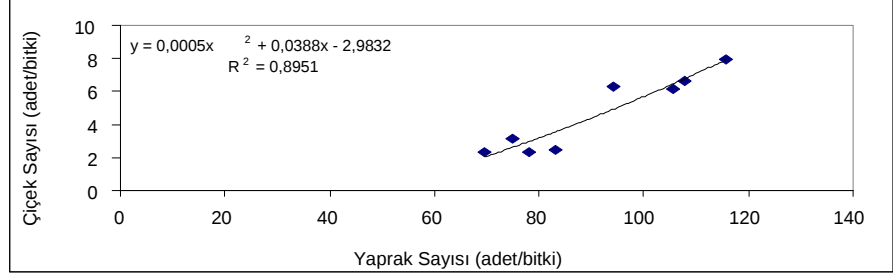
Örtü altı saksı denemesinde elde edilen bitki gelişme parametreleri ve çiçek sayısı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayıları Çizelge 4.33’de, regresyon grafikleri ile denklemleri ise Şekil 4.25, 4.26, 4.27 ve 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Örtü altı saksı denemesinde çiçek sayısı ile bitki gelişme parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları.

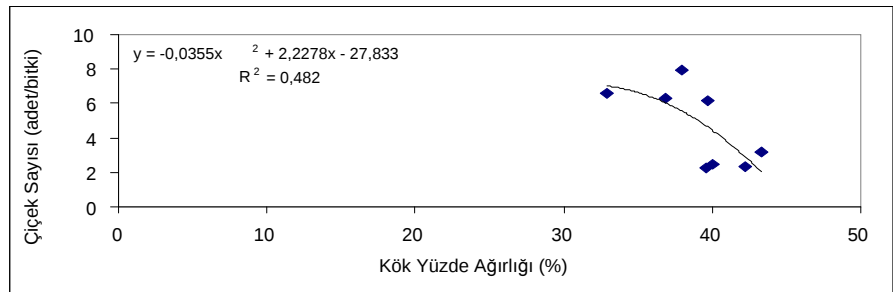
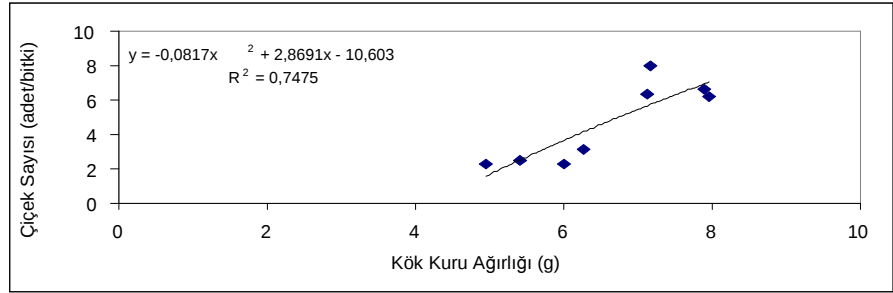
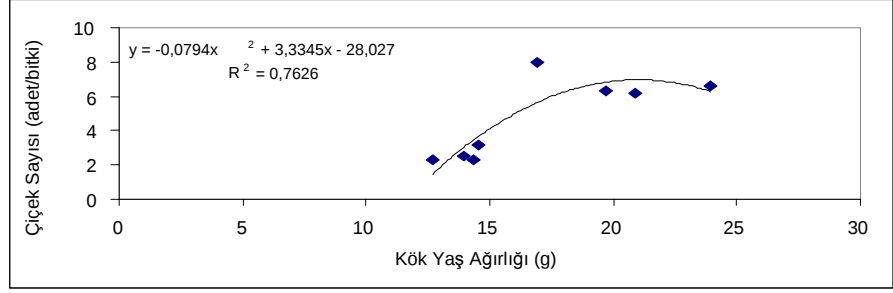
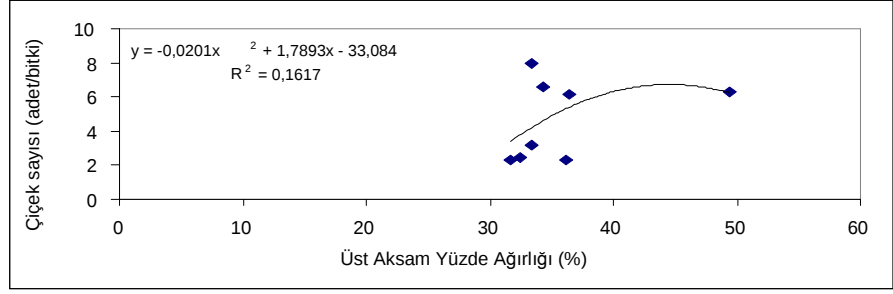
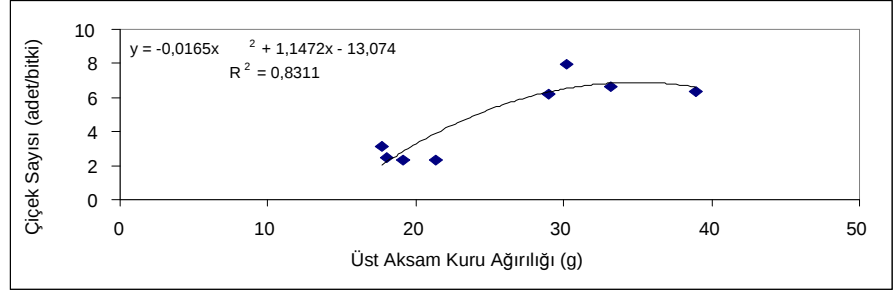
	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde çiçek sayısı	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde çiçek sayısı
Yaprak sayısı	0.944**	0.656 ö.d
Çiçek sapı uzunluğu	0.969**	0.617 ö.d
Çiçek sapı kalınlığı	0.788**	0.517 ö.d
Kök uzunluğu	0.883**	0.598 ö.d
Üst aksam yaş ağırlığı	0.935**	0.414 ö.d
Üst aksam kuru ağırlığı	0.853**	0.671 ö.d
Üst aksam yüzde ağırlığı	0.349 ö.d	0.480 ö.d
Kök yaş ağırlığı	0.772*	0.298 ö.d
Kök kuru ağırlığı	0.862**	0.551 ö.d
Kök yüzde ağırlığı	-0.674 ö.d	0.588 ö.d

Örtü altında Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ile yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ile kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu ve bu pozitif korelasyonun sırası ile 0.944, 0.969, 0.788, 0.883, 0.935, 0.853, 0.862 r değerleri ile % 1 seviyesinde önemli bulunurken, kök yaş ağırlığında pozitif korelasyon ilişkisi 0.772 r değeri ile % 5 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte üst aksam yüzde ağırlığında pozitif ve kök yüzde ağırlığında ise negatif korelasyon ilişkisi belirlenerek önemsiz bulunmuştur.

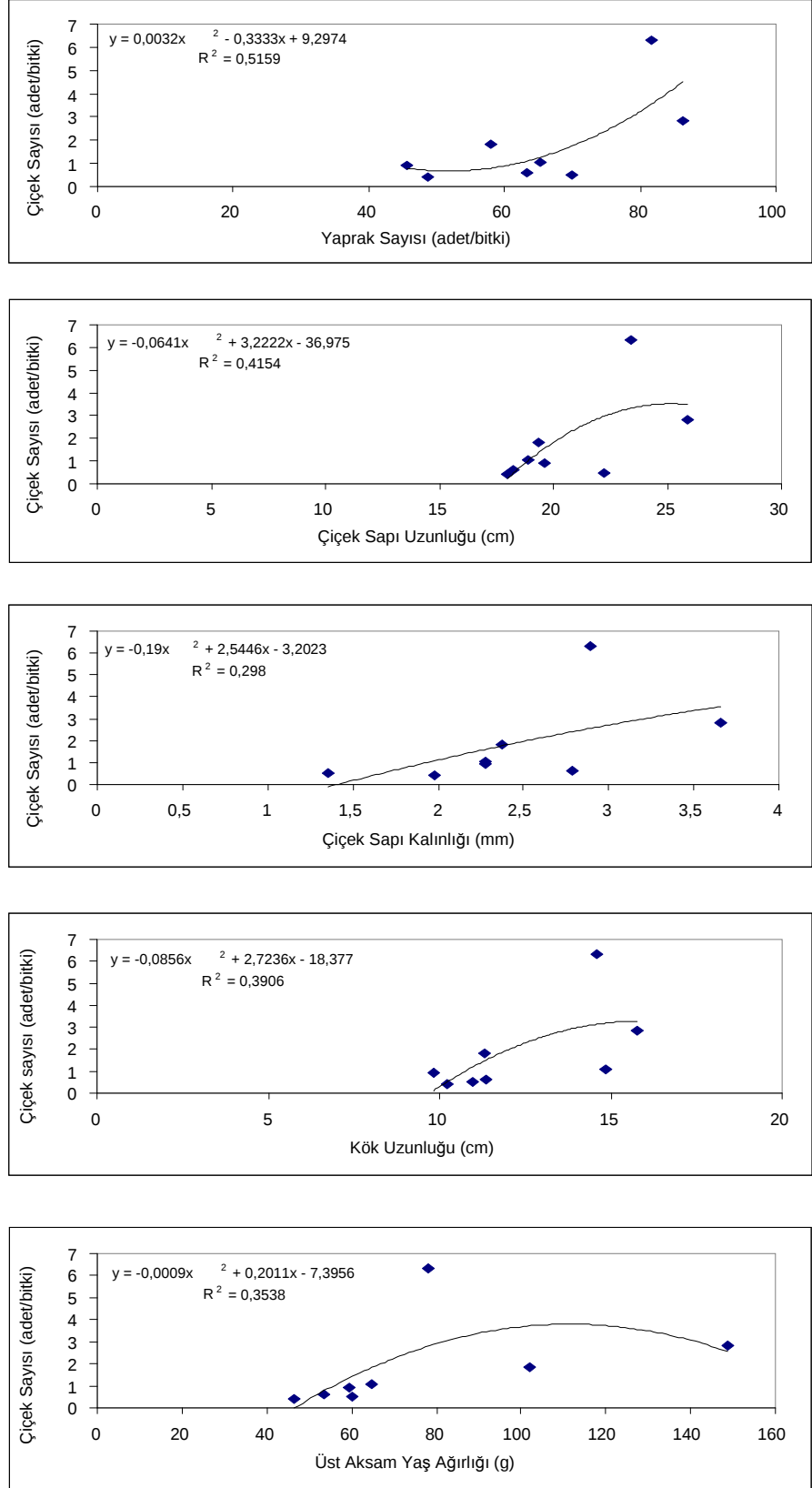
Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidine bakıldığında ise çiçek sayısı ve incelenen tüm bitki gelişme parametreleri arasındaki korelasyon ilişkileri önemsiz çıkarak korelasyonun pozitif yönde olduğu saptanmıştır.



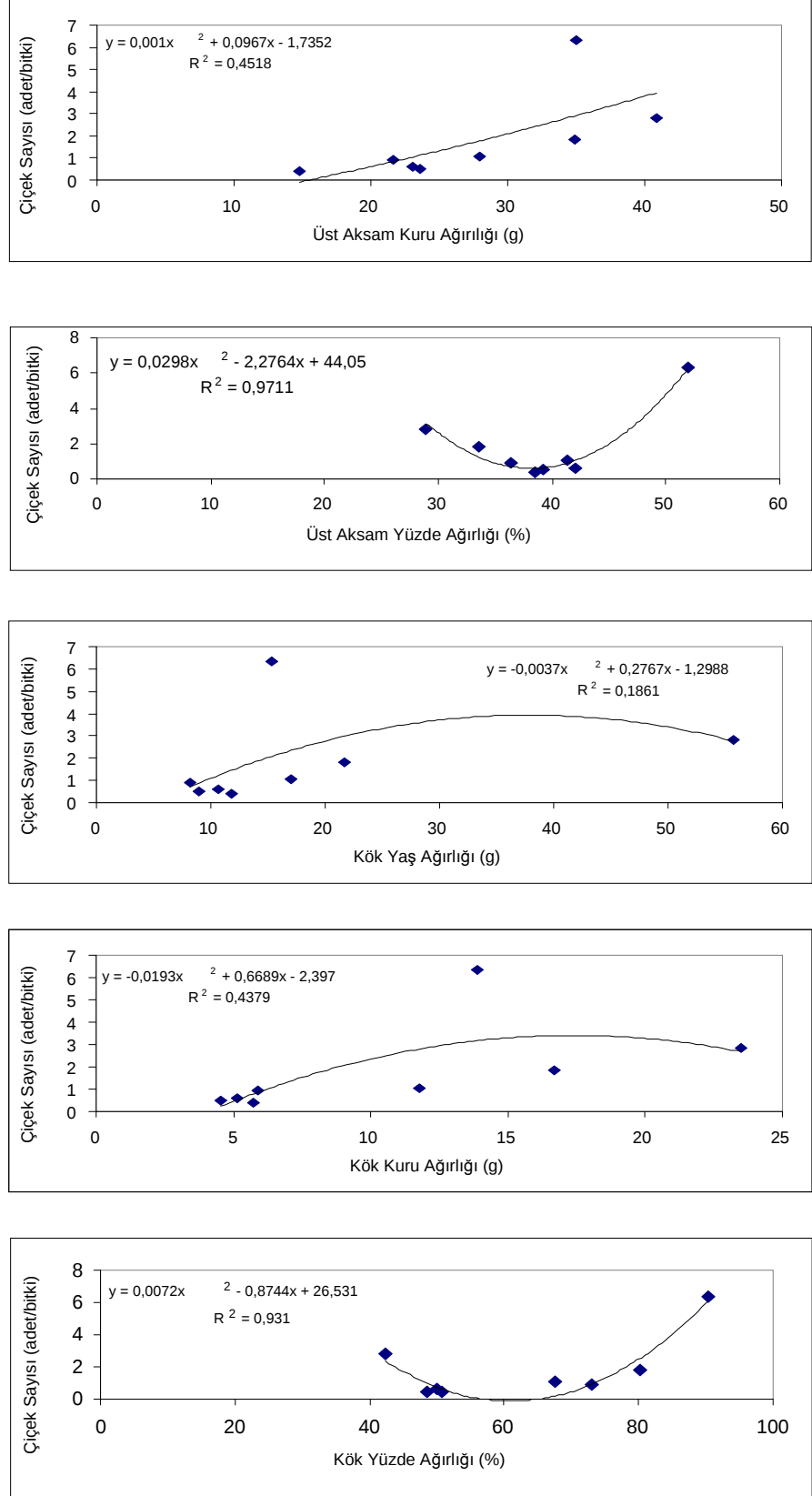
Şekil 4.25. Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.26. Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, bitki üst aksam yüzde ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.27. Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.28. Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, bitki üst aksam yüzde ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.

4.3.2.2 Açık alan parsel denemesinde bitki gelişme parametreleri ile çiçek sayısı arasında ilişkiler

Açık alan parsel denemesinde elde edilen bitki gelişme parametreleri ve çiçek sayısı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayıları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

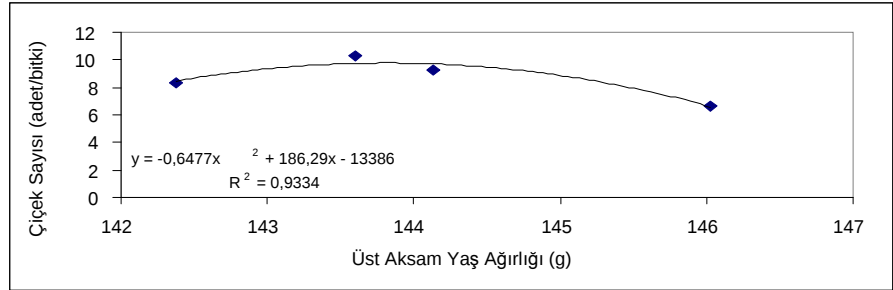
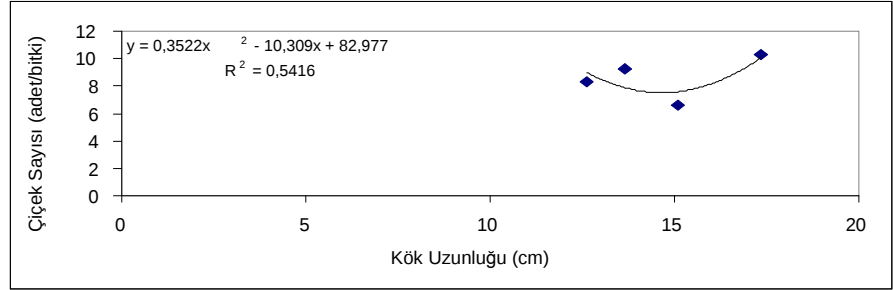
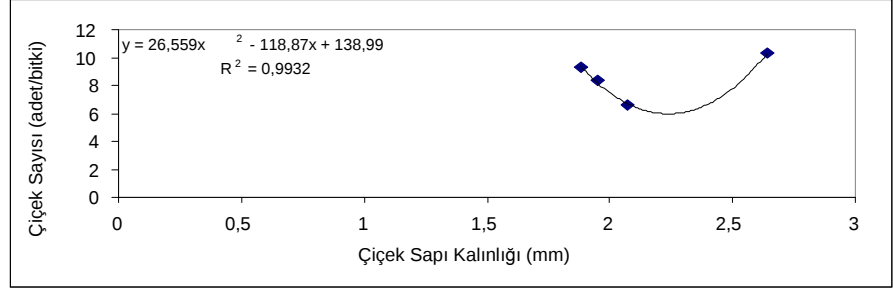
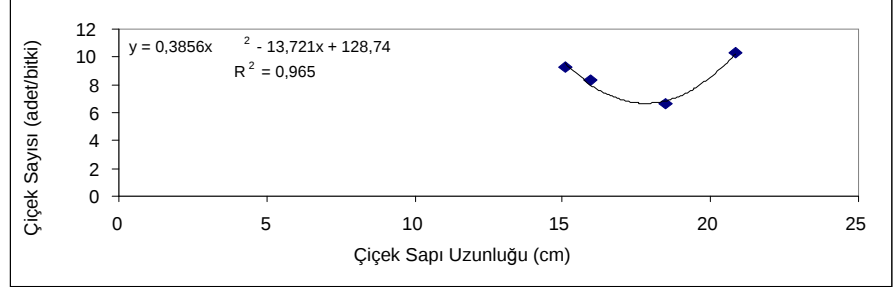
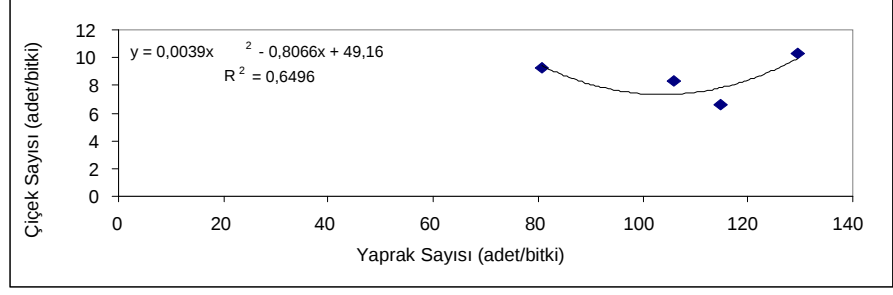
Çizelge 4.34. Açık alan parsel denemesinde çiçek sayısı ve bitki gelişme parametreleri arasındaki korelasyon katsayıları.

	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde çiçek sayısı	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde çiçek sayısı
Yaprak sayısı	-0.059 ö.d	-0.003 ö.d
Çiçek sapı uzunluğu	0.113 ö.d	-0.165 ö.d
Çiçek sapı kalınlığı	0.446 ö.d	0.383 ö.d
Kök uzunluğu	0.310 ö.d	-0.077 ö.d
Üst aksam yaş ağırlığı	-0.560 ö.d	-0.754 ö.d
Üst aksam kuru ağırlığı	0.020 ö.d	-0.844 ö.d
Üst aksam yüzde ağırlığı	0.008 ö.d	0.187 ö.d
Kök yaş ağırlığı	-0.236 ö.d	0.785 ö.d
Kök kuru ağırlığı	0.267 ö.d	0.787 ö.d
Kök yüzde ağırlığı	0.416 ö.d	0.630 ö.d

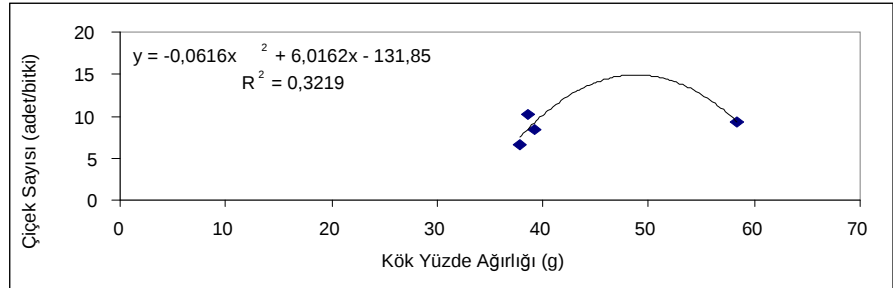
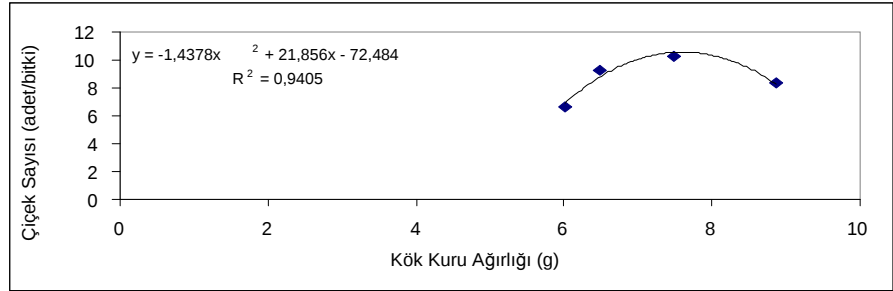
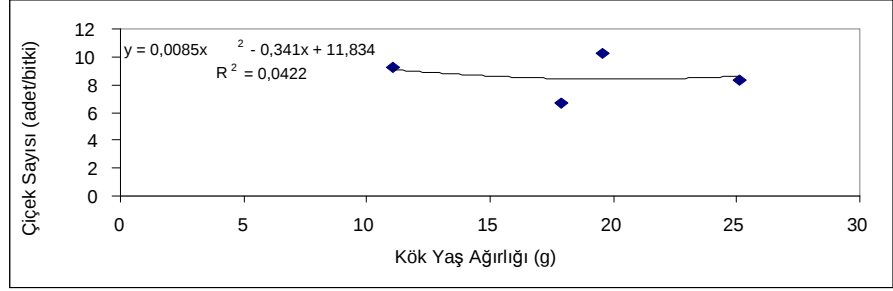
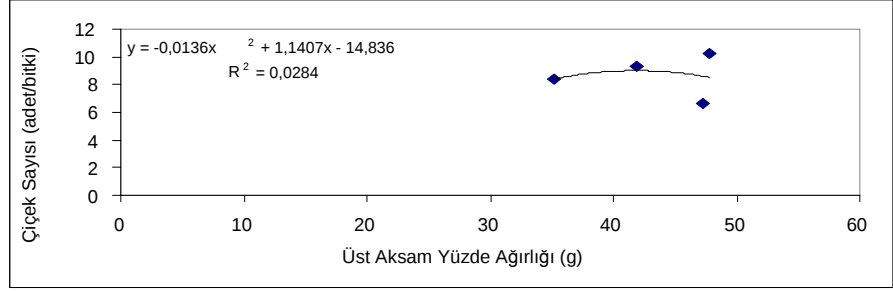
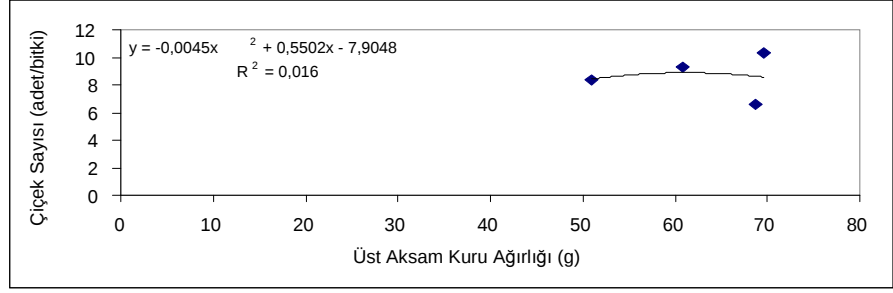
Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde incelenen tüm kriterler ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon ilişkisi önemsiz çıkmıştır. Çiçek sayısı ile yaprak sayısı, bitki üst aksam yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı arasındaki korelasyon negatif yönde önemsiz çıkarken, diğer kriterler ile çiçek sayısı arasındaki korelasyonun pozitif yönde önemsiz olduğu saptanmıştır.

L. sinuatum ‘Compindi Deep Blue’ çeşidi incelendiğinde ise yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ve kuru ağırlığı ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon negatif yönde önemsiz çıkarken, çiçek sapı kalınlığı, bitki üst aksam yüzde ağırlığı ve kök yaş, kuru, yüzde ağırlıkları ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon ilişkisinin pozitif yönde önemsiz çıktığı Çizelge 4.34’de görülmektedir.

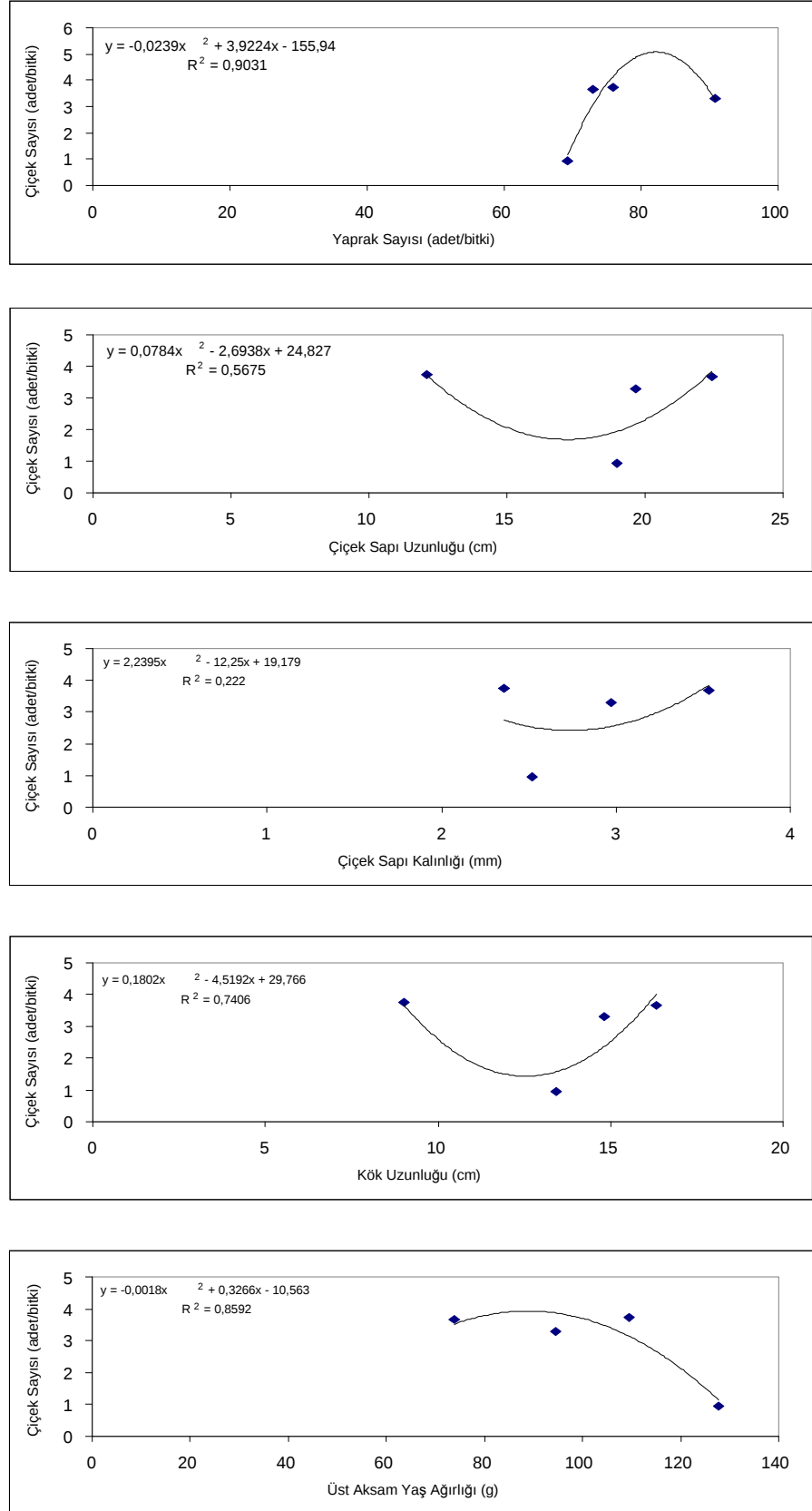
Her iki çeşit için çiçek sayısı ve bitki gelişme parametreleri arasındaki ilişkileri gösteren regresyon grafikleri ve denklemleri Şekil 4.29, 4.30, 4.31 ve 4.32’de verilmiştir.



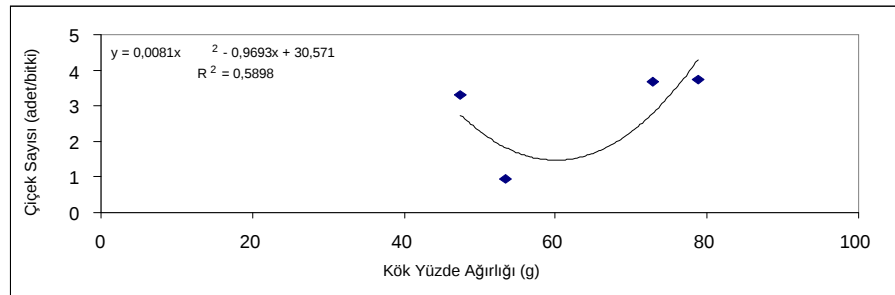
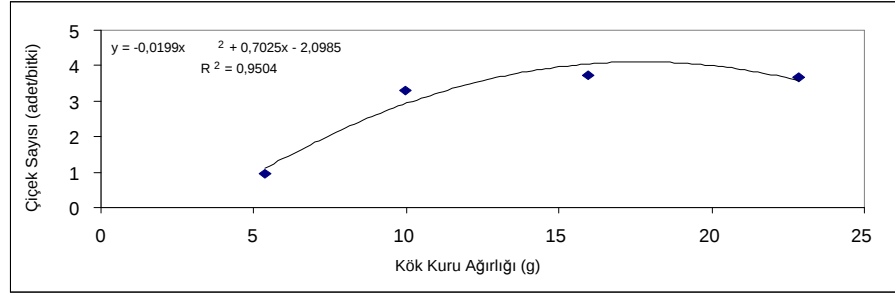
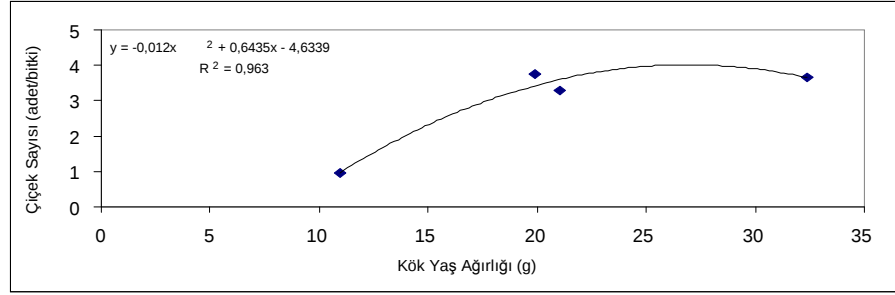
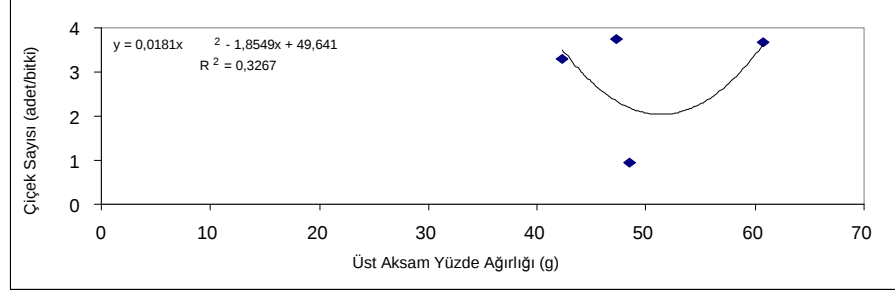
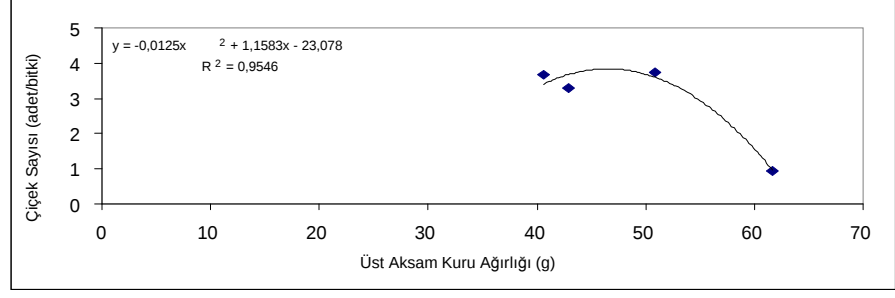
Şekil 4.29. Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.30. Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, üst aksam yüzde ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.31. Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri



Şekil 4.32. Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve bitki üst aksam kuru ağırlığı, üst aksam yüzde ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök yüzde ağırlığı arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.

4.3.3 Bazı fizyolojik özellikler ile çiçek sayısı arasında ilişkiler

Örtü altı ve açık alanda yetiştirilen çeşitlerde, yaprak oransal nem içeriği (RWC), klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin ve lipid peroksidasyonu (MDA) gibi bazı fizyolojik özellikler ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmış ve önem dereceleri belirlenmiştir.

4.3.3.1 Örtü altı saksı denemesinde bazı fizyolojik özellikler ile çiçek sayısı arasında ilişkiler

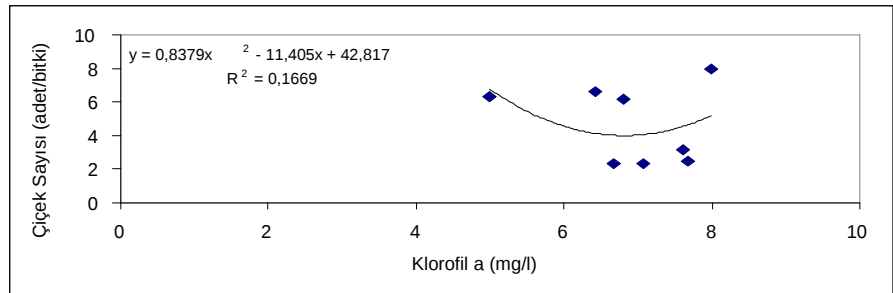
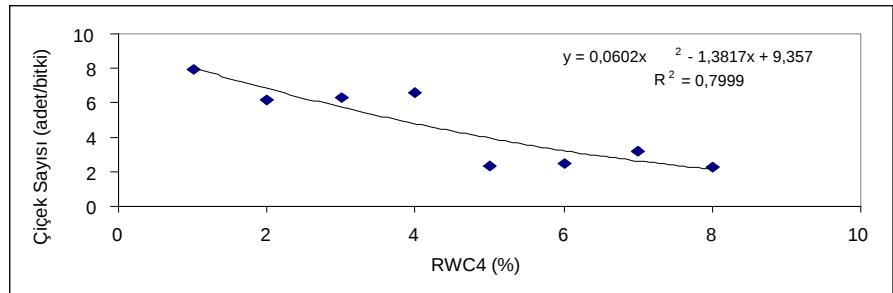
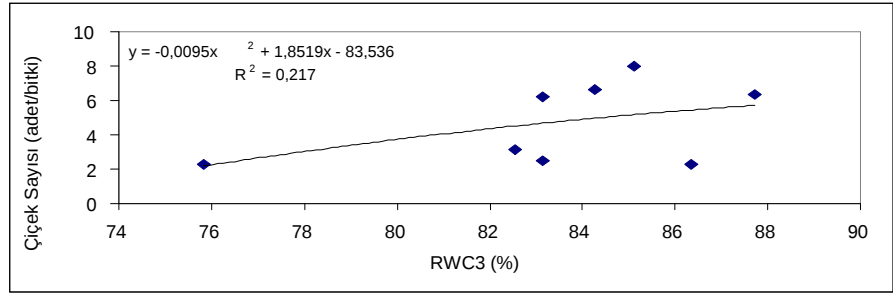
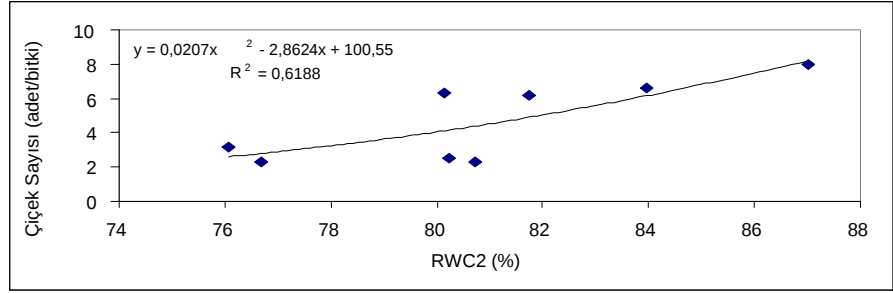
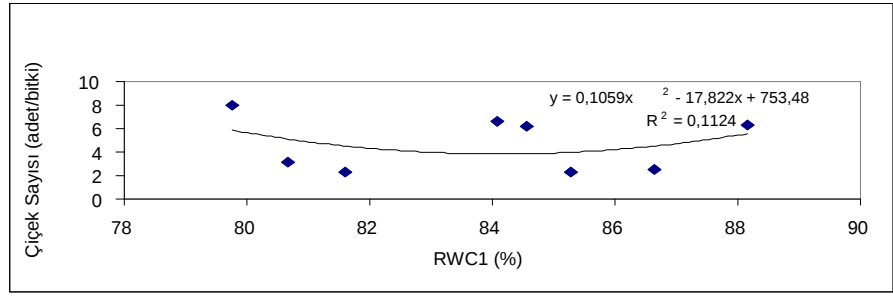
Örtü altı Compindi White çeşidinde, 2. ölçüm zamanında alınan yaprak oransal nem içeriği ve prolin değerleri ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon pozitif yönde sırası ile 0.775 ve 0.161 r değerleri ile % 5 önem seviyesinde çıkmıştır. İncelenen diğer fizyolojik kriterler ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon RWC1, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil, karotenoid ve MDA içeriği negatif yönde, RWC3 ve RWC4 ise pozitif yönde önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.35).

Compindi Deep Blue çeşidine bakıldığında, çiçek sayısı ve incelenen tüm fizyolojik özellikler arasındaki korelasyon değerleri önemsiz bulunmuştur. 2.ölçüm zamanındaki RWC, prolin ve MDA içeriği sırası ile -0.065, -0.483 ve -0.267 r değerleri ile negatif yönde bir korelasyon oluşmuştur. RWC1, RWC3, RWC4, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon ilişkisi pozitif yönde önemsiz bulunmuştur.

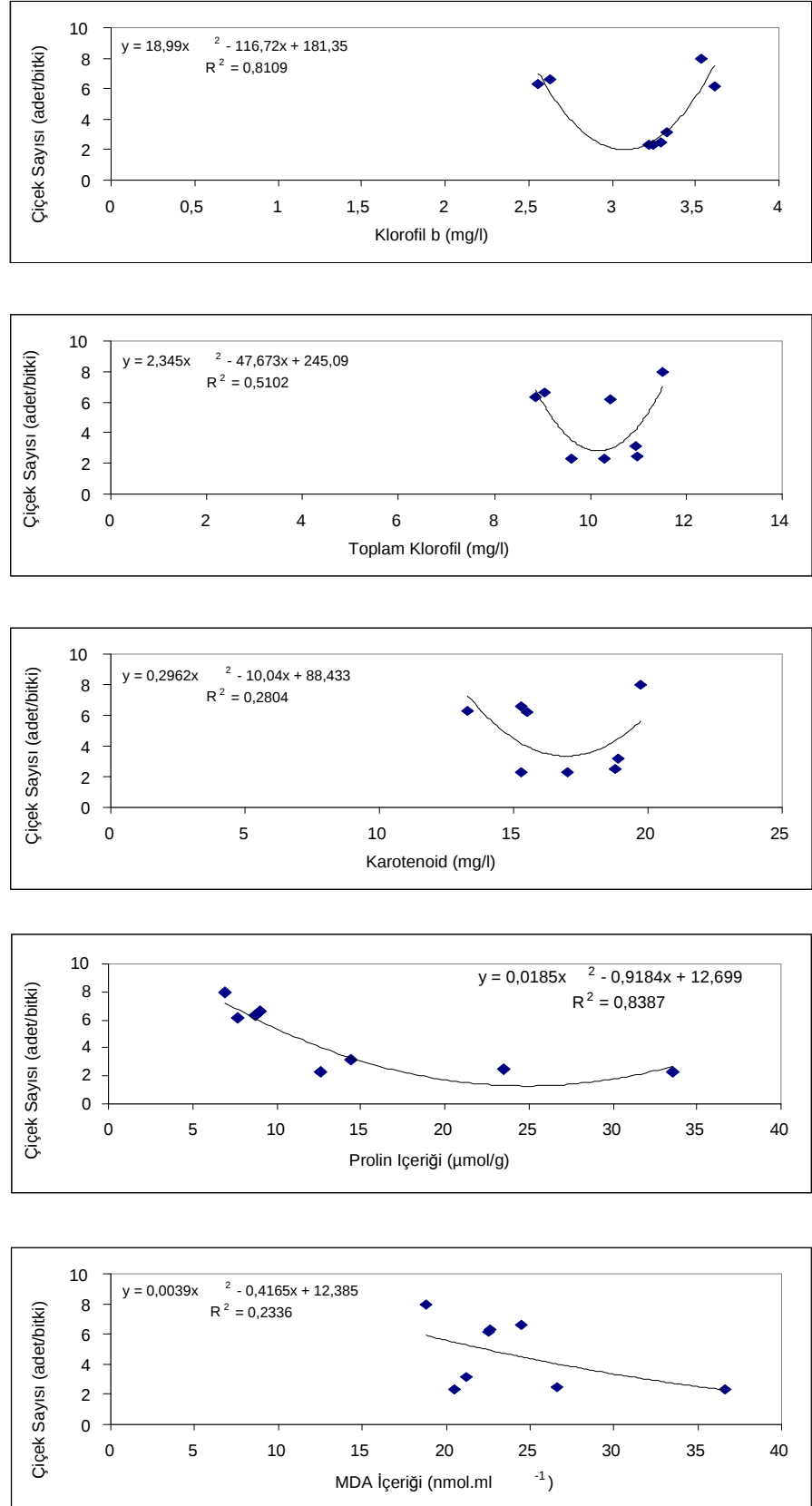
Çizelge 4.35. Örtü altı saksı denemesinde çiçek sayısı ve bazı fizyolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

	Limonium sinuatum 'Compindi White' çeşidinde çiçek sayısı	Limonium sinuatum 'Compindi Deep Blue' çeşidinde çiçek sayısı
RWC1	-0.087 ö.d	0.623 ö.d
RWC2	0.775*	-0.065 ö.d
RWC3	0.371 ö.d	0.530 ö.d
RWC4	0.256 ö.d	0.312 ö.d
Klorofil a	-0.216 ö.d	0.116 ö.d
Klorofil b	-0.161 ö.d	0.019 ö.d
Toplam klorofil	-0.142 ö.d	0.084 ö.d
Karotenoid	-0.152 ö.d	0.177 ö.d
Prolin	-0.161*	-0.483 ö.d
MDA	-0.487 ö.d	-0.267 ö.d

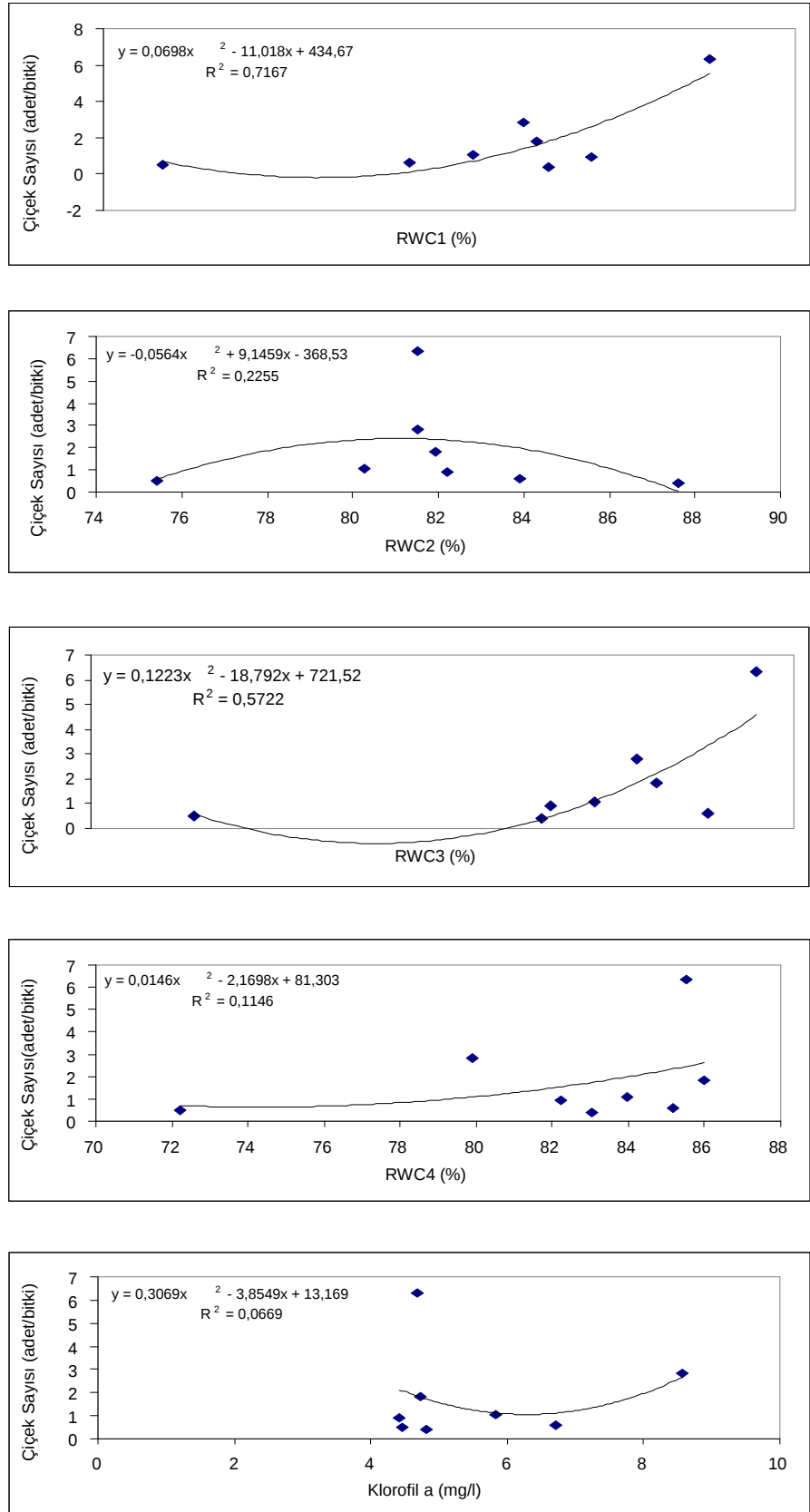
Örtü altında yetiştirilen her iki çeşit için çiçek sayısı ve bazı fizyolojik özellikler arasındaki regresyon ilişkileri ve denklemleri Şekil 4.33, 4.34, 4.35 ve 4.36'da verilmiştir.



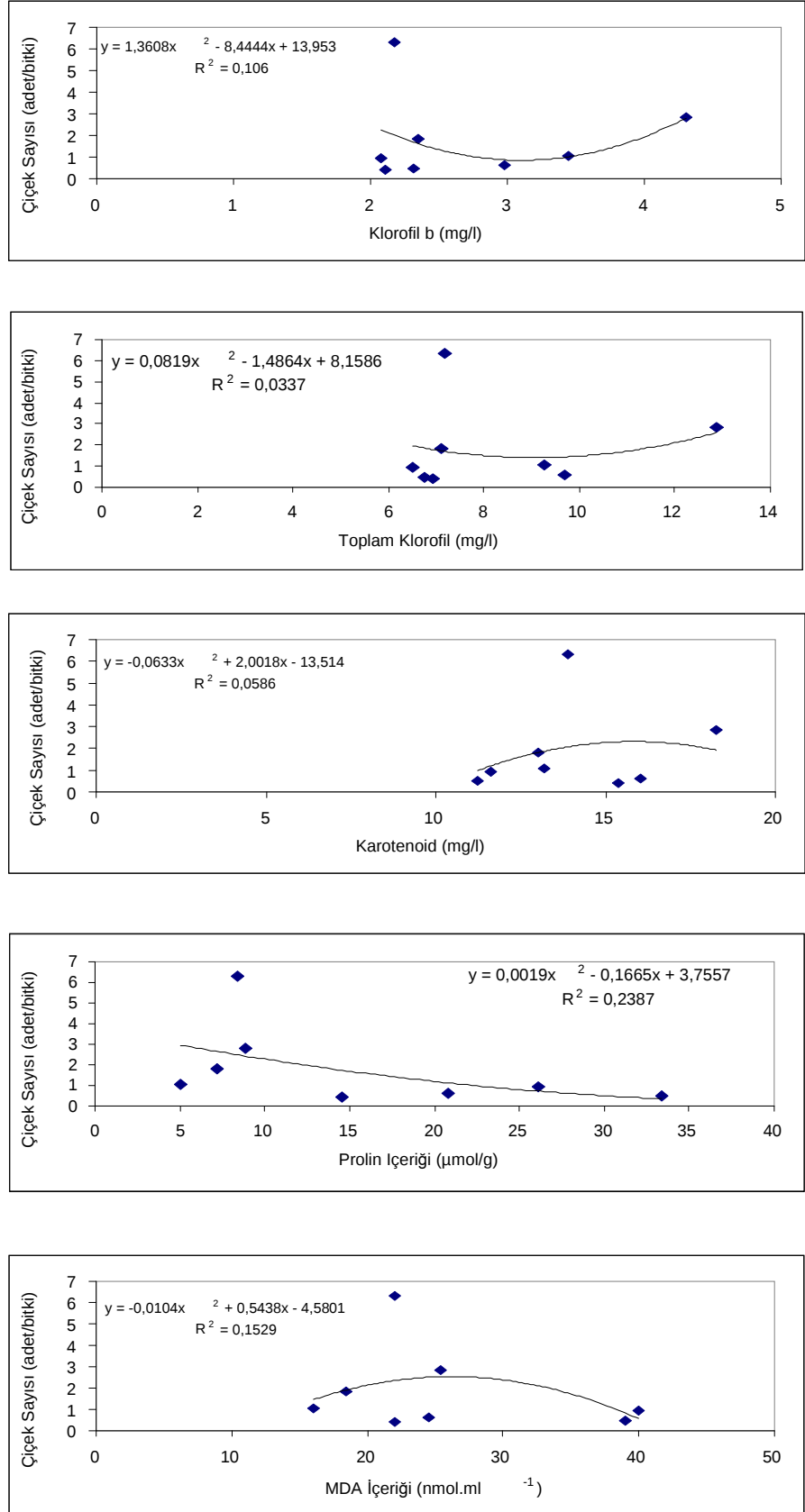
Şekil 4.33. Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.34. Örtü altı Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.35. Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.36. Örtü altı Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.

4.3.3.2 Açık alan parsel denemesinde bazı fizyolojik özellikler ile çiçek sayısı arasında ilişkiler

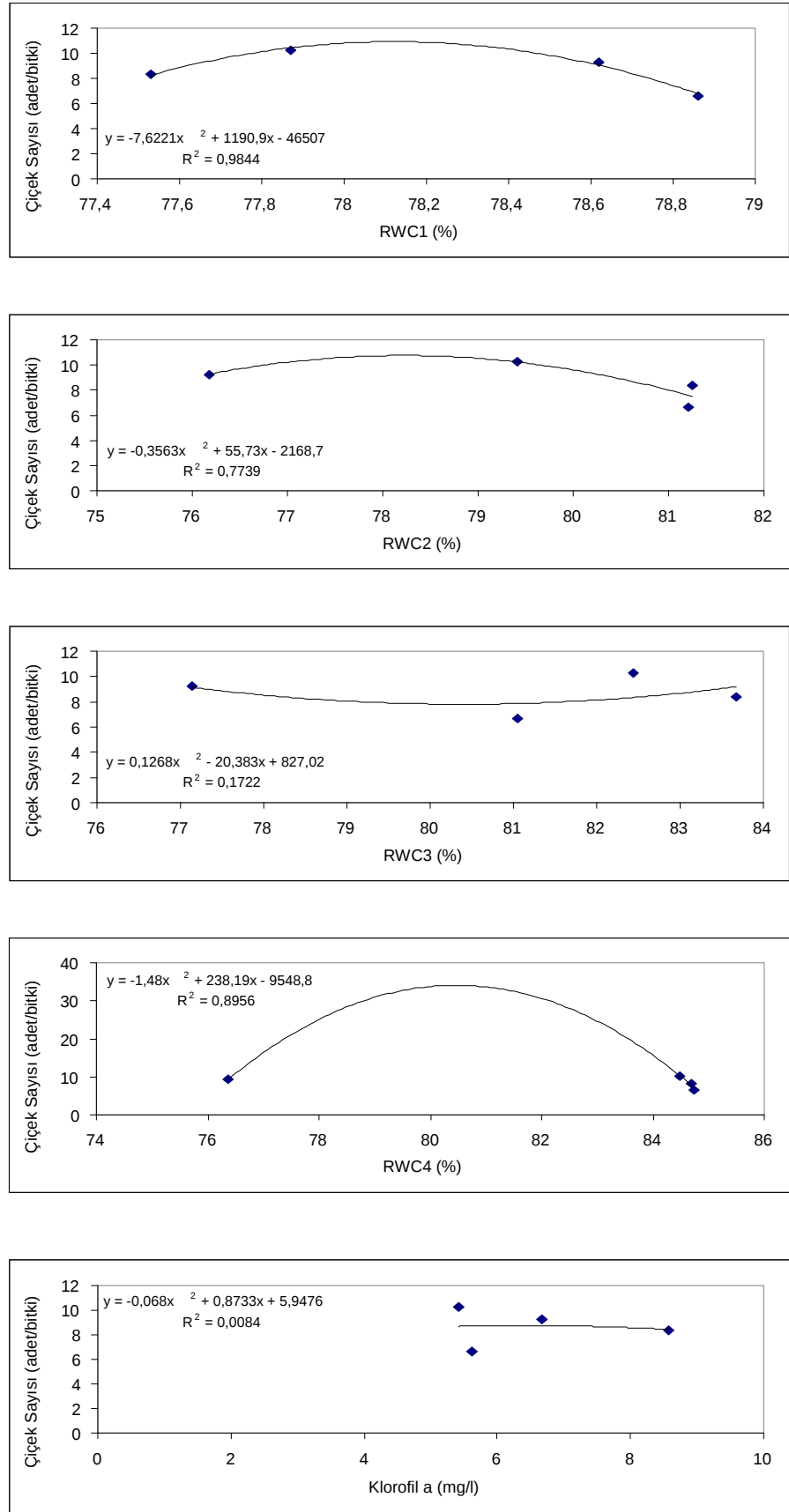
Açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde çiçek sayısı ile incelenen tüm fizyolojik özellikler arasındaki korelasyon ilişkisi önemli seviyede bulunmamıştır. Çiçek sayısı ile prolin ve MDA içeriği arasındaki korelasyon ilişkisi sırası ile 0.370 ve 0.598 r değerleri ile pozitif yönde korelasyon ilişkisi önemsiz bulunurken, geriye kalan tüm kriterler ile çiçek sayısı arasında korelasyon ilişkisi ise negatif yönde önemsiz bulunmuştur.

L. sinuatum ‘Compindi Deep Blue’ çeşidine baktığımızda, çiçek sayısı ile incelenen tüm kriterler arasındaki korelasyon ilişkisi önemsiz bulunmuştur. 1. ölçüm zamanında alınan RWC 0.040 r değeri ile korelasyon ilişkisi pozitif yönde, geriye kalan tüm kriterler ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon ilişkisi ise negatif yönde önemsiz çıkmıştır.

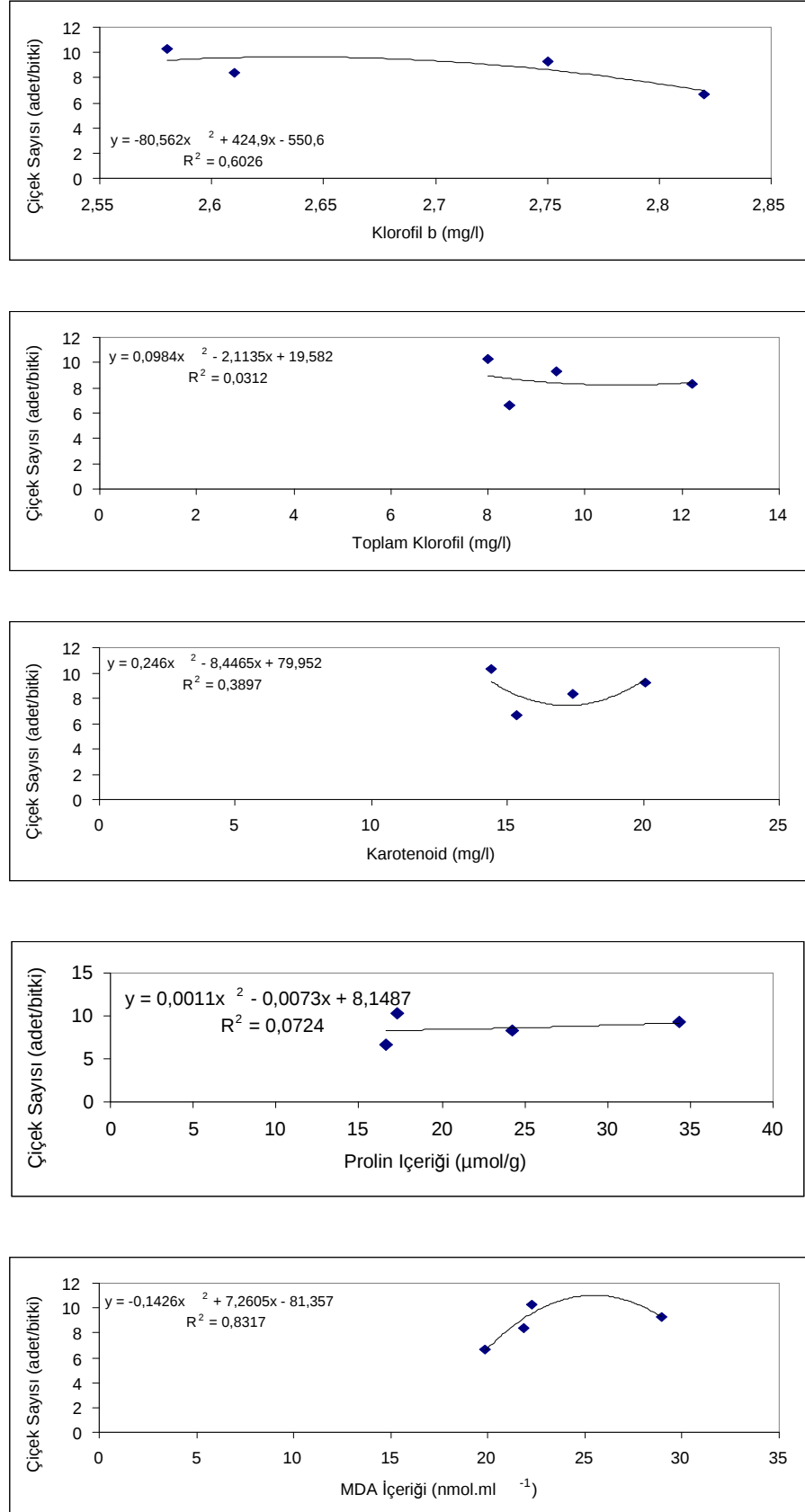
Çizelge 4.36. Açık alan parsel denemesinde çiçek sayısı ve bazı fizyolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi White’ çeşidinde çiçek sayısı	<i>Limonium sinuatum</i> ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde çiçek sayısı
RWC1	-0.411 ö.d	0.040 ö.d
RWC2	-0.652 ö.d	-0.087 ö.d
RWC3	-0.185 ö.d	-0.569 ö.d
RWC4	-0.412 ö.d	-0.765 ö.d
Klorofil a	-0.069 ö.d	-0.602 ö.d
Klorofil b	-0.333 ö.d	-0.507 ö.d
Toplam klorofil	-0.130 ö.d	-0.398 ö.d
Karotenoid	-0.169 ö.d	-0.421 ö.d
Prolin	0.370 ö.d	-0.187 ö.d
MDA	0.598 ö.d	-0.002 ö.d

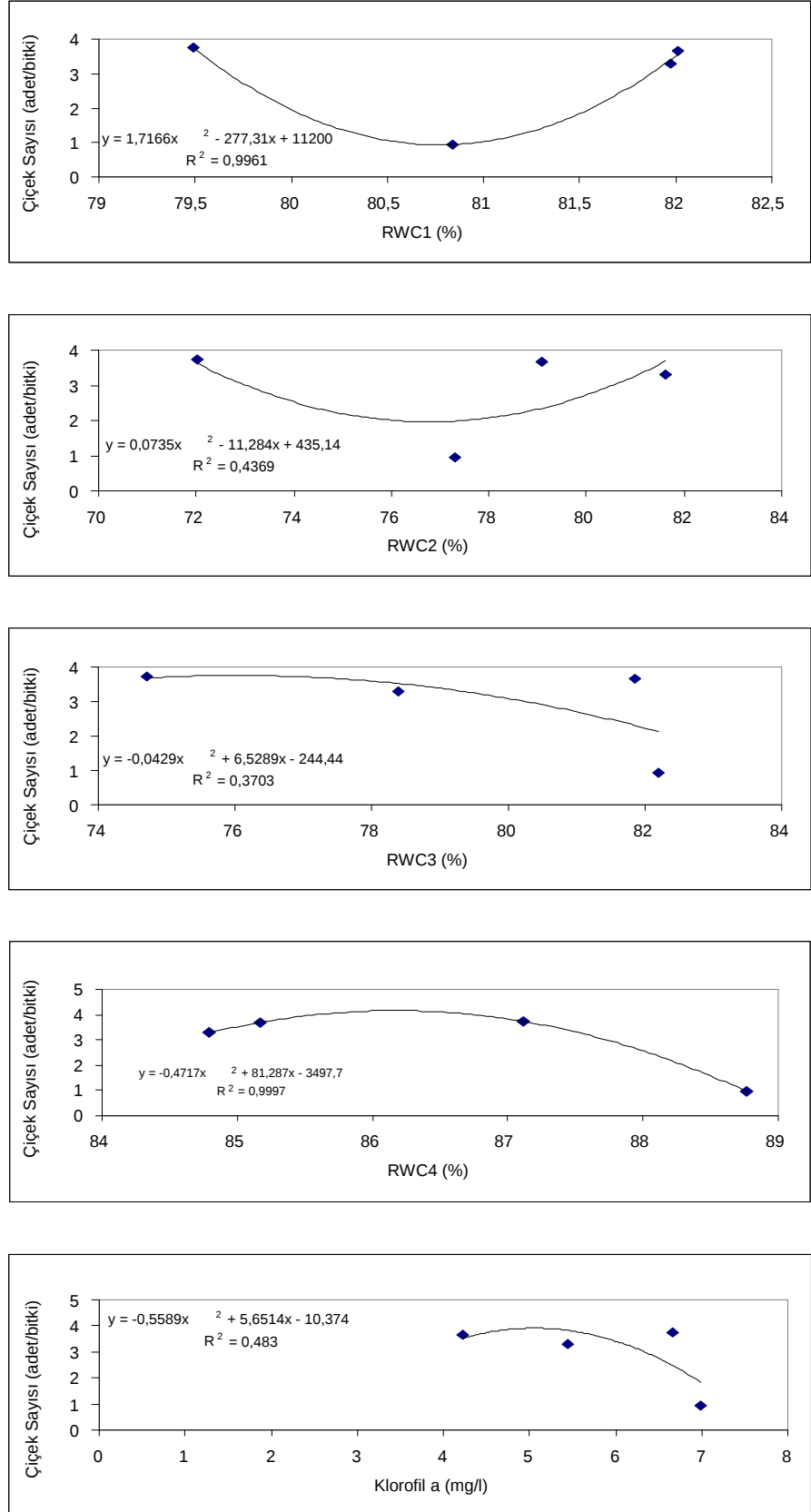
Açık alanda yetiştirilen her iki çeşit için, çiçek sayısı ile incelenen tüm fizyolojik özellikler arasındaki regresyon ilişkileri ve denklemleri Şekil 4.37, 4.38, 4.39 ile 4.40’da gösterilmiştir.



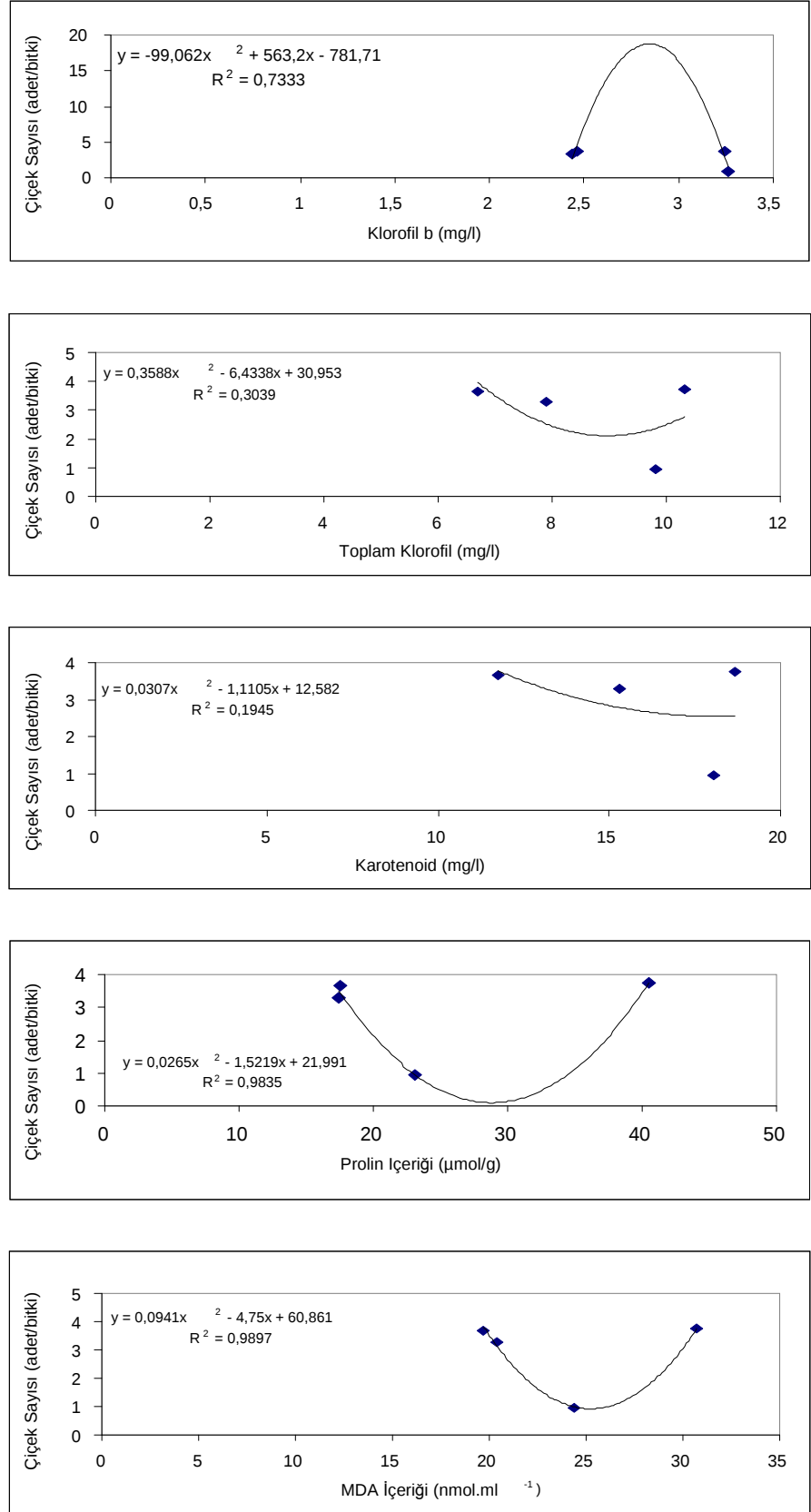
Şekil 4.37. Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.38. Açık alan Compindi White çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.39. Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve RWC1, RWC2, RWC3, RWC4, klorofil a içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.



Şekil 4.40. Açık alan Compindi Deep Blue çeşidinde çiçek sayısı ve klorofil b, toplam klorofil, karotenoid, prolin, MDA içeriği arasındaki regresyon grafikleri ile denklemleri.

5. TARTIŞMA

Örtü altı ve açık alan olmak üzere iki ayrı üretim alanında yürütülen araştırmadan elde edilen sonuçlar, dünya pazarlarında yeni gelişmekte olan türler arasında ilk sıralarda yer alan *Limonium sinuatum* bitkisinin (Anonymous, 2002) tuz stresi koşullarında yetiştirilme olanağının ortaya konması ve bunun yanında tuzluluğa paralel olarak ortaya çıkan sorunların giderilebilmesine uygulanan kalsiyum dozlarının etkisinin ne yönde olduğunu göstermek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu amaç doğrultusunda yaprak sayısı, kök uzunluğu, bitki üst aksam ve kök yaş, kuru, yüzde ağırlıkları, bitki başına hasat edilen toplam çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı ve bazı fizyolojik özellikler ile ilgili olarak da yaprak klorofil, karotenoid ve prolin içeriği, yaprak oransal nem kapsamı, lipid peroksidasyonu değerlendirilmiştir. Bu bölümde araştırmada elde edilen tüm kriterler için bulgular sırası ile irdelenecektir.

Araştırmada bitki gelişimi ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre, yaprak sayısı sonuçları değerlendirildiğinde, tuz düzeylerine bağlı olarak beklediği gibi önemli farklılıklar saptanmıştır (Yaşar, 2003; Grieve and Poss, 2010). Örtü altı saksı denemesinde tuz düzeyleri arasında önemli bir fark bulunurken, uygulanan kalsiyum dozları açısından değerlerde herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak açık alan parsel denemesinde hem tuz düzeyleri hem de kalsiyum dozları arasında gözle görülür rakamsal farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Açık alan parsel denemesinde yaprak sayılarının tuza bağlı olarak *Limonium sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde kontrole göre % 23.73 oranında düştüğü gözlemlenirken, kalsiyum uygulaması ile tuzun olumsuz etkisi kalsiyumun uygulanmadığı duruma göre yaprak sayısında % 31.16’lık bir artışı ortaya koymuştur. Benzer durum *Limonium sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidindeki yaprak sayısı değerlerinde kontrole göre tuzlu ortamda % 23.65 oranında bir düşüş gerçekleşirken, tuzlu koşulda kalsiyum uygulaması ile tuzlu koşuldaki kalsiyum verilmeyen duruma göre yaprak sayısında % 24.16’lık bir artış sergilenmiştir. Tuzlu koşullarda kalsiyum uygulamalarının olumsuz etkileri azaltıcı özelliğini vurgulaması yönünden ve bitki gelişimi ile yaprak sayısı ilişkisi de göz önüne alınırsa kalsiyumun önemi vurgulanmış olmaktadır. Bu da pek çok çalışma ile paralellik göstermektedir (Türkmen vd., 2002; Yakıt ve Tuna; 2006; Doğan vd., 2009; Grieve and Poss, 2010; Dinga et al. 2010).

Bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde ağırlıkları açısından bulgular incelendiğinde, örtü altındaki *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuzluluk düzeyleri açısından kontrole göre tuzluluğa bağlı olarak önemli düzeyde düşüşler gözlemlenmiştir. Tuzlu ortamda kalsiyumun etkileri incelendiğinde bitki yaş ağırlığında düzensiz artış ve azalışlar görülürken, kuru ağırlıkta artan dozlara bağlı olarak hafif artışlar, bitki yüzde ağırlığında ise bu artışlar daha düzenli ve daha yüksek olmuştur. Compindi Deep Blue çeşidinde ise tuzluluk düzeylerinde bitki üst aksam yüzde ağırlığı hariç tuzlu ortamda önemli azalışlar olurken, tuzlu ortamdaki kalsiyum dozları düzenli bir seyir izlemiştir. Örtü altındaki kuru ağırlık değerleri incelendiğinde, her iki çeşitte Kheder et al. (2003), Warwick and Bailey (1998) ile Durdu (2007)'nin yaptıkları çalışmada olduğu gibi kuru ağırlığın tuz uygulanan gruplarda kontrolden daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz sonuçlarla uyum göstermektedir.

Açık alanda yetiştirilen Compindi White çeşidinde bitki üst aksam yaş, kuru ve yüzde ağırlığı üzerine tuzlu ortamdaki kalsiyumun önemli bir etkisi gözlemlenmezken, Compindi Deep Blue çeşidinde kalsiyum dozları özellikle bitki üst aksam yaş ve kuru ağırlıklarında %20 civarında artış sağlanırken, bu artış bitki üst aksam yüzde ağırlığında ise çok az miktarda olmuştur. Benzer sonuçlar kök yaş, kuru ve yüzde ağırlıkları değişimlerinde de paralel olarak ortaya çıkmıştır. Ancak *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde kök ile ilgili bulgular bitki üst aksam değerleri ile benzerlik göstermemektedir. Bitki üst aksam ve kök ile ilgili olarak paralel bulgular Türkmen vd. (2002) ile Yakıt ve Tuna (2006)'nın yaptığı çalışmada da görülmektedir.

Araştırmada kök uzunluk değerleri incelendiğinde, örtü altı saksı denemesindeki kök uzunlukları tuzlu koşullara bağlı olarak azalmış, kalsiyum dozu uygulamaları tuzlu koşullarda kök uzunluğunda hafif bir artışa sebep olmuştur. Açık alan parsel denemesinde kök uzunlukları tuzluluğa bağlı olarak azalma göstermiştir. Kalsiyum dozu uygulamalarında ise tuzlu koşullarda *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde bir farklılık gözlemlenmezken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde kalsiyum uygulaması ile % 49.22 oranında bir artışa neden olmuştur. Türkmen vd. (2002), kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında çıkış ve fide gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, tuzun kök uzunluğunu önemli derecede negatif yönde etkilediğini, kalsiyumun ise bunun tersi yönde olumlu etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmayla diğer başka parametrelerde olduğu gibi paralellik göstermektedir.

Çiçek sapı uzunluğuna ait bulgular değerlendirildiğinde, örtü altı saksı denemesinde çiçek sapı uzunluklarının tuzlu koşullara bağlı olarak önemli bir düşüş gösterdiği, ancak *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde bu düşüş önemsiz olup kontrol koşullarındaki değerlere çok yakın seyrettiği görülmüştür. Akat (2008), *Gerbera jamesonii* bitkisinde yaptığı çalışmada tuz uygulamalarının çiçek sapı uzunluğu üzerindeki negatif etkisinin önemli olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmada sonuçlar kalsiyum uygulamalarına bağlı olarak her iki çeşit açısından farklılıklar göstermiştir. Nitekim örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde kalsiyum dozlarına bağlı olarak hem kontrol hem de tuzlu koşullarda çiçek sapı uzunlukları çok yakın değerlerde seyretmekteyken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde çiçek sapı uzunluğu kontrol ortamında kalsiyum dozlarına bağlı olarak hafif artışlarla % 38.34 düzeylerine ulaşırken, tuzlu ortamda çiçek sapı uzunlukları önemli bir değişiklik göstermemekle birlikte kontrol düzeyinin altına önemli düzeyde inmemiştir. Kandeel et al. (1999), yaptıkları çalışmada çiçek sapı uzunluklarında kalsiyumun olumlu ve NaCl'ün ise olumsuz etkilerini birbirleriyle ilişkili olarak belirtmişlerdir.

Açık alan parsel denemesindeki çiçek sapı uzunluk değerleri incelendiğinde ise, çiçek sapı uzunluğu tuzlu koşullara bağlı olarak *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde % 20.98 oranında azaldığı görülürken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde bu düşüş % 26.09 oranına ulaşmıştır. Her iki çeşitte de düşüşler % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamalar bazında bakıldığında ise kontrol ve tuzlu koşullarda çiçek sapı uzunlukları *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidi için kalsiyuma bağlı olarak çok hafif artış gösterirken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde çiçek sapı uzunluğu tuzlu koşullarda kalsiyuma bağlı olarak % 56.91 oranında artış göstererek % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu da yapılan başka çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Kandeel et al., 1999; Carter et al., 2005; Carter et al., 2010; Grieve and Poss, 2010).

Araştırma süresince örtü altı saksı denemesinde elde edilen çiçek sapı kalınlık değerleri tuzluluğa bağlı olarak *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde % 10.61 oranında azalırken, bu azalış *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinin çiçek sapı kalınlığında % 19.64 oranında bir azalma görülmüştür. Kontrole göre tuzlu ortamda görülen bu değişim kalsiyum uygulamalarında farklılıklar göstermiştir. *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde kalsiyum dozlarına göre tuzlu ortamda düzensiz artış ve azalışlar saptanmıştır. Halbuki *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde kalsiyum uygulamaları artış sağlamış,

ancak bu artış dozlara bağılı olarak düzensiz bir seyir izlemiştir. Bununla birlikte kalsiyum uygulamalarındaki çiçek sapı kalınlıkları kontrolden daha düşük değerlere ulaşmayarak tuzlu koşullarda hafif de olsa kalsiyumun olumlu etkisini yansıtmaktadır. Benzer bulgular başka çalışmalarda da bulunmuştur (Kandeel et al., 1999; Carter and Grieve, 2005; Akat, 2008; Carter and Grieve 2010; Grieve and Poss, 2010).

Açık alan parsel denemesinde çiçek sapı kalınlığı değişimleri tuza bağılı olarak *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde % 18.64 oranında azalırken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuza bağılı bu düşüş % 24.92 olarak ortaya çıkmıştır. Tuzlu koşullarda kalsiyum uygulamasının açık alan parsel denemesinde her iki çeşit açısından etkisi hafif artışlarla kendini göstermiştir. Bu artış *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidi için % 3.72 iken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde % 6.78 oranında saptanmıştır. Bu bulgular Carter et al., (2005), Carter et al. (2010), Dinga (2010) ile uyum içersindedir.

Bitkilerde tuzluluktan kaynaklanan su stresi oldukça önemli olup, bitkiler stres koşullarına tepkilerini; su potansiyellerinin ve yaprak oransal nem içeriğinin düşmesi ile göstermektedirler. Bununla birlikte bitkinin su ihtiyacının gözle görülebilen en bariz belirtisi yaprakların canlılıklarını yitirmesi olup, bunu daha sonra solma ve kuruma şeklindeki belirtiler takip etmektedir. Bu sebeple bitkinin su noksanlığının ortaya çıkarılmasında yaprak oransal nem içeriğinin bilinmesi ve takip edilmesi çok önemlidir (Yamasaki and Dillenburg, 1999). Topraktaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte osmotik basınç artarak, bitkinin topraktan su alınımlı güçleşmekte ve yaprak oransal nem içeriği değerleri düşmektedir. Tüm bunların sonucu olarak da bitki gelişimi yavaşlamakta hatta ileri safhalarda durmaktadır (Kanber vd, 1992; Güngör ve Erözel, 1994).

Bu amaçla bu araştırmada yaprak oransal nem içeriği (RWC) değerleri dönemsel olarak incelenmiştir. Örtü altı saksı denemesindeki *L. sinuatum* 'Compindi White' yaprak oransal nem içeriği değerleri beklendiği gibi tuza bağılı olarak azalmıştır. Yaprak oransal nem içeriği ile ilgili yapılan araştırmalarda, tuz stresi koşullarında yaprak oransal nem içeriğinin düştüğü bildirilmektedir (Sivritepe, 2002). Bu azalma 2. ölçüm döneminde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Tuzluluk koşullarında kalsiyum uygulamaları 2. ölçüm dönemindeki tuzun etkisini kalsiyuma bağılı olarak önemsiz düzeye geriletirken, 1. ve 3. ölçüm dönemlerinde kalsiyum uygulamaları tuza bağılı bu düşüşü hafif artışa dönüştürmüş, 4. ölçüm döneminde tuza bağılı yaprak oransal nem içeriği

değerindeki azalış kalsiyumun etkisiyle tersine dönerek % 5 düzeyinde yerini artışa bırakmıştır. *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde ise yaprak oransal nem içeriği değerlerinin tuz uygulamalarında beklenen azalma etkilerinin araştırmada kalsiyum uygulamaları ile hafif artışlar şeklinde değiştiği görülmüş ve yaprak oransal nem içeriğindeki tuzun olumsuz etkisini kalsiyum uygulamaları ile hafifletmiştir.

Açık alan parsel denemesinde yaprak oransal nem içeriği değerlerine bakıldığında, 4. ölçüm dönemi hariç tuzluluk düzeyleri açısından tuza bağlı olarak azalışlar göstermiştir. Tuzlu koşullardaki kalsiyum uygulamalarında ise 1. ölçüm dönemi haricinde her iki çeşit içinde 2., 3. ve 4. ölçüm dönemlerinde yaprak oransal nem içeriği değerlerinde hafif artışlar olmuştur. Bu durum *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde sırası ile % 5.07, % 6.53 ve % 8.32'lik artışlar şeklinde ortaya çıkmıştır. Kalsiyumun bu olumlu etkisi açık alanda kendisini daha belirgin olarak göstermiştir. Aynı durum *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinin yaprak oransal nem içeriği değişimi değerlerinde de artışlar şeklinde görülmüştür. *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde 1. ölçüm döneminde % 1.35, 2. ölçüm döneminde % 5.29, 3. ölçüm döneminde % 7.47 ve 4. ölçüm döneminde ise % 1.66 kadar bir artış saptanmıştır. Tuz koşulları altındaki bitkinin stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'un etkilerini araştıran Yakıt ve Tuna (2006)'nın çalışmaları ile bu araştırmanın sonuçları paralellik göstermiş ve tuzluluğun yaprak oransal nem içeriği değerlerini negatif yönde etkilediği, kalsiyumun ise olumlu yönde iyileştirici etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Bilindiği gibi klorofil oluşumu; bitkilerin ototrofik yapılarını ortaya koyabilmelerinin, yani inorganik maddelerden organik madde üreterek büyüyüp gelişebilmelerinin temel taşıdır. Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde fotosentez metabolizması önemli bir rol oynamaktadır. Toplam klorofil, klorofil a, klorofil b ve karotenoid miktarları fotosentez metabolizmasının etkinliğini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Klorofil miktarı, yüksek tuz konsantrasyonlarında kontrole göre azalmaktadır (Franco et al., 1993; Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu, 1994; Sivritepe, 1995). Tuz stresi bitkilerin ölümüne neden olabildiği gibi tolerans durumlarına göre bitkinin büyüme ve gelişmesini engellemekte, kloroplastların tahribatı nedeniyle bitkilerde kloroz ve nekrotik lekelerin oluşumuna yol açabilmektedir (Hasegawa et al., 1986). Önceki çalışmaların ışığında, tuzluluk artışı ile klorofil miktarında azalmaların olduğu ve her iki parametre arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu anlaşılmaktadır.

Tuz stresi koşullarında Na, klorofil moleküllerindeki Mg ile yer değiştirerek klorofilin yapısını bozmakta, hatta parçalamakta ve dolayısıyla bitki gelişimini de etkilemektedir. Stres koşullarında artan Na ile klorofilin yapısındaki Mg'un yer değiştirmesini engelleyebilen ve klorofil miktarlarını giderek arttırabilen bitkiler tuz stresine karşı dayanıklı bitkiler olarak değerlendirilebilmektedir (Köşkeroğlu, 2006).

Tuzluluk etkisi ile klorofil miktarındaki değişimlere örtü altı saksı denemesinde bakıldığında, *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde herhangi önemli bir etki gözlenmemiştir. Ancak *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde yaprak klorofil içerikleri tuzlu koşullarda gerek klorofil a, gerek klorofil b ve gerekse toplam klorofil açısından kontrole göre % 5 düzeyinde önemli bir azalma göstermiştir. Tuzlu ortamda kalsiyum uygulamaları ile *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde yaprak klorofil içerikleri değişimi klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil açısından % 1 düzeyinde olumluya dönüşerek 20 mM dozunda artmıştır. Yakıt ve Tuna (2006), yaptıkları çalışmada besin çözeltisine eklenen Ca, K ve Mg bileşiklerinin NaCl'ün klorofil üzerindeki olumsuz etkisini hafiflettiğini ve tuz stresi altındaki bitkilerin klorofil miktarında azalma olduğunu bildirmiştir. Tuz ile klorofil arasındaki negatif ilişki Kuşvuran vd. (2008) tarafından da vurgulanmıştır. Bu sonuçlar yukarıda bildirilen araştırmanın bulguları ile örtüşmektedir.

Açık alandaki sonuçlar değerlendirildiğinde ise her iki çeşit için tuzlu ortamda klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarında % 1 düzeyinde artış görülmüştür. Bu sonuçlar Franco et al. (1993), Hernandez et al. (1995), Sivritepe (1995) ve Kuşvuran vd. (2008)'nın elde ettikleri sonuçlarla çelişirken, araştırmada tam tersi bir durum olarak tuz stresine bırakılan bitkilerde klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerlerinin artması şeklinde kendini göstererek Makela et al. (1999), Wang and Nil (2000) ile Durdu (2007)'nin elde etmiş olduğu sonuçlarla da uyum göstermektedir.

Tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulamaları açık alanda yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerlerini arttırırken, *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde önemli derecede etkilememiş, ancak rakamsal olarak artış şeklinde kendini göstermiştir.

Fotosentez ile yaprak özellikleri arasında bulunan önemli ilişki, fotosentez yapabilme potansiyelinin bitkideki toplam yaprak alanına göre ve her bir yaprağın

fotosentez aktivitesinin klorofil ve karotenoid miktarı ile belirlendiği bildirilmektedir (Çırak ve Esenal, 2006). Fotosentetik sistemlerde karotenoidler, fotosentetik tepkime merkezinde önemli bir rol oynarlar. Enerji transferine katılırlar, reaksiyon merkezini oto-oksidasyondan korurlar. Fotosentetik sistemlerde β -karoten ve ksantofil önemli antioksidant etkiye sahiptirler (Kocaçalışkan, 2002).

Bu açıdan yaprak karotenoid içeriği değerlerindeki değişim incelendiğinde, örtü altı saksı denemesinde *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde karotenoid içerikleri *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidine göre kısmen daha yüksek bulunmuş ve tuzlu koşullarda kalsiyum uygulamaları ile yaprak karotenoid içeriklerinde hafif artışlar gözlemlenmiştir. Açık alanda yetiştirilen her iki çeşit tuzlu ortamda karotenoid içeriklerini arttırmış ve Durdu (2007)'nın yaptığı çalışma ile uyum göstermiştir. Bu çeşitlerin tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulaması ile yaprak karotenoid içerikleri önemsiz derecede düşmüştür. Yaprak karotenoid içeriği ile tuzlu koşullar ve kalsiyum uygulamaları arasındaki benzer ilişkiler Yakıt ve Tuna (2006) tarafından da vurgulanmaktadır.

Prolin aminoasidi, bitki stres fizyolojisinde en çok çalışılan bileşiklerden bir tanesidir. Bu bileşik tuz ve su stresi altındaki bitkilerde önemli oranlarda yükselmekte ve bu sayede bitki savunma mekanizmasını harekete geçirerek bitkinin strese karşı koyabilme ve dayanıklılık mekanizmasını desteklemektedir. Bitkinin tuz ve su stresine girdiği koşullarda prolin içeriği yükselerek kendini göstermektedir (Shannon, 1997). Osmotik stres altında prolin, osmotik bir ayarlayıcı, iyileşme ve büyüme için C ve N kaynağı olarak depo, kullanılabilir enerji kaynağı, hücre içi yapıları dengeleyici, serbest radikal uzaklaştırıcısı, enzim koruyucu, klorofil sentezi için yedek madde, stres sinyal molekülü olarak görev yapmaktadır (Tuna et al., 2005).

Türkan and Demiral (2009), bitkide osmo tolerans ile ilgili olarak prolinin rolünü belirtirken yüksek tuz konsantrasyonlarında, özellikle halofitlerde osmotik basıncı düzenlemede etkin olduklarını bildirmişlerdir.

Araştırmada prolin içeriği değerlerine bakıldığında, örtü altı saksı denemesinde yaprak prolin içeriğindeki değişimler tüm koşullarda % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Prolin içerikleri *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuzluluk düzeylerinde tuza bağlı olarak % 159.78 düzeyinde artış gösterirken, tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulamaları prolin içeriklerini önemli düzeyde

düşürmüştür. Tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulamasının yapılmadığı durum, en yüksek kalsiyum dozu uygulamasına göre % 62.46'lık bir düzeye kadar indirmiştir. Benzer durum *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde de yine % 1 düzeyinde ortaya çıkmıştır. *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde yaprak prolin içerikleri tuzluluk düzeylerinde kontrole göre tuzlu ortamda % 221.98 oranında artış gösterirken, tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulamaları bu durumu yine tersine çevirmiş ve yaprak prolin içeriği kalsiyum uygulanmayan duruma göre kalsiyumun en yüksek uygulanmış dozunda % 59.41 oranında prolin içeriği azalması sonucunu ortaya koymuştur. Kalsiyum dozu uygulamalarında prolinin tuzlu koşullarda kalsiyum dozlarına bağlı olarak önemli düzeydeki bu azalmaları her iki çeşit içinde şekilsel olarak (Bkz. Şekil 4.13 ve 4.14) açıkça görülmektedir.

Yaprak prolin içerikleri açık alan parsel denemesinde de örtü altı uygulamalarını doğrular nitelikte paralellik ortaya çıkarmıştır. Nitekim *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde yaprak prolin içeriği tuzluluk düzeylerinde tuza bağlı olarak % 1 düzeyinde % 72.74 düzeyinde artış gösterirken, tuzlu ortamlarda kalsiyum uygulaması ile yaprak prolin içeriğini azaltarak % 5 düzeyinde % 29.37 oranında bir düşüş ile ortaya çıkmıştır. Bu durum *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde dahada kuvvetlenerek kendini göstermiş ve tuzlu koşullarda prolin içeriği % 1 düzeyinde % 82.13'lük artış ortaya çıkarırken, tuzlu koşullardaki kalsiyum uygulaması bu durumu beklenen olumlu etkiyi göstererek tersine çevirmiş ve % 1 düzeyinde tuzlu koşullardaki kontrole göre % 43 oranında prolin içeriğini azaltmıştır. Her iki çeşit için bu durum şekilsel olarak da (Bkz. Şekil 4. 15 ve 4.16) açıkça görülmektedir. Elde edilen sonuçlar literatürle uyum içersinde bulunmuştur (Shannon, 1997; Türkmen vd., 2002; Tuna et al., 2005; Yakıt ve Tuna, 2006; Köşkeroğlu, 2006; Durdu, 2007; Öztekin, 2009).

Yüksek tuz koşullarındaki bitkilerin hücre zarlarındaki bütünlüğü bozularak tahribatın olması, stomaların kapanması ve fotosentetik elektron taşınımının aksaması sebebiyle oksidatif stresin ortaya çıkması sonucu bitki antioksidatif savunma mekanizmalarını harekete geçirmektedir. Bunun için bitkiler birçok antioksidant madde ve antioksidatif enzimlere sahiptir. Bu amaçladır ki, çevresel strese dayanıklılığın artırılmasında oksijen radikallerinin sınırlandırılması ya da antioksidant madde veya antioksidatif enzim aktivitesinin artırılması gerekmektedir. Tuz stresi altında serbest oksijen türevleri oluşumu artarak, aktif oksijen türevleri lipid peroksidasyonuna neden olarak hücre zarını tahribata uğratmaktadır (Hernandez et al., 1994; Sreenivasulu et al., 2000; Dolatabadian et

al., 2008). Bununla birlikte lipid peroksidasyonunun bir ürünü olan malondialdehid miktarının belirlenmesi, oksidatif zararın en basit göstergesi olarak kullanılmaktadır (Spychalla and Desborough, 1990; Jatgap and Bhargava, 1995; Zhang and Kirkham, 1996).

Tuz stresi sonucu hücre zarında ortaya çıkan, hücrenin zarar görme durumunu belirlemek amacıyla yapılan lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid (MDA) miktarında bulunan değişimler, araştırmada son derece önemli sonuçları vurgulamıştır. Örtü altı saksı denemesinde MDA miktarındaki değişim her iki çeşit içinde % 1 düzeyinde tüm uygulamalarda önemli sonuçlar vermiştir. *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde MDA içeriği kontrole göre tuzlu koşulda % 18.72 düzeyinde artış ortaya çıkarmıştır. Ancak bu durum tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulamaları ile her bir doz için önemli düzeyde azalışlarla % 44.10 düzeyine ulaşmıştır. Bu azalış doz bazında sırası ile ilk dozda % 27.41’e, 20 mM kalsiyum dozunda % 42.21 ve son uygulama dozu olan 30 mM kalsiyum uygulamasında % 44.10 oranında düşüş göstermiştir. Bu sonuçlar şekil düzeyinde de (Bkz. Şekil 4.17) görülmektedir.

MDA içeriği örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde de yine tüm uygulamalar için % 1 düzeyinde önemli sonuçlar ortaya çıkarmıştır. MDA içeriği kontrol ortamına göre tuzlu koşulda % 42.44 oranında artış ortaya çıkarırken, kalsiyum uygulamalarında tuzlu koşullardaki kontrol dozuna göre MDA içeriklerini önce hafifçe arttırırken, sonra % 37.19 ve son uygulama dozunda da MDA içeriği % 43.65 düzeyine geriletmiştir. Bu sonuçlar (Bkz. Şekil 4.18) şekilsel olarak da açıkça görülmektedir (Yılmaz vd., 2011).

Açık alan parsel denemesinde lipid peroksidasyonu analizleri sonucunda MDA miktarlarındaki değişim *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidi için tuzluluk düzeyinde kontrol ortamına göre tuza bağlı olarak % 20.67’lik artışı %1 düzeyinde ortaya çıkarırken, tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulaması bu artışı % 24.56 düzeyinde düşürmüştür. Aynı şekilde *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde de MDA miktarı tuzlu ortamda kontrole göre tuza bağlı olarak % 37.64 oranında %1 düzeyinde önemli bir artışı meydana getirirken, tuzlu ortamdaki kalsiyum uygulaması yine etkisini göstererek MDA miktarında % 20.16’lık bir azalışı ortaya çıkarmıştır. Tuzlu koşullardaki kalsiyumun yapraktaki MDA değişimine etkisini (Bkz. Şekil 4.19 ve 4.20) görsel olarakda net bir şekilde ortaya koymaktadır (Yılmaz vd., 2011).

Tuz stresi sonucu hücre zarında ortaya çıkan hücredeki bozulmaların durumunu gösteren lipid peroksidasyon ürünü olan MDA miktarında bulunan değişimler ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular ile bu araştırmadan alınan sonuçlar birbiriyle örtüşmektedir. Kalsiyumun hücre duvarlarındaki onarıcı etkisi de göz önüne alınınca uyum daha da anlam kazanmaktadır (Kuşvuran vd., 2008).

Araştırmada çiçek sayısına ilişkin elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, örtü altı saksı denemesinde *Limonium sinuatum* 'Compindi White' ve *Limonium sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşitleri için kalsiyum dozları ve tuzluluk düzeyi x kalsiyum dozları interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Tuzluluk düzeyi açısından Compindi White çeşidinde % 1, Compindi Deep Blue çeşidi ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Örtü altında yetiştirilen *Limonium sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde verim kaybı tuzlu ortamda kontrole göre % 61.65 iken, *Limonium sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde tuzlu ortamdaki verim kaybı % 79.47'lik bir düşüş ile gözlenmiştir (Bass et al., 1995; Grieve et al., 2005; Akat vd., 2008; Doğan vd. 2009). *Limonium sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde tuzlu koşullarda kalsiyum uygulaması, kalsiyum uygulanmayan duruma göre verim değerlerini artırmıştır. Kalsiyum uygulamaları stres parametrelerini düzeltirken verimde önemli olmayan düzeyde artış ve azalışlar ortaya çıkarmıştır. Verimdeki bazı azalışlar daha önce yapılan çalışmalarla da uyum içersindedir (Türkmen vd., 2002).

Örtü altı ve açık alanda çiçek sayısı kriterlerinin değerlendirilmesinde regresyon analizleri de sonuçlarla ilgili değerlendirmelere daha iyi olanak tanımaktadır. Çiçek sayısı ile ilgili korelasyon değerleri incelendiğinde ise, örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi White' çeşidinde çiçek sayısı ile yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ile kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı arasında pozitif yöndeki korelasyon % 1 seviyesinde önemli bulunurken, kök yaş ağırlığındaki pozitif korelasyon ilişkisinin % 5 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte Compindi White çeşidinde üst aksam yüzde ağırlığında pozitif ve kök yüzde ağırlığında ise negatif korelasyon ilişkisi belirlenerek önemsiz bulunmuştur. Örtü altında yetiştirilen *L. sinuatum* 'Compindi Deep Blue' çeşidinde çiçek sayısı ve incelenen tüm bitki gelişme parametreleri arasındaki korelasyon ilişkilerinin pozitif yönde önemsiz çıktığı saptanmıştır.

Açık alandaki çiçek sayısı ve bitki gelişim parametreleri arasındaki korelasyon değerlendirmesi incelendiğinde ise, *L. sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde tüm ilişkiler önemsiz çıkmıştır. Çiçek sayısı ile yaprak sayısı, bitki üst aksam yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı kriterleri arasındaki korelasyon negatif yönde önemsiz çıkarken, incelenen diğer kriterler ile çiçek sayısı arasındaki korelasyonun pozitif yönde önemsiz olduğu saptanmıştır. *L. sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidi incelendiğinde ise yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, kök uzunluğu, bitki üst aksam yaş ve kuru ağırlığı ile çiçek sayısı arasındaki korelasyon negatif yönde önemsiz çıkarken, çiçek sayısı ile çiçek sapı kalınlığı, bitki üst aksam yüzde ağırlığı ve kök yaş, kuru, yüzde ağırlığı arasındaki korelasyon ilişkisi pozitif yönde önemsiz çıkmıştır.

Çiçek sayısı ile bitki gelişim parametrelerinin tamamı arasında daha önce yapılmış çalışmalara paralel olarak önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Yakit ve Tuna, 2006). Yukarıda korelasyon katsayıları incelenerek yapılan değerlendirmeler yanında regresyon grafikleri ve regresyon katsayıları da incelenenince *Limonium sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde çiçek sayısı ile bitki üst aksam yüzde ağırlığı hariç yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve kök yüzde ağırlığı kriterleri arasında yüksek regresyon katsayısı ile polinomiyal bir doğrultuda artış göstermiştir. *Limonium sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde ise çiçek sayısı ile yaprak sayısı, üst aksam yüzde ağırlığı arasında kuvvetli polinomiyal doğrultuda artış görülmekteyken, diğer bitki gelişim kriterleri polinomiyal doğrultuda hafif artış ve azalışlar göstermiştir.

Açık alanda yetiştirilen *Limonium sinuatum* ‘Compindi White’ çeşidinde çiçek sayısı ile bitki gelişim parametreleri arasındaki regresyon grafikleri ve regresyon denklemleri incelendiğinde, çiçek sayısı ile yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, kök uzunluğu, üst aksam yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı arasında polinomiyal doğrultuda dikkate değer artışlar gözlemlenmiştir. Bu artışlardan bazılarında son değerlerde aşağıya doğru kırılmalar da görülmüştür. *Limonium sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşidinde ise çiçek sayısı ile yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, kök uzunluğu, üst aksam yaş ağırlığı, üst aksam kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı kök yüzde ağırlığı arasında polinomiyal doğrultuda artış ve azalışlar görülmüştür. Bu artış ve azalışlarda yine kırılmalar şeklinde kendisini göstermiştir.

Örtü altında yetiştirilen her iki çeşit için çiçek sayısı ile bazı fizyolojik özellikler arasındaki regresyon grafikleri ve regresyon katsayıları değerlendirildiğinde, çiçek sayısı ile yaprak oransal nem içeriği (RWC), klorofil b, toplam klorofil, prolin arasında polinomial doğrultuda gelişmeler görülmektedir. Açık alanda yetiştirilen her iki çeşit için bu değerler yanında çiçek sayısı ile MDA içerikleri arasında da benzer sonuçlar bulunmuştur (Yakıt ve Tuna, 2006).

Araştırmada elde edilen tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, tuz stresi koşullarında yetiştirilen *Limonium sinuatum* ‘Compindi White’ ve *Limonium sinuatum* ‘Compindi Deep Blue’ çeşitlerinde, kalsiyum uygulamalarının tuzlu koşullara karşı toleransı artırmada kullanılabilecek bir strateji olduğu sonucuna varılmıştır. *Limonium sinuatum* bitkisinde kalsiyum uygulamalarının tuzlu koşullara dayanımı artırdığı, bitki gelişimini, bazı fizyolojik özellikleri ve çiçek sayısı performansını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Yapılan başka çalışmalarda da olduğu gibi stres koşullarında kalsiyumun etkisi özellikle stres parametrelerinde son derece önemli sonuçlar ortaya koyarken, yine bazı çalışmalarda olduğu gibi verim ile ilgili sonuçlarda azalmalar ve dalgalanmalar da ortaya çıkmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Limonium sinuatum küresel ısınmanın hız kazandığı günümüzde kurak ve tuzlu alanlarda rahatça kullanılabilecek bir halofit olarak çok değerli bir bitkidir. Bu anlamda pek çok bitkinin yetiştirilemediği tuz içeriği yüksek alanlara sahip arazilerde yetiştirilebilmekte ya da tuz içeriği yüksek sulama sularından bile faydalanılarak yetiştiriciliğinin 30 dS/m EC değerindeki suyla sulandığı zaman bile hayat sürecini tamamlayabildiği önceki bilgilendirmelerde görülmüştür.

Araştırmada elde edilen sonuçların tümü birlikte değerlendirildiğinde, *Limonium sinuatum* bitkisinin tuz stresi koşullarında yetiştiriciliğinin yapılabileceği görülmektedir. Ancak prolin, yaprak oransal nem içeriği (RWC), klorofil, karotenoid, lipit peroksidaz gibi bazı stres parametrelerinin uygun değerlere çekilebilmesi açısından gerek örtü altı gerek açık alan yetiştiriciliğinde, kalsiyum uygulamalarının mutlaka ilave olarak yapılması, sonuçları olumluya çevirerek stres parametrelerinin etkisini azaltmaktadır. Uzun dönem için verim ve kalite özelliklerinin iyileştirilmesi açısından kalsiyum uygulama dozlarının özenli seçilmesi gerekmektedir. Nitekim bu çalışmada 30 mM kalsiyum uygulamasının stres parametrelerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Daha yüksek konsantrasyonların bundan sonraki çalışmalarda ele alınması yararlı olacaktır.

Limonium sinuatum bitkisi elde edilen çiçek sapı uzunluklarının kısa olması sebebiyle, yaz dönemi boyunca tuzlu topraklarda özellikle kıyı ve sahil şeridindeki tuzlu alanlara sahip otellerin peyzaj sahalarında dış mekanlar da mevsimlik süs bitkisi olarak sonbahar aylarına kadar oluşturdukları çiçeklerin yaratacakları hoş görüntüler ve bitkilerin çok yıllık olması sebebiyle bu bölgeler için kullanılabilecek türler içinde önemli bir yere sahip olacaktır. Nitekim bu araştırmanın kurulma aşamasında toprak materyalinin de alınmış olduğu Dalaman TİGEM arazilerinin deniz kıyısına yakın bölgelerinde tarım yapılamayan topraklar için halofit bir bitki olması sebebiyle *Limonium sinuatum* türünün yetiştiriciliğinin yapılabileceği ve üretim döneminin öne çekilmesi ile de daha uzun çiçek sapları alınabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu tuzcul alanlarda yapılan yetiştiricilik esnasındaki yörenin sıcaklıkları dikkate alındığında üretim açısından bu koşullar yetiştiriciliği güçleştirmektedir. *Limonium sinuatum* bitkisi gerek tuz gerekse sıcaklık stresine çalışmada da görüldüğü gibi dayanıklı bir bitki olması nedeniyle bu alanların tarıma kazandırılması ve ekonomiye yeni kaynaklar yaratması açısından önem arz etmektedir.

Sahile yakın plajlarda sulama sıkıntısının olmadığı kıyı kesimlerdeki tesislerde *Limonium sinuatum* türünün değişik renkteki çeşitlerinin kullanılması ile sahaların daha renkli bir hale getirilerek estetik açıdan etkileyici görüntüler elde edilebilmesi de mümkün olacaktır.

Araştırmanın yürütüldüğü Muğla ilinde *Limonium* cinsine ait doğal türlerin de var olduğu bilinmektedir. Bu türlerin yetiştiği topraklara yakın özellikte tarımsal açıdan kullanılamayan, pek çok kültür bitkisinin yetiştirilemediği arazilerde *Limonium sinuatum* türünün açık alanda yetiştirilmesi mümkün olacaktır. Bununla birlikte bölgede yetişen doğal türlerin kültüre alınarak ekonomiye kazandırılması ve katkıda bulunması ile ilgili çalışmalar yapılması da önerilebilecek konular arasında yer almaktadır.

Yetiştiricilik açısından tuzlanma probleminin bulunduğu örtü altı yapılarda üretim sezonu da ayarlanarak halofit bir bitki olma özellikleri nedeniyle *Limonium sinuatum* türünün değişik renkteki çiçekleri, tuzlulukla ortaya çıkabilecek olumsuzlukların giderilmesinde kalsiyum uygulamaları ile türün kesme çiçek olarak yetiştirilmesi, kesme çiçek sektöründe alternatif bir bitki olarak yer alan türün ülke ekonomisine bu anlamda da katkı sağlamasına imkan sağlayacaktır.

Limonium sinuatum türü son yıllarda popüler olmaya başlayan süs bitkisi sektöründe dünya pazarlarında yeni gelişmekte olan türler içinde ilk sıralarda yer almakta, peyzaj sahalarında mevsimlik süs bitkisi, kesme ve kuru çiçek olarak çok yönlü bir kullanıma sahip olması yararlanma sahasını arttırmaktadır. *Limonium sinuatum* yetiştiriciliğinin kolay yapılması, üretim girdilerinin düşük olması ve çok fazla işçilik gerektirmemesi üretici bazında da yetiştirilmesi zahmetsiz bir tür olarak yaygınlaştırılması, türün ülkemizde de popüler bir duruma geleceği düşünüldüğünde yetiştiricilikle ilgili çalışmaların yapılması, ülke ekonomisi ve süs bitkileri sektörü açısından bir kazanç olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abas, M.A., Younis, M.E. and Shukru, W.M.,** 1991, Plant Growth, Metabolism and Adaptation in Relation to Stres Condition. XIV. Effect of Salinity on The Internal Solute Concentrations Vulgaris, J. Plant Physiol,138(6): 722-727pp.
- Akat, H., Esetlili Colak, B., Altunlu, H., Köşkeroğlu, S., Yokas, İ. and Kılınç, R.,** 2010, Effect of Potassium Doses on Plant Nutrition and Quality of *Statice (Limonium sinuatum)*, Soil Management and Potash Fertilizer Uses in West Asia and Nort Africa Region (ed.E.A. Kirkby), Proceeding of the International Symposium of Potash Int. in Cooperation with Ege Univ., 161-166pp.
- Akat, H., Altunlu, H., Esetlili Colak, B., Yokas, İ. and Kılınç, R.,** 2012, Effects of Different Amounts of Nitrogen and Potassium Nutrition on Nutrient Content, Plant Growth and Quality of Limonium Sinuatum, VIII. International Soil Science Congress on “Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management” İzmir, TURKEY, May 15–17 2012, İzmir, (in press).
- Akat, Ö.,** 2008, Farklı Tuzluluk Düzeyleri ve Yıkama Oranlarının Gerbera Bitkisinde Gelişim, Verim, Kalite ve Su Tüketimi Üzerine Etkileri, E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 231s.
- Anonim,** 2002. Türkiye’de Kesme Çiçek Sektörü ve Hollanda Modeli, İstanbul Ticaret Odası Yayın No: 2002-49.
- Anonim,** 2010, Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, [www.aib.org/ tr/raporlar/kc/kcsusbitkileri2010.pdf](http://www.aib.org.tr/raporlar/kc/kcsusbitkileri2010.pdf).
- Anonim,** 2011, Bitki Beslemesinde Kalsiyumun Hayati Rolü, www.bahcebitkileri.org (21.01.2011) .
- Anonymous,** 1997, Census of Horticultural specialites, Cut Flowers Sold by State, 167-18 pp. www.nass.usda.gov/census/census97/horticulture/horticulture.htm (21.01.2011).
- Anonymous,** 2002, World News in Floraculture in Flora Culture International, June 2002.
- Anonymous,** 2008, Cultural Directions (*Limonum sinuatum*), Hilverdakooij PlantTechnologywww.Hilverdakooij.nl/files/download/guides/Limonium_sinuatum_en.pdf. (01.01.2011).
- Aranson, J.A.,** 1989, Halophyte:A Data Base of Salt Tolerant Plants of The World, Office of Arid Lands Studies, The Tucson, Arizona: University of Arizona Pres, 1-114pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Arnon, D. I.,** 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris, Plant Physiology, 24 (1):1-15pp.
- Ay, S.,** 2009, Ss Bitkileri İhracatı, Sorunları ve Çzm nerileri: Yalova lçeğinde Bir Araştırma, SD İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi C.14, S.3s. 423-443ss.
- Aydınsakır, K., Tepe, A. and Buyuktaş, D.,** 2010, Effects of Saline Irrigation Water Applications on Quality Characteristics of Freesia Grown in Greenhouse, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1):41-46pp.
- Ayers, R.S. and Westcot, D.W.,** 1989, Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Rome.
- Ayyıldız, M.,** 1990, Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1196, Ders Kitabı: 344, Ankara, 282s.
- Balay, N.,** 1992, Perlitin Genel Tanımı ve Oluşumu, I. Tarımda Perlit Sempozyumu Bildiri Kitabı, İzmir, 15-27ss.
- Bar-Yosef, B., Markovich, T., Levkovich, I. and Mor, Y.,** 2001, *Gypsophila paniculata* Response to Leachate Recycling in A Greenhouse in Israel, Proc. ISOSC Congress 2000. Eds. A. Bar-Tal & Z. Plaut, Acta Horticulturae, 554: 193 – 203pp.
- Bass, R., Nijssen, H.M.C., Berg, T.J.M. and Warmenhoven, M.G.,** 1995, Yield and Quality of *Dianthus caryophyllus* l. and *Gerbera jamesonii* in a Closed Nutrient System as Affected by Sodium Chloride, Scientia Horticulture 62:3-4, 273-264pp.
- Bass, R. and Van den Berg, D.,** 2000, Sodium Accumulation and Nutrient Discharge in Recirculation Systems: A Case Study with Roses, Acta Horticulturae, 507: 157 – 164pp.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D.,** 1973, Rapid Determination of Free Proline for Water Stres Studies, Plant Soil., 39: 205-207pp.
- Bayçin-Korkut, A.,** 1998, Çiçek Yetiştiriciliği, Hasat Yayıncılık. P.K.232 Kadıky, İstanbul.
- Bayraklı, F.,** 1998, Toprak Kimyası, O.M.. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, 214s.
- Berstein, L. and Hayward, H.E.,** 1958, Physiology of Salt Tolerance, Annual Review of Plant Physiology, Vol.9:25-46, June 1958.
- Berstein, L.,** 1963, Osmotic Adjustment of Plants to Saline Media, II. Dynalic Phase. Am. J. Bot., 48: 909-918pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bernstein, L.**, 1970, Salt Tolerance of Plants, Agr. Infor. Bul., U.S.D.,328: 1-23pp.
- Bielorai, H.**, 1990, Citrus Response to Irrigation with Saline Water, 5th International Conference On Irrigation, Proceedings Tel-Aviv, Israel, 26-27 March, 187-196pp.
- Blaylock, A.D.**, 1994, Soil Salinity, Salt Tolerance and Growth Potential of Horticultural and Landscape Plants, University of Wyoming. www.uwyo.edu/ces/PUBS/Wy988.pdf. (21.01.2011)
- Brohi, A., Aydeniz, A., Karaman, M. R. ve Erşahin, S.**, 1994, Bitki Besleme, Gazi Osman Paşa Üniv., Ziraat Fakültesi Yayınları:4 Kitaplar Serisi:4.Tokat.
- Brohi, A.R., Karaman, M.R., Sağlam, N. and Aktaş, A.**, 1995, Effect of Different Plant Growth Mediums on the Quality and Nutrient Status of Tomato Seedlings, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tokat/Türkiye, 72-76pp.
- Cabrera, R.I.**, 2003, Growth, Quality and Nutrient Responses of Azalea Hybrids to Salinity, Proc. IS on Greenhouse Salinity, A. Paradosi et al. (Eds.), Acta Hort., No:609:241-245pp.
- Can, H.Z.**, 1999, Satsuma Mandarininde (Citrus Unshiu Marc) Tuzluluğun Verim ve Kalite Ögelerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar, E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, İzmir, 205s.
- Carter, C.,T., Grieve, C.M. and Poss J.A.**, 2005, Salinity Effects on Emergence, Survival, and Ion Accumulation of *Limonium perezii*, Journal of Plant Nutrition, 28: 1243-1257pp.
- Carter, C.T. and Grieve, C.M.**, 2006, Salt Tolerance of Floriculture Crops, Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants, M. Ajmal Khan and Darrell J. Weber (Ed.), 279-287pp.
- Carter, C.T. and Grieve C.M.**, 2010, Growth and Nutrient of Two Cultivars of *Zinnia elegans* Under Saline Conditions, Hortscience 45(7):1058-1063pp.
- Çeltek, M.**, 1992, Topraksız Kültür Ortamında Kullanılabilecek Harç Materyallerinin Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilimdalı, Bornova-İzmir.
- Çırak, C. ve Esendal, E.**, 2006, Soyada Kuraklık Stresi, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2006, 21(2):231-237 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dalla Guda, C., Scordo, E., Cervelli, C. and Farina, E.,** 2001, Effects of The Electrical Conductivity of The Nutritive Solution on *Danae racemosa* growth. Inter. Symp. on Prot. Cult. in Mild Winter Climates: Current Trends for Sustainable Technologies, Fernández, Martínez & Castilla (Eds.). Acta Hort., Vol:2, Cartagena, Spain, 559: 627 – 631pp.
- De Lucia, B., Mancini, L. and Ventrelli, A.,** 2003, Effects of Nutrient Solution Salinity (NaCl) on The Yield Level and Quality Characteristics in Liliun Soilless Culture, Proceedings of The International Symposium on Managaning Greenhouse Crops in Saline Environnement, A. Pardossi, G. Serra, F. Tognoni (Eds.), Acta Horticulturae, Bari, Italy, 609, 401–406pp.
- De Pascale, S., Maturi, T., Paradiso, R. and Barberi, G.,** 2001, Comprasion of Water and Nutrients Use of Three *Cultivars* of *Cybidium* in a Soilless Culture System, Int. Sym. on Prot Cult.ion in Mild Winter Climates: Current Trends for Sustainable Technologies, Fernández, Martínez & Castilla (Eds.). Acta Hort., Vol:2, Cartagena, Spain, 559: 535 –542pp.
- Dinga, F., Chena, M., Suia, N. and Wang, B.S,** 2010, Ca⁺² Significantly Enhanced Development and Salt-Secretion Rate of Salt Glands of *Limonium bicolor* under NaCl Treatment, South African Journal of Botany, 76 (1): 95-101pp.
- Doğan, M., Kılıç, H., Aktan., A. ve Can, N.E.,** 2009, Tuz Stresi Altındaki Domates (*Lycopersicon Sp.*) Fidelerinde Kalsiyum Miktarı Değişimleri, Fırat Üniv., Fen Bilimleri Dergisi, 21(2), 103-108ss.
- Dolatabadian, A., Sanavy, S.A.M.M. and Chashmi, N.A.,** 2008, The Effects of Application of Ascorbic Acid (Vitamin C) on Antioxidant Enzymes Activites, Lipid Peroxidant and Proline Accumulation of Canola (*Brassica Napus* L.) under Conditions of Salt Stres, J. Agronomy and Crop Science, 931-2250 pp.
- Durdu, İ.,** 2007, Farklı Tuz Konsantrasyonlarına Maruz Bırakılan Bazı Halofit Bitkilerde (*Salicornia europaea* L., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl ve *Atriplex olivieri* Moq.) Meydana Gelen Fizyolojik Parametrelerin Araştırılması, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 109s.
- Ekmekçi, E., Apan, M. ve Kara., T.,** 2005, Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 20(3):118-125ss.
- El Shaer, H. M.,** 2010, Halophytes and Salt-Tolerant Plants as Potential Forage for Ruminants in The Near East Region, Small Ruminant Research. Potential Use of Halophytes and Other Salt-Tolerant Plants in Sheep and Goat Feding, 91(1), 3-12pp.
- Ergene, A.,** 1982, Toprak Bilgisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- FAO**, 1976, Water Quality for Agriculture, Irrigation and Drainage Paper, No: 29, Rome.
- Franco, J.A., Estaban, C. and Rodriguez, C.**, 1993, Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon cv. Revigal, J. of Hort. Sci., 68:899-904pp.
- Francois, L.E. and Maas, E.V.**, 1994, Crop Response and Management on Salt-Affected Soils, Handbook of Plant and Crop Stress. Mohammad Pessaraklı (Eds.), Marcel Dekker, Inc., 270, New York, USA, 696p.
- Giuffrida, F. and Lipari, V.**, 2003, Leaching Irrigation to Prevent Salt Accumulation in The Substrate, Proceedings of the International Symposium on Managaning Greenhouse Crops in Saline Environnement, A. Pardossi, G. Serra, F. Tognoni (Eds.), Acta Horticulturae, 609: 435-440pp.
- Gorham, J., McDonnel, E. and Wyn Jones, R.G.**, 1985, Salt Tolerance in The Triticaea: Growth And Solute Accumulation in Leaves of *Thinopyrum bessarabicum*, J. Exp. Bot., 36:1021-1031pp.
- Grattan, S.R.**, 1993, How Plants Responds to Salts, Agricultural Salinity and Drainage, Hanson, B., Grattan, S. R. and Fulton, A. (Eds.), University of California Irrigation Program, University of California, Davis, pages:3-5pp.
- Grathan S.R. and Grieve, C.M.**, 1994, Mineral Nutrient Acquisition and Response by Plants Grown in Saline Enviroments, Handbook of Plant and Crop Stress. Mohammad Pessaraklı (Eds.), Marcel Dekker, Inc., 270, New York, USA, 696p.
- Greenway, H. and Munns, R.**, 1980, Mechanisms of salt tolerance in nonhallophytes, Ann. Rev. Plant Physiol., 31: 149-190pp.
- Grieve, C. M., Poss, J. A., Grattan, S. R., Lieth, J. H. and Zeng, L.**, 2005, Productivity and mineral nutrition of *limonium* species irrigated with saline wastewaters, Hortscience 40 (3): 654-658pp.
- Grieve, C.M., Poss, J.A. and Amrhein, C.**, 2006, Response of Matthiola Incana to Irrigation with Salina Wastewaters, HortScience 41(1):119-123pp.
- Grieve, C.M. and Poss, J.A.**, 2010, Response of Sunflower Cultivars 'Sunbeam' and 'Moonbright' to Irrigation with Saline Wastewaters, Journal of Plant Nutrition, 33(9-11): 1579-1592pp.
- Günes, A., Alparslan, M. ve Inal, A.**, 2000, Bitki Besleme ve Gübreleme, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, Yayın No: 1514. Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güngör, Y. ve Erözel, Z.**, 1994, Drenaj ve Arazi Islahı, Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları No:1341, Ders Kitabı:389, Ankara, 232s.
- Hahn, E.J., Jeon, M.W., Paek, K.Y. and Schmidt, U.**, 2001, Culture Method And Growing Medium Affect Growth and Flower Ouality of Several Gerbera Cultivars, Proceedings of The International Symposium on Growing Media and Hydroponics, Eds. E. Maloupa and D. Gerasopoulos. Acta Horticulturae, No:548, 385-391pp.
- Hale, M.G. and Orcutt, D.M.**, 1987, The Physiolgy of Plants Under Stres, John Wiley & Sons, Inc. USA., 206p.
- Haman, D.Z., Capece, J.C. and Smajstrla, A.G.**, 1997, Irrigating with High Salinity Water, Electronic Publishing, Florida University. <http://edis.ifas.ufl.edu>
- Hameed, A., Ahmed, Z.M. and Khan, M.A.**, 2006, Comperative Effects of Nacl and Seasalt Seed Germination of Coastal Halophytes, Pak. J. Bot., 38(5) 1605-1612pp.
- Hannah, M.**, 1998, Cyberconference Water Quality, www.greenbeam.com/cyberconference/woody-plants.1.html
- Hanson, B., Grattan, S.R. and Fulton, A.**, 1993, Agricultural Salinity and Drainage. Handbook for Water Managers, 93(01): 65-66pp.
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A. and Handa, A.V.**, 1986, Cellular Mechanisms of Salinity Tolerance, Hort. Sci., 21:1317-1324pp.
- Hatipoğlu, A. ve Gülgün, B.**, 1999, Tek ve Çok Yıllık Mevsimlik Çiçekler, Kent Matbaası, İzmir, 208s.
- Hepler, P. K.**, 2005. Calcium: A Central Regulator Of Plant Growth And Development, Plant Cell, 17: 2142-2155pp.
- Hernandez, J.A., Del Rio, I.A. and Sevilla, F.**, 1994, Salt Stres-Induced Changes in Superoxide Distumate Isozymes in Leaves and Mesophyll Protoplasts from *Vigna unguiculata* L. walp. New Phytol., 126:37-44pp.
- Hernandez, J.A., Olmos, E., Corpas, F.J., Sevilla, F., Del Rio, L.A.**, 1995. Salt-Induced Oxidative Stress in Chloroplasts of Pea Plants. **Plant Sci.**, 105: 151–167pp.
- Hodges, D. M., Delong, J.M., Forney, C.F. and Prange, R.K.**, 1999, Improving the Thiobarbituric Acid-Reactive-Substances Assay for Estimating Lipid Peroxidation in Plant Tissues Containing Anthocyanin and Other Interfering Compounds, Planta, 207:604-611pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jacoby, B.**, 1993, Mechanisms Involved in Salt Tolerance by Plants. Handbook of Plant and Crop Stress, Pessarakli, M. (Ed.), Newyork, USA, Pages: 97-123pp.
- Jatgap, V. and Bhargava, S.**, 1995, Variation in the Antioxidant Metabolism of Drough Tolerant and Drough Susceptible Varieties of *Sorghum bicolor* L. Moench, Exposed High Light, Low Waterr and High Temprature Stress, J. Plant Physiol., 145:195-197pp.
- Jensen, M.H.**, 1997, Hydroponics, Hortscience, 32: 1018-1021pp.
- Jones., R.**, 1990, Study No.5 Fluorid Injury in Cut Flowers, Australian Fluoridation News. Editors John T. Webber.
- Kacar, B. ve Katkat, V.**, 2006, Bitki Besleme, Nobel Yayın No: 849. Fen ve Biyoloji Dizisi: 29. ISBN 975-591-834-5.
- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçi, Y.**, 2005, Bitkilerde Kuraklık Stresinin Etkileri ve Dayanıklılık Mekanizmaları (Derleme), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 18(4): 723-740ss.
- Kanber, R., Kırdar, C. ve Tekinel, O.**, 1992, Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları, Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.
- Kandeel, A.M., El-Ramah, S.O. and Al-Qubati, A.A.**, 1999, Effect of Sodium Chloride in Soil on the Growht and Uptake of Some Nutrient Essential Elements of Snapdragon Plant, Journal of Agricultural Sciences 7:1, 261-271pp.
- Kang, J. and Van Iersel, M.**, 2002, Nutrient Solution Concentration Affects Growth of Subirrigated Bedding Plants, Journal of Plant Nutrition, 25(2): 387 – 403pp.
- Karagüzel, O., Aydınşakir, K. ve Kaya, A.S.**, 2007, Dünyada ve Türkiye’de Çiçek Soğanları Sektörünün Durumu, Derim Dergisi, 24(1):1-10, Antalya.
- Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F.G. ve Titiz, S.**, 2010, Süs Bitkileri Üretiminin Bugünkü Durumu, Geliştirme Olanakları ve Hedefleri, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi 11-15 Ocak Ankara.
- Khanna-Chopra, R., and Sinha, K.S.**, 1991, Genetic Aspects of Water Relations and Drought Resistance in Crops, Biochemical Aspect of Crop Improvement, Ed: Khann Chopra, R., CRC Pres, Bostan, USA.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kheder, A. H. A., Abbas, M. A., Abdel Wahid, A. A. A., Quick, W. P., Abogadallah, G. M.,** 2003. Proline Induces The Expression of Salt-Stress-Responsive Proteins and May Improve The Adaptation of *Panocratium maritimum* L. to Salt-Stress. Journal of Experimental Botany, 392: 2553-2562pp.
- Kocaçalışkan, İ.,** 2002, Bitki Fizyolojisi, Nobel Yayın Dağıtım. 7. Basım, 316s.
- Korkut, A., Yıldırım, T., Güngör, G. ve Çakmak, S.,** 1995, Türkiye’de Süs Bitkileri Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri, IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Tarım Haftası’95 Kitabı, 2. Cilt T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No:26, 697-714, Ankara.
- Kotuby-Amacher, J., Koenig R. and Kitchen, B.,** 1997, Salinity and Plant Tolerance, AG-SO-03. Electronic Publishing Utah State University, www.extension.usu.edu/files/agpubs/salinity.htm (01.01.2011).
- Köşkeroglu, S.,** 2006, Tuz ve Su Stresi Altındaki Mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinde Prolin Birikim Düzeyleri ve Stres Parametrelerinin Araştırılması, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 106 s.
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak. K. ve Ellialtıoğlu, Ş.,** 2008, Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı *Cucumis* Sp.’nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 18(1):13-20ss.
- Küçükahmetler, Ö.,** 2003, Farklı *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* Raf.Shinn) Çeşitlerinde *In Vitro* ve *In Vivo* Koşullarda Tuz Stresinin Büyüme ve Gelişmeye Etkisi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa, 149s.
- Levitt, J.,** 1980, Salt Stresses in: Responses of Plants to Environmental Stresses, II: 365-454, Academic press.
- Makela, P., Kontturi, M., Pehu, E. and Somersala, S.,** 1999. Photosynthetic Response of Drought and Salt-Stressed Tomato and Turnip Rape Plants To Foliar-Applied Glycinebetaine. *Physiologia Plantarum*, 105:45-50pp.
- Maloupa, E.,** 2002, Hydroponic systems, 143 – 178, Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals, Embryo Publications, Savvas, D. and Passam, H. (Eds.), Embryo Publications, Athens, 463 p.
- Mass, E. V.,** 1993, Salinity and Citriculture, *Tree Physiol.*, 12: 195-216pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mer, R.K., Prajith, P.K., Pandya, D.H. and Pandey, A.N.,** 2000, Effect of salts on germination of seeds and growth of young plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer arietinum* and *Brassica juncea*, J. Argon. Crop. Sci., 85: 209-217pp.
- Munns, R. and Termaat, A.,** 1986, Whole Plant Responses to Salinity, Aust. J. Plant Physiology, 13:143-60pp.
- Navarro, M. J., Martinez, V. and Carvajal, M.,** 2000, Amonium, Bicarbonate and Calcium Effects on Tomato Plants Grown Under Saline Conditions, Plant Science, 157: 89-96pp.
- Niu, G., Rodriguez, D.S. and Wang, Y.T.,** 2007, Salinity and Growing Medium Regulate Growth, Morphology and on Uptake of *Gaillardia aristata*, J. Environ. Hort., 25(2):89-94pp.
- Oki, L. R. and Lieth, J. H.,** 2004, Effect of Changes in Substrate Salinity on The Elongation of *Rosa hybrida* 'Kardinal' stems, Sci. Hort., 101:103-119pp.
- Öztekin, G. B.,** 2009, Aşılı Domates Bitkilerinde Tuz Stresine Karşı Anaçların Etkisi, Ege Üniv., Fen Bilimleri Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Özzambak, E.,** 2001, Present Status of Cut Flower in The World and Turkey and İzmir, I. Cut flower Symposium, İzmir Chamber of Commerce, Publication No: 101.
- Özzambak, E.,** 2002, Fao Regional Expert Meeting on Flowers for The Future, 2002, Fao Plant Production and Protection Division. Ed: Y. Tüzel and E. Özzambak, 8-10 October, İzmir/Turkey. 85-99pp.
- Papadopoulos, I., Chimonidou, D., Savvides, S. and Polycarpou, P.,** 2006, Optimization of Irrigation with Treated Wastewater on Flower Cultivations, Proceeding of The ICID Conference 7-11 December 2004, Cairo-Egypt. 53:227-235pp.
- Paparozi, E.T. and Hatterman, H.M.,** 1988, Fertilizer Applications on Field-Grown *Statice*, Hortscience 23 (1), 157-160pp.
- Paradiso, R., Raimondi, G. and De Pascale, S.,** 2001, Growth and Yield of Rose in Aclosed Soilless System on Two Inert Substrates, Prco. 6th IS on Protected Cult. Eds: G. La Malfa et al. Acta Horticulturae, 614: 193-197pp.
- Parida, A. K. and Das B. A.,** 2005, Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants, Science Direct, 60: 324-349pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Picchioni, G.A. and Graham C.J.**, 2001, Salinity, Growth, and Ion Uptake Selectivity of Container-Grown *Crataegus opaca*, Scientia Horticulturae, Volume (issue): 90 (1-2) Pages:151-166pp.
- Poljakoff-Mayer, A. and Lerner, H.R.**, 1993, Plants in Saline Environments. Handbook of Plant and Crop Stress, Mohammad Pessaraklı (Ed.), USA, Newyork, 696p.
- Prabucki, A., Serek, M. and Andersen, A. S.**, 1999, Influence of salt stress on stock plant growth and cutting performance of *Chrysanthemum morifolium* Ramat, Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 74 (1): 132- 134pp.
- Pratt, P.F. and Suarez, D.L.**, 1990, Irrigation Water Ouality Assesments. Part Five-Diagnossis of Salt Problems. Agricultural Salinity Assessment and Management. K. Tanji (Ed.), Published by American Society of Civil Engineers, Newyork, ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 71, 618p.
- Reid, S.M.**, 2002, Cut Flowers and Greens, Department of Environmental Horticulture University of California, Davis, CA.
- Rhoades, J. D., Kandiah, A. and Mashali, A.M.**, 1992, Saline waters as resources, 5-10 Chapher:2, The Use of Saline Waters or Crop Production, FAO Irrigation and Drainage Paper, 48, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 133p.
- Richard, B., André, S. and Corinne, C.**, 2001, Recycling of Nutrient Solution for Rose (*Rosa hybrida*) in Soilless Culture, Proc. ISOSC Congress 2000. Eds. A. Bar-Tal & Z. Plaut. Acta Horticulturae, 554: 183-191pp.
- Robinson, M.F., Very, A.A., Sanders, D. and Mansfield, T.A.**, 1997, How Can Stomata Contribute to Salt Tolerance?, Ann. Bot. 80:387-393pp.
- Rogers, M.N. and Tjia, B.O.**, 1990, Gerbera Production, Timber Press Growers Handbook Series, Vol 4. ISBN. 0-88192-172-6, Hong Kong.
- Quamme, H.A. and Stushinoff, C.**, 1983, Resistance to Environmental Stress.(In Methods in Fruit Breeding, J.N. Moore, J. Janick eds.), Purdue University Press, West lafayette, India, 242-266pp.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W.**, 1992, Plant Physiology 4th. Ed. Wadsworth Publishing Com. Belmont, California, 682p.
- Savvas, D.**, 2001, Nutritional Management of Vegetables and Ornamental Plants in Hydroponics, In: Dris, R.,Niskanen, R., Jain, S.M. (Eds.), Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Product, Vol. I,Quality Management. Science Publishers, Enfield, NH, 37–87pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Savvas, D. and Gizas, G.,** 2002, Response of Hydroponically Grown Gerbera to Nutrient Solution Recycling and Different Nutrient Cation Ratios, *Scientia Horticulturae* 69:267-280pp.
- Saym, B. ve Saym, C.,** 2004, Türkiye Süs Bitkileri Üretim ve Pazarlama Yapısının Avrupa Birliği'ne Uyumu Açısından Değerlendirilmesi, Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat.
- Sen, D.N. and Mohammed, S.** 1994, General Aspects of Salinity and the Biology of Saline Plants, *Handbook of Plant and Crop Stress*. Pessarakli, M. (Ed.), Newyork, USA, 696p.
- Sevgican, A.,** 1999, Örtü Altı Sebzeciliği, Cilt IE Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 528, İzmir.
- Sevgican, A.,** 2002, Örtü Altı Sebzeciliği (Topraksız Tarım) Cilt – II, E.Ü.Z.F. Yayınları, İzmir.
- Shao, H.B., Chu, L. Y., Jaleel, C. A. and Zhao C. X.,** 2008, Water Deficit Stress Induced Anatomical Changes In Higher Plants, *Comptes Rendus Biologies*, 331(2008): 215-225pp.
- Shannon, M.C. and Noble, C.I.,** 1990, Genetic Approaches for Developing Economic Salt-Tolerant Crops, *Agricultural Salinity Assesment and Management*. K. Tanji (Ed.), ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No:71, Newyork, USA, 163-185pp.
- Shannon, M.C.,** 1997, Adaptation of Plants to Salinity Advances in Agronomy, Vol:60.
- Shillo, R., Ding, M., Pasternak, D. and Zaccai, M.,** 2002, Cultivation of Cut Flower and Bulb Species with Saline Water, *Scientia Horticulturae*, 92(1):41-54pp.
- Siegel, S.M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lahne, P. and Chen, J.,** 1980, Growth of Corn in Saline Waters, *Physiol. Plant.* 50:71-73pp.
- Sivritepe, N.,** 1995, Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerine Araştırmalar, Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa.
- Sivritepe, N. ve Eriş, A.,** 1998, Asmalarda Tuza Dayanım ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar, 4. Bağcılık Sempozyumu, 20-24 Ekim 1998, Yalova. Bildiriler Kitabı, 56-63ss.
- Sivritepe, N.,** 2000, Physiological Changes in Grapevines Induced by Osmatic Stress Originated from Salt and Their Role in Salt Resistance, *Tr. J. of Biology* 24:97-104pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sivritepe, N.**, 2002, Asmalarda Tuzdan Kaynaklanan Osmotik Stresin Teşvik Ettiği Fizyolojik Değişimler ve Tuza Dayanımdaki Roller, *Türk J. Biol.*, 24 Ek Sayı, 97-104.
- Sonneveld, C. and Voogt, W.**, 1983, Studies on the Salt Tolerance of Some Flower Crops Grown Under Glass, *Plant and Soil*, 74, 41-52pp.
- Sonnoeveld, F. and Straver, N.**, 1992, Nutrient Solutions for Vegetables and Flowers Grown in Water or Substrates, *Veedingaplossingen Glastuinbouw*, 45, The Netherlands.
- Sonneveld, C., Baas, R., Nijssen, H.M.C. and De Hoog, J.**, 2000, Effect of Salinity Substrate Grown Vegetables and Ornamentals in Greenhouse Horticulture, *Journal Plant Nutrition*, 22:1033-1048pp.
- Sonneveld, C.**, 2001, Effects of Salinity n Substrate Grown Vegetables and Ornamentals in Greenhouse Horticulture, Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 151p.
- Spychalla, J.P and Desborough, S.L.**, 1990, Superoxide Dismutase, Catalase and Alphotocopherol Conetnt of Stored Potato Tubers, *Plant Physiol.*, 94:1214-1218pp.
- Sreenivasulu, N., Ramanjulu, S., Ramachandra-Kini, K., Prakash, H.S., Sheaker-Shetty, H, Savithri, H.S. and Sudhakar, C.**, 2000, Total Peroxidase Activity and Peroxidase Isoforms as Modified by Salt Stres İn Two Cultivars of Fox-Tail Millet with Differential Salt Tolerance, *Plant Sci.*, 141:1-9pp.
- Strain, H.H. and Svec, W.A.**, 1966, Extraction, Separation, Estimation and Isolation of Chlorophylls, in *The Chlorophylls*. (Eds.: L.P. Vernon and G.R. Seely), Academic Press, N.Y., 21-66pp.
- Syros, T., Economou, A., Galafitis, A., Tsicritsis, G. and Ralli, P.**, 2001a, Comparative Study of Rose Cultivation on Coco-Soil and Pumice with Recircilation of The Nutrient Solution, *Proc. Int. Symp. on Growing Media and Hydroponics*, E. Maloupa and D. Gerasopoulos (Eds.), *Acta Hort.*, No:548:619-624pp.
- Syros, T., Economou, A., Exarchou, E. and Schmidt, U.**, 2001b, Flower and Growth Evalution of Gerbera Cultivated on Perlite in an Open Hydroponic System, *Proceedings of The International Symposium on Growing Media and Hydroponics*, Eds. E. Maloupa and D. Gerasopoulos. *Acta Hort.*, No:548:625-630pp.
- Taban, E.**, 1999, Tuz Stresi ve Bitki Gelisimi Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı Semineri, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tıprıdamaz, R. ve Ellialtıoğlu, Ş.**, 1994, Domates Genotiplerinde Tuza Dayanıklılığın Belirlenmesinde Değişik Tekniklerin Kullanımı, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları Yayın No:1358, Bilimsel Ar. ve İnc.:752, 21s.
- Titiz, S., Çakıroğlu, N., Yıldırım, T.B., ve Çakmak, S.**, 2000. Süs Bitkileri Üretim ve Ticaretindeki Gelişmeler, Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi Yayın No: 38, Cilt 2, s.709-740, Ankara.
- Tuna, A.L., Kaya, C., Yokaş, I. and Altunlu, H.**, 2005, The Osmoregulatory Role of Proline in Plants Under Salt Stres, International Conference On Biosaline Agriculture & High Salinity Tolerance.
- Tuna, L. A., Kaya, C., Altunlu, H., Yokaş, İ. and Yagmur, B.**, 2007, The Effects of Calcium Sulphate on Growth, Membrane Stability and Nutrient Uptake of Tomato Plants Grown Under Salt Stres, Science Direct, 59: 173-178pp.
- Türkan, İ. and Demiral, T.**, 2009, Recent Devolepments in Understanding Salinity Tolerance, Environmental and Experimental Botany, 2009.
- Türkay, C.**, 2000, Researches on Cut flower Exportation, Export Promotion Center of Turkey, Ankara.
- Türkmen, Ö., Sensoy, S., Erdal ve D., Kabay, T.**, 2002, Kalsiyum Uygulamalarının Tuzlu Fide Yetistirme Ortamlarında Domateste Çıkış ve Fide Gelisimi Üzerine Etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2):53-57ss.
- Tüzner, A.**, 1990, Toprak ve Su Analiz Laboratuarları El Kitabı, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 375s.
- U.S. Salinity Lab. Staff**, 1954, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, U.S., Goverment Handbook, No:60, Printing Office, Washington.
- Valdez-Aguilar, L.A., Grieve, C.M., Poss, J.M. and Michael, A.**, 2009, Hypersensivity of *Ranunculus asiaticus* to Salinity and Alkaline pH in Irrigation Water in Sand Cultures, HortScience 44(1):138-144pp.
- Verlinden S. and McDonald L.**, 2007, Productivity and Qquality of *Statice* (*Limonium sinuatum* cv. Soirre Mix) and Cockscomb (*Celosia argentea* cv. Chief Mix) under Organic and Inorganic Fertilization Regiments, Scientia Horticulturae, 114(3):199-206pp.
- Villora, G., Moreno, A., Pulgar, G. and Romero, L.**, 2000, Yield Improvement in Zucchini Under Salt Stress: Determining Micronutrient Balance, Sci. Hort., 86:175-183pp.
- Wahome, P.K., Jesch, H.H. and Grittner, I.**, 2001, Mechanisms of Salt Stress Tolerance in Two Rose Rootstocks: *Rosa chinensis* ‘Major’ and *Rosa rubiginosa*, Scientia Horticulture 87(2001) 207-216pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wahome, P.K.**, 2003, Mechanisms of Salt (NaCl) Stress Tolerance in Horticultural Crops –a Mini Review. Proc. IS on Greenhouse Salinity. A. Paradosi et al. (Eds.), Acta Hort., No:609, 127-131pp.
- Wang, Y., Hui Ma, Liu, G., Zhang, D., Ban, Q, Zhang, G., Xu, C., and Yang, C.**, 2008, Generation and Analysis of Expressed Sequence Tags from a NaHCO₃-treated *Limonium bicolor* cDNA library. Plant Physiology and Biochemistry, 46(11):977-986pp.
- Wang, Y. and Nil, N.**, 2000. Changes in Chlorophyll, Ribulose Biphosphate Carboxylase–Oxygenase, Glycine Betaine Content, Photosynthesis and Transpiration in Amaranthustricolor Leaves During Salt Stress. J. Hortic. Sci. Biotechnol., 75: 623–627pp.
- Warwick, N.W.M. and Bailey, P.C.E.**, 1998. The Effect of Time of Exposure to NaCl on Leaf Demography and Growth for Two Non-Halophytic Wetland Macrophytes, *Potamogen tricarlinatus* F. Muell. and A. Benn. Ex A. Benn. and *Triglochin Procer* R. Br. Aquatic Botany, 62: 19-31pp.
- Wilfret, G.J., Raulston, J. C., Poe S. L. and Engelhard A. W.**, 1973, Cultural Techniques F,for The Commercial Production of Annual *Statice* (*Limonium spp. Mill.*) in Florida, Florida State Horticultural Society, 399-404pp.
- Woods, S. A.**, 1996, Salinity Tolerance of Ornamental Trees and Shrubs, Her Majesty the Queen in the Right of Alberta, www.agric.gov.ab.ca/soil/saltroot.html. (20.01.2011).
- Yakıt, S. ve Tuna, A.L.**, 2006, Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg Ve K'nın Etkileri, Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 2006, 19(1), 59-67ss.
- Yamasaki, S. and Dillenburg, L.R.**, 1999, Measurements of Leaf Relative Water Content in *Araucaria angustifolia*, Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 11: 69-75pp.
- Yaşar, F.**, 2003, Tuz stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin İn vitro ve İn vivo Olarak İncelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniv, Fen Bilimleri Ens. Bahçe Bitkiler Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Van.
- Yazgan, M. E., Korkut, A. B., Barış, E., Erkal, S.,Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K. ve Özyavuz, M.**, 2005. Süs Bitkileri Üretiminde Gelişmeler, Ziraat Mühendisleri Odası, VI. Türkiye ZiraatMühendisliği Teknik Kongresi, 7 Ocak 2005, Ankara.
- Yılmaz, E., Tuna, A.L. ve Bürün, B.**, 2011, Bitkileri tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 7.1(2011) 47-66

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yurtseven, E.**, 1999, Sürdürülebilir Tarım ve Tuzluluk Etkileşimi, VII. Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 11-14 Kasım 1999, Kapadokya, 237-245s.
- Yücel, E.**, 2002, Türkiye 'de Yetişen Çiçekler ve Yer Örtücüler, Etam Yayınevi, ISBN 975-93746-1-7, Eskişehir.
- Zhang, J. and Kirkham, M.B.**, 1996, Lipid Peroxidation in Sorghum and Sunflower Seedlings as Affected by Ascorbic Acid, Benzoic Acid and Propyl Gallate, J. Plant Physiol., 149:489-493pp.
- Zheng, Y., Graham, T., Richard, S. and Dixon, M.**, 2005, Can Low Nutrient Strategies Be Used for Pot Gerbera Production in Closed-Loop Subirrigation?, Acta Horticulturae, 691: 365 – 372pp.
- Zia, S. and Khan, M.A.**, 2002, Comparative Effect of NaCl and Seawater on Seed Germination of *Limonium stocksii*, Pak. J. Bot., 34(4):345-350pp.
- Zia, S., Todd, P.E. and Khan, M.A.**, 2008, Growth and Selective Ion Transport of *Limonium stocksii* under Saline Conditions, Pak. J. Bot., 40(2): 697-709pp.
- Zurayk, R., Tabbarah, D. and Banbukian, L.**, 1993, Preliminary Studies on the Salt Tolerance and Sodium Relations of Common Ornamental Plants, Journal of Plant Nutrition, 16(7):1309 – 1316pp.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında İzmir’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladı. 1994 yılında başladığı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nü 1998 yılında birincilikle bitirdi. Aynı yıl Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde başladığı yüksek lisans öğrenimini 2001 yılında tamamlayarak yine aynı yıl içinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde doktora öğrenimine başladı. Halen 1999 yılında girdiği Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Programı’nda Öğretim Görevlisi kadrosunda çalışmaktadır.