

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI SICAK İKLİM ÇİM TÜRLERİNİN TUZLULUĞA DAYANIKLILIĞININ
BELİRLENMESİ VE UYGULAMALAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Nüket SARICA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

2014

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI SICAK İKLİM ÇİM TÜRLERİNİN TUZLULUĞA DAYANIKLILIĞININ
BELİRLENMESİ VE UYGULAMALAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Nüket SARICA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**(Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi
tarafından 2012-02.0121.030 nolu proje ile desteklenmiştir.)**

2014

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI SICAK İKLİM ÇİM TÜRLERİNİN TUZLULUĞA DAYANIKLILIĞININ
BELİRLENMESİ VE UYGULAMALAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Nüket SARICA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

Bu tez .././2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Yrd. Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU

ÖZET

BAZI SICAK İKLİM ÇİM TÜRLERİNİN TUZLULUĞA DAYANIKLILIĞININ BELİRLENMESİ VE UYGULAMALAR AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nüket SARICA

Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL

Mayıs 2014, 71 sayfa

Bu çalışma, sıcak iklim çim türlerinden *Cynodon dactylon* ‘Del Sol’, *Zoysia japonica* ‘Zenith’, *Paspalum vaginatum* ‘Seasprey’ ve *Eremochloa ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinin, farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri kullanılarak tuzluluğa karşı toleranslarının araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Deneme, yanları açık plastik serada yürütülmüş, yetiştirme ortamı olarak 7 litrelik saksılara doldurulmuş olan bahçe toprağı+kum+torf (4:1:1 hacimsel) karışımı kullanılmış ve çim çeşitlerine 6 farklı düzeyde tuz içeren [0.54 (T₀, kontrol; kuyu suyu elektriksel iletkenlik değeri), 5 (T₁), 10 (T₂), 20 (T₃), 40 (T₄) ve 60 (T₅) dS.m⁻¹] sulama suyu uygulanmıştır. Deneme süresince yaprak yanma oranı, çim kalitesi, biçim ürünleri kuru ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak eni ve boyu ile ilgili gözlem ve ölçümler yapılmış, çeşitlerin tuzluluk eşik değerleri ile tuzluluk toleransları hesaplanmış ve yaprak besin elementi içerikleri tespit edilmiştir.

Bulgular, artan su seviyesinin kök kuru ağırlığı hariç incelenen tüm ölçütlerde azaltıcı etkide bulunduğunu göstermiştir. Çim kalitesi ve yaprak yanma oranlarına göre *P. vaginatum* ‘Seasprey’ tuzluluğa en dayanıklı çeşit olarak belirlenmiş, *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve *Z. japonica* ‘Zenith’ tuza karşı orta toleranslı dayanıklılık göstermiş, *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ ise tuzluluk dayanımı en düşük çeşit olmuştur. Çeşitlerin tuzluluk eşik değerleri *C. dactylon* ‘Del Sol’ için 11,4 dS.m⁻¹, *Z. japonica* ‘Zenith’ için 8,9 dS.m⁻¹ ve *P. vaginatum* ‘Seasprey’ için 5 dS.m⁻¹ olarak tespit edilmiş, *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çim çeşidinin tuzluluğa karşı hiçbir tolerans geliştirmediği bulunmuştur. *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşidinde 6. haftada T₃, diğer türlerde ise T₄ ve T₅ tuzluluk düzeyleri çimlerin ölümü ile sonuçlanmıştır. Artan tuzluluk düzeyi ile yaprak N, P, K içerikleri azalırken, Ca, Mg, Fe ve Na içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmadan elde edilen sonuçların peyzaj uygulama tekniği açısından değerlendirmesi yapılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Elektriksel iletkenlik, Tuz toleransı, Sulama suyu tuzluluğu

JÜRİ: Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL (Danışman)

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Yrd. Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU

ABSTRACT

DETERMINATION OF SALINITY TOLERANCE IN SOME WARM SEASON TURFGRASS CULTIVARS AND ASSESMENT OF THE RESULTS FOR LANDSCAPING PRACTICE

Nüket SARICA

MSc Thesis in Landscape Architecture
Supervisor: Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL
May 2014, 71 pages

This study was carried out to determine the salinity tolerance of various warm season turfgrass cultivars (*Cynodon dactylon* 'Del Sol', *Zoysia japonica* 'Zenith', *Paspalum vaginatum* 'Seasprey' and *Eremochloa ophiuroides* 'Tifblair') by using irrigation waters with different salinity levels.

The study was conducted under open sided, plastic film coated greenhouse conditions, planting cultivars in plastic pots (7 L) filled with a mixture of soil, sand, and peat (4:1:1 by volume) as a growing substrate. Six different irrigation water sources with gradually increased salinity levels [0.54 (T₀, control; well water EC value), 5 (T₁), 10 (T₂), 20 (T₃), 40 (T₄) ve 60 (T₅) dS.m⁻¹] were applied to turfgrass cultivars. During the experiment, observations and measurements were made on the leaf firing, turf quality, clipping yield, shoot and root dry weights, leaf width and length. Salt tolerance and threshold value of cultivars were also calculated. In addition, leaf nutrient contents of cultivars under different salinity levels were determined.

The results indicated that the increased salinity level of irrigation water negatively affected all parameters except the root dry weight. In terms of turf quality and leaf firing, *P. vaginatum* 'Seasprey' was the most salt tolerant, whereas *C. dactylon* 'Del Sol' and *Z. japonica* 'Zenith' showed moderate tolerance and *E. ophiuroides* 'Tifblair' was the least tolerant warm season turfgrass cultivars. Salinity threshold values were calculated as 11.4 dS.m⁻¹ for *C. dactylon* 'Del Sol', 8.9dS.m⁻¹ for *Z. japonica* 'Zenith' and 5 dS.m⁻¹ for *P. vaginatum* 'Seasprey'. *E. ophiuroides* 'Tifblair' could not develop any tolerance against salinity. Salinity levels in irrigation water at 40 and 60 dS.m⁻¹ resulted in complete plant death of all cultivars. However, the earliest plant losses were recorded in *E. ophiuroides* 'Tifblair' at a 20 dS.m⁻¹ salinity level at 6 weeks after application. Results also indicated that increased salinity levels resulted in significant decreases in N, P, K contents and increases in Ca, Mg, Fe and Na contents of the leaves. In addition, the results of the experiment were assessed for landscaping practice.

KEYWORDS: Electrical conductivity, Salt tolerance, Water salinity

COMMITTEE: Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL (Supervisor)
Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ
Asst. Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU

ÖNSÖZ

Son yıllarda hızlı nüfus artışı ve küresel iklim değişikliği gibi nedenlerle kullanılabilir su kaynakları azalmakta, topraklardaki tuzluluk sorunu artmaktadır. Ayrıca günümüzde çim endüstrisinde de dünya çapında hızlı bir artış gözlemlenmektedir. Hızlı kentsel gelişimin sonucu olarak sulanan çim alanlardaki büyüme, sınırlı tatlı su kaynakları üzerindeki baskının artmasına katkıda bulunmaktadır. Su kaynaklarının zamanla daha tuzlu duruma geldikleri düşünülerek yeşil alanların sulanmasında daha düşük kaliteli suların kullanma zorunluluğu da ortaya çıkmaktadır.

Tuzlu suyun problem olduğu ya da içme suyunun az olduğu kurak, yarı-kurak ortamlarda ve deniz kenarlarında, tuza toleransı yüksek çim türlerinin geliştirilmesi ve kullanılması ihtiyacı artmaktadır. Bu nedenle Akdeniz bölgesinde kullanılan 4 sıcak iklim çim tür/çeşidinin tuzluluğa toleransları belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmalarım süresince her aşamada bilgi, deneyim ve görüşlerini benimle paylaşan, desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bana her konuda yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Songül SEVER MUTLU ve Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca yardımlarını gördüğüm Akdeniz Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü öğretim üyelerine ve asistanlarına, ayrıca Arş. Gör. Ceren Selim ve Arş. Gör. Ece Aslan'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca bana her zaman destek olan aileme ve sevgili eşim Mustafa SARICA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI	4
2.1. Tuzluluk ve Tuz Stresi	4
2.2. Çim Tuzluluk Toleransı Mekanizması	6
2.3. Çim Türlerinde Tuzluluk Toleransı Sınıflandırması	7
2.4. Sıcak İklim Çimlerinin Tuzluluk Toleransları ile İlgili Yapılan Araştırmalar	8
3. MATERYAL ve METOT	12
3.1. Deneme Alanının İklim Özellikleri	12
3.2. Denemede Kullanılan Toprak Özellikleri	12
3.3. Denemede Kullanılan Bitkisel Materyal	13
3.3.1. <i>Cynodon dactylon</i> L. (Bermuda çimi)	13
3.3.2. <i>Zoysia japonica</i> Steud. (Japon çimi)	14
3.3.3. <i>Paspalum vaginatum</i> Swartz. (Kıyı yalancı darısı çimi)	15
3.3.4. <i>Eremochloa ophiuroides</i> (Munro.) Hack. (Kırkayak çimi)	16
3.4. Denemenin Hazırlanması ve Tuzlu Su Uygulamaları	17
3.5. Yapılan Gözlem ve Ölçümler	20
3.5.1. Yaprak yanma oranı	20
3.5.2. Çim kalitesi	21
3.5.3. Sürgün ve kök kuru ağırlıkları	22
3.5.4. Morfolojik ölçümler ve biçim ürünlerinin miktarı	23
3.5.5. Bitki su tüketimi	23
3.5.6. Çimlerin tuzluluk toleransı	23
3.5.7. Toprak ve yaprak analizleri	24
3.6. İstatistik Analizler	24
4. BULGULAR	25
4.1. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Çim Kalite Ölçütleri ve Bazı Morfolojik Özelliklere Etkileri	25
4.1.1. Yaprak yanma oranına etkisi	25
4.1.2. Çim kalitesine etkisi	30
4.1.3. Biçim ürünleri kuru ağırlığına etkisi	35
4.1.4. Çimlerin tuzluluk eşik değerleri	38
4.1.5. Sürgün kuru ağırlığına etkisi	40
4.1.6. Kök kuru ağırlığına etkisi	41
4.1.7. Yaprak enine etkisi	43
4.1.8. Yaprak boyuna etkisi	44
4.2. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Yaprak Besin Elementi İçeriklerine Etkisi ve Tuz Düzeyleri ile İlişkileri	45
4.2.1. Yaprak azot içeriğine etkisi	45
4.2.2. Yaprak fosfor içeriğine etkisi	46

4.2.3. Yaprak potasyum içeriğine etkisi.....	48
4.2.4. Yaprak kalsiyum içeriğine etkisi.....	49
4.2.5. Yaprak magnezyum içeriğine etkisi.....	50
4.2.6. Yaprak demir içeriğine etkisi.....	51
4.2.7. Yaprak mangan içeriğine etkisi.....	52
4.2.8. Yaprak çinko içeriğine etkisi	53
4.2.9. Yaprak sodyum içeriğine etkisi.....	55
4.3. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Toprak Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi	56
4.3.1. Toprak pH ve EC değerleri üzerine etkisi.....	56
4.3.2. Toprakta bulunan bitki besin elementleri üzerine etkisi	57
4.4. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Bitki Su Tüketimi Üzerine Etkisi.....	58
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇ	64
7. KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde oran
°C	Santigrad derece
AW _t	Her sulamada saksılara verilecek sulama suyu miktarı
Ca	Kalsiyum
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
EC	Elektriksel İletkenlik
EC _e	Saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği
EC _e (threshold)	Bitki veriminin ilk olarak Y _m 'nin altına düştüğü EC _e eşik değeri
EC _w	Sulama suyu elektriksel iletkenliği
Fe	Demir
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
MgCl	Magnezyum klorür
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum Klorür
P	Fosfor
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
pH _e	Saturasyon çamurunun pH'sı
SO ₄	Sülfat
W _a	Sulama öncesi saksı ağırlığı
W _{fc}	Saksı tarla kapasitesi ağırlıkları
Y _a	Gerçek bitki verimi
Y _m	Maksimum verim
Zn	Çinko
ρ _w	Suyun yoğunluğu (1 kg/L)

Kısaltmalar

cm	Santimetre
dS.m ⁻¹	Desisiemens/metre
ET	Bitki su tüketimi
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
LF	Yıkama oranı
mg.L ⁻¹	Miligram/litre
mm	Milimetre
NPK	Azot-Fosfor-Potasyum gübresi
ppm	Milyonda bir
SAR	Sodyum adsorbsiyon oranı
sp.	Tür
var.	Varyete

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kuzey Kaliforniya’da tuzlu sulama suyundan etkilenmiş bir golf sahası.....	2
Şekil 2.1. Toprak EC değerinin 22.1 dSm ⁻¹ ölçüldüğü bir alanda tuzluluktan etkilenmiş <i>P. vaginatum</i> çimi	4
Şekil 2.2. Yüksek miktarda tuz içeren arıtılmış su ile sulanmış <i>C. dactylon</i> çimi.....	5
Şekil 3.1. Denemede kullanılan <i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’ çim çeşidi.....	14
Şekil 3.2. Denemede kullanılan <i>Z. japonica</i> ‘Zenith’ çim çeşidi.....	15
Şekil 3.3. Denemede kullanılan <i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’ çim çeşidi.....	16
Şekil 3.4. Denemede kullanılan <i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’ çim çeşidi.....	16
Şekil 3.5. Çimlerin ilk sürgün gelişimi evresi a) <i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’, b) <i>Z. japonica</i> ‘Zenith’, c) <i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’, d) <i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’	16
Şekil 3.6. Tuzlu su uygulamasına başlamadan önce saksıların yerleşimi.....	18
Şekil 3.7. Tuzlu su uygulamasından sonra çimler	20
Şekil 3.8. <i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’ çiminde farklı tuzluluk düzeylerinde gözlenen yaprak yanmaları a) T ₀ kontrol bitkileri, b) T ₂ tuzluluk düzeyi, c) T ₄ tuzluluk düzeyi	21
Şekil 3.9. <i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’ çim çeşidinde farklı tuzluluk düzeylerinde çim kalitesinde gözlenen değişim	21
Şekil 3.10. Deneme sonunda yıkanıp kurutulmuş kökler a) <i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’, b) <i>Z. japonica</i> ‘Zenith’, c) <i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’, d) <i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’	22
Şekil 3.11. Bitkilerin tuza dayanım grafiği	24
Şekil 4.1. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde <i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’, <i>Z. japonica</i> ‘Zenith’, <i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’ ve <i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’ çeşitlerinde yaprak yanma oranlarının zamana göre değişimi.	27
Şekil 4.2. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde 4. hafta sonunda çim çeşitlerinde yaprak yanma oranındaki değişim a) <i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’, b) <i>Z. japonica</i> ‘Zenith’, c) <i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’, d) <i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’	29
Şekil 4.3. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde <i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’, <i>Z. japonica</i>	

'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde çim kalitesinin zamana göre değişimi.	32
Şekil 4.4. 5. hafta sonunda farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde çim çeşitlerinde çim kalitesindeki değişim a) <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', b) <i>Z. japonica</i> 'Zenith', c) <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey', d) <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	34
Şekil 4.5. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde biçim ürünleri kuru ağırlığının zamana göre değişimi.	37
Şekil 4.6. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde çim çeşitlerinin tuzluluk dayanımı grafikleri	39
Şekil 4.7. Denemede kullanılan çim çeşitlerinin farklı tuzluluk düzeylerinde kök kuru ağırlıkları.....	42
Şekil 4.8. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde çim çeşitlerinde bitki su tüketiminin zamana göre değişimi	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Çim türlerinin tuzluluk toleransı tablosu	7
Çizelge 2.2. Çim türleri göreceli tuzluluk toleransı tablosu	8
Çizelge 2.3. Çim türlerinin tuzluluk toleransı sıralaması.....	8
Çizelge 3.1. Antalya ili 2012 yılı Mart- Eylül ayları arası meteorolojik verileri.....	12
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprak karışımı analiz sonuçları.....	13
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan tür ve çeşitler	13
Çizelge 3.4. Denemede kullanılan sulama suyu tuzluluk düzeyleri	19
Çizelge 4.1. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde 6. hafta sonunda yaprak yanma oranına (%) etkileri.	28
Çizelge 4.2. Farklı tuzluluk düzeylerinin 6. hafta sonunda <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z.</i> <i>japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde çim kalitesine etkileri.....	33
Çizelge 4.3. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde tuz stresi uygulamasından 5 hafta sonra biçim ürünleri kuru ağırlığına (g) etkileri.	38
Çizelge 4.4. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde sürgün kuru ağırlığına (g) etkileri.	40
Çizelge 4.5. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde kök kuru ağırlığına (g) etkileri.	41
Çizelge 4.6. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak enine (mm) etkileri.....	43
Çizelge 4.7. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak boyuna (mm) etkileri.....	45
Çizelge 4.8. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak azot içeriklerine (%) etkileri.....	46

Çizelge 4.9. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak fosfor içeriklerine (%) etkileri.....	47
Çizelge 4.10. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak potasyum içeriklerine (%) etkileri.....	48
Çizelge 4.11. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak kalsiyum içeriklerine (%) etkileri.....	49
Çizelge 4.12. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak magnezyum içeriklerine (%) etkileri.....	50
Çizelge 4.13. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak demir içeriklerine (%) etkileri.....	52
Çizelge 4.14. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak mangan içeriklerine (ppm) etkileri.....	53
Çizelge 4.15. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak çinko içeriklerine (ppm) etkileri.....	54
Çizelge 4.16. Farklı tuzluluk düzeylerinin <i>C. dactylon</i> 'Del Sol', <i>Z. japonica</i> 'Zenith', <i>P. vaginatum</i> 'Seasprey' ve <i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak sodyum içeriklerine (ppm) etkileri.....	55
Çizelge 4.17. Deneme sonunda farklı tuzluluk düzeylerinin toprak özelliklerine etkileri... ..	56
Çizelge 4.18. Deneme sonunda farklı tuzluluk düzeylerinin toprak besin elementlerine etkileri.....	57

1. GİRİŞ

Tuzluluk, dünyanın birçok bölgesinde bitki büyümesini ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyen önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Dünya yüzeyinde bulunan toplam alanın yaklaşık %10'u tuzluluk sorunuyla karşı karşıya gelmiş topraklardan oluşmakta, sulama yapılan alanların ise %33 ile %50 arasındaki kısmı tuzluluktan etkilenmiş bulunmaktadır (Carrow ve Duncan 1998, Marcum 2006). Türkiye'de ise yaklaşık 1,5 milyon hektarlık alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır ve bu oran sulamaya uygun arazilerin yaklaşık %32,5'ine denktir (Ekmekçi vd 2005, Kanber vd 2005).

Son yıllarda küresel iklim değişikliği nedeniyle su kaynakları sınırlanmaktadır. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli tarafından ortaya konulan senaryolara göre; 2100 yılına kadar sıcaklıkların ortalama 1-3,5 °C artacağı, yağış miktarının ise %25-30 oranında azalacağı bildirilmektedir (IPCC 2001). Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, riskli ülkeler arasında yer almaktadır. Yapılan araştırmalarda küresel ısınmadan dolayı oluşacak iklim değişiklikleriyle özellikle su kaynaklarının azalması, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan ülkemizin olumsuz etkileneceği belirtilmektedir. İklim değişikliklerine karşı yeterli önlemler alınmaz ise ülkemizin, kurak ve yarı kurak alanlarındaki su kaynakları özellikle kentlerdeki su kaynaklarının durumu, sorunlara yenilerini ekleyecek ve kaliteli su ihtiyacı daha da artacaktır (Öztürk 2002).

İklim değişikliğinin yaratacağı etkiyle yüzey sularının azalması, yeraltı sularının üzerindeki kullanım baskısını artıracak ve su kalitesinde sorunlar yaşanmasına neden olacaktır. Yeraltı suyu seviyesinin düşmesiyle kıyısız alanlarda deniz suyunun içerilere sızarak yeraltı sularına karışması ile bu suların tuzlanması da söz konusu olabilecektir. Ayrıca son yıllarda çim endüstrisinde dünya çapında hızlı bir artış gözlemlenmektedir. Hızlı kentsel gelişimin sonucu olarak sulanan çim alanlardaki büyüme, sınırlı tatlı su kaynakları üzerindeki baskının artmasına katkıda bulunmaktadır (Pessaraki 2008). Hızla büyüyen kentsel alanlarda golf ve futbol sahaları ve diğer peyzaj alanlarının içme suyu ile sulanması sonucunda kritik su sıkıntısı yaşanmaktadır (Marcum 2006).

Sınırlı doğal su kaynaklarının bulunduğu kurak ve yarı kurak bölgelerdeki yüksek nüfuslu metropolitan alanlarda, peyzaj sulamasının artırılmış atık su veya diğer düşük kaliteli (tuzlu) sularla yapılması, tatlı su kaynakları üzerindeki baskının azaltılması için geçerli bir seçenek olarak değerlendirilmektedir (Harivandi 2000, Beard ve Kenna 2008, Chen vd 2009). Bu amaçla çim alanların sulamasında kullanılacak tuzlu su kaynakları, tuzlu yeraltı suyu (doğal olarak bulunan tuzlu su, tuzlu kaynaklardan süzülerek tuzlanan sular, yeniden kullanılan drenaj suları ve deniz suyunun etkilediği akiferler), tuzlu yüzey suyu, arıtılmış su, deniz suyu veya deniz suyu karışımları olarak sınıflandırılabilir (Duncan vd 2009). Çoğu geri kazanılmış su, kayda değer miktarda tuzlar içermektedir ve özellikle ağır topraklarda tuz seviyesinin bitkilere zararlı olacak düzeylerde olmasına neden olabilmektedir (Harivandi 2000).

Araştırmacılar kalite ve miktar bakımından yeterli su mevcudiyetinin 21. yüzyılda çim alanların bakımını etkileyen en önemli faktörlerden biri olacağını belirtmektedir (Duncan vd 2000, Duncan vd 2009, Marcum 2006). Son zamanlarda

Amerika Birleşik Devletlerinde bazı eyaletlerde belediye yönetimleri, kentsel yeşil alanlar ve spor sahaları gibi geniş çim alanlar için ikincil yani tuzlu su kaynaklarının (arıtılmış su veya tuzlu yeraltı sularının) kullanımını teşvik etmektedir (Marcum 2006). Gelecekte çim alanlarda kullanılan sulama suyunun geçmişe oranla daha tuzlu olacağı düşüncesiyle bu uygulama, bütün dünyada devam etmesi beklenen bir eğilimdir. Birçok ülkede bitki ve toprak yapısı da göz önüne alınarak tuzlu suların sulamada kullanılabilme olanakları araştırılmaktadır. Türkiye kurak ve yarı kurak iklim kuşağında olup, bitki gelişimi için sulama önemli bir etmendir. Ülkemizde de sınırlı su kaynaklarımıza rağmen sürekli artış gösteren su gereksinimlerinin karşılanabilmesi için atık suların geri kazanılması ve yeniden kullanılması gün geçtikçe daha da fazla önem kazanmaktadır ve bu konuya yönelik araştırmalar yapılmaktadır.

Tuzluluğun zararlı etkilerini ortadan kaldırmayı amaçlayan bazı çalışmalar yapılsa da sonuç almanın oldukça masraflı olması, geçici çözümler üretilmesi ve özellikle iyileştirilen alanlarda kaliteli su ve uygun sulama yöntemlerinin sağlanamadığı durumlarda toprağın tekrar tuzlanma olasılığının oldukça yüksek olması önemli sınırlandırıcılar olarak varlıklarını sürdürmektedir. Araştırmacılar son yıllarda tuz zararının en aza indirilmesi amacı ile farklı önlemler üzerinde çalışmalarına devam etmektedir. Bunların başında tuzluluğun sorun olduğu alanlarda normal gelişme ve büyüme göstererek ekonomik bir ürün oluşturabilen, tuz stresine karşı toleransı yüksek bitki genotiplerinin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin ıslah edilmesi gelmektedir (Epstein vd 1980).

Kentsel yeşil alanlarda ve spor alanlarında yoğun olarak kullanılan çimler, fonksiyonel olduğu kadar estetik peyzaj bitkileri de olduğundan stres altında görsel çim kalitesinin bozulması istenmeyen bir durumdur (Şekil 1.1). Yeşil alanlarda doğru ve amacına uygun tür ve çeşit kullanımı, yalnızca kaliteli yeşil alan oluşturma açısından değil bu alanların sürdürülebilmesi açısından da büyük önem taşımaktadır (Karagüzel vd 2009).



Şekil 1.1. Kuzey Kaliforniya’da tuzlu sulama suyundan etkilenmiş bir golf sahası (Duncan vd 2009)

Tuzluluk nedeniyle bitkisel üretimin ya da verimin düşmesinde, bitkilerin tuz düzeyi sürekli artan çevreye uyum gösterememeleri ana etmendir (Ekmekçi vd 2005). Marcum (1994, 2006), uygun bakım tekniklerinin tuzluluk ile mücadelede kritik öneme sahip olduğunu ancak tuzluluk sorunları arttıkça tuza toleransı yüksek çim türlerinin kullanımı ve geliştirilmesinin uzun vadeli bir çözüm olacağını belirtmektedir. Bir süredir tüm dünyada tuza toleranslı çimlere ihtiyaç olmakla birlikte son yıllarda bu ihtiyaç fazlasıyla artmıştır (Marcum ve Murdoch 1994). Uddin vd (2010), yeni nesil, tuza dayanıklı çim çeşitlerinin geliştirilmesi ve tuzlu suyun problem olduğu ya da içme suyunun az olduğu ortamlarda kullanımının ideal olacağını belirtmektedir.

Ülkemizin Akdeniz ve geçit bölgelerinde sıcak iklim çim türlerinden bermuda çimi (*C. dactylon*) yoğun olarak kullanılmaktadır. Karagüzel vd (2009), alternatif sıcak iklim çim türlerinin Akdeniz Bölgesinde *C. dactylon* ile karşılaştırılması ve kurağa dayanımlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar, Akdeniz Bölgesi kıyasal alanları için *C. dactylon* türünün vazgeçilmezliğini ortaya koymuş ve bu bölgede *Festuca arundinacea* gibi serin iklim çim türlerinin kullanılma riskini açıkça göstermiştir. Ayrıca alternatif sıcak iklim çim türlerinden *Buchloe dactyloides* ve *P. notatum* türlerinin kurağa dayanım (Sever-Mutlu vd 2011a), *P. vaginatum* ve *Z. japonica* türlerinin ise normal bakım koşulları altında çim bitkisi özellikleri açısından Akdeniz Bölgesi için *C. dactylon* çeşitlerine alternatif oluşturduğu belirlenmiştir (Sever-Mutlu vd 2011b).

Ancak Akdeniz Bölgesinin özellikle kıyasal kesiminde oluşturulan yeşil alanlarda tuzlu deniz rüzgârları (Karagüzel ve Ortaçesme 1997) ve yeraltı sularına deniz suyu karışması nedeniyle yüksek bir tuzluluk sorunu mevcuttur. Bu nedenle bölgede kullanımı yaygınlaşma eğilimi gösteren *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve Sever-Mutlu vd’nin (2011a, 2011b) çalışmalarında kullanıp olumlu sonuçlar aldıkları *P. vaginatum* ‘Seasprey’, *Z. japonica* ‘Zenith’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ gibi çeşitlerin tuz stresine dayanımlarının belirlenmesine ve elde edilen sonuçların yeşil alan uygulamaları açısından değerlendirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışmada, sıcak iklim çimlerinden *Cynodon dactylon* ‘Del Sol’, *Zoysia japonica* ‘Zenith’, *Paspalum vaginatum* ‘Seasprey’ ve *Eremochloa ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinin tuzluluğa karşı toleransları araştırılarak, dayanıklı olan tür/çeşitlerin belirlenmesi konusunda bilgi üretilmesi ve bu bilgilerin peyzaj uygulamaları açısından literatür ışığında irdelenmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Tuzluluk ve Tuz Stresi

Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yikanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak, tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Richards 1954).

Toprakta bulunan çözünebilir tuzların miktarı, bitki büyüme ve gelişmesi için gerekli olan miktarın üzerine çıktığında sorunlar ortaya çıkmaya başlar ve toprakta tuz içeriği arttıkça bitkinin su alımı kısıtlanır (Kaçar vd 2009). Tuz konsantrasyonu, kullanılabilir su potansiyelini düşürmeye yetecek kadar olduğunda bitki strese girer ki, bu da tuz stresi olarak adlandırılır, kimi bitkiler stres koşullarına karşıt mekanizmalar oluştururken kimileri de koşullara adapte olurlar (Levit 1980, Kaçar vd 2009).

Toprağı etkileyen tuzlar bitkiler üzerinde de doğrudan bir etkiye sahiptir. Tuzlu su ve topraklar çeşitli tuzlar içerirler. Genellikle karışımda bulunan birincil katyon sodyum (Na^+)'dur, ardından kalsiyum (Ca^{2+}), magnezyum (Mg^{2+}) ve potasyum (K^+) gelir, anyonlar ise klorür (Cl^-), sülfat (SO_4^{2-}), karbonat (CO_3^{2-}) ve bikarbonat (HCO_3^-) dir (Marcum 1994).



Şekil 2.1. Toprak EC değerinin $22,1 \text{ dSm}^{-1}$ ölçüldüğü bir alanda tuzluluktan etkilenmiş *P. vaginatum* çimi (Duncan vd 2009)

Tuz stresi, toprakta çözünebilir tuz miktarının artışına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması ve su potansiyelinin azalması, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyelini düşürmekte ve bitkilerde bir dizi tepkinin oluşmasına neden olmaktadır (Yılmaz vd 2011). Tuzlu su ile sulama yapılan alanlarda, özellikle buharlaşmanın yüksek olduğu dönemlerde hızlı bir tuz birikimi söz konusudur. Örneğin, elektriksel iletkenlik (EC) değeri 2 dS.m^{-1} olan sulama suyu ile 93 m^2 'lik bir alanda 2,5 cm sulama yapıldığında buharlaşma sonrası yaklaşık 3 kg'lık tuz birikimi oluşmaktadır (Marcum 2006).

Tuzluluk; sulama suyunda (EC_w) ya da toprakta (EC_e , saturasyon çamuru ekstraktından) elektriksel iletkenlik (EC) olarak ölçülür (Carrow vd 2000). Tuzluluğu izlemenin en iyi yolu toprak EC_e değerinin ölçülmesidir ve çim tuz toleransları da genellikle EC_e baz alınarak ifade edilir (Marcum 2006).

Sulamanın olduğu her yerde toprağa tuz iletimi de söz konusudur (Kanber ve ark. 2005). Sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, toprak çözeltisi içinde birikerek üzerinde yetişen bitkiyi farklı şekillerde etkilerler (Şekil 2.1, Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yüksek miktarda tuz içeren arıtılmış su ile sulanmış *C. dactylon* çimi (Duncan vd 2009)

Bitki yetiştirme ortamındaki fazla tuz bitkinin gelişmesini önemli ölçüde sınırlar. Tuzlar bitki büyümesine üç şekilde etki ederler (Ekmekçi vd 2005).

a) Fiziksel etki; Ozmotik basıncın yükselmesi sonucu bitkinin su alımı ve dolayısıyla beslenmesi yavaşlar ve tamamıyla durur. Bitki su alımında güçlük çeker. Buna ozmotik basınç etkisi denir (Ekmekçi vd 2005). Toprak çözeltisinde çözülmüş halde bulunan fazla tuzun bitkiler üzerinde ana etkisi, toprak ozmotik basıncını artırarak dolaylı olarak bitkinin topraktaki mevcut suyu almasının engellenmesidir. Bu durum fizyolojik kuraklık olarak da adlandırılır (Carrow vd 2000).

b) Kimyasal etki; Bazı tuzlar (Na^+ , Cl^- ve SO_4^{2-} gibi iyonlar), bitki besin maddelerinin alımını zorlaştırıp metabolizmayı bozarak bitkinin bünyesine zarar verirler. Buna özel iyonların toksisitesi denir (Ekmekçi vd 2005).

c) Dolaylı etkiler; Tuzluluk veya sodyumluluğun toprak üzerinde meydana getirdiği değişiklikler bitkinin gelişmesine (su alımının sağlanması için metabolik enerjinin kullanılması ve verimde düşme meydana gelmesi gibi) etki eder (Ekmekçi vd 2005). Özellikle sodik topraklarda, yüksek oranda Na etkisiyle, toprak tekstürü bozularak (agregatlaşma) bitkinin büyümesi engellenir.

Sodyumun etkisi, sodyum ve kalsiyum iyonlarının konsantrasyonuna bağlı olduğundan, sulama sularının sodyum bakımından değerlendirilmesinde direkt sodyum miktarı yerine sodyumun suda bulunan diğer katyonlara oranı dikkate alınır. Sodyumun diğer katyonlara nisbi oranına sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) denir. SAR değeri aşağıdaki 2.1 eşitliği yardımıyla, Na, Ca ve Mg konsantrasyonları değerleri kullanılarak hesaplanır (Duncan vd 2009).

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}} \quad (2.1)$$

Aşırı tuz stresinin çim gelişimi üzerindeki zararlı etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Marcum 1994).

- Fizyolojik kuraklık, solma ve kuruma,
- Bodur büyüme, kısa gövde ve dallar,
- Yaprak renginin koyulaşması, mavimsi yeşil yapraklar,
- Yapraklarda küçülme ve sertleşme ve sayılarında azalma
- Büyüme uçlarında lekeler ve yaprak yanması
- Kök derinliğinin azalması söz konusudur.

Ancak bazı tuza toleranslı çimlerde orta tuzluluk stresi altında kök gelişimi, sürgün gelişimine nazaran ilerleme kaydedebilir (Marcum 1994).

2.2. Çim Tuzluluk Toleransı Mekanizması

Çeşitli çözülebilir tuzların çok yüksek konsantrasyonlarını içeren ortamlarda bitkilerin büyüme ve hayat döngülerini tamamlayabilme yeteneklerine tuz toleransı denir. Tuz toleransı tuz stresine dayanıklılığın göstergesidir ve bitki türüne, yaşadığı ortam ve çevre şartlarına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (Yılmaz vd 2011).

Bitkinin veriminde görülecek azalmalar, çözeltinin tuz konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir. Bitkilerin tuza dayanımları, iklim koşulları, toprağın nem durumu, tuz çeşidi ve ortamdaki diğer tuzlara göre oldukça farklılık göstermektedir (Ekmekçi vd 2005, Marcum 2006). Tuzluluk toleransı bitki gelişim aşamalarında da farklılık gösterebileceğinden bitkiler özellikle tohumların çimlenmesi ya da fide evrelerinde tuzluluğa karşı daha hassas olmaktadır (Marcum 2006).

Bitkilerin tuz birikimine karşı adaptasyonları ve dayanıklılıkları farklı olmakla birlikte toprağın tuz içeriği çok yüksek ise yalnız toleranslı bitkiler yaşamını sürdürebilir. Dayanıklı bitkiler, tuzlu topraklarda su gereksinimlerini karşılamak amacıyla ozmotik etkiye karşı daha fazla güç geliştirebilen bitkilerdir (Ekmekçi2005). Tuzluluk stresine karşı bitkilerde görülen adaptasyonlar; tuzu bünyeye almama, tuzu devre dışı bırakma, tuzun seyreltilmesi ve tuzun proplastlardaki bölmelerde biriktirilmesidir (Dölarıslan ve Gül 2012). Ayrıca çimler tuz stresi altında yaprak alanına göre kendi kök yüzey alanını artırarak da adapte olabilirler (Marcum 1994).

Çimlerin tuz iyonlarını dışarı atabildikleri çeşitli yollardan birisi tuz bezleri ile dışlama mekanizmasıdır (Marcum ve Pessaraki 2006). Yüksek tuz toleransına sahip az sayıdaki çim türlerinin, aşırı tuz iyonlarını yapraklarından pompalama ile dışarı atarak ortadan kaldırılmasını sağlayan tuz bezleri vardır (Marcum 1994). Tuz bezleri, toleranslı çim türlerinde önemli bir tuz dışlama mekanizması olarak ön plana çıkabilmektedir. Tuz beziyle Na^+ ve Cl^- atılımı oranları; sürgün Na^+ ve Cl^- konsantrasyonu ile negatif korelasyon, bitki tuzluluk toleransı ile ise pozitif korelasyon sergilemektedir. Tuz atılımı oranı yüksek çim türleri, düşük sürgün tuz iyon konsantrasyon seviyelerini koruyarak, daha iyi tuzluluk toleransı sergilemişlerdir (Marcum 2006). Marcum (1994), bazı sıcak iklim çim türleri ile yapılan tuzluluk çalışmalarında *Zoysia* cinsi içinde yer alan *Z. japonica* Steud. ve *Z. matrella* (L.) Merr. türlerinde tuz bezleri bulunduğunu bildirmiştir.

2.3. Çim Türlerinde Tuzluluk Toleransı Sınıflandırması

Özellikle Amerika Birleşik Devletlerinde birçok araştırmacı bazı çim türlerinin tuzluluğa karşı toleransını belirlemek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar sonucunda elde ettikleri bulgulardan faydalanarak birçok çim tür ve çeşidi için tuz tolerans tabloları hazırlamışlardır.

Harivandi (2000), çeşitli toprak tuzluluk seviyelerinde bazı çim türlerinin toleranslarını belirlediği çalışmada çimleri hassasiyetlerine göre toleranslı, orta toleranslı, orta hassas ve hassas şeklinde gruplandırmıştır (Çizelge 2.1). *E. ophiuroides* türü hassas, *Zoysia spp.* türü orta toleranslı, *Cynodon spp.* ve *P. vaginatum* türü ise toleranslı olarak sınıflandırılmıştır.

Çizelge 2.1. Çim türleri tuzluluk toleransı tablosu (Harivandi 2000)

Hassas (< 3 dSm ⁻¹)	Orta hassas (3- 6 dSm ⁻¹)	Orta toleranslı (6-10 dSm ⁻¹)	Toleranslı (> 10 dSm ⁻¹)
<i>Eremochloa ophiuroides</i> (Centipedegrass)		<i>Zoysia spp.</i> (Zoysiagrass)	<i>Cynodon spp.</i> (Bermudagrass) <i>Paspalum vaginatum</i> (Seashore paspalum)

Marcum (2006), tuzlu suların çim endüstrisinde kullanımı konusunda yaptığı çalışmada, birbirlerine göre çim türleri sıralamasında çim toleransı ile ilgili güncel literatürü özetlemek için bir tablo hazırlamıştır (Çizelge 2.2). Çim tür/çeşitlerini göreceli tuzluluk tolerans değerlerine göre sıralamıştır.

Göreceli tuzluluk toleransı, çimin kabul edilebilir gelişiminin olduğu maksimum tuzluluk ya da sürgün büyümesinin yaklaşık %50 azaldığı tuzluluk seviyesinin tahminidir (Marcum 2008). Çizelge 2.2'ye göre *P. vaginatum* 'SeaIsle' çeşidi 25dS.m⁻¹, *Cynodon spp.* 'FloraTex' ve 'MS Supreme' çeşitleri 18 dS.m⁻¹, *Z. japonica* 'Meyer' çeşidi 14 dS.m⁻¹, *E. ophiuroides* türü ise 3 dS.m⁻¹ tuzluluğa dayanabildiği belirtilmiştir.

Çizelge 2.2. Çim türleri göreceli tuzluluk toleransı tablosu (Marcum 2006)

Sıcak İklim Çimleri	Tuzluluk Toleransı
<i>Paspalum vaginatum</i> 'Sea isle'	25 dS m ⁻¹
<i>Cynodon spp.</i> 'Flora Tex' 'MS Supreme'	18 dS m ⁻¹
<i>Zoysia japonica</i> 'Meyer'	14 dS m ⁻¹
<i>Eremochloa ophiuroides</i>	3 dS m ⁻¹

Duncan vd (2009), tuzlu su kaynaklarının sulamada kullanılması ile ilgili çalışmasında oluşturduğu çim tuzluluk toleransı tablosunda, çim tür ve çeşitlerini VS (Çok hassas): $EC_e < 1,5 \text{ dS.m}^{-1}$, MS (orta hassas): $1,6 - 3,0 \text{ dS.m}^{-1}$, MT (orta toleranslı): $3,1 - 6 \text{ dS.m}^{-1}$, VT (iyi toleranslı) : $6,1 - 10 \text{ dS.m}^{-1}$, ST (süper toleranslı) : $EC_e > 18 \text{ dS.m}^{-1}$ olacak şekilde sınıflandırmışlardır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Çim türlerinin tuzluluk tolerans sıralaması (Duncan vd 2009)

Tür adı	Tuzluluk Toleransı	En toleranslı çeşitleri
<i>Paspalum vaginatum</i>	ST	SI Supreme SI 2000 Sealsle 1 Seasprey (tohum) Platinum TE
<i>Cynodon spp.</i>	VT	Tifway 419
<i>Zoysia spp.</i>	MS	Companion (tohum) Diamond
<i>Eremochloa ophiuroides</i>	VS	

2.4. Sıcak İklim Çimlerinin Tuzluluk Toleransları ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Birçok ülkede tuzluluğun çim bitkilerine etkisini belirlemek üzere çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Marcum ve Murdoch (1994), 6 sıcak iklim çim türü (*E. ophiuroides*, *Z. japonica*, *Z. matrella*, *C. dactylon* x *C. transvalensis* 'Tifway', *P. vaginatum* ve *S. secundatum*) ile yaptıkları denemede çimlere 0, 100, 200, 300 ve 400 mM NaCl (0, 10, 20, 30, 40 dSm⁻¹) içeren sulama suyu uygulamışlardır. Bu çalışmada tuzluluk toleransı, artan tuzluluk ile sürgün gelişimi ve çim kalitesindeki azalmaya göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak en yüksek tuzluluk toleransına sahip türlerin *P. vaginatum*, *Z. matrella* ve *S. secundatum* olduğu ve 400 mM tuzluluk değerinde sürgün gelişiminin %50 azaldığı saptanmıştır. *C. dactylon* x *C. transvalensis* 'Tifway' çeşidinin

ise orta derecede toleransa sahip olduğu ve sürgün gelişiminin %50 azalmasının 270 mM tuzluluk değerinde olduğu saptanmıştır. *Z. japonica* türünün tuza duyarlı ve *E. ophiuroides* türünün ise çok duyarlı olduğu, sürgün ölümlerinin yaklaşık 230 ve 170 mM tuzlulukta gerçekleştiği bildirilmiştir.

Marcum ve Kopec (1997), yaptıkları çalışmada önemli C4 (sıcak iklim) çimleri ve alternatif türler de dâhil olmak üzere Chloridoideae alt familyasının sekiz türünü tuzluluk toleransı ve kök gelişimi parametreleri ilişkisi yönünden incelemiştir. Tuzluluk toleransının sırasıyla *Distichlis spicata* var. *stricta* > *Sporobolus airoides* > *C. dactylon* = *Z. japonica* > *Sporobolus cryptandrus* > *Bouteloua curtipendula* = *Bouteloua eriopoda* = *Buchloe dactyloides* şeklinde azaldığını belirtmişlerdir. Tuza hassas olan çimler *B. curtipendula*, *B. eriopoda* ve *B. dactyloides*'in 500 mM NaCl 'de neredeyse ölmesine rağmen, tuza hoşgörülü olan *D. spicata* ve *S. airoides* çimlerinde 750 mM NaCl 'de neredeyse hiç yaprak yanması görülmediğini bildirilmişlerdir.

Quian vd (2000), Japon çimi çeşitlerinde tuzluluğun etkilerini araştırmak ve tuzluluk toleranslarını belirlemek amacıyla 29 *Zoysia* spp. tür/çeşidi ile serada, topraksız kültür ortamında yaptıkları araştırmada NaCl kullanarak final tuzluluk seviyesi olan 42,5 dSm⁻¹ EC değerini elde etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, kısa-ince yaprak dokulu *Zoysia* spp. tür ve çeşitleri ('Diamond', DALZ8501 ve bunların melezleri) en toleranslı, iri yaprak dokulu çeşitler (*Z. japonica* Steud. ve bunların melezleri) orta toleranslı, uzun-ince yaprak dokulu çeşitleri ise ('Cavalier', 'Emerald' ve 'Zeon') en az tuzluluk toleransı sergilemiştir. Tuzluluğun artması ile bütün çim çeşitlerinin sürgünlerinde K⁺ miktarı azalırken, Na⁺ miktarının arttığı belirtilmiştir.

Lee vd (2004a), sekiz *P. vaginatum* ekotipi/çeşitleri (SI 94-1, SI 92, SI 94-2, 'Sea Isle 1', 'Excalibur', 'Sea Isle 2000', 'Salam' ve 'Adalayd') ve 4 adet hibrit bermuda çeşidinin (*C. dactylon* x *C. transvalensis*) melezi çeşitleri (Tifgreen, Tifway, Tifsport ve TifEagle) ile sera koşullarında, deniz tuzu (1,1 ile 41,1 dS.m⁻¹ arası) kullanarak, tuzluluk tolerans düzeylerini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda, tuzluluğa toleransı en fazla olan *P. vaginatum* ekotiplerinin SI 94-1 ve SI 92 olduğunu, *C. dactylon* çeşitlerinin tuzluluk toleransının ise belirtilen bu ekotiplere göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Lee vd (2004b), 28 adet *P. vaginatum* Swartz ekotipi ve dört hibrit *C. dactylon* (L.) x *C. transvalensis* Burt-Davy genotipi olmak üzere, toplam 32 çim çeşidinin potansiyel sürgün gelişimine dayalı kriterlerini değerlendirerek göreceli tuzluluk toleranslarını belirlemek amacıyla serada bir araştırma yapmışlardır. Çimler elektrik iletkenliği (EC_w) 1,1 ile 41,1 dS.m⁻¹ aralığında bulunan [1.1 (EC_w0), 24.8 (EC_w24), 33.1 (EC_w32), 41.1 (EC_w40) dS.m⁻¹] deniz suyu ile hazırlanmış besin solüsyonunda yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda *P. vaginatum* çeşitleri arasında tuz toleransı önemli derecede genetik tabanlı çeşitlilik göstermiştir. SI 92, SI 93-1, SI 91, SI 93-2, SI 89 genotipleri, tüm büyüme parametreleri için istatistiksel grupta en iyi sırada yer almışlardır.

Peacock vd (2004), deniz tuzu karışımı ile Hoagland besleyici solüsyonu kullanılarak elde edilen 1.1, 10.3, 18.8, 26.9, 34.5 ve 41.5 dS.m⁻¹ EC değerindeki ortamları kullanarak 6 *Cynodon* spp. çeşidinin farklı tuzluluk seviyelerine tepkisini

araştırmak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda çim çeşitlerinin tuzluluğa karşı tepkilerinin önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuşlardır. ‘Quickstand’ çeşidi yüksek miktarda sürgün materyalini üretmiş, bunu ‘Tifton-10’, ‘Tifway’ ve ‘Navy Blue’ çeşitleri izlemiştir. En yüksek tuzluluk seviyesi ile kontrol karşılaştırıldığında sürgün ağırlığındaki en yüksek azalma Tifway (%43), Quickstand (%42) ve Tifton-10 (%41) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Kök ve kök tacı ağırlıklarında ise önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Berndt (2007), *P. vaginatum* Swartz ‘SeaDwarf’ çiminin tuzluluk düzeyi yüksek olan su ile sulamanın etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, içme suyu ve okyanus suyu karıştırılarak elde edilen (0,52’den 49,40 dS.m⁻¹’e kadar 7 tuzluluk seviyesinde) sulama suları kullanmıştır. Deneme sonucunda tuzluluk arttıkça çim kalitesinin giderek azaldığını ama en yüksek tuzluluk seviyesi dışındakilerin zamanla düzeldiğini bildirmiştir. *P. vaginatum* ‘SeaDwarf’ çeşidinin tuz toleransının orta derecede iyi olduğu, ama tuzluluk düzeyi düşük olan su ile sulandığında çim kalitesinin daha iyi olduğu saptanmıştır.

Quian vd (2007), seçilen 14 tuz çimi, *Distichlis spicata* var. *stricta* (Greene) çim çeşidinin tuza toleransını belirlemek amacıyla serada, topraksız kültür sisteminde yaptıkları çalışmada 5 tuzluluk seviyesini (2-48 dS.m⁻¹) okyanus tuzlarıyla oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda genel olarak tuzluluk arttıkça çim kalitesinin düştüğü ve yaprak yanmasının arttığı saptanmıştır. Tuz toleransı çim kalitesi, yaprak yanması, kök büyümesi ve biçim verimi gibi kriterlere göre gözlemlendiğinde ise, en iyi çim kalitesi ve en az yaprak yanmasının 36 ve 48 dS.m⁻¹ seviyesinde COAZ-01, COAZ-18, CO-01 ve COAZ-19 çeşitleri olduğu, en yüksek tuzluluk seviyesinde (48 dS.m⁻¹) COAZ-18 ve COAZ-19’un tüm katılımların arasında en yüksek kök etkinliğini sergilediği saptanmıştır.

Alshammary vd (2008), tuzlu su ile sulanan 4 sıcak iklim çim türünün prolin ve mineral içeriğini ve büyüme tepkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada *C. dactylon* L., *C. dactylon* x *C. transvalensis* ‘Tifgreen’, *Z. matrella* ‘Nagisa’ ve *D. spicata* (Torr.) ‘Beetle’ çeşitlerini kullanarak, 4 tuzluluk seviyesinde (2,0, 6,25, 12,5 ve 18,8 dS.m⁻¹) hazırlanan sulama suları kullanmışlardır. Bu denemenin sonucunda 2,5 dS.m⁻¹ sulama suyu tuzluluğunda ‘Tifgreen’, yaygın bermuda çimi ve Nagisa çeşitlerinin hepsi de Suudi Arabistan şartlarında çok iyi performans göstermiş, 6,25 ve 12,5 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde Tifgreen çeşidi, diğer üç çim çeşidine göre daha iyi çim kalitesi sergilemiş, 18,8 dS.m⁻¹ olan en yüksek tuzluluk seviyesinde ‘Beetle’ ve ‘Tifgreen’ çeşitleri, yaygın bermuda çimi ve ‘Nagisa’ çeşitlerine göre önemli derecede yüksek çim kalitesi göstermiştir.

Pessarakli vd (2009), sıcak iklim çimlerinden *C. dactylon* x *C. transvalensis* ‘Tifway 419’, *P. vaginatum* ‘SeaIsle 2000’ ve *D. spicata*’nın tuz stresi altında kök ve sürgün gelişimleri, kök ve sürgün kuru ağırlıkları ve renk bakımından tepkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada farklı oranlarda NaCl (Kontrol, 7000, 14000, 21000 mg.L⁻¹) ile hazırlanmış sulama suyu kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, *C. dactylon* ve *P. vaginatum*’da artan tuzluluk oranlarına bağlı olarak kök ve sürgün uzunluğu ile kuru ağırlıkların doğrusal olarak azaldığı, *D. spicata*’da ise bu değerlerin kontrol değeri ile karşılaştırıldığında artış gösterdiği bildirilmiştir. Çim rengi değerleri

açısından ise tuzluluk oranı arttıkça *C. dactylon* ve *P. vaginatum*'da daha açık yeşile dönüşürken *D. spicata* 'da renk değerlerinin değişmediği belirlenmiştir.

Uddin vd (2009), sıcak iklim çim türleri ve bazı çeşitlerinin [*P. vaginatum* (SP), *Z. matrella* (MG), *P. vaginatum* - yerel (SPL), *C. dactylon* - yaygın Bermuda (CB), *C. dactylon* 'Greenless Park' (GLP), *E. ophioides* (CP), *Axonopus compressus* (CG) ve *A. Affinis* (NCG)] tuzluluk toleranslarını belirlemek amacıyla, kum ve toprak (9:1) karışımıyla doldurulmuş plastik saksılarda, farklı tuzluluk seviyelerinde (0, 24, 48 ve 72 dSm⁻¹) sulama suyu kullanarak yaptıkları araştırma sonucunda çimlerin tuzluluğa toleranslarının sırasıyla SP>MG>SPL>CB>GLP>CP>NCG>CG olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlar tuza dayanımın çeşit ve popülasyon düzeyinde de farklılık gösterebildiğini ortaya koymuştur.

Chen vd (2009), tuzlu topraklarda büyüyen çimlerin uzun vadede tuz stresinden etkilenmesi sebebiyle 4 sıcak iklim çiminin tuzluluk toleransı, büyüme ve fizyolojik tepkilerini incelemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada 7 tuzluluk seviyesinde (0, 90, 180, 360, 540, 720 ve 900 mM NaCl) sulama suyu, plastik tüplerde yetiştirilen çim çeşitlerine [*Z. matrella* (L.) Merr. 'Diamond', *Z. japonica* Steud. 'Z080', *C. dactylon* (L.) Pers 'C291', ve *P. vaginatum* Sw. 'Adalayd'] 9 ay boyunca uygulanmıştır. Tuzluluk toleransı 9 ay sonraki yeşil yaprak yüzde oranına göre sırasıyla 'Diamond'>'Adalayd'>'C291'>'Z080' şeklinde azalma göstermiştir. Yaprak ağırlığı, yaprak uzunluğu ve sürgün yoğunluğu parametrelerinin araştırılan tüm çim bitkilerinde tuzluluktan önemli derecede etkilendiğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

Bazı sıcak iklim çim tür ve çeşitlerinin tuzluluk stresine dayanıklılıklarını belirlemek amacıyla yapılmış olan bu araştırma, Mart 2012 ile Eylül 2012 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde bulunan seralarda gerçekleştirilmiştir. Araştırma sera ve laboratuvar çalışması olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Tuzlu su uygulaması sonucu toprakta oluşacak tuzluluğun yağmurla yıkanmasını önlemek amacıyla denemeler plastik saksılarda ve sera ortamında yürütülmüştür. Bazı toprak analizleri ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü ile Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.1. Deneme Alanının İklim Özellikleri

Deneme alanı yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı olan tipik Akdeniz iklimi altındaki Antalya şehrinde bulunmaktadır. Denemenin ilk aşaması (tohumların çimlenmesi), Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama arazisi içinde yer alan cam serada, ikinci aşaması (tuzlu su uygulaması) ise yine aynı yerde bulunan dört tarafı açık, yalnızca üstü örtülü plastik serada gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanının bulunduğu Antalya ilinde denemenin yapıldığı tarihleri içine alan Mart ve Eylül ayları arasında gerçekleşen minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıklar ile oransal nem değerleri Çizelge 3.1'de aylık ortalama olarak verilmiştir. Tüm veriler Antalya Meteoroloji istasyonundan alınmıştır.

Çizelge 3.1. Antalya ili 2012 yılı Mart- Eylül ayları arası meteorolojik verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ort. Minimum sıcaklık (°C)	Ort. Maksimum sıcaklık (°C)	Ortalama nisbi nem (%)
Mart	13,5	1,0	25,9	50,3
Nisan	17,2	8,4	27,1	67,1
Mayıs	20,6	13,1	32,7	69,6
Haziran	26,3	14,7	43,1	63,2
Temmuz	30,3	21,2	42,0	52,4
Ağustos	30,4	21,6	40,5	42,8
Eylül	26,6	17,0	38,3	54,8

3.2. Denemede Kullanılan Toprak Özellikleri

Denemede kullanılan bahçe toprağı elekten geçirilmiş, 4:1:1 oranında (bahçe toprağı + yıkanmış dere kumu + torf) hacimsel karışımı olacak şekilde karıştırılarak yetiştirme ortamı hazırlanmış ve çapı 22 cm, yüksekliği 20 cm, hacmi 7 litre olan plastik saksılara doldurulmuştur.

Hazırlanan toprak karışımı, deneme başlangıcında Batı Akdeniz Tarımsal

Araştırma Enstitü Müdürlüğü analiz laboratuvarında analiz edilmiş, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi hazırlanan karışım hafif alkali, yüksek kireçli, orta tuzlu ve kumlu tınlı özelliktedir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprak karışımı analiz sonuçları

Kriter	Ölçülen değer	Değerlendirme
pH (1:2,5)	8,1	Hafif Alkali
Kireç (%)	22,1	Fazla kireçli
EC (dS/m, 25 °C)	1,14	Orta tuzlu
Kum (%)	62	Kumlu tın
Kil (%)	9	
Mil (%)	29	
Org. Madde (%)	2,1	
P ppm (Olsen)	14	
K ppm	108	
Ca ppm	3980	
Mg ppm	604	
Na ppm	267	

3.3 Denemede Kullanılan Bitkisel Materyal

Araştırmada kullanılan bitki materyalini sıcak iklim çim türlerinden *C. dactylon* ‘Del Sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’, *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitleri oluşturmuştur (Çizelge 3.3). Denemede kullanılan türler hakkındaki genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan tür ve çeşitler

Tür adı	Türkçe adı	İngilizce adı	Çeşit adı
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Bermuda çimi	Bermudagrass	Del Sol
<i>Zoysia japonica</i> Steud.	Japon çimi	Japanese lawngrass	Zenith
<i>Paspalum vaginatum</i> Swartz	Kıyı Yalancıdarısı	Seashore paspalum	Seasprey
<i>Eremochloa ophiuroides</i> (Munro.) Hack.	Kırkayak çimi	Centipedegrass	Tifblair

3.3.1. *Cynodon dactylon* L. (Bermuda çimi)

C. dactylon, tropik ve subtropik bölgelere iyi uyum sağlamış ve dünyada oldukça geniş bir kullanım alanına sahip bir sıcak iklim çimidir (Uzun 1992, Avcıoğlu 1997, Christians 2004). Akdeniz iklim kuşağı içerisinde yaygın olarak kullanılan *C. dactylon*, ortalama yıllık sıcaklığı 20°C civarında olan hemen her yerde yetişebilir (Uzun 1992). Bu tür, güçlü stolonları ve rizomları ile hızla büyüyerek bulunduğu alanı kaplamakta ve basılma veya çiğnenme gibi nedenlerden dolayı zarar gören alanları tekrar hızlı bir şekilde kapatabilmektedir (Emmons 1995, Christians 2004).

Sıcak iklim türleri arasında gölgeye dayanıklılığı en az olan tür olmasına rağmen kuraklığa, yüksek sıcaklıklara, kısa biçime ve basılmaya çok dayanıklıdır (Uzun 1992, Açıköz 1994, Emmons 1995, Christians 2004). Golf alanları gibi oldukça yüksek kalite ve yoğun bakım isteyen alanlardan, az bakım isteyen yol kenarlarına kadar geniş bir kullanıma sahip olan bir çim türüdür (Emmons 1995, Christians 2004, Karagüzel vd 2009).

Cynodon spp. yapılan bazı araştırma sonuçlarına göre, EC_e 8-16, 12-18 ve 16-18 $dS.m^{-1}$ 'i tolere edebilen, iyi tuzluluk toleransına sahip bir çimdir (Pessarakli 2008).

Denemede bu türün 'Del Sol' çeşidi kullanılmıştır. Bermuda çiminin tohum ekiminden yaklaşık 6 hafta sonra, saksı yüzeyini tamamen kaplamış hali Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidi

3.3.2. *Zoysia japonica* Steud. (Japon çimi)

Z. japonica, doğu Asya'nın doğal bitkisi olan *Zoysia* cinsinin en çok kullanılan türlerinden birisidir (Emmons 1995). Fazla boylanmadan sürünücü özellik gösteren, rizom ve stolonlarıyla yayılan, sık ve yoğun bir yüzey yapan koyu yeşil renkte uzun yapraklı, çok yıllık bir sıcak iklim çimidir (Uzun 1992).

Sıcak iklim çim türleri içerisinde kışın düşük sıcaklıklara dayanıklılığı en iyi olan türdür (Emmons 1995). Orta yoğunlukta bakım isteyen ve oluşturduğu sıkı çim dokusu nedeniyle yabancı otlara karşı iyi bir dayanıklılık sergileyen *Z. japonica*'nın tuza, kuraklığa ve hastalıklara dayanıklılığı da oldukça iyidir (Christians 2004). *Z. japonica* park ve bahçelerde, golf alanlarında ve atletizm pistlerinde kaliteli bir çim dokusu oluşturmaktadır (Karagüzel vd 2009).

Z. japonica'nın yapılan bazı çalışmalara göre, genellikle tuza orta derecede toleranslı olduğu, EC_e 8-16 ve 6-10 $dS.m^{-1}$ 'i tolere edebildiği belirtilmiştir (Pessarakli 2008).

Denemede bu türün ‘Zenith’ çeşidi kullanılmıştır. Japon çiminin tohum atıldıktan yaklaşık 10 hafta sonra, saksı yüzeyini kaplamış hali Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan *Z. japonica* ‘Zenith’ çim çeşidi

3.3.3. *Paspalum vaginatum* Swartz. (Kıyı Yalancı Darısı)

P. vaginatum, tropik, subtropik ve ılıman iklim bölgelerinde deniz seviyesinde yayılış gösteren, rizom ve stolanlarıyla yayılan bir sıcak iklim çim türüdür (Christians 2004). İnce bir doku oluşturan *P. vaginatum*, kuraklığa dayanıklıdır ve aynı zamanda ıslak alanlara da adapte olabilmektedir (Lee vd 2004a).

Bu tür tuza en dayanıklı sıcak iklim çim bitkisi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle de, özellikle tuz problemi olan, diğer çim türlerinin yetişemediği alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Christians 2004). Hatta bazı çeşitleri, olağanüstü bir tuz toleransına sahip olup, deniz suyuyla sulanabilmektedir (Duncan vd 2009, Christians 2004).

Son yıllarda Amerika’da diğer sıcak iklim çim türleri için tuzluluk seviyesinin yüksek olduğu yerlerde *P. vaginatum* kullanımı hızla artmaktadır (Christians 2004). *P. vaginatum*, birçok ülkede, ev bahçeleri, parklar ve golf alanlarında kullanılmaktadır (Karagüzel vd 2009).

P. vaginatum yapılan bazı araştırma sonuçlarına göre, genel olarak sıcak iklim çimleri arasında tuza en dayanıklı olan ve $EC_e > 16 \text{ dS.m}^{-1}$ tuzluluğa dayanabilen çim türü olarak sınıflandırılmıştır (Pessarakli 2008).

Denemede bu türün ‘Seasprey’ çeşidi kullanılmıştır. Kıyı yalancı darısı çiminin stolonlar ile vejetatif olarak çoğaltılmasından yaklaşık 6 hafta sonra, saksı yüzeyini kaplamış hali Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Denemede kullanılan *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidi

3.3.4. *Eremochloa ophiuroides* (Munro.) Hack. (Kırkayak Çimi)

E. ophiuroides, genel olarak subtropik iklim bölgelerinin ılıman bölgelerinde kullanılmaktadır (Emmons 2000). Yavaş gelişen, çok yıllık ve sürünücü bir sıcak iklim çim türüdür (Uzun 1992).

Güneşte olduğu kadar yarı gölgede de yetişir ve sık dokusu sayesinde yabancı otlara karşı dayanıklılığı yüksektir. Az bakım ve gübreleme isteyen bir sıcak iklim çim türüdür (Christians 2004). Büyüme hızının yavaş olması nedeniyle sık biçim gerektirmemekte, az bir bakım uygulanabilecek ve fazla basılıp ezilmeyecek, bahçeler, yol şevleri, hava alanlarında uygulanabilmektedir (Karagüzel vd 2009).

E. ophiuroides, yapılan bazı araştırma sonuçlarına göre, $EC_e < 3-4 \text{ dS.m}^{-1}$ 'e kadar tolere edebilen, zayıf tuzluluk toleransına sahip bir çimdir (Pessarakli 2008).



Şekil 3.4. Denemede kullanılan *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidi

Denemede bu türün ‘Tifblair’ çeşidi kullanılmıştır. Kırkayak çiminin tohum atıldıktan yaklaşık 6 hafta sonra, saksı yüzeyini kaplamış hali Şekil 3.4’ de verilmiştir.

3.4. Denemenin Hazırlanması ve Tuzlu Su Uygulamaları

Bu çalışmada her türden bir çeşit olmak üzere dört sıcak iklim çim türüne ait 4 çim çeşidi, plastik saksılarda yetiştirilerek, çimler tamamen saksı yüzeyini kaplayana kadar büyütülmüştür. Deneme, türler ana parselleri, tuz seviyeleri alt parselleri oluşturacak şekilde, 4 çim çeşidi ve 6 tuzluluk düzeyinden oluşan iki faktörlü ve üç tekerrürlü bölünmüş parseller deneme deseninde kurulmuştur. Her bir tekerrürün bir saksıdan oluştuğu denemede (4x6x3) toplam 72 adet saksı kullanılmıştır.

C. dactylon ‘Del sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinin tohumları 5 Mart 2012’de saksılara ekilmiş, üzerleri ince bir torf tabakası ile kapatılmıştır. Tohumlar *Z. japonica* ‘Zenith’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitleri için m²’ye 5 g (saksıya 0,19 g), *C. dactylon* ‘Del sol’ çeşidi için m²’ye 20 g (saksıya 0,76 g) olacak şekilde hesaplanarak ekilmiştir. *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşidi ise vejetatif olarak 29 Mart 2012’de, üzerinde an az 2 göz bulunan stolon parçalarının (her saksıya 25 adet) dikimi ile çoğaltılmıştır. Tüm saksılar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama arazisinde yer alan yandan havalandırılmalı cam bir sera içerisine konulmuş, tohumlar çimleninceye kadar saksıların üzerleri naylon ile kapatılmış ve iki günde bir sulanmıştır. Tohumlar çimlendikten sonra üzerlerindeki naylon kaldırılmış, çimlerin sulanmasına devam edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çimlerin ilk sürgün gelişimi evresi a) *C. dactylon* ‘Del Sol’, b) *Z. japonica* ‘Zenith’, c) *P. vaginatum* ‘Seasprey’, d) *E. ophiuroides* ‘Tifblair’

Çim çeşitlerinin saksılarda gelişmeleri süresince tuzlu su uygulanmamış, bitkilerin su ihtiyacı kuyu suyu (iletkenlik değeri $0,54 \text{ dS.m}^{-1}$) kullanılarak elle sulama yoluyla karşılanmıştır. Çimler yeterli boya ulaştıktan sonra haftada 1 kez 4 cm. yükseklikten biçilmiştir. Tüm saksılar $5 \text{ gr/m}^2/\text{ay}$ hesaplanarak tohumların atılmasından denemenin sonuna kadar NPK (15:15:15) gübresi ile 2 haftada bir kez gübrelenmiştir.

18 haftalık gelişme süresi sonunda tüm saksılar yağmurdan etkilenmemeleri amacıyla yanları açık plastik seraya taşınmıştır (Şekil 3.6). 13 Temmuz'da çimler farklı elektriksel iletkenliğe sahip sular ile sulanmaya başlanmıştır. Çim bitkilerinde T_3 , T_4 ve T_5 seviyelerinde tuzluluk şokunu engellemek için, yaklaşık 10 gün içerisinde, her sulamada 10 dS.m^{-1} artışla tuz seviyesi her bir çim tür/çeşidi için, istenilen seviyelere kademeli olarak getirilmiştir (Uddin vd 2009, Marcum ve Pessarakli 2006).



Şekil 3.6. Tuzlu su uygulamasına başlamadan önce saksıların yerleşimi

22 Temmuz'da hedeflenen tuzluluk seviyelerine ulaşıldıktan sonra her bir çim tür/çeşidine 6 farklı düzeyde tuz içeren [$0,54$ (T_0 , kontrol; kuyu suyu EC değeri), 5 (T_1), 10 (T_2), 20 (T_3), 40 (T_4) ve 60 (T_5) dS.m^{-1}] sulama suyu, 6 hafta boyunca uygulanmıştır (Çizelge 3.4). Sulama suları kontrollü ve ölçülü olarak her bir saksıya tuzluluk seviyesi konusu dikkate alınarak uygulanmıştır.

Denemede tuzlu suların hazırlanmasında CaCl_2 , MgCl_2 ve NaCl tuzları kullanılmıştır. Tuzluluk denemesinin tüm konuları, kontrol konusu olarak kullanılan

kuyu suyu kaynağının sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) değerine yakın tutulmaya çalışılmış, böylece belirli bir iyonun baskın etkisi önlenerek SAR değerinin sonuçlar üzerine etkisi elimine edilmiş ve sadece toplam tuzluluğun oluşturacağı etkilerin incelenmesi hedeflenmiştir. Tüm sulama konularında SAR değeri 5'den küçük ve Ca/Mg oranı 1/1 olacak şekilde istenilen elektriksel iletkenlik değerlerini sağlamak için gerek duyulan tuz miktarları hesaplanmış ve kuyu suyu ile karıştırılmıştır (Hancıoğlu 2012). Kontrol konusunun SAR değeri yaklaşık olarak 0,6 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.4. Denemede kullanılan sulama suyu tuzluluk düzeyleri

Konular	EC (dS.m ⁻¹)
T ₀ (kontrol)	0,54
T ₁	5
T ₂	10
T ₃	20
T ₄	40
T ₅	60

Hazırlanan suların elektriksel iletkenlik değerleri laboratuvarında EC-metre ile kontrol edilmiştir. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra her sulama suyu tuzluluğu konusu için hesaplanan tuz miktarları dikkate alınarak deneme alanında 20 litrelik plastik varillerde hazırlanan tuzlu sular her sulama öncesi kullanıma hazır hale getirilerek sulama yapılmıştır.

Tuzluluk stresi denemelerinde her sulamada saksılara verilecek sulama suyu miktarları (AW_t , L) 3.1 eşitliği yardımıyla hesaplanmıştır.

$$AW_t = [(W_{fc} - W_a) / \rho_w] / (1-LF) \quad (3.1)$$

Eşitlikte LF yıkama oranını ifade etmektedir. Formülde W_{fc} ve W_a sırasıyla her bir saksının tarla kapasitesini (kg) ve sulama öncesi mevcut ağırlığını (kg), ρ_w suyun yoğunluğunu (1 kg L⁻¹) ifade etmektedir.

Deneme başında her saksının tarla kapasitesi belirlenmiştir. Bu amaçla saksılar suyla doymun hale getirilmiştir. Saksıların altındaki deliklerden drenaj bittikten sonra her bir saksı tartılarak belirlenen ağırlık o saksının tarla kapasitesi olarak kabul edilmiştir.

Saksılarda aşırı tuz birikimini önlemek ve her bir tuzluluk konusu için belirli bir toprak tuzluluk seviyesini yakalamak amacıyla yıkama oranı (LF) %25 olarak alınmıştır (Maas ve Hoffman 1977). Herhangi bir koşulda kök bölgesinden tuzların yıkanmasını sağlayacak sızan su hacminin, uygulanan sulama suyu miktarına oranı, yıkama oranı olarak tanımlanmaktadır. Yıkamanın amacı, kök bölgesinde çözünebilir tuz konsantrasyonunu azaltmaktır. Yıkama gereksinimi ise, toprak kök bölgesi içerisinde

bitki gelişmesi için gereksinilen minimum tuzluluk koşullarının sağlanması amacıyla toprağa uygulanarak kök bölgesi altına sızması gereken su hacminin, sulama suyu hacmine oranıdır (Ünlükara vd 2008b).

Her sulamadan önce bütün saksılar tartılmış, yapılan hesaplamalara göre her bir saksıya uygun miktarda su verilmiştir. Sulamadan yaklaşık 2 saat sonra saksı altına sızan ve saksı altlıklarında biriken suların miktarları ölçülmüştür. Böylece toprak oturması ve bitki gelişmesi nedeniyle zamanla tarla kapasitesi ağırlığında oluşabilecek değişimlerin izlenmesi ve saksının tarla kapasitesi ile ilgili gerekli düzeltmelerin yapılması yanında her bir tuzluluk konusu için net bitki su tüketimi belirlenebilmiştir (Hancıoğlu 2012).

Tuzlu su uygulamasına başlandıktan sonra deneme için sulama zamanına karar vermede kontrol konusu bitki su tüketimleri dikkate alınmıştır. Söz konusu konularda toplam kullanılabilir nemin yaklaşık % 45-50'si tüketildiğinde tüm konular sulanmıştır. 6 haftalık tuzlu su uygulaması sonrasında 2 Eylül 2012'de deneme sonlandırılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Tuzlu su uygulamasından sonra çimler

3.5. Yapılan Gözlem ve Ölçümler

Yaprak yanma oranı, çim kalitesi ve kök-sürgün gelişimi ölçümlerinin, çimlerde tuzluluğa karşı toleransın belirlenmesinde en iyi kriterler olduğu bildirilmiştir (Marcum ve Kopec 1997, Marcum vd 2005, Marcum ve Pessarakli 2006, Qian vd 2007, Alshammary vd 2008). Deneme boyunca aşağıda açıklanan gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

3.5.1. Yaprak yanma oranı

Tuzluluk stresi süresince çim bitkilerinin yapraklarında ortaya çıkan yanma

(kurumalar) tuzluluk stresi zararının en önemli görsel ölçütlerinden birisidir. Stres altında yapraklarda oluşan yanma çim kalitesini düşüren en önemli faktördür ve en düşük oranda seyretmesi istenir.

Tuzluluk stresinin oluşturulmasından sonra, haftalık olarak, her bir saksıda çim yapraklarında oluşan yanma (kuruma) oranı %0–100 skalası kullanılarak tespit edilmiştir. Bu skalada %0 yapraklarda hiçbir yanma olmadığını, %100 ise saksıdaki tüm yaprakların yandığını ifade etmektedir (Uddin vd 2009).

E. ophiuroides ‘Tifblair’ çim çeşidindeki farklı tuzluluk düzeylerindeki yaprak yanmaları Şekil 3.8’de görülmektedir.



Şekil 3.8. *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çiminde farklı tuzluluk düzeylerinde gözlenen yaprak yanmaları a) T₀ kontrol bitkisi, b) T₂ tuzluluk düzeyi, c) T₄ tuzluluk düzeyi

3.5.2. Çim kalitesi

Çim kalitesinin değerlendirilmesi; çim dokusuna ait renk, yoğunluk, doku ve streslere olan tepkinin bir kombinasyonudur (Turgeon 1999).



Şekil 3.9. *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çim çeşidinde farklı tuzluluk düzeylerinde çim kalitesinde gözlenen değişim

Çim kalitesi görsel olarak 1–9 kalite puanlama skalası kullanılarak haftalık değerlendirilmiştir. 1 değeri tamamen sararmış ve kahverengileşmiş, ölmüş çimi, 6 değeri kabul edilebilir minimum çim kalitesini, 9 değeri ise ideal sürgün yoğunluğu, doku, renk ve homojenlik ile ideal kaliteyi ifade etmektedir (Alshammary vd 2004). *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çim çeşidindeki farklı tuzluluk düzeylerindeki çim kalitesinde gözlenen değişimler Şekil 3.9’da görülmektedir.

3.5.3. Sürgün ve kök kuru ağırlıkları

Kontrol bitkileri ile kıyaslandığında, tuzlu sulama suyu ile sulanan bitkilerdeki sürgün ve kök kuru ağırlıklarındaki değişim tuzluluk toleransının göstergesi olarak kullanılan en önemli ölçütlerden birisidir (Maas 1990).



Şekil 3.10. Deneme sonunda yıkanıp kurutulmuş kökler a) *C. dactylon* ‘Del Sol’, b) *Z. japonica* ‘Zenith’, c) *P. vaginatum* ‘Seasprey’, d) *E. ophiuroides* ‘Tifblair’

Deneme sona erdirildiğinde bitkiler saksıdan dikkatlice çıkarılmış, tüm sürgünler ve kökler kendilerini bir araya getiren kök tacı kısmından birbirlerinden ayrılarak hasat edilmiştir. Sürgünler ve kökler dikkatli bir şekilde yıkanarak topraklarından tamamen arındırılarak (Şekil 3.10), hemen kâğıt zarflar içinde 72 °C’ de 48 saat kurutulmak suretiyle kuru ağırlıkları tespit edilmiştir (Alshammary vd 2004, Lee vd 2004a,b).

3.5.4. Morfolojik ölçümler ve biçim ürünlerinin miktarı

Tuzlu su uygulamasına başladıktan sonra, 15 günde bir, sürgünlerin 4 cm'den biçilmesiyle elde edilen biçim ürünleri toplanmış, kâğıt zarflar içerisine konarak 72 °C de 48 saat kurutulmak suretiyle kuru ağırlıkları tespit edilmiştir. Deneme boyunca ölçülen biçim artıkları toplanarak, toplam biçim ürünleri ağırlığı bulunmuştur. Böylece tuzluluk stresinin sürgün büyüme ve gelişimine olan etkisi ortaya çıkarılmıştır.

Yaprak eni ve boyu çim dokusu açısından önemli birer göstergedir. Çim bitkilerinin stres altında genellikle yaprak boyunu kısalttıkları ve genişliğini daralttıkları bilinmektedir. Yaprak büyümesindeki azalmanın tuzluluk toleransı geliştirmek için önemli bir faktör olduğu söylenebilir (Chen vd 2009). Bu sebeple tuzlu su uygulaması başladıktan bir hafta sonra tüm saksıların her birinden üçer adet yaprak örnekleri alınarak yaprak en ve boy ölçümleri yapılmıştır.

3.5.5. Bitki su tüketimi

Sulamalardan yaklaşık 2 saat sonra saksı altından sızarak altlıklarda biriken su miktarları ölçülmüştür. Drenaj suyu miktarlarının ölçümlerinden yararlanarak bitki gelişmesi nedeniyle zamanla tarla kapasitesi ağırlığında oluşabilecek değişimler izlenerek saksıların tarla kapasitesi ile ilgili düzeltmeler yapılmış ve her bir tuzluluk konusunun net bitki su tüketimi belirlenebilmiştir.

Denemede ardışık iki sulama arasındaki bitki su tüketimi (evapotranspirasyon, ET) aşağıda verilen su dengesi, 3.2 eşitliği yardımıyla belirlenmiştir:

$$ET = (W_n - W_{n+1}) + (AW - R) \quad (3.2)$$

Eşitlikte; W_n ve W_{n+1} sırasıyla n. ve n+1. sulama öncesindeki saksı ağırlığını (kg), AW tuzluluk denemesi için uygulanacak sulama suyu miktarını (L) ve R ise n. sulama sonrası saksı altlığında ölçülen drenaj suyu miktarını (L) ifade etmektedir. Buna ek olarak birbirini takip eden iki sulama arasındaki günlük su tüketimi, belirlenen ET değerinin saksı yüzey alanı ve sulama aralığına bölünmesi ile hesaplanmıştır (Ünlükara vd 2008a).

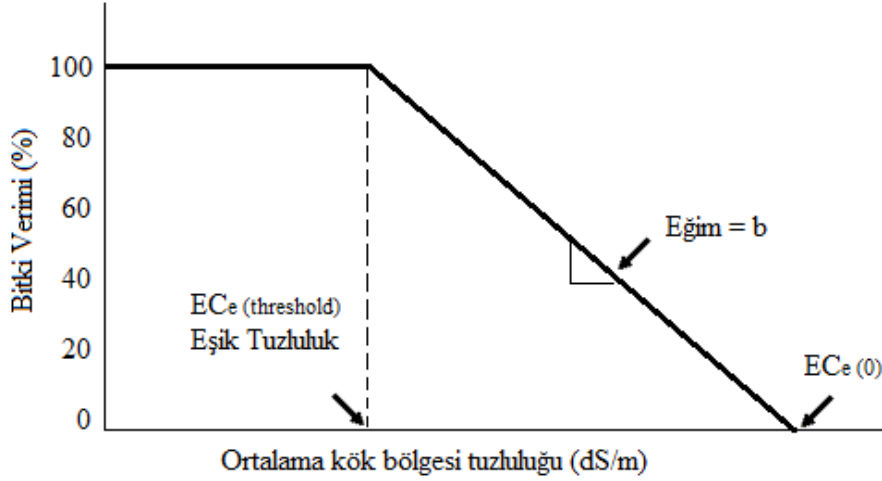
3.5.6. Çimlerin tuzluluk toleransı

Bitkilerin tuza dayanım grafiği Şekil 3.11'de gösterilmiştir. Optimum yönetim koşulları altında toprak suyu çözeltisinin elektriksel iletkenliği özel bir eşik değerine ulaşılmadıkça bitki verimleri, maksimum potansiyel düzeyde kalmaktadır. Bu eşik tuzluluk değeri aşıldığında, bitki verimi tuzluluk artışına paralel olarak azalmaya başlayacaktır.

Tuzluluk-verim fonksiyonu aşağıdaki 3.3 eşitliğinde ifade edilmektedir:

$$\frac{Y_a}{Y_m} = 1 - \left(EC_e - EC_{e(threshold)} \right) \frac{b}{100} \quad (3.3)$$

Eşitlikte; Y_a ve Y_m gerçek ve maksimum ($EC_e < EC_e^{(threshold)}$ durumunda) bitki verimini, EC_e ortalama kök bölgesi saturasyon çamuru elektriksel iletkenlik değerini ($dS.m^{-1}$), $EC_e^{(threshold)}$ bitki veriminin ilk olarak Y_m 'nin altına düştüğü EC_e eşik değerini ($dS.m^{-1}$) ve b , EC_e 'deki her birim artış için verimdeki azalmayı ($dS.m^{-1}$) ifade etmektedir (Allen vd 1998). Bu formül ele alınarak tüm çim çeşitleri için biçim kuru ağırlığı verimine göre eşik tuzluluk (EC_e) değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Bitkilerin tuza dayanım grafiği

3.5.7. Toprak ve yaprak analizleri

Denemenin başlangıcında ve sonunda alınan yetiştirme ortamı (toprak) ve deneme sonunda alınan yaprak örnekleri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü analiz laboratuvarında analiz ettirilerek uygulamalar sonunda toprak ve yaprak örneklerinde ortaya çıkan değişimler tespit edilmiştir.

Ayrıca deneme sonunda her saksıdan alınan toprak örnekleri kurutulduktan sonra Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Laboratuvarında analiz edilmiştir. Toprak örnekleri 2 mm'lik elekten elendikten sonra saf su eklenerek saturasyon çamurları hazırlanmıştır. Bu örneklerden alınan ekstraktlarının EC_e ve pH_e değerleri EC-pH metre cihazı yardımıyla ölçülmüştür.

3.6. İstatistiksel analizler

Bu denemeden elde edilen verilerden zamana bağlı değişimleri ifade edenler SPSS ve Excel programları kullanılarak analiz edilmiş ve grafiklerle verilmiş, diğer verilere TARIST 4.01 programında varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar % 1 önem düzeyinde Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Çim Kalite Ölçütleri ve Bazı Morfolojik Özelliklere Etkileri

4.1.1. Yaprak yanma oranına etkisi

Çim bitkilerinde tuzluluk stresinin belirlenmesinde en önemli görsel ölçütlerden biri olan yaprak yanma oranı haftalık değerlendirilerek zamana göre değişimi belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler denemenin sonunda elde edilen veriler incelendiğinde, yaprak yanma oranlarında tuzluluk düzeyinin, çim çeşitlerinin ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin %0,1 önem düzeyinde önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Farklı tuzluluk düzeylerinin her biri için yaprak yanma oranı Şekil 4.1'de verilmiştir. T₀ kontrol bitkilerinde deneme boyunca yaprak yanması gözlenmemiştir.

T₁ (5 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del sol' çim çeşidinde zamana göre yaprak yanma oranı, 1. hafta sonunda %3,3'dür. Bu oran 2. haftada %5'e yükselmiş ve 6. haftaya kadar sabit kalmıştır. *Z. japonica* 'Zenith'in yaprak yanma oranının 2. hafta sonunda %5'e yükselerek 6. haftaya kadar değişmediği gözlenmiştir. *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidi 3.haftada %5'e, 4. haftada % 6,6'ya yükselmiştir. *E. ophiuroides* 'Tifblair'in yaprak yanma oranı 1. haftada %5'iken 3. haftada %10'a, 6. haftada en yüksek seviye olan %21,7'ye yükselmiştir (Şekil 4.1).

T₂ (10 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del sol' çim çeşidinde zamana göre yaprak yanma oranı 1. haftada %6,6'dır. Bu oran sürekli artarak 6. haftada %46,6'ya yükselmiştir. *Z. japonica* 'Zenith'de yaprak yanma oranının 3. haftaya kadar %6,6 olduğu gözlenmiş, 4. haftada %13,3'e yükselmiş, 6. haftaya kadar değişmeyerek sabit kalmıştır. *P. vaginatum* 'Seasprey' in yaprak yanma oranı 1. haftada %6,6'dır. Bu oran 3. haftada %13,3'e yükselmiş, deneme sonuna kadar sabit kalmıştır. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin yaprak yanma oranı 1. haftada %13,3'tür. Bu oran sürekli artarak 6. hafta sonunda en yüksek seviye olan %68,3'e yükselmiştir (Şekil 4.1).

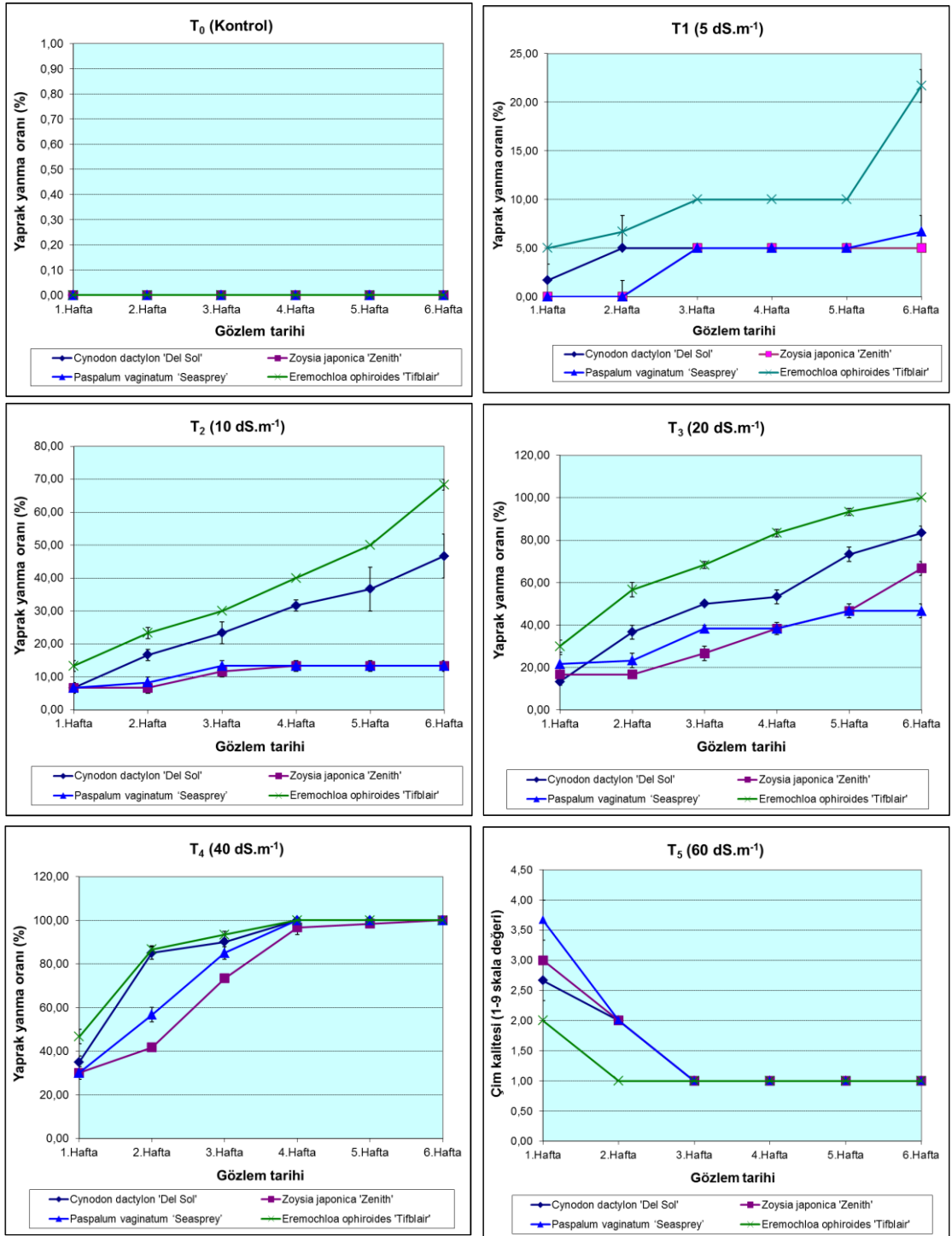
T₃ (20 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del sol' çim çeşidinde zamana göre yaprak yanma oranının 1. haftada %13,3 olduğu gözlenmiştir. Bu oran 6. Hafta sonunda %83,3'e yükselmiştir. *Z. japonica* 'Zenith' çim çeşidinin, 3. haftaya kadar %16,6 olan yaprak yanma oranı, 6. hafta sonunda %66,6 ya yükselmiştir. *P. vaginatum* 'Seasprey' in yaprak yanma oranı 1. hafta sonunda %21,6'dır. 5. hafta sonunda %46,6'ya yükselen yaprak yanma oranının deneme sonuna kadar sabit kaldığı gözlenmiştir. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin ise 1. hafta sonunda %30 iken 5. haftada %93,3'e yükselmiştir. Son gözlem tarihinde ise %100'e çıkarak *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin tüm yaprakları yanmıştır (Şekil 4.1).

T₄ (40 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidinde zamana göre yaprak yanma oranı 1. hafta sonunda %35'dir. Bu oran 3. haftada %90'a, 4. hafta

sonunda ise %100'e yükselmiştir. *Z. japonica* 'Zenith'in yaprak yanma oranının 1. haftada %30 olduğu gözlenmiştir. Bu oran 5. haftada %98,3'e, 6. hafta sonunda ise %100'e yükselmiştir. *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidinde 1. hafta sonunda %30, 3. haftada %85 ve 4. haftada %100'e ulaşmıştır. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin yaprak yanma oranı 1. haftada %46,6'dır. Bu oran 3. haftada %93,3'e yükselerek, 4. haftada %100'e ulaşmıştır (Şekil 4.1).

T₅ (60 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidinde zamana göre yaprak yanma oranı 1. haftada %50'dir. Bu oran 2. haftada %95'e yükselmiştir. *Z. japonica* 'Zenith' çim çeşidinin yaprak yanma oranının 1. haftada %41,6 olduğu gözlenmiştir. Bu oran 3. haftada %98,3'e yükselmiştir. *P. vaginatum* 'Seasprey' in yaprak yanma oranı 1. haftada %53,3'tür. 3. haftada %96,6'ya yükselmiş. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin ise 1. hafta sonunda %68,3'tür. Bu oran 2. haftada %95'e yükselmiştir. Yaprak yanma oranı, *C. dactylon* 'Del Sol' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde 3. haftada, *P. vaginatum* 'Seasprey ve *Z. japonica* 'Zenith' çeşitlerinde ise 4. haftada %100 oranına ulaşmıştır (Şekil 4.1).

Farklı tuzluluk düzeyleri altında *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak yanma oranlarının zamana göre değişimi incelendiğinde, tüm çeşitlerde tuz düzeyinin artışıyla yaprak yanma oranlarının da arttığı gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak yanma oranlarının zamana göre değişimi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

Çim çeşitlerinde farklı tuzluluk düzeylerinin yaprak yanma oranı üzerine olan etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde 6. hafta sonunda yaprak yanma oranına (%) etkileri.

Tür ‘Çeşit’	Tuzluluk Düzeyi						Tür ‘Çeşit’ Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	0,0 D a ^x	5,0 D b	46,7 C b	83,3 B b	100,0 A a	100,0 A a	55,8 b ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	0,0 D a	5,0 D b	13,3 C c	66,7 B c	100,0 A a	100,0 A a	47,5 c
<i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’	0,0 D a	6,7 CD b	13,3 C c	46,7 B d	100,0 A a	100,0 A a	44,4 d
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	0,0 D a	21,7 C a	68,3 B a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	65,0 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	0,0 e	9,6 d	35,4 c	74,2 b	100,0 a	100,0 a	
<i>Önemlilik</i>							
Tür ‘Çeşit’ (TÇ): **** ^z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

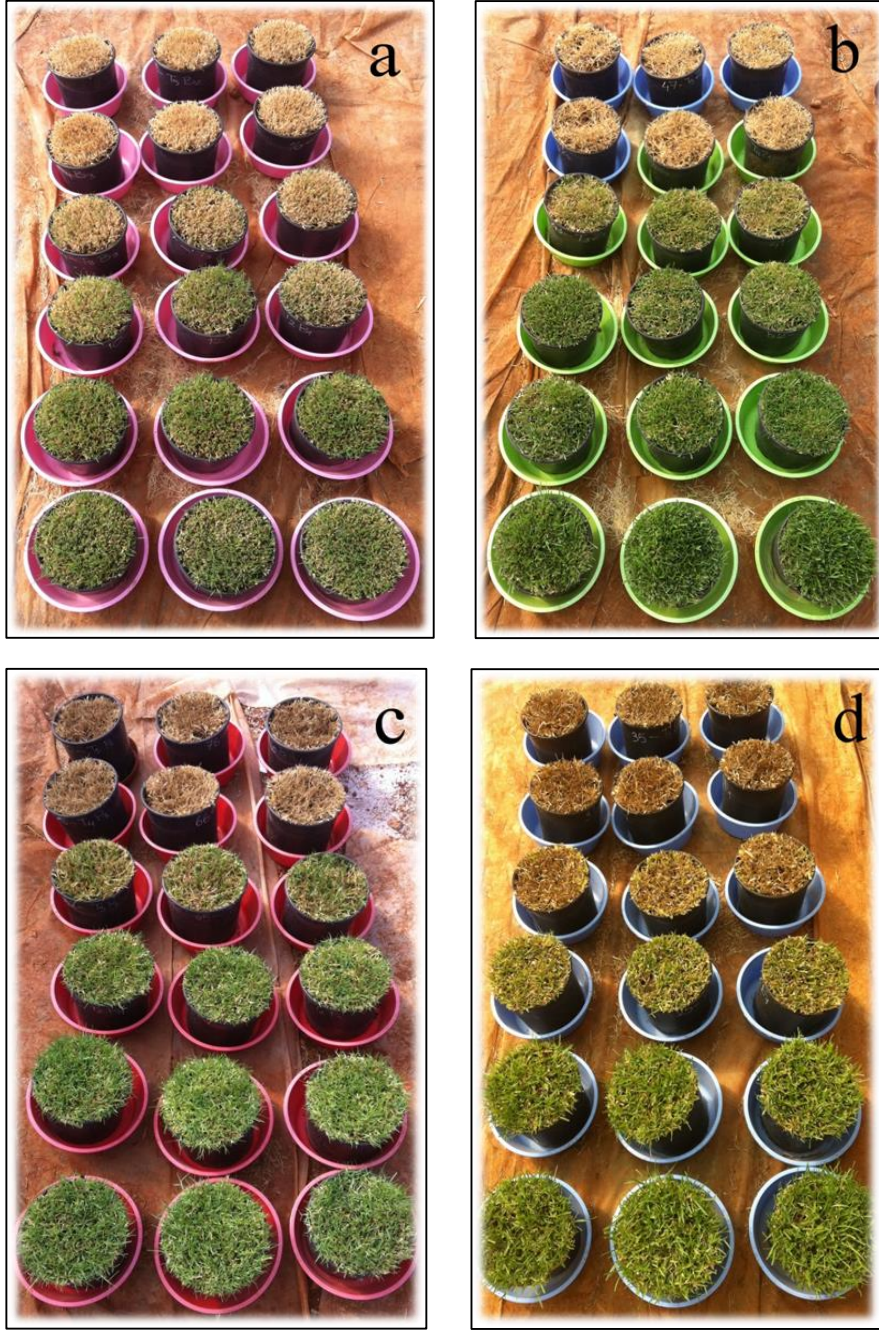
T₁ tuzluluk seviyesinde 6. hafta sonunda en yüksek yaprak yanma oranı %21,7 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde bulunurken diğer çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamış ve yaprak yanma oranı %5-6,7 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1).

T₂ tuzluluk seviyesinde en yüksek yaprak yanma oranı %68,3 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde gözlenmiş, bunu %46,7 ile *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidi izlemiştir. *Z. japonica* 'Zenith' ve *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşitleri arasında ise istatiki olarak fark bulunmamış ve oran %13,3 bulunmuştur (Çizelge 4.1).

T₃ tuzluluk seviyesinde yaprak yanma oranı açısından türler arasındaki farklar istatiki olarak önemli bulunmuştur. En az yaprak yanma oranı %46,7 ile *P. vaginatum* ‘Seasprey’ türünde bulunmuş, bunu %66,7 ve %83,3 ile *Z. japonica* 'Zenith' ve *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidi takip etmiştir (Çizelge 4.1).

Deneme sonunda tüm çim çeşitlerinde T₄ ve T₅ tuzluluk seviyelerindeki yaprak yanma oranının %100’e ulaşarak saksıdaki tüm yaprakların yandığı gözlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi tuzluluk seviyesi arttıkça ortalama yaprak yanma oranı da önemli ölçüde artmıştır. T₃ tuzluluk seviyesindeki tüm bitkilerinin yaprakları yanan *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidi ise yaprak yanma oranı açısından tuzluluktan en çok etkilenen çim çeşidi olmuştur.



Şekil 4.2. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde, 4. hafta sonunda çim çeşitlerinde yaprak yanma oranındaki değişim a) *C. dactylon* 'Del Sol', b) *Z. japonica* 'Zenith', c) *P. vaginatum* 'Seasprey', d) *E. ophiuroides* 'Tifblair'

4.1.2. Çim kalitesine etkisi

İstatistiksel değerlendirmeler denemenin sonunda elde edilen veriler incelendiğinde, çim kalitesi üzerinde tuzluluk düzeyinin, çim çeşitlerinin ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Farklı seviyelerde tuz uygulaması yapılan çim çeşitlerinde haftada bir çim kalitesi değerlendirilerek zamana göre değişimi belirlenmiştir. Farklı tuzluluk düzeylerinin her biri için çim kalitesi Şekil 4.3’de verilmiştir. T₀ kontrol bitkilerinde her çeşit için çim kalitesi 9 değerini almıştır.

T₁ (5 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* ‘Del Sol’ çim çeşidinde zamana göre çim kalitesi, 1. haftada 8,6’dır. Bu değer 2. haftada 8’e düşmüş ve 6. haftaya kadar sabit kalmıştır. *Z. japonica* ‘Zenith’in çim kalitesinin 3. haftaya kadar 9 olduğu, 3. hafta sonunda 8’e düşerek, 6.haftaya kadar sabit kaldığı gözlenmiştir. *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çim çeşidinin çim kalitesi 1. haftada 9’dur. 4. haftada 8’e düşen çim kalitesinin 6. haftaya kadar sabit kaldığı gözlenmiştir. *E. ophiuroides* ‘Tifblair’in çim kalitesi, 1. haftada 8,6’dır. 2. haftada 8’e düşen bu değer 6. haftaya kadar sabit kalmış, 6. haftada 7’ye düşmüştür. (Şekil 4.3).

T₁ tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* ‘Del Sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’, *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşitlerinde çim kalitesi 6. haftanın sonunda kontrole göre %12 azalırken, *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşidinde %25 azalma gözlenmiştir (Şekil 4.3).

T₂ (10 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* ‘Del Sol’ çim çeşidinde zamana göre çim kalitesinin 1. haftada 6,6 olduğu gözlenmiştir. Bu değer sürekli azalarak 6. haftada 4,6’ya düşmüştür. *Z. japonica* ‘Zenith’ çim çeşidinin çim kalitesinin 3. haftaya kadar 8 olduğu gözlenmiştir. Bu değer 8 Ağustos’ta 7’ye düşmüş ve 6. haftaya kadar sabit kalmıştır *P. vaginatum* ‘Seasprey’ in çim kalitesi 1. haftada 7,6’dır. Bu değer 2. haftada 6,3’e düşerek 6. haftaya kadar sabit kaldığı gözlenmiştir. *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çim çeşidinin çim kalitesi 1. haftada 7’dir. Bu değer 2. haftada 5’e 6. haftada ise en düşük seviye olan 3’e düşmüştür (Şekil 4.3).

T₂ tuzluluk seviyesinde 6. haftada kontrole göre çim kalitesindeki azalmalar sırasıyla %25 ile *Z. japonica* ‘Zenith’, %34 ile *P. vaginatum* ‘Seasprey’, %55 ile *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve %75 ile *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çim çeşidinde olmuştur.

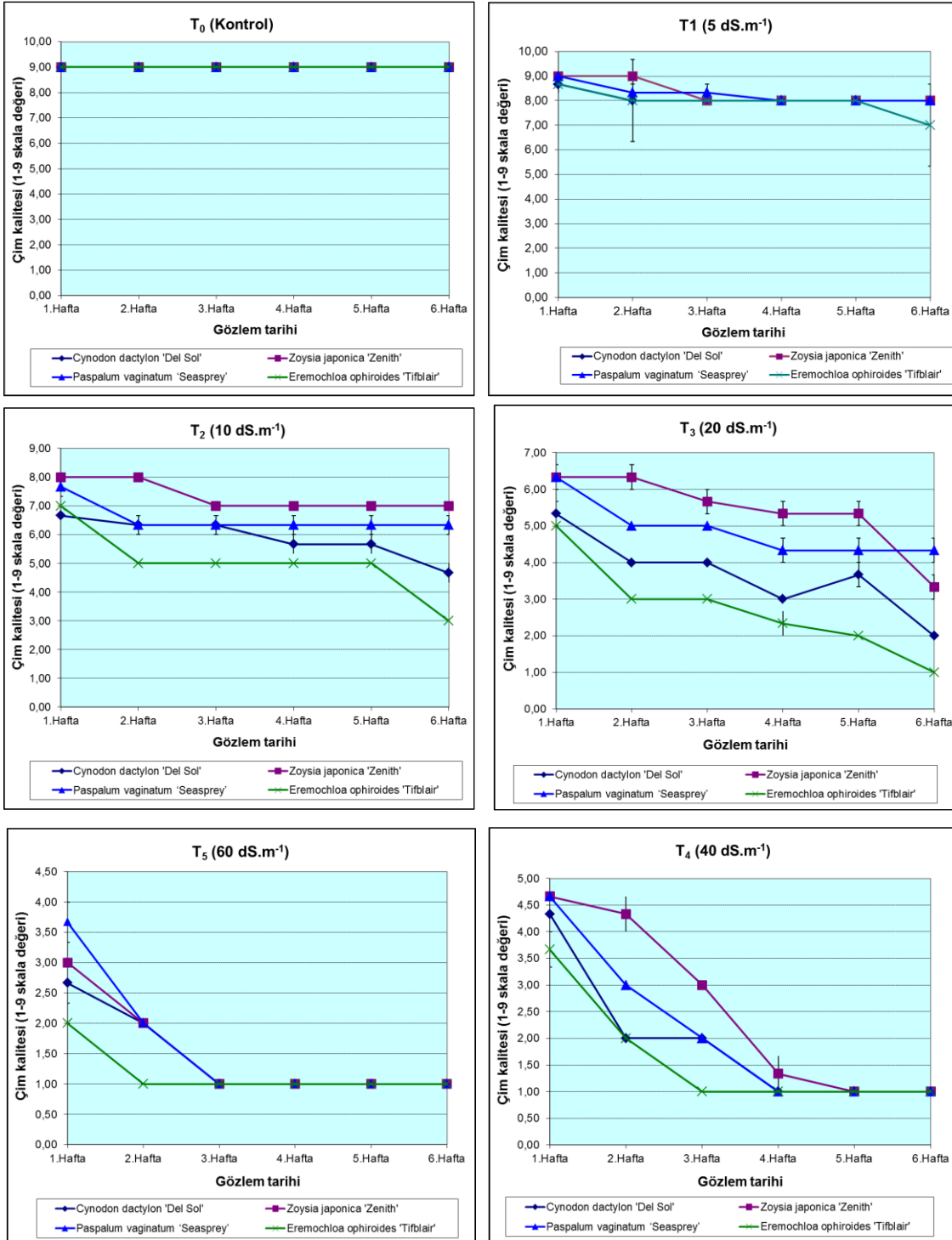
T₃ (20 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* ‘Del Sol’ çim çeşidinde zamana göre çim kalitesi 1. haftada 5,3’tür. Bu değer 6. haftada 2’ye düştüğü gözlenmiştir *Z. japonica* ‘Zenith’ çim çeşidinin çim kalitesi 1. haftada 6,3’tür. 3. haftada 5,6 olduğu gözlenmiştir. 6. haftada ise çim kalitesi 3,3’e düşmüştür. *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çim çeşidinin çim kalitesi 1. haftada 6,3’dür. 2. haftada 5’e düşen çim kalitesi 4. haftada 4,3’e düşmüş ve 6. haftaya kadar bu değerinde sabit kalmıştır. *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çim çeşidinin çim kalitesinin 1. haftada 5 olduğu gözlenmiştir. Bu değer 2.haftada 3’e, 4. haftada 2,3’e ve 6. haftada 1’e düşmüştür. Son gözlem tarihinde *E. Ophiuroides* ‘Tifblair’ çim çeşidi tamamen sararmış yani ölmüştür (Şekil 4.3).

T₃ tuzluluk seviyesinde 6. haftada kontrole göre çim kalitesindeki azalmalar sırasıyla %59 ile *P. vaginatum* 'Seasprey', %71 ile *Z. japonica* 'Zenith', %87 ile *C. dactylon* 'Del sol' olarak tespit edilmiştir. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidi çim kalitesi açısından %100 ile en çok etkilenen çim çeşidi olmuştur.

T₄ (40 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del sol' çim çeşidinde zamana göre çim kalitesi 1. haftada 4,3 olarak gözlenmiştir. Bu değer 2. haftada 2'ye 6. haftada 1'e düşmüş ve tüm çimler sararmıştır. *Z. japonica* 'Zenith'in çim kalitesinin 1. haftada 4,6 olduğu gözlenmiştir. Bu değer sürekli düşerek 5. haftada 1'e ulaşmıştır. *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidinin çim kalitesi 1. haftada 4,6'dır. 2. haftada çim kalitesi 3'e, 3. haftada 2'ye, 4.haftada 1'e düşmüştür. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin çim kalitesi 1. haftada 3,6'dır. Bu değer 2. haftada 2'ye, 3. haftada 1'e düşmüştür ve bu tarihten itibaren tüm yaprakları kurumuştur (Şekil 4.3).

T₅ (60 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del sol', *Z. japonica* 'Zenith' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşitlerinde zamana göre çim kalitesi 1. haftada sırasıyla 2,6 , 3 ve 3.6'dır. Bu değer her üç çim çeşidinde de 2. haftada 2'ye, 3. haftada 1'e düşmüştür. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin çim kalitesi 1. haftada 2 iken 2. haftada 1'e düşmüş, tüm yaprakların bu tarihten itibaren kuruduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3).

Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde çim kalitesinin zamana göre değişimi, tuzluluk düzeyi ve çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermiştir. Elde edilen bulgular, tuz düzeyinin artışıyla tüm çim çeşitlerinde çim kalitesi değerlerinin azaldığını ortaya koymuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde çim kalitesinin zamana göre değişimi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

Çim çeşitlerinde farklı tuzluluk seviyelerinin çim kalitesi üzerine olan etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı tuzluluk düzeylerinin 6. hafta sonunda *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde çim kalitesine etkileri.

Tür ‘Çeşit’	Tuzluluk Düzeyi						Tür ‘Çeşit’ Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	9,0 A a ^x	8,0 B a	4,7 C b	2,0 D c	1,0 E a	1,0 E a	4,3 b ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	9,0 A a	8,0 B a	7,0 C a	3,3 D b	1,0 E a	1,0 E a	4,9 a
<i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’	9,0 A a	8,0 B a	6,3 C a	4,3 D a	1,0 E a	1,0 E a	4,9 a
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	9,0 A a	7,0 B b	3,0 C c	1,0 D d	1,0 D a	1,0 D a	3,7 b
Tuzluluk Düzeyi Ort.	9,0 a	7,8 b	5,3 c	2,7 d	1,0 e	1,0 e	
<p><i>Önemlilik</i></p> <p>Tür ‘Çeşit’ (TÇ): ****z</p> <p>Tuzluluk Düzeyi (TD): ***</p> <p>TÇ x TD: ***</p>							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (sıra boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde 6. hafta sonunda en düşük çim kalitesi 7 değeri ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde bulunurken diğer çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamış ve çim kalitesi 8 değerini almıştır (Çizelge 4.2).

T₂ tuzluluk seviyesinde en yüksek çim kalitesini 7 ve 6,3 skala değeri sırasıyla *Z. japonica* 'Zenith' ve *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşitleri sağlamıştır. Diğer çeşitler ise kabul edilebilir çim kalitesini sağlayamamıştır (Çizelge 4.2).

T₃ tuzluluk seviyesindeki çimlerin hepsi 6 skala değeri altında olması sebebiyle kabul edilebilir çim kalitesini sağlayamamıştır. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidi ise 6. hafta sonunda 1 skala değeri almış, saksıdaki çimler ölmüştür (Çizelge 4.2).

Deneme sonunda tüm çim çeşitlerinde T₄ ve T₅ tuzluluk seviyelerindeki çim kalite oranı da 1’e düşerek saksıdaki tüm çimlerin öldüğü gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi tuzluluk seviyesi arttıkça çim kalitesi önemli ölçüde azalmıştır. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim kalitesi bakımından en çok etkilenirken, *Z. japonica* 'Zenith' ve *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşitleri en iyi çim kalitesini sergilemişlerdir.



Şekil 4.4. 5. hafta sonunda farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde çim çeşitlerinde çim kalitesindeki değişim a) *C. dactylon* 'Del Sol', b) *Z. japonica* 'Zenith', c) *P. vaginatum* 'Seasprey', d) *E. ophiuroides* 'Tifblair'

4.1.3. Biçim ürünleri kuru ağırlığına etkisi

İstatistiksel değerlendirmeler biçim ürünleri kuru ağırlığı üzerinde tuzluluk düzeyinin, çim çeşitlerinin ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Tuzluluk stresinin sürgün büyüme ve gelişimine etkisini belirlemek amacıyla çim çeşitlerinin 15 günde bir biçilmesiyle elde edilen biçim ürünleri kurutulup tartılarak kuru ağırlıkları tespit edilmiştir. 1. biçim: 26 Temmuz'da, 2. biçim: 10 Ağustos'ta, 3. biçim: 23 Ağustos'ta yapılmıştır. Farklı seviyelerde tuz uygulaması yapılan çim çeşitlerinde biçim ürünleri kuru ağırlığının zamana göre değişimi belirlenmiştir. Farklı tuzluluk düzeylerinin her biri için belirlenen biçim ürünleri kuru ağırlıkları Şekil 4.5'de verilmiştir.

T₀ (kontrol) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidinde zamana göre biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 6,17 g olarak ölçülmüş, 3. biçimde 2,09 g'a düşmüştür. *Z. japonica* 'Zenith'in biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 2,62 g iken 3. biçimde 4,55 g'a yükselmiştir. *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidinin ise 1. biçimde 4,81 g iken, 2. biçimde 6,65 g'a yükselmiş, 3. biçimde 3,55 g'a düşmüştür. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 5,53 g'dır. Bu değer 2. biçimde 7,25 g'a yükselmiş, 3. biçimde 5,86 g'a düşmüştür (Şekil 4.5).

T₁ (5 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidinde zamana göre biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 6,48 g iken 3. biçimde 2,67 g'a düşmüştür. *Z. japonica* 'Zenith'in biçim ürünleri kuru ağırlığını 1. biçimde 3,17 g'dır. 2. biçimde 5,71 g'a yükselmiş, 3. biçimde 3,25 g'a düşmüştür. *P. vaginatum* 'Seasprey' in biçim ürünleri kuru ağırlığının 1. biçimde 4,49 g olduğu, 3. biçimde ise 5,21 g'a yükseldiği gözlenmiştir. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin ise 1. biçimde 5,64 g iken 3. biçimde ise 5,26 g'a düşmüştür (Şekil 4.5).

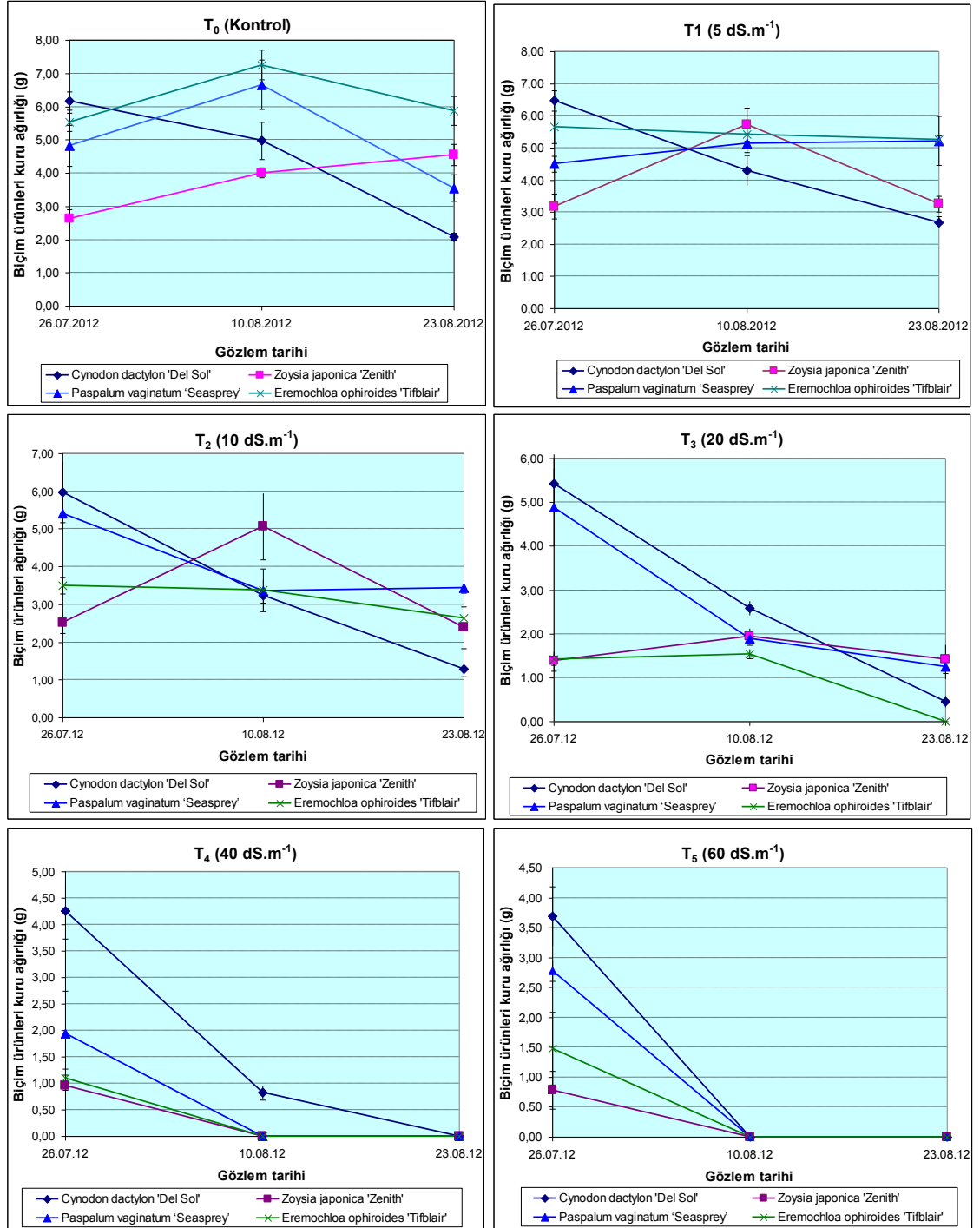
T₂ (10 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidinde zamana göre biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 5,97 g'dır. Bu değer 3. biçimde 1,29 g'a düşmüştür. *Z. japonica* 'Zenith'in biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 2,51 g. olarak ölçülmüştür. 2. biçimde 5,06 g'a yükselirken 3. biçimde 2,39 g'a düşmüştür. *P. vaginatum* 'Seasprey' in biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 5,41 g, 2. biçimde 3,35 g, 3. biçimde 3,44 g olarak ölçülmüştür. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 3,50 g iken 3. biçimde 2,62 g'a düşmüştür (Şekil 4.5).

T₃ (20 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidinde zamana göre biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 5,42 g olarak ölçülmüş, 3. biçimde 0,45 g'a düşmüştür. *Z. japonica* 'Zenith'in biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 1,38 g, 2. biçimde 1,94 g, 3. biçimde 1,42 g olarak ölçülmüştür. *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidinin biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 4,88 g'dır. 3. biçimde 1,25 g'a düşmüştür. *E. ophiuroides* 'Tifblair'in biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 1,42 g'dır. Bu değer 2. biçimde 1,54 g olarak ölçülmüş, çimlerde büyüme kaydedilmediği için 23 Ağustos'ta biçim yapılamamıştır (Şekil 4.5).

T₄ (40 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del sol' çim çeşidinde zamana göre biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 4,25 g iken 2. biçimde 0,82 g'a düşmüştür. 23 Ağustos'ta çimler kurduğu için biçim yapılamamıştır. *Z. japonica* 'Zenith'in biçim ürünleri kuru ağırlığının 1. biçimde 0,96 olduğu gözlenmiştir. *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidinin biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 3,5 g olarak ölçülmüştür. *Z. japonica* 'Zenith' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşitlerinde 10 Ağustos'ta çim gelişiminin azalması ve 23 Ağustos'ta çimlerin kurumması nedeniyle biçim yapılamamıştır. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 1,1 g'dır. 10 ve 23 Ağustos'ta çimlerin kurumması sebebi ile biçim yapılamamıştır (Şekil 4.5).

T₅ (60 dS.m⁻¹) tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* 'Del sol' çim çeşidinde zamana göre biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 3,69 g'dır. *Z. japonica* 'Zenith' çim çeşidinin biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 0,78 g olarak ölçülmüştür. *P. vaginatum* 'Seasprey' in biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 2,78 g'dır. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin biçim ürünleri kuru ağırlığı 1. biçimde 1,47 g'dır. Tüm çim çeşitlerinde 10 ve 23 Ağustos'ta çimler kurduğu için biçim yapılamamıştır (Şekil 4.5).

Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde biçim ürünleri kuru ağırlığının zamana göre değişimi, tuzluluk düzeyi ve çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Bu iki çeşit için tuz düzeyinin artışı, biçim ürünleri kuru ağırlığının azaldığını ortaya koymuştur. Fakat *C. dactylon* 'Del Sol' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşitlerinde T₁ tuzluluk düzeyindeki biçim ürünleri kuru ağırlığı kontrole göre daha fazla bulunmuştur ve bunu sırasıyla T₂, T₃, T₄ ve T₅ düzeyleri azalarak takip etmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde biçim ürünleri kuru ağırlığının zaman göre değişimi. Hata çubukları standart hatayı (SE) göstermektedir.

Çim çeşitlerinde farklı tuzluluk düzeylerinin biçim ürünleri kuru ağırlığı üzerine olan etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.3'de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde tuz stresi uygulamasından 5 hafta sonra biçim ürünleri kuru ağırlığına (g) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	2,09 AB c ^x	2,67 A b	1,29 BC b	0,45 CD ab	0,00 D a	0,00 D a	1,08 b ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	4,55 A ab	3,26 AB b	2,39 BC ab	1,43 C a	0,00 D a	0,00 D a	1,94 a
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	3,55 AB b	5,22 A a	3,44 B a	1,26 C a	0,00 D a	0,00 D a	2,24 a
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	5,87 A a	5,26 A a	2,63 B a	0,00 C b	0,00 C a	0,00 C a	2,29 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	4,02 a	4,10 a	2,44 b	0,78 c	0,00 d	0,00 d	
<i>Önemlilik</i>							
Tür 'Çeşit' (TÇ): ****z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, uygulamadan 5 hafta sonra yapılan son biçimde kontrole göre *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *C. dactylon* 'Del Sol' çeşitlerinde biçim kuru ağırlığında sırasıyla %47 ve %27 oranında artış olmuştur. *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde ise biçim kuru ağırlığında sırasıyla %29 ve %10 azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.3).

T₂ tuzluluk düzeyinde son biçimde kontrole göre biçim kuru ağırlığında *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde %3 ile en düşük azalma oranı gözlenmiştir. *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde ise biçim kuru ağırlığında sırasıyla %38, %47 ve %55 oranında azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.3).

T₃ tuzluluk seviyesinde tuzluluk stresinde son biçimde kontrole göre en büyük azalma %100 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde gerçekleşmiş, bunu %78 ile *C. dactylon* 'Del Sol', %68 ile *Z. japonica* 'Zenith', %65 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidi izlemiştir (Çizelge 4.3).

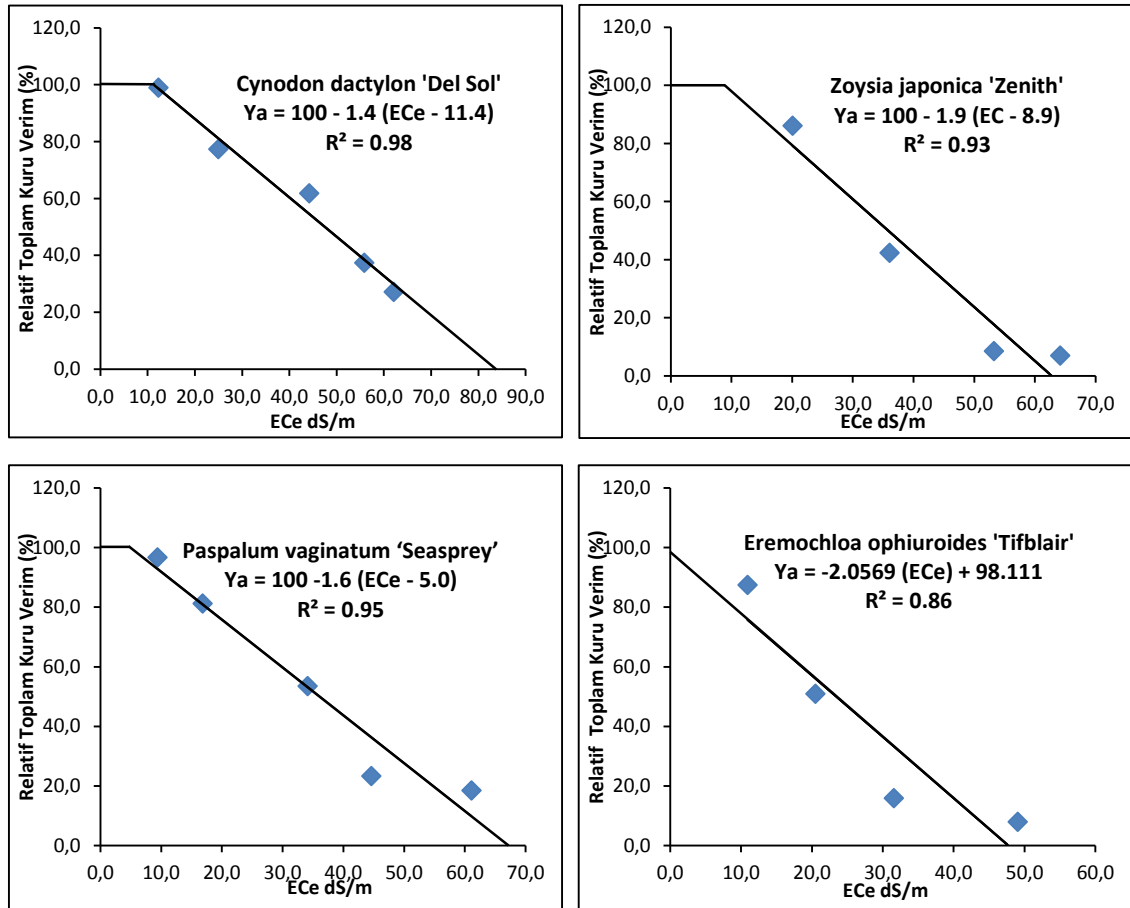
Çizelge 4.3' de görüldüğü gibi *C. dactylon* 'Del Sol' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşitlerinde kontrole göre T₁ tuzluluk düzeyinde artış olduktan sonra tuzluluğun artmasıyla diğer seviyelerde biçim kuru ağırlıkları azalmıştır. *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çimlerinde ise tuzluluk seviyesinin artmasıyla biçim ürünleri kuru ağırlığının önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir. Çim biçim kuru ağırlığı sonuçlarına göre tuzdan en az etkilenen *P. vaginatum* 'Seasprey' olarak bulunmuştur.

4.1.4. Çimlerin tuzluluk eşik değerleri

Farklı tuzluluk düzeylerinde denemede kullanılan bütün çim çeşitlerinin tuzluluk eşik değerleri, toplam biçim kuru ağırlığı miktarları hesaplanarak belirlenmiştir.

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşidinin tuzluluk eşik değeri 11,4 olarak bulunmuştur. Çim bitkisinde, EC_e değeri $11,4 \text{ dS.m}^{-1}$ tuzluluk seviyesine kadar verim azalması yoktur. Eşik değerinden sonra birim tuzluluk artışındaki verim azalması % 11,4 olarak belirlenmiştir.

Z. japonica 'Zenith' çim çeşidinin tuzluluk eşik değeri $8,9 \text{ dS.m}^{-1}$ olarak bulunmuştur. 'Zenith' çeşidinde, EC_e değeri $8,9 \text{ dS.m}^{-1}$ 'e kadar verim azalması yoktur. Eşik değerinden sonra birim tuzluluk artışındaki verim azalması %1,9 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde çim çeşitlerinin tuzluluk dayanımı grafiği

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşidinin tuzluluk eşik değeri 5 dS.m^{-1} olarak bulunmuştur. Çim bitkisinde, EC_e değeri 5 dS.m^{-1} 'e kadar verim azalması olmamaktadır. Eşik değerinden sonra birim tuzluluk artışındaki verim azalması %1,6 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.6'daki grafik incelenecek olursa *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin tuzluluğa karşı hiçbir tolerans geliştirmediği bulunmuştur.

Denemede kullanılan çim çeşitleri eşik tuzluluk değerlerine göre; en büyükten en küçüğe doğru, *C. dactylon* 'Del Sol' (EC_e= 11,4), *Z. japonica* 'Zenith' (EC_e= 8,9), *P. vaginatum* 'Seasprey' (EC_e= 5), *E. ophiuroides* 'Tifblair' şeklinde sıralanmaktadır.

4.1.5. Sürgün kuru ağırlığına etkisi

Farklı tuzluluk düzeylerinin çim çeşitlerinde toplam sürgün kuru ağırlığı üzerine olan etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.4'de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler tuzluluk düzeyinin, çim çeşitlerinin ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin sürgün kuru ağırlığı üzerinde %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.4).

T₁ tuzluluk seviyesinde, deneme sonlandırıldıktan sonra bulunan sürgün kuru ağırlıkları kontrole göre değerlendirildiğinde en fazla azalma %14 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde gerçekleşmiştir. *Z. japonica* 'Zenith' ve *C. dactylon* 'Del sol' çeşitlerinde sırasıyla %10 ve %8 oranında azalma gözlenmiştir. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde ise sürgün kuru ağırlığı %3 oranında azalmıştır (Çizelge 4.4).

T₂ tuzluluk düzeyinde kontrole göre sürgün kuru ağırlığında en fazla azalma %19 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde olmuştur. Diğer çeşitlerde ise *P. vaginatum* 'Seasprey', *Z. japonica* 'Zenith' ve *C. dactylon* 'Del Sol' sürgün kuru ağırlıkları sırasıyla %5, %4 ve %2 olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde sürgün kuru ağırlığına (g) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	26,27 A b ^z	24,50 A c	25,81 A b	22,60 A b	21,37 A c	21,68 A c	23,70 c ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	38,08 A a	34,19 ABC ab	36,83 AB a	31,45 BC a	28,93 CD ab	24,40 D ab	32,31 b
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	39,28 A a	33,71 A b	37,20 A a	33,98 A a	24,90 B bc	20,13 B c	31,53 b
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	42,03 A a	40,87 A a	34,10 B a	33,79 B a	34,37 B a	29,11 B a	35,71 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	36,41 a	33,32 b	33,49 b	30,45 c	27,39 d	23,83 e	
Önemlilik							
Tür 'Çeşit' (TÇ): ***z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, %0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₃ tuzluluk seviyesinde deneme sonunda kontrole göre sürgün kuru ağırlığında en yüksek azalma %20 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde gözlenmiştir. Diğer çeşitlerde ise *Z. japonica* 'Zenith' ve *C. dactylon* 'Del Sol' için sırasıyla %17 ve %15 oranları bulunmuştur. *P. vaginatum* 'Seasprey' ise sürgün kuru ağırlığı açısından %13 ile en az etkilenen çeşit olmuştur (Çizelge 4.4).

T₄ ve T₅ tuzluluk seviyesinde deneme sonunda kontrole göre sürgün kuru ağırlıklarında en büyük azalma sırasıyla %37 ve %49 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde gerçekleşmiştir. *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinin sürgün kuru ağırlığı ise T₄ seviyesinde %24, T₅ seviyesinde %36 oranında azalmıştır. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde %18 ve %36 oranında azalma gerçekleşmiş, en az etkilenen çeşit ise her iki seviyede de %18 ile *C. dactylon* 'Del Sol' olmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi tuzluluk seviyesinin artmasıyla tüm çeşitlerde sürgün kuru ağırlığı önemli ölçüde azalmıştır.

4.1.6. Kök kuru ağırlığına etkisi

Çim çeşitlerinde farklı tuzluluk düzeylerinin kök kuru ağırlığı üzerine olan etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.5'de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler kök kuru ağırlığı üzerinde tuzluluk düzeyi, çim çeşitleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı tuzluluk düzeylerinin *Cynodon dactylon* 'Del Sol', *Zoysia japonica* 'Zenith', *Paspalum vaginatum* 'Seasprey' ve *Eremochloa ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde kök kuru ağırlığına (g) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	7,83 A b [*]	9,23 A b	7,21 A ab	8,25 A a	7,37 A bc	7,16 A b	7,84 b [*]
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	8,16 A b	5,91 ABC c	5,47 BC b	6,05 ABC a	7,09 AB c	4,42 C c	6,18 c
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	14,36 A a	12,47 A a	7,06 C ab	7,79 C a	11,72 AB a	9,40 BC ab	10,47 a
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	17,95 A a	13,08 B a	9,99 CD a	8,57 D a	10,17 CD ab	11,09 BC a	11,81 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	12,08 a	10,17 b	7,43 d	7,66 d	9,09 c	8,02 c	
<i>Önemlilik</i>							
Tür 'Çeşit' (TÇ): ****z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^{*}: İtalik yazılmış bölümden; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

[†]: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, deneme sonlandırıldıktan sonra bulunan kök kuru ağırlıkları kontrole göre değerlendirildiğinde *C. dactylon* 'Del sol' çeşidinde %18 artış olurken diğer çeşitlerde %13-28 arasında azalma gerçekleşmiştir. (Çizelge 4.5).

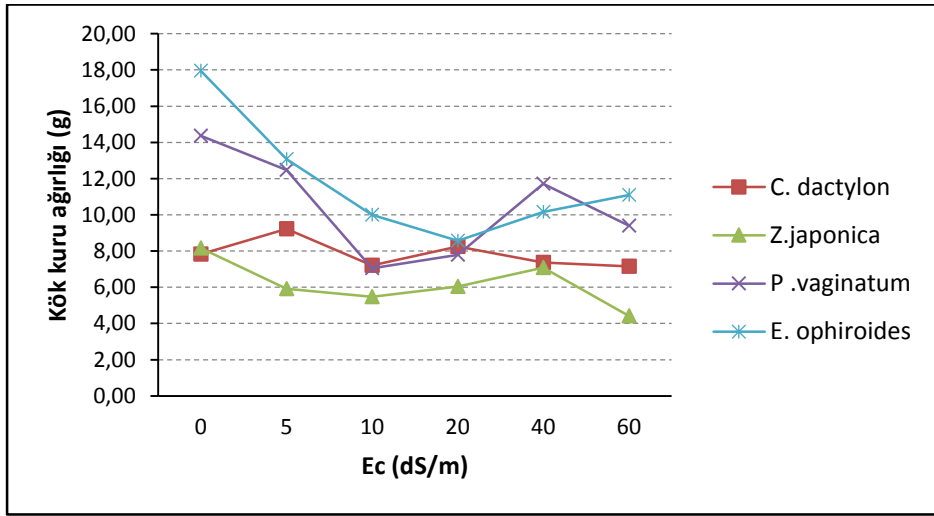
T₂ tuzluluk düzeyinde kontrole göre kök kuru ağırlığında en fazla azalma %51 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' de olmuş, bunu sırasıyla %44 ve %33 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' ve *Z. japonica* 'Zenith' izlemiştir. *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde ise kök kuru ağırlığında %8 oranında azalma bulunmuştur (Çizelge 4.5).

T₃ tuzluluk seviyesinde ise deneme sonunda kontrole göre sürgün kuru ağırlığında *C. dactylon* 'Del sol' çeşidinde %5 artış olurken diğerlerinde sırasıyla *Z. japonica* 'Zenith', *E. ophiuroides* 'Tifblair' ve *C. dactylon* 'Del Sol' çeşitlerinde %26, %46 ve %52 azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

T₄ tuzluluk seviyesinde kontrole göre kök kuru ağırlıklarında en büyük azalma %43 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde olmuştur. Diğerlerinde ise sırasıyla %18, %13 ve %6 ile *P. vaginatum* 'Seasprey', *Z. japonica* 'Zenith' ve *C. dactylon* 'Del Sol' çeşitlerinde azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5).

T₅ tuzluluk seviyesinde deneme sonunda kontrole göre kök kuru ağırlıklarında azalmanın en az olduğu çeşit %9 ile *C. dactylon* 'Del Sol' olmuştur. Diğer çeşitlerde kontrole göre %35-46 arasında kök kuru ağırlığında azalma olmuştur (Çizelge 4.5).

Sonuç olarak kök kuru ağırlığında T₄ ve T₅ tuzluluk seviyelerinde kontrol bitkilerine göre azalmanın en az olduğu çeşit *C. dactylon* 'Del Sol', en fazla olduğu çeşit *Z. japonica* 'Zenith' olmuştur.



Şekil 4.7. Denemede kullanılan çim çeşitlerinin farklı tuzluluk düzeylerinde kök kuru ağırlıkları

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidi kontrole göre kök kuru ağırlığında T₁ (%18) ve T₃ (%5) seviyelerinde artış yapan tek çeşit olmuştur.

4.1.7. Yaprak enine etkisi

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun çim türlerinde yaprak eni üzerine olan etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler yaprak eni üzerinde çim çeşitlerinin %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin ise % 1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.6).

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak eni ölçümleri kontrole göre değerlendirildiğinde *C. dactylon* 'Del sol' çeşidinde %2 ile en düşük azalma olurken, *E. ophiuroides* 'Tifblair' de %5, *Z. japonica* 'Zenith' de ise %9 azalma gerçekleşmiştir. *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde ise %4 artış gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

T₂ tuzluluk düzeyinde kontrole göre yaprak eninde *C. dactylon* 'Del Sol' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' de sırasıyla %3 ve %4 oranında, *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde ise %14 oranında azalma bulunmuştur. *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde ise %5 artış gözlenmiştir (Çizelge 4.6).

T₃ ve T₄ tuzluluk seviyelerinde kontrole göre yaprak eninde en fazla azalma *Z. japonica* 'Zenith' de %26 oranında azalma olmuştur. *E. ophiuroides* 'Tifblair' ve *C. dactylon* 'Del Sol' çeşitlerinde %7-4 arasında azalma bulunmuş, *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde ise %7 ve %17 artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinin yaprak enine (mm) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	1,59 A b [*]	1,56 A	1,63 A	1,53 A	1,52 A	1,70 A	1,59 d [†]
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	4,14 A	3,75 A	3,56 AB	3,06 BC	3,04 BC	2,81 C	3,39 b
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	2,09 A	2,19 A	2,20 A	2,24 A	2,46 A	2,43 A	2,27 c
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	4,19 A	4,41 A	4,35 A	3,88 AB	4,08 AB	3,70 B	4,10 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	3,00 a	2,98 ab	2,93 abc	2,68 bc	2,78 abc	2,66 c	
<i>Önemlilik</i>							
Tür 'Çeşit' (TÇ): ****							
Tuzluluk Düzeyi (TD): **							
TÇ x TD: **							

*: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (sıra boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

†: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

‡: ** ve ***; sırasıyla % 1 ve % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi, tuz stresi altında *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinin yaprak eninde önemli bir değişim olmamıştır. Ancak T₅ seviyesinde *P. vaginatum*

'Seasprey' çeşidinde yapraklar kontrole göre %16 kalınlaşırken, *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yapraklar sırasıyla %32 ve %11 oranında incelmeye gerçekleşmiştir.

Tüm çeşitler beraberce ele alındığında T₁ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre çeşitlerin ortalama yaprak eni sadece %1 oranında incelmıştır. T₂ tuzluluk düzeyinde çeşitlerin yaprak eni ölçüsü %2 oranında azalırken, T₅ tuzluluk seviyesinde %11 azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6).

4.1.8. Yaprak boyuna etkisi

Çim çeşitlerinde farklı tuzluluk düzeylerinin yaprak boyu üzerine olan etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.7'de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler yaprak boyu üzerinde çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.7).

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak boyu ölçümleri kontrole göre değerlendirildiğinde *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde değişim görülmemiştir. *E. ophiuroides* 'Tifblair'de %10, *C. dactylon* 'Del sol' çeşidinde %16, *Z. japonica* 'Zenith'de ise %28 azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.7).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak boyunda *E. ophiuroides* 'Tifblair' ve *Z. japonica* 'Zenith' çeşitlerinde %26 oranında azalma bulunmuştur. *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde %15, *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde ise %2 oranında azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak boyunda en fazla azalma %57 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' ve %48 ile *Z. japonica* 'Zenith'de tespit edilmiştir. *C. dactylon* 'Del Sol' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşitlerinde %13 ve %7 oranında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.7).

T₄ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak boyunda *E. ophiuroides* 'Tifblair' ve *Z. japonica* 'Zenith'de sırasıyla %55 ve %50 azalma görülmüştür. Diğer çeşitlerde %29 ve %30 oranında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.7).

T₅ tuzluluk seviyesi ele alındığında tuz stresi altında kontrole göre yaprak boyunun en fazla kısaldığı çeşit %58 ile *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' olarak bulunmuştur. *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde %39 azalma bulunmuş, yaprak boyunun kontrole göre en az değiştiği çeşit ise %29 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' olmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi tüm çeşitler beraberce ele alındığında tuzluluk düzeyi artarken yaprak boyu azalmış, yaprak boyunda en yüksek azalma %48 ile T₅ tuzluluk seviyesinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* ‘Del Sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’, *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinin yaprak boyuna (mm) etkileri.

Tür ‘Çeşit’	Tuzluluk Düzeyi						Tür ‘Çeşit’ Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	45,26 A c ^z	38,19 AB c	38,57 AB b	39,36 AB b	31,36 BC b	27,49 C b	36,70 c ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	71,62 A ab	51,62 B b	52,81 B a	37,23 C b	35,22 C ab	30,39 C b	46,48 b
<i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’	61,90 A b	61,75 A ab	60,49 A a	57,56 A a	43,85 B a	43,98 B a	54,92 a
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	83,83 A a	74,71 A a	62,21 B a	35,77 C b	37,32 C ab	34,63 C ab	54,75 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	65,65 a	56,57 b	53,52 b	42,48 c	36,94 d	34,12 d	
<p><i>Önemlilik</i> Tür ‘Çeşit’ (TÇ): **** Tuzluluk Düzeyi (TD): *** TÇ x TD: ***</p>							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (sıra boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

4.2. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Yaprak Besin Elementi İçeriklerine Etkisi ve Tuz Düzeyleri ile İlişkileri

4.2.1. Yaprak azot içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak azot içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak azot içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.8).

Ortalama yaprak azot içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek oranların %1,68 ile T₀ ve T₂ tuzluluk seviyelerinde, %1,59 ile T₃, %1,58 ile T₁ tuzluluk seviyelerinde olduğu gözlenmiştir. En düşük oranlar ise %1,25 ile T₄ ve %1,16 ile T₅ tuzluluk düzeylerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak azot oranı kontrole göre değerlendirildiğinde *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşidinde değişim görülmemiştir. *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşidinde %31 oranında azalma olurken, *C. dactylon* ‘Del sol’ ve *Z. japonica* ‘Zenith’de ise sırasıyla %5 ve %14 azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak azot oranı *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve *Z. japonica* ‘Zenith’ çeşitlerinde sırasıyla %14 ve %21 oranında artış bulunmuştur. *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ ve *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşitlerinde ise %4 ve %22 azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* ‘Del Sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’, *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde yaprak azot içeriklerine (%) etkileri.

Tür ‘Çeşit’	Tuzluluk Düzeyi						Tür ‘Çeşit’ Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’	1,75 A b ^x	1,85 A a	2,00 A a	1,50 AB ab	0,85 BC b	0,70 C c	1,44 b ^y
<i>Z. japonica</i> ‘Zenith’	1,40 BC c	1,60 ABC ab	1,70 AB b	2,00 A a	1,05 C ab	1,30 BC b	1,51 b
<i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’	2,20 A a	1,50 A b	1,70 A b	2,05 A a	2,20 A a	2,10 A a	1,96 a
<i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’	1,35 A c	1,35 A b	1,30 A c	0,80 B b	0,90 AB b	0,55 B c	1,04 c
Tuzluluk Düzeyi Ort.	1,68 a	1,58 a	1,68 a	1,59 a	1,25 b	1,16 b	
<i>Önemlilik</i>							
Tür ‘Çeşit’ (TC): ***z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TC x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak azot oranı *Z. japonica* ‘Zenith’ çeşidinde %48 artarken, *E. ophiuroides* ‘Tifblair’, *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşitlerinde sırasıyla %40, %14 ve %7 oranında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8).

T₄ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak azot oranı *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşidinde değişiklik göstermemiştir. Diğer çeşitlerde %25-50 arasında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8).

T₅ tuzluluk seviyesinde kontrole göre yaprak azot oranı en fazla azalan çeşitler %60 oranı ile *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ ve *C. dactylon* ‘Del Sol’ olmuştur. *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *Z. japonica* ‘Zenith’ çeşitlerinde ise yaprak azot içeriği sırasıyla %5 ve %7 oranında azalmıştır.

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve *Z. japonica* ‘Zenith’ çeşitlerinde azot içeriği T₁ ve T₂ tuzluluk seviyelerinde sırasıyla %14 ve %21 oranında kontrole göre artmış, daha sonra tuzluluğun artmasıyla T₄ ve T₅ seviyelerinde azalmıştır. Ancak *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çim türünde tam tersine T₁, T₂ ve T₃ seviyelerinde yaprak azot içeriklerinde kontrole göre azalma göstermiş, T₄ ve T₅ seviyelerinde aynı seviyeye gelmiştir. *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşidinde ise tuzluluğun artmasıyla T₅ seviyesinde %60’a varan azalma gerçekleşmiştir.

4.2.2. Yaprak fosfor içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun ve çim türlerinin yaprak fosfor içerikleri üzerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.9’da sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak fosfor içerikleri üzerinde %0,1 önem

düzeyinde etkili olduğunu, çim çeşitlerinin yaprak fosfor içerikleri üzerinde etkisinin istatistiksel anlamda önemli olmadığını ortaya koymuştur (Çizelge 4.9).

Ortalama yaprak fosfor içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek oranın %0,17 ile T₀ tuzluluk seviyesinde olduğu ve bu oranı %0,15 ile T₁, %0,13 ile T₂, %0,12 ile T₃ tuzluluk seviyelerinin takip ettiği görülmüştür. En düşük oranlar ise %0,10 ile T₄ ve T₅ tuzluluk düzeylerinde gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* ‘Del Sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’, *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde yaprak fosfor içeriklerine (%) etkileri.

Tür ‘Çeşit’	Tuzluluk Düzeyi						Tür ‘Çeşit’ Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’	0,23 A a [*]	0,18 AB a	0,14 AB a	0,14 AB a	0,08 B a	0,09 B a	0,14 a^y
<i>Z. japonica</i> ‘Zenith’	0,15 A b	0,13 A bc	0,12 AB a	0,10 B a	0,10 B a	0,12 AB a	0,12 a
<i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’	0,16 A b	0,13 AB bc	0,13 AB a	0,13 AB a	0,11 BC a	0,09 C a	0,12 a
<i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’	0,15 AB b	0,16 A ab	0,13 ABC a	0,12 BC a	0,10 C a	0,11 C a	0,13 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	0,17 a	0,15 b	0,13 bc	0,12 cd	0,10 d	0,10 d	
<i>Önemlilik</i>							
Tür ‘Çeşit’ (TÇ): Ö.D. ^z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^{*}: İtalik yazılmış bölümden; büyük harfler yatay (sıra boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: Ö.D. ve ***; sırasıyla önemli değil ve % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak fosfor oranı kontrole göre değerlendirildiğinde *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşidinde %7 oranında artarken, diğer çeşitlerde %13-21 arasında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak fosfor oranı *C. dactylon* ‘Del Sol’ çeşidinde %39 oranında azalma bulunmuştur. Diğer çeşitlerinde ise %13-20 arasında azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak fosfor oranı *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde %19 ve %20, *Z. japonica* ‘Zenith’ *C. dactylon* ‘Del Sol’ çeşitlerinde ise %33 ve %39 oranında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9).

T₄ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak azot oranı *C. dactylon* ‘Del Sol’ çeşidinde %65 ile en yüksek azalma gerçekleşirken diğer çeşitlerde %31-33 arasında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9).

Yaprak azot oranının, T₅ tuzluluk seviyesinde kontrole göre en fazla azaldığı çeşit %60 oranı ile *C. dactylon* ‘Del Sol’ olmuştur. Diğer çeşitlerde ise yaprak azot içeriği %20-37 oranında azalmıştır. Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi tüm çim çeşitlerinde artan tuzluluk seviyesine paralel olarak yaprak fosfor içeriği kontrol bitkilerine göre azalmaktadır.

4.2.3. Yaprak potasyum içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak potasyum içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak potasyum içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.10).

Ortalama yaprak potasyum içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek oranların %1,63 ile T₀ ve %1,28 ile T₁ tuzluluk seviyelerinde olduğu gözlenmiştir. Bunu %1,15 ile T₂, %1,13 ile T₃ tuzluluk seviyeleri izlemiş, en düşük oranlar ise %1,11 ile T₄ ve %1,09 ile T₅ tuzluluk düzeylerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak potasyum içeriklerine (%) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	1,40 A c ^x	1,02 B c	0,89 BC b	0,75 C c	0,89 BC c	0,88 BC a	0,97 c ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	1,34 A c	1,18 AB bc	1,12 B b	1,17 AB b	0,88 C c	1,12 B a	1,13 b
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	2,15 A a	1,67 B a	1,72 B a	1,61 B a	1,41 C a	1,22 D a	1,63 a
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	1,65 A b	1,25 B b	0,86 C b	1,01 BC b	1,18 B b	1,21 B a	1,19 b
Tuzluluk Düzeyi Ort.	1,63 a	1,28 b	1,15 c	1,13 c	1,09 c	1,11 c	
<i>Önemlilik</i> Tür 'Çeşit' (TÇ): ***z Tuzluluk Düzeyi (TD): *** TÇ x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (sıra boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak potasyum oranı kontrole göre değerlendirildiğinde *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde %12 oranında azalırken, diğer çeşitlerde %22-27 arasında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10).

T₂ ve T₃ tuzluluk düzeylerinde, kontrole göre yaprak potasyum oranı *Z. japonica* 'Zenith' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşitlerinde %12-25 oranlarında, *C. dactylon* 'Del Sol' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde ise sırasıyla %36-64 oranlarında azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.10).

T₄ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak potasyum oranı *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde %28 oranında, diğer çeşitlerinde ise %34-36 oranlarında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10).

Yaprak potasyum içeriğinde, T₅ tuzluluk seviyesinde kontrole göre en fazla azalma %43 oranı ile *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde gerçekleşmiştir. Bunu %37 ile *C. dactylon* 'Del Sol', %26 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' izlemiştir. En düşük azalma ise %16 oranı ile *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde gerçekleşmiştir. Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi tuzluluk seviyesinin artmasıyla tüm çim türlerinin yaprak potasyum içeriklerinde azalma gözlenmiştir.

4.2.4. Yaprak kalsiyum içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak kalsiyum içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.11'de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak kalsiyum içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.11).

Ortalama yaprak potasyum içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en düşük oranların %0,60 ile T₀ ve %0,86 ile T₁ tuzluluk seviyelerinde olduğu gözlenmiştir. Bunu %1,30 ile T₂, %2,18 ile T₃ tuzluluk seviyeleri izlemiş, en yüksek oranlar ise %2,80 ile T₄ ve %2,73 ile T₅ tuzluluk düzeylerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak kalsiyum içeriklerine (%) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	0,68 D a ^x	0,93 D b	1,46 C b	2,60 A b	2,26 B a	2,17 B a	1,68 b'
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	0,36 E b	0,53 DE c	0,82 D c	1,66 C c	3,44 A a	2,67 B a	1,58 b
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	0,68 B a	0,78 B b	0,87 B c	1,46 B c	2,54 A a	3,05 A a	1,56 b
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	0,72 C a	1,21 BC a	2,06 AB a	3,02 A a	2,99 A a	3,03 A a	2,17 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	0,60 d	0,86 d	1,30 c	2,18 b	2,80 a	2,73 a	
<i>Önemlilik</i>							
Tür 'Çeşit' (TÇ): ***z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak kalsiyum oranı kontrole göre değerlendirildiğinde *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde %15, diğer çeşitlerde %36-68 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.11).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak kalsiyum oranı *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde %28, diğer çeşitlerde %115-186 arasında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.11).

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak kalsiyum oranı *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde %115, diğer çeşitlerde %282-361 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.11).

T₄ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak kalsiyum oranı *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde %856 artmıştır. Diğer çeşitlerde ise %232-315 oranları arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.11).

Yaprak kalsiyum içeriği bakımından, kontrole göre T₅ tuzluluk seviyesinde en fazla artış %641 ile *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde gerçekleşmiştir. En az artış %219 ile *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde olmuştur. Diğer çeşitlerde yaprak kalsiyum içeriği %320-348 oranında artmıştır. Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi tuzluluk seviyesinin artmasıyla tüm çim türlerinin yaprak kalsiyum içeriklerinde artma gözlenmiştir.

4.2.5. Yaprak magnezyum içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak magnezyum içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.12'de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak magnezyum içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.12).

Ortalama yaprak magnezyum içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en düşük oranların %0,30 ve %0,31 ile T₀ ve T₁ tuzluluk seviyelerinde olduğu gözlenmiştir. Bunu %0,47 ile T₂, %0,98 ile T₃ tuzluluk seviyeleri izlemiş, en yüksek oranlar ise %1,43 ile T₄ ve T₅ tuzluluk düzeylerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak magnezyum içeriklerine (%) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	0,31 C b ^x	0,32 C b	0,50 B b	1,13 A b	1,17 A a	1,15 A a	0,76 b ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	0,19 D c	0,23 D c	0,34 D b	0,73 C c	1,71 A a	1,40 B a	0,77 b
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	0,39 B a	0,35 B ab	0,39 B b	0,59 B c	1,31 A a	1,60 A a	0,77 b
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	0,32 B b	0,36 B a	0,67 B a	1,49 A a	1,53 A a	1,60 A a	0,99 a
Tuzluluk Düzeyi Ort.	0,30 d	0,31 d	0,47 c	0,98 b	1,43 a	1,43 a	
<p><i>Önemlilik</i> Tür 'Çeşit' (TÇ): ***z Tuzluluk Düzeyi (TD): *** TÇ x TD: ***</p>							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak magnezyum oranı kontrole göre değerlendirildiğinde *C. dactylon* 'Del Sol' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşitlerinde sırasıyla %26 ve %10 oranında azalma olurken, *E. ophiuroides* 'Tifblair' ve *Z. japonica* 'Zenith' çeşitlerinde %13 ve %21 oranlarında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak magnezyum oranı *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde değişme olmamıştır. Diğer çeşitlerde ise %61-109 arasında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.12).

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak magnezyum oranında en az artış %51 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde olmuştur. Diğer çeşitlerde ise %265-366 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12).

T₄ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak magnezyum oranı en fazla artış %800 ile *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde olmuştur. Diğer çeşitlerde ise %277-378 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12).

Yaprak magnezyum içeriği, artan tuzluluk düzeyinde kontrole göre T₅ tuzluluk seviyesinde %636 oranı ile *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde en fazla artış olmuştur. Bunu %400, %310 ve %270 ile sırasıyla *E. ophiuroides* 'Tifblair', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *C. dactylon* 'Del Sol' izlemiştir. Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi tuzluluk seviyesinin artmasıyla tüm çim türlerinin yaprak magnezyum içeriklerinde artış gözlenmiştir.

4.2.6. Yaprak demir içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak demir içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.13'de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak demir içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.13).

Ortalama yaprak demir içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek değer 395,50 ppm ile T₄ tuzluluk seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Bunu 260,63 ppm ile T₅, 213,38 ppm ile T₀, 209,75 ppm ile T₃ tuzluluk seviyeleri izlemiş, en düşük değerler ise 155,38 ppm ile T₁ ve 157,38 ile T₂ tuzluluk düzeylerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak demir içeriği kontrole göre değerlendirildiğinde tüm çim çeşitlerinde %23-31 oranlarında azalma gerçekleşmiştir (Çizelge 4.13).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak demir içeriği *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde %62 ile en fazla azalma gerçekleşmiştir. Diğer çeşitlerde ise %13-23 arasında azalma gözlenmiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* ‘Del Sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’, *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde yaprak demir içeriklerine (ppm) etkileri.

Tür ‘Çeşit’	Tuzluluk Düzeyi						Tür ‘Çeşit’ Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’	165,00 A a ^x	113,50 B b	62,00 CD c	85,50 BC c	33,50 D b	24,50 D d	80,67 c ^y
<i>Z. japonica</i> ‘Zenith’	276,00 BC a	211,50 C a	241,50 C a	204,50 C b	727,00 A a	335,00 B b	332,58 a
<i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’	256,00 B a	181,00 B a	196,00 B ab	295,00 B a	608,50 A a	510,00 A a	341,08 a
<i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’	156,50 A a	115,50 A b	130,00 A bc	254,00 A ab	213,00 A b	173,00 A c	173,67 b
Tuzluluk Düzeyi Ort.	213,38 c	155,38 d	157,38 d	209,75 c	395,50 a	260,63 b	
<i>Önemlilik</i>							
Tür ‘Çeşit’ (TÇ): ***z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak demir içeriği *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve *Z. japonica* ‘Zenith’ çeşitlerinde sırasıyla %48 ve %26 azalma olurken *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde %15 ve %62 artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.13).

T₄ tuzluluk seviyesinde, yaprak demir içeriğinde kontrole göre *C. dactylon* ‘Del Sol’ çeşidi %80 azalma gösterirken, diğer çeşitlerde %36–163 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.13).

Fe içeriği, artan tuzluluk düzeyinde kontrole göre T₅ tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* ‘Del Sol’ çeşidi %85 azalma göstermiştir. *Z. japonica* ‘Zenith’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde sırasıyla %21 ve %11 artış olurken en fazla artış %99 ile *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşidinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.13).

4.2.7. Yaprak mangan içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak mangan içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.14’de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak mangan içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.14).

Ortalama yaprak mangan içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek değerlerin 195,13 ppm ile T₃ ve 176,00 ppm T₂ ile tuzluluk seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Bunu 129,88 ppm ile T₁, 102,13 ppm ile T₄, 85,50 ppm ile T₀, 80,38 ppm ile T₅ tuzluluk seviyeleri izlemiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* ‘Del Sol’, *Z. japonica* ‘Zenith’, *P. vaginatum* ‘Seasprey’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde yaprak mangan içeriklerine (ppm) etkileri.

Tür ‘Çeşit’	Tuzluluk Düzeyi						Tür ‘Çeşit’ Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> ‘Del Sol’	159,00 B a ^z	249,50 A a	242,00 A a	134,00 B c	98,00 BC b	63,00 C b	157,58 b ^y
<i>Z. japonica</i> ‘Zenith’	84,50 D b	123,50 CD b	240,50 B a	389,00 A a	177,50 BC a	149,00 CD a	194,00 a
<i>P. vaginatum</i> ‘Seasprey’	58,50 C c	96,00 BC b	124,50 B b	203,00 A b	99,50 BC b	75,00 C ab	109,42 c
<i>E. ophiuroides</i> ‘Tifblair’	40,00 CD d	50,50 BC b	97,00 A b	54,50 B d	33,50 D c	34,50 D b	51,67 d
Tuzluluk Düzeyi Ort.	85,50 c	129,88 b	176,00 a	195,13 a	102,13 c	80,38 c	
<i>Önemlilik</i>							
Tür ‘Çeşit’ (TÇ): ***z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^a: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***; % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak mangan içeriği *C. dactylon* ‘Del Sol’ çeşidinde %52 ile en düşük artış gerçekleşmiştir. Diğer çeşitlerde ise %113-185 arasında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.14).

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak mangan içeriğinde *C. dactylon* ‘Del Sol’ çeşidinde %16 azalma olurken, *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşidinde %36, diğer çeşitlerde ise %247-360 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14).

T₄ tuzluluk seviyesinde, yaprak mangan içeriği, kontrole göre *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde sırasıyla %38 ve %16 azalma gösterirken, diğer çeşitlerde %70-110 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14).

Mangan içeriği, artan tuzluluk düzeyinde kontrole göre T₅ tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* ‘Del Sol’ ve *E. ophiuroides* ‘Tifblair’ çeşitlerinde sırasıyla %60 ve %14 azalma göstermiştir. *Z. japonica* ‘Zenith’ ve *P. vaginatum* ‘Seasprey’ çeşitlerinde ise sırasıyla %76 ve %28 artış gerçeklemiştir (Çizelge 4.14).

Tüm çeşitler için ortalama yaprak mangan içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek değerlerin 195,13 ppm ile T₃ ve 176,00 ppm T₂ ile tuzluluk seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Bunu 129,88 ppm ile T₁, 102,13 ppm ile T₄, 85,50 ppm ile T₀, 80,38 ppm ile T₅ tuzluluk seviyeleri izlemiştir (Çizelge 4.14).

4.2.8. Yaprak çinko içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak çinko içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.15’de sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak çinko içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.15).

Ortalama yaprak çinko içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek değerlerin 37,13 ppm ile T₃ ve 34,88 ppm ile T₄ ile tuzluluk seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Bunu 31,25 ppm ile T₅, 30,88 ppm ile T₂, 23,88 ppm T₁ tuzluluk seviyeleri izlemiştir. En düşük değer ise 17,63 ppm ile T₀ çeşidinde tespit edilmiştir. (Çizelge 4.15)

Çizelge 4.15. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak çinko içeriklerine (ppm) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	26,50 D a ^x	33,50 CD a	45,00 B a	51,00 AB a	56,50 A a	43,50 BC a	42,67 a ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	9,50 D c	14,50 D c	23,50 C b	37,50 A b	30,50 B b	24,00 C b	23,25 c
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	18,00 C b	26,00 B ab	28,00 B a	37,50 A b	32,00 AB b	31,50 AB b	28,83 b
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	16,50 B b	21,50 AB bc	27,00 A a	22,50 AB c	20,50 AB b	26,00 AB b	22,33 c
Tuzluluk Düzeyi Ort.	17,63 d	23,88 c	30,88 b	37,13 a	34,88 a	31,25 b	
<i>Önemlilik</i>							
Tür 'Çeşit' (TÇ): ***z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^x: İtalik yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak çinko içerikleri kontrole göre değerlendirildiğinde tüm çim çeşitlerinde %26-53 oranlarında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.15).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak çinko içeriği bakımından *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde %147 ile en fazla artış gerçekleşmiştir. Diğer çeşitlerde ise %56-70 arasında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.15).

T₃ tuzluluk seviyesinde, kontrole göre yaprak çinko içeriğinde *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde %295 ile en fazla artış olurken, *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde %36, diğer çeşitlerde ise %92-108 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.15).

T₄ tuzluluk seviyesinde, yaprak çinko içeriği, kontrole göre *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde %24 azalma gösterirken, diğer çeşitlerde %78-221 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.15).

Çinko içeriği, artan tuzluluk düzeyinde kontrole göre T₅ tuzluluk seviyesinde *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde %150 ile en fazla artış gözlenmiştir. Diğer çeşitlerde %58-75 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.15).

Tüm çeşitler için ortalama yaprak çinko içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek değerlerin 37,13 ppm ile T₃ ve 34,88 ppm ile T₄ ile tuzluluk seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Bunu 31,25 ppm ile T₅, 30,88 ppm ile T₂,

23,88 ppm T₁ tuzluluk seviyeleri izlemiştir. En düşük değer ise 17,63 ppm ile T₀ çeşidinde tespit edilmiştir. (Çizelge 4.15)

4.2.9. Yaprak sodyum içeriğine etkileri

Farklı düzeylerde sulama suyu tuzluluğunun, çim türlerinde yaprak sodyum içeriklerine etkileriyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 4.16'da sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirmeler çim çeşitleri, tuzluluk düzeyleri ve tuzluluk düzeyi ile çim çeşitlerinin karşılıklı etkileşimlerinin yaprak sodyum içerikleri üzerine %0,1 önem düzeyinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.16).

Ortalama yaprak sodyum içeriği verileri farklı tuzluluk düzeylerinde incelendiğinde en yüksek değerlerin 14441,63 ppm ile T₃ ve 13885,00 ppm ile T₄ ile tuzluluk seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Bunu 11605,38 ppm ile T₅, 8996,63 ppm ile T₂, 5577,25 ppm T₁ tuzluluk seviyeleri izlemiştir. En düşük değer ise 2254 ppm ile T₀ kontrol bitkisinde tespit edilmiştir. (Çizelge 4.16)

Çizelge 4.16. Farklı tuzluluk düzeylerinin *C. dactylon* 'Del Sol', *Z. japonica* 'Zenith', *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşitlerinde yaprak sodyum içeriklerine (ppm) etkileri.

Tür 'Çeşit'	Tuzluluk Düzeyi						Tür 'Çeşit' Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
<i>C. dactylon</i> 'Del Sol'	1732,50 D b ^x	6935,50 CD b	15032,00 BC a	30470,00 A a	29014,50 A a	20819,00 AB a	17333,92 a ^y
<i>Z. japonica</i> 'Zenith'	1273,50 D b	5110,00 C c	7179,00 B a	8156,00 A b	8517,00 A c	8082,50 A c	6386,33 c
<i>P. vaginatum</i> 'Seasprey'	5627,00 D a	8313,50 C a	8443,50 C a	10086,50 A b	9805,50 AB b	9342,00 B b	8603,00 b
<i>E. ophiuroides</i> 'Tifblair'	383,00 D c	1950,00 C d	5332,00 B a	9054,00 A b	8203,00 A c	8178,00 A c	5516,67 c
Tuzluluk Düzeyi Ort.	2254,00 e	5577,25 d	8996,63 c	14441,63 a	13885,00 a	11605,38 b	
<i>Önemlilik</i>							
Tür 'Çeşit' (TÇ): ***z							
Tuzluluk Düzeyi (TD): ***							
TÇ x TD: ***							

^x: İtalic yazılmış bölümde; büyük harfler yatay (sıra boyunca) verilen ortalamaların, küçük harfler ise dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

^y: Duncan testine göre % 5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

^z: ***, % 0,1 alfa düzeyinde önemli.

T₁ tuzluluk seviyesinde, yaprak sodyum içeriği kontrole göre değerlendirildiğinde en az artış %48 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde olmuştur. Diğer çeşitlerde %300-409 arasında artış gerçekleşmiştir (Çizelge 4.16).

T₂ tuzluluk düzeyinde, kontrole göre yaprak sodyum içeriği *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde %50 ile en az artış gerçekleşmiş, *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde %1292 ile en fazla artış gerçekleşmiştir. Diğer çeşitlerde ise %464-768 arasında artış gözlenmiştir (Çizelge 4.16).

T₃, T₄ ve T₅ tuzluluk seviyesinde de kontrole göre yaprak sodyum içeriği bakımından en az artış olan çeşit %66-79 oranlarında *P. vaginatum* 'Seasprey' olmuştur. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde ise %2035-2264 oranları ile en fazla artış gerçekleşmiştir. Diğer çeşitlerde %535-1659 oranları arasında artış olmuştur. Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi tuzluluk seviyesinin artmasıyla tüm çim türlerinin yaprak sodyum içeriklerinde önemli derecede artış gözlenmiştir.

4.3. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Toprak Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi

4.3.1. Toprak pH ve Ec değeri üzerine etkisi

Farklı tuz düzeylerinin toprak özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde tüm çim çeşitlerinde bitkilerin yetiştirildiği saksı toprağının pH ve EC değerleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Deneme sonunda farklı tuzluluk düzeylerinin toprak özelliklerine etkisi

Çim çeşidi	Tuzluluk Düzeyi	EC _e	pH _e
<i>Cynodon dactylon</i> 'Del Sol'	T ₀	1,49	8,12
	T ₁	12,30	7,80
	T ₂	24,98	7,50
	T ₃	44,17	7,24
	T ₄	55,87	7,21
	T ₅	62,10	7,13
<i>Zoysia japonica</i> 'Zenith'	T ₀	1,29	8,16
	T ₁	9,23	7,80
	T ₂	20,07	7,57
	T ₃	36,03	7,35
	T ₄	53,23	7,23
	T ₅	64,17	7,17
<i>Paspalum vaginatum</i> 'Seasprey'	T ₀	1,04	8,19
	T ₁	9,40	7,79
	T ₂	16,83	7,58
	T ₃	34,10	7,34
	T ₄	44,60	7,16
	T ₅	61,07	7,12
<i>Eremochloa</i> <i>ophiuroides</i> 'Tifblair'	T ₀	1,27	8,09
	T ₁	10,87	7,75
	T ₂	20,47	7,50
	T ₃	31,53	7,29
	T ₄	48,15	7,27
	T ₅	49,03	7,26

EC_e: toprak saturasyon ekstraktı elektriksel iletkenliği

pH_e: toprak saturasyon ekstraktı pH değeri

Elde edilen veriler incelendiğinde toprak saturasyon ekstraktı elektriksel iletkenliği (EC_e) değerlerinin uygulanan tuzluluk miktarı ile paralel olarak arttığı gözlenmiştir (Çizelge 4.17).

Toprak saturasyon ekstraktı pH değeri (pH_e) ise EC_e değerinin aksine artan sulama suyu tuzluluğuna karşın azalmasına neden olmuştur. En yüksek ve en düşük pH_e değerleri sırasıyla 8,19 değeri ile kontrol ve 7,12 değeriyle T₅ tuzluluk seviyesindeki *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşitlerinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.17).

4.3.2. Toprakta bulunan bazı besin elementleri üzerine etkisi

Farklı tuz düzeylerinin toprakta bulunan besin elementleri (P, K, Ca, Mg ve Na) üzerine etkisi Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Deneme sonunda farklı tuzluluk düzeylerinin toprak besin elementlerine etkisi

Çim çeşidi	Tuzluluk Düzeyi	P (Fosfor) (ppm)	K (potasyum) (ppm)	Ca (Kalsiyum) (ppm)	Mg (Magnezyum) (ppm)	Na (Sodyum) (ppm)
<i>Cynodon dactylon</i> 'Del Sol'	T ₀	14	57	4072	582	255
	T ₁	14	69	3745	688	748
	T ₂	12	96	4221	1038	1141
	T ₃	11	133	5879	2065	1666
	T ₄	11	132	6956	2685	1605
	T ₅	8	172	10260	22800	2323
<i>Zoysia japonica</i> 'Zenith'	T ₀	16	69	3857	566	242
	T ₁	18	75	3732	692	600
	T ₂	19	92	3969	1010	941
	T ₃	14	126	4908	1594	1301
	T ₄	13	170	6826	2778	1544
	T ₅	13	233	11290	22440	2767
<i>Paspalum vaginatum</i> 'Seasprey'	T ₀	21	52	4008	601	271
	T ₁	24	62	3563	715	653
	T ₂	16	66	3568	901	862
	T ₃	13	107	4600	1528	1281
	T ₄	16	119	6291	2443	1581
	T ₅	11	175	11130	16550	2974
<i>Eremochloa ophiuroides</i> 'Tifblair'	T ₀	17	39	4044	456	142
	T ₁	16	59	3747	649	682
	T ₂	13	85	4080	948	1009
	T ₃	15	194	4823	1391	1190
	T ₄	12	132	6596	2493	1463
	T ₅	9	164	10530	5729	2398

Çizelge 4.18'e göre elde edilen veriler incelendiğinde, genel olarak sulama suyu tuzluluğu arttıkça kontrole göre T₅ seviyesinde toprakların P içerikleri (%19-48)

azalırken, K (%202-321), Ca (%152-193), Mg (%1156-3865) ve Na (%811-1589) içeriklerinin de arttığı görülmektedir.

Denemede farklı konsantrasyonlarda sulama suyu tuzluluk değerlerinin elde edilmesi amacıyla Na, Ca ve Mg tuzları kullanıldığından deneme sonunda yüksek tuzluluk konularında bu elementlerin daha yüksek konsantrasyonları beklenen bir durumdur.

4.4. Farklı Tuz Düzeylerinin Sıcak İklim Çim Türlerinde Bitki Su Tüketimi Üzerine Etkisi

Denemede ardışık iki sulama arasındaki bitki su tüketimi (evapotranspirasyon, ET) her bir çim çeşidi için farklı tuzluluk düzeylerinde günlük olarak belirlenmiştir. Beklenildiği gibi bütün çim çeşitlerinde tuzluluğun artışı nedeniyle bitki su tüketimi azalmıştır. Ayrıca tüm çim çeşitlerinde biçim yapılan dönemlerde günlük bitki su tüketiminin biçim öncesine göre azaldığı gözlenmiştir.

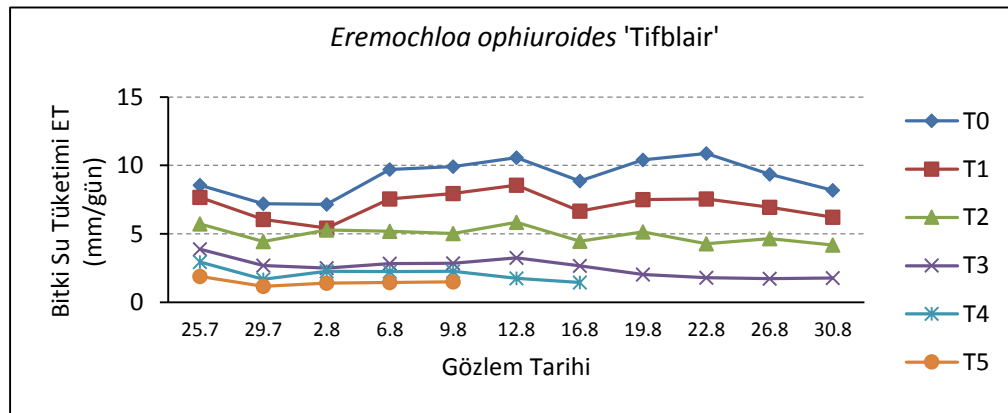
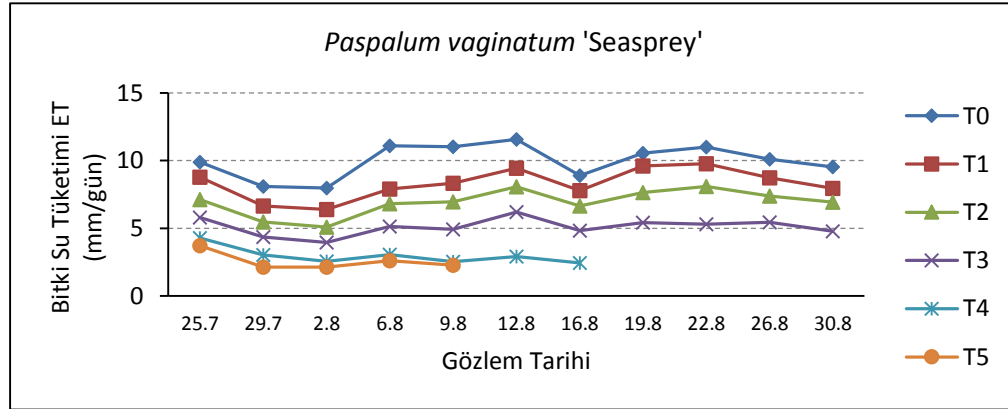
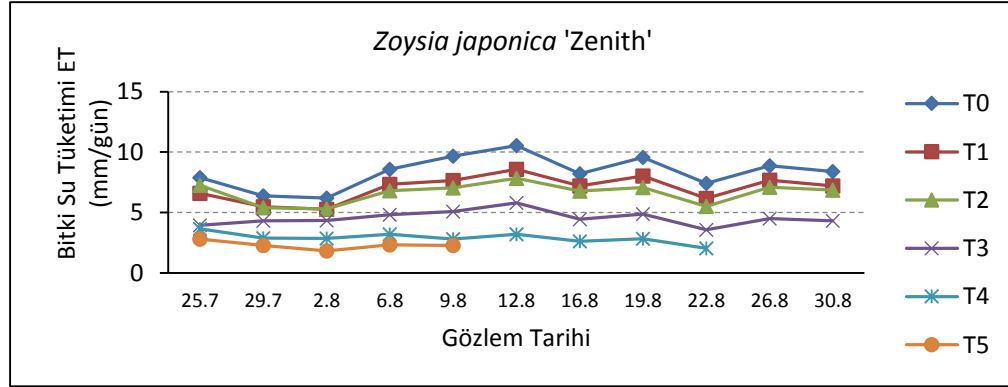
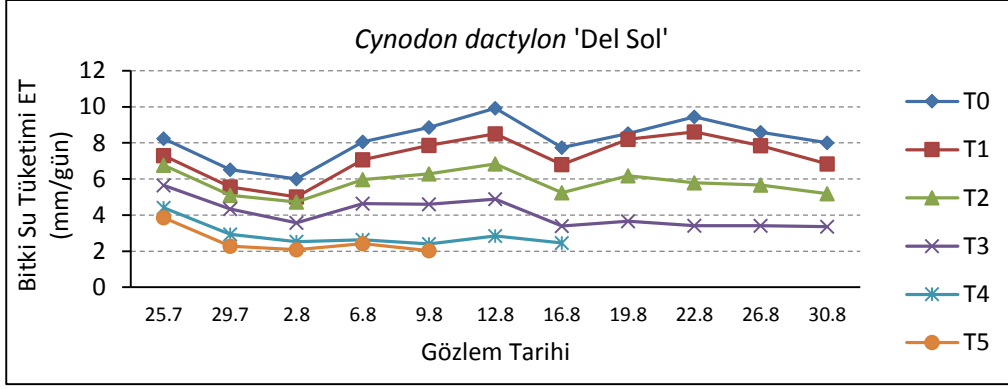
C. dactylon 'Del Sol' çim çeşidinde tuzluluk seviyesinin artmasıyla bitki su tüketiminin azaldığı gözlenmiştir. T₀ kontrol bitkisinde en yüksek su tüketimi değeri 12 Ağustos tarihinde 9,93 mm/gün olarak belirlenmiştir. T₄ tuzluluk seviyesinde bitkinin öldüğü noktadaki su tüketim değeri 16 Ağustos'ta 2,45 mm/gün olarak, T₅ tuzluluk seviyesinde ise 9 Ağustos'ta 2,03 mm/gün olarak ölçülmüştür (Şekil 4.8).

Bitki su tüketimi ortalaması dikkate alındığında *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde, kontrole göre su tüketiminde T₁ tuzluluk seviyesinde %11 oranında, T₂ tuzluluk seviyesinde %28, T₃ tuzluluk seviyesinde %50, T₄ tuzluluk seviyesinde %64 ve T₅ tuzluluk seviyesinde %69 azalma gerçekleşmiştir.

Şekil 4.8'deki grafikte görüldüğü gibi *Z. japonica* 'Zenith' çim çeşidinde tuzluluk seviyesinin artmasıyla bitki su tüketimi azalmıştır. T₀ kontrol bitkisinde en yüksek su tüketimi değeri 12 Ağustos tarihinde 10,54 mm/gün olarak belirlenmiştir. T₄ tuzluluk seviyesinde bitkinin öldüğü noktadaki su tüketim değeri 22 Ağustos'ta 2,03 mm/gün olarak, T₅ tuzluluk seviyesinde ise 9 Ağustos'ta 2,28 mm/gün olarak ölçülmüştür.

Bitki su tüketimi ortalaması dikkate alındığında *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde, kontrole göre su tüketiminde T₁ tuzluluk seviyesinde %15 oranında, T₂ tuzluluk seviyesinde %19, T₃ tuzluluk seviyesinde %45, T₄ tuzluluk seviyesinde %65 ve T₅ tuzluluk seviyesinde %72 azalma gerçekleşmiştir.

P. vaginatum 'Seasprey' çim çeşidinde bitki su tüketiminin tuzluluk seviyesinin artmasıyla azaldığı gözlenmiştir. T₀ kontrol bitkisinde en yüksek su tüketimi değeri 12 Ağustos tarihinde 11,57 mm/gün olarak belirlenmiştir. T₄ tuzluluk seviyesinde bitkinin öldüğü noktadaki su tüketim değeri 16 Ağustos'ta 2,44 mm/gün olarak, T₅ tuzluluk seviyesinde ise 9 Ağustos'ta 2,28 mm/gün olarak ölçülmüştür (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde çim çeşitlerinde bitki su tüketiminin zamana göre değişimi

Bitki su tüketimi ortalaması dikkate alındığında *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde, kontrole göre su tüketiminde T₁ tuzluluk seviyesinde %17 oranında, T₂ tuzluluk seviyesinde %31, T₃ tuzluluk seviyesinde %49, T₄ tuzluluk seviyesinde %71 ve T₅ tuzluluk seviyesinde %75 azalma gerçekleşmiştir.

Şekil 4.8'de görüldüğü gibi *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinde tuzluluk seviyesinin artmasıyla bitki su tüketiminin azaldığı gözlenmiştir. T₀ kontrol bitkisinde en yüksek su tüketimi değeri 22 Ağustos tarihinde 10,87 mm/gün olarak belirlenmiştir. T₄ ve T₅ tuzluluk konularındaki çimler deneme sonuna kadar canlı kalamamıştır. T₄ tuzluluk seviyesinde bitkinin öldüğü noktadaki su tüketim değeri 16 Ağustos'ta 1,45 mm/gün olarak, T₅ tuzluluk seviyesinde ise 9 Ağustos'ta 1,49 mm/gün olarak ölçülmüştür.

Bitki su tüketimi ortalaması dikkate alındığında *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde, kontrole göre su tüketiminde T₁ tuzluluk seviyesinde %21 oranında, T₂ tuzluluk seviyesinde %43, T₃ tuzluluk seviyesinde %70, T₄ tuzluluk seviyesinde %77 ve T₅ tuzluluk seviyesinde %78 azalma gerçekleşmiştir.

Tüm çim çeşitlerinde T₄ ve T₅ tuzluluk konularındaki çimler deneme sonuna kadar canlı kalamamıştır.

5. TARTIŞMA

Bazı sıcak iklim çim tür ve çeşitlerinin tuzluluğa karşı toleranslarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada yaprak yanma oranı parametreleri incelenmiştir. Diğer araştırma sonuçlarına (Marcum and Copec 1997, Qian vd 2000, 2007, Alshammary vd 2004, 2008, Uddin vd 2009, 2010) paralel olarak denemede kullanılan çimlerde tuzluluk düzeyleri arttıkça yaprak yanma oranlarının, çeşit ve türlere göre farklılık göstermekle birlikte arttığı tespit edilmiştir.

En düşük yaprak yanma oranının 20 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde %46,7 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde olduğu ve bunu sırasıyla %66,7 ile *Z. japonica* 'Zenith', %83,3 ile *C. dactylon* 'Del Sol'un izlediği gözlenmiştir. Bu çim çeşitleri için %100 yaprak yanma oranı 40 dS.m⁻¹ seviyesinde gerçekleşmiştir. Yaprak yanma oranı en yüksek olan çim türünün ise 10 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde %68,3 ile *E. ophiuroides* 'Tifblair' olduğu saptanmıştır. Bu çim çeşidi için 20 dS.m⁻¹ seviyesinde yaprak yanmasının %100'e ulaştığı yani tüm yaprakların yandığı belirlenmiştir.

Alshammary vd (2008), yayınladıkları çalışmada yaprak yanma oranını 18,8 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde *C. dactylon* L., *C. dactylon* x *C. transvalensis* 'Tifgreen' ve *Z. matrella* 'Nagisa' için sırasıyla %65, %15 ve %30 olarak belirtmişlerdir. Uddin vd (2009) tarafından ise 48 dS.m⁻¹ tuzluluk seviyesinde en az etkinin %59 yaprak yanma oranı ile *P. vaginatum*'da, 24 dS.m⁻¹ seviyesinde %55 yaprak yanma oranı ile *E. ophiuroides* ve *C. dactylon* çimlerinde oluştuğu bildirilmiştir.

Çim kalite parametrelerine ilişkin bulgulara dayanarak, tuzluluk seviyesi arttıkça çim kalitesinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Farklı çim türlerinin ve deneme ortamlarının kullanıldığı birçok araştırma sonuçlarına göre genel olarak çim kalitesinin artan tuzluluğa bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (Quian vd 2007, Alshammary vd 2004, Uddin vd 2010, Marcum and Murdoch 1994).

En yüksek çim kalitesi *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *Z. japonica* 'Zenith' çeşitlerinde gözlenmiş, *C. dactylon* 'Del Sol' bunları takip etmiştir. Çim kalitesi en düşük olan çim türünün ise *E. ophiuroides* 'Tifblair' olduğu belirlenmiştir. T₂ tuzluluk düzeyinde en yüksek değeri 7 ile *Z. japonica* 'Zenith', T₃ tuzluluk düzeyinde ise 4,3 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' almıştır. Deneme sonunda tüm çim çeşitlerinde T₄ ve T₅ tuzluluk seviyelerinde çim kalitesi değeri 1'e düşerken *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde T₃ tuzluluk seviyesinde ortalama çim kalitesi değeri 1'e düşmüş, yani çim bitkileri tamamen kuruyarak ölmüştür.

T₁ tuzluluk seviyesinde tüm çeşitler 7 ve üstü çim kalitesi sağlarken, T₂ seviyesinde sadece *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *Z. japonica* 'Zenith' çeşitleri kabul edilebilir çim kalitesi sağlamışlardır. T₃, T₄ ve T₅ tuzluluk seviyelerinde hiçbir çeşit kabul edilebilir çim kalitesi sağlayamamışlardır.

Marcum ve Murdoch (1994), bu çalışmadaki bulgulara paralel olarak çim kalitesi bakımından; seçilen türler arasında en dayanıklı türün *P. vaginatum* olduğunu, bunu *C. dactylon* türünün takip ettiği ve *E. Ophiuroides*' in ise en düşük dayanıma sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Alshammary vd (2008), *C.dactylon* x *C.transvalensis* 'Tifgreen'in, *C. dactylon* L. ve *Z.matrella* 'Nagisa'dan daha iyi çim kalitesi sergilediğini belirtmiştir. En yüksek tuzluluk seviyesi olan 18.8 dS.m⁻¹'de *C.dactylon* x *C.transvalensis* 'Tifgreen'in diğer çim türlerine nazaran kabul edilebilir düzeyde çim kalitesi gösterdiğini belirtmişlerdir.

Farklı tuzluluk düzeyleri etkisinde *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiroides* 'Tifblair' çeşitlerinde, biçim ürünleri kuru ağırlığının zamana göre değişimi, tuzluluk düzeyine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Bu 2 çeşit için tuz düzeyinin artışı biçim ürünleri kuru ağırlığının azaldığını ortaya koymuştur. Fakat *C. dactylon* 'Del Sol' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşitlerinde T₁ tuzluluk düzeyi kontrole göre daha fazla bulunmuştur. Son biçim kuru ağırlıkları değerlendirildiğinde kontrole göre tuzluluğun artmasından en az etkilenen çeşit %65 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' bulunmuş, bunu, %68 ile *Z. japonica* 'Zenith' izlemiştir. Pessarakli vd (2009) yaptıkları araştırmada *C. dactylon* L. ve *P. vaginatum* Swartz çimlerinde biçim kuru ağırlığının tuzluluğun artmasıyla doğrusal olarak azaldığını belirlemişlerdir.

Biçim kuru ağırlıkları değerlendirilerek tüm çim çeşitlerinin eşik tuzluluk değerleri hesaplanmıştır. Eşik tuzluluk değerleri *C. dactylon* 'Del Sol' için 11,4 dS.m⁻¹, *Z. japonica* 'Zenith' için 8,9 dS.m⁻¹ ve *P. vaginatum* 'Seasprey' için 5 dS.m⁻¹ olarak tespit edilmiş, *E. ophiroides* 'Tifblair' çim çeşidinin tuzluluğa karşı hiçbir tolerans geliştirmediği bulunmuştur.

Denemede kullanılan çim çeşitleri eşik tuzluluk değerlerine göre *C. dactylon* 'Del Sol' > *Z. japonica* 'Zenith' > *P.vaginatum* 'Seasprey' > *E.ophiuroides* 'Tifblair' olarak sıralanmaktadır. Bu sonuçlara benzer olarak Lee vd (2004b), *P. vaginatum*'a ait 32 çeşidi kullanarak yaptığı çalışmada eşik değerlerinin 3,9 ile 12,3 dS.m⁻¹ arasında değiştiğini, *C. dactylon* türüne ait 4 adet çeşit için eşik değerlerinin 6,1 ile 11,6 dS.m⁻¹ arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Kök kuru ağırlığına ilişkin olarak, T₅ tuzluluk seviyesinde deneme sonunda kontrole göre kök kuru ağırlıklarında azalmanın en az olduğu çeşit % 9 ile *C. dactylon* 'Del Sol', en fazla azalmanın olduğu çeşit ise %46 ile *Z. japonica* 'Zenith' olmuştur. Diğer çeşitlerde kontrole göre %35-38 arasında kök kuru ağırlığında azalma olmuştur. *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidi kontrole göre kök kuru ağırlığında T₁ (%18) ve T₃ (%5) seviyelerinde artış yapan tek çeşit bulunmuştur. Bu bulgulara dayanarak *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinin tuzluluğa karşı tolerans mekanizması olarak kök gelişimini düşük tuzluluk seviyelerinde artırdığı söylenebilir.

Pessarakli vd (2009) yaptıkları çalışmada *C. dactylon* L. ve *P. vaginatum* Swartz çimlerine uygulanan farklı tuz seviyeleri için kök kuru ağırlıkları bakımından herhangi bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Uddin vd (2009) yaptıkları çalışmada tuzluluk seviyesi arttıkça bütün türlerin kök kuru ağırlıklarının azaldığını bildirmişlerdir.

Tuzluluk uygulamalarının yaprak eni ve boyu üzerine bağımsız etkisi incelendiğinde, artan tuzluluk seviyelerinin tüm çim çeşitlerinde yaprak boyunu azalttığı gözlenmiştir. Tuzluluk seviyesi arttıkça *Z. japonica* 'Zenith' ve *E. ophiroides* 'Tifblair'

çeşitlerinde yaprak eni azalırken *C. dactylon* 'Del Sol' ve *P. vaginatum* 'Seasprey' çim çeşitlerinde önemli farklılık göstermemiştir.

Sonuçlar Chen vd'nin (2009) yaptıkları çalışmada yaprak boyu ve eni bakımından elde ettikleri verilerle benzerlik göstermektedir. Yaprak boyunun tüm çim çeşitlerinde azaldığını fakat *Z. matrella* 'Diamond' çim çeşidinin yaprak eni azalırken *Z. japonica* 'Z80', *P.vaginatum* 'Adalayd' ve *C. dactylon* 'C291' çeşitlerinde önemli bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Çim bitkilerinin stres altında genellikle yaprak boyunu kısalttıkları ve genişliğini daralttıkları bilinmektedir. Elde edilen bulgulara göre yaprak alanındaki azalmanın tuzluluk toleransı geliştirmek için önemli bir faktör olduğu söylenebilir.

Deneme sonunda yaptırılan yaprak analizleri sonucunda tüm çim çeşitlerinde, artan tuzluluk ile kontrole göre T₅ seviyesindeki yapraklardaki N, P, K, Mn içeriklerinin azalırken, Ca, Mg ve Na içeriklerinin arttığı belirlenmiştir. Na içeriği bakımından T₅ tuzluluk seviyesinde kontrole göre en az artış olan çeşit %66 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' olmuştur. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde ise %2035 ile yapraktaki Na oranında en fazla artış gerçekleşmiştir. Diğer çeşitlerde %535-1659 oranları arasında artış olmuştur. Yapraktaki Fe içeriği ise *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde %85 oranında azalırken, diğer çeşitlerde %11-99 arasında artış göstermiştir.

Alshammery vd (2008) yaptıkları çalışma sonucunda tuzluluğun artmasıyla yapraklardaki Na⁺ ve Ca⁺⁺ konsantrasyonlarının bulgularımıza paralel olarak arttığını belirtmişlerdir. Ancak bulgularımızın aksine K⁺ konsantrasyonunun arttığını ve Mg⁺⁺ konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Chen vd (2009) bulgularımıza benzer sonuçlarla yapraklardaki Na⁺ konsantrasyonunun artan tuzlulukla arttığını, K⁺ konsantrasyonunun ise azaldığını belirtmişlerdir.

Marcum ve Murdoch (1994) ise bulgularımıza benzer olarak artan tuzlulukla Na konsantrasyonlarının arttığını, K konsantrasyonlarının azaldığını, ancak farklı olarak Ca ve Mg konsantrasyonlarının azaldığını bildirmişlerdir.

Toprak analizleri sonucunda ise artan tuzlulukla pH_e değeri azalırken, EC_e değeri artmıştır. Genel olarak sulama suyu tuzluluğu arttıkça kontrole göre T₅ seviyesinde toprakların P içerikleri (% 19-48) azalırken, K (% 202-321), Ca (%152-193), Mg (% 1156-3865) ve Na (% 811-1589) içeriklerinin de arttığı görülmektedir.

Denemede tuzlu suların hazırlanmasında CaCl₂, MgCl₂ ve NaCl tuzları kullanılmıştır. Bu nedenle deneme sonunda yüksek tuzluluk seviyelerinde yapraklarda ve toprakda Ca, Mg ve Na içeriklerinin artması doğaldır. *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde diğer çeşitlere göre yapraktaki Na birikiminin oldukça az olması, bu çeşidin tuza karşı bir tolerans mekanizması geliştirmiş olabileceğini göstermektedir.

Sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak artan toprak tuzluluğu nedeniyle bitki su tüketiminin tüm çeşitlerde azaldığı tesbit edilmiştir. T₅ seviyesinde kontrole göre ortalama su tüketimi *C. dactylon* 'Del Sol' çeşidinde %69, *Z. japonica* 'Zenith' çeşidinde %72, *P. vaginatum* 'Seasprey' çeşidinde %75, *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde ise %78 oranında azalma göstermiştir. Bunun sebebi toprakda bulunan fazla tuzun toprağın

ozmotik basıncını artırarak bitkinin topraktaki suyu almasını engellemesidir. Dölarıslan ve Gül (2012) de toprak tuzluluğunun bitkinin transpirasyon ve solunum yanında bitki su alımını da azalttığını belirtmişlerdir.

İklim koşulları, kullanılan yöntemler, sulama suyundaki kalite farklılıkları, tuz oranlarındaki değişimler, yetiştirme ortamları, çeşit ve türlerdeki değişimler gibi sebeplerle, yapılan deneme ile diğer çalışmalar arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen trend benzerlik göstermektedir.

6. SONUÇ

Bazı sıcak iklim çim tür ve çeşitlerinin tuzluluğa karşı toleranslarının araştırılması ve dayanıklı olan türlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada yaprak yanma oranı ve çim kalitesi, kök ve sürgün kuru ağırlıkları, yaprak eni ve boyu, yaprak ve toprak besin elementleri içerikleri, bitki su tüketimi gibi kriterlere göre tuzluluğun etkisi araştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre sulama suyu tuzluluğunun artması, ele alınan çimlerin hepsinde kök gelişimi hariç bitki büyüme ve gelişimini ve kaliteyi azaltıcı etkide bulunmuştur. Özellikle 40 ve 60 dS.m⁻¹ tuzluluk düzeyleri deneme süresi içerisinde değişik zamanlarda bitkilerin ölümlerine neden olmuştur. *E. ophiuroides* 'Tifblair' çeşidinde ise 20 dS.m⁻¹ tuzluluk düzeyinde bile çimler ölmüştür.

Çim kalitesi ve yaprak yanma oranı kriterleri değerlendirildiğinde, *P. vaginatum* 'Seasprey' ve *Z. japonica* 'Zenith' tuzluluğa en dayanıklı türler olarak belirlenmiştir. *C. dactylon* 'Del Sol' tuza karşı orta toleranslı dayanıklılık göstermiş, *E. ophiuroides* 'Tifblair' ise tuzluluk dayanımı en düşük çeşit bulunmuştur.

Son biçim kuru ağırlıkları değerlendirildiğinde kontrole göre tuzluluğun artmasından en az etkilenen çeşit %65 ile *P. vaginatum* 'Seasprey' bulunmuş, bunu, %68 ile *Z. japonica* 'Zenith' izlemiştir. Eşik tuzluluk değerleri toplam biçim kuru ağırlıklarına göre belirlenmiş, *C. dactylon* 'Del Sol' için 11,4 dS.m⁻¹, *Z. japonica* 'Zenith' için 8,9 dS.m⁻¹ ve *P. vaginatum* 'Seasprey' için 5 dS.m⁻¹ olarak tespit edilmiş, *E. ophiuroides* 'Tifblair' çim çeşidinin tuzluluğa karşı hiçbir tolerans geliştirmediği bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en dayanıklı çeşitler *C. dactylon* 'Del Sol' ve *Z. japonica* 'Zenith' iken, *P. vaginatum* 'Seasprey' orta dayanıklı, *E. ophiuroides* 'Tifblair' ise tuza son derecede hassas bulunmuştur.

Marcum ve Murdoch (1994), biçim veriminin çim bakımı için kritik bir faktör olmadığını, aslında büyüme hızındaki azalmanın daha düşük bakım maliyeti ile sonuçlanabileceğini ve canlı sürgün yoğunluğu ile çim kalitesinin daha önemli olduğunu belirtmişlerdir. Peyzaj uygulamaları ve estetik görünüm açısından çim kalitesi ve yaprak yanma oranı değerlerinin daha önemli bir rol üstlendiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak elde ettiğimiz bulgulara göre yapılan çalışmada kullanılan çim çeşitleri içerisinde tuzluluğa en dayanıklı olan *Paspalum vaginatum* 'Seasprey' bulunmuştur. Tuzluluk riski olan bölgelerde daha önceki çalışmalarda olduğu gibi önerilebilecek tür *P. vaginatum* 'Seasprey'dir. *Cynodon dactylon* 'Del Sol' ve *Zoysia japonica* 'Zenith' çeşitleri tuzluluğa karşı orta toleranslı olarak belirlenmiştir. Akdeniz bölgesinde yoğun olarak kullanılan çim türlerinden olduğu için bu iki türün de tuzluluk sorunu olan alanlarda kullanımı önerilebilir. Önceki çalışmalarda da kanıtlandığı gibi tuzluluğa en hassas çeşit *Eremochloa ophiuroides* 'Tifblair' olarak bulunmuştur. Bu türün tuz miktarı yüksek toprakların olduğu alanlarda ya da tuzlu su ile sulanan alanlarda kullanılmaması önerilmektedir.

Tuzluluğa karşı bakım uygulamalarında en önemli etmen seçilen çim tür ya da çeşidinin tuzluluk toleransıdır. Tuzluluğa karşı en dayanıklı bulduğumuz *P. vaginatum*

türü doku itibariyle golf sahalarında, kentsel yeşil alanlarda ve hatta ev bahçelerinde de kullanılacak türlerden bir tanesidir. Tuzluluğa dayanım açısından sıralamada Paspalum'dan sonra gelen *Z. japonica* 'Zenith' ve *C. dactylon* 'Del Sol' çim çeşitleri de sıcak iklim çim türü olarak Akdeniz bölgesi koşullarında en çok kullanılan çimler olması bakımından tuzluluk sorunu olan sahil kesimleri, kentsel yeşil alanlar, futbol ve golf sahalarında kullanılabilirler.

P. vaginatum da dahil olmak üzere tüm çim türlerinin büyüme oranları, artan tuzluluk düzeylerine maruz kaldığında azalmaktadır. Bu yüzden çim sulamasında tuzlu suyun kullanılması ile çim alanların uzun vadede sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla;

- Tuza toleransı yüksek çim tür/çeşitlerinin kullanılması,
- Tesis aşamasında kumlu toprak kullanılması,
- Düzenli olarak yıkama yapılarak tuzların kök bölgesinde biriminin engellenmesi,
- Yeraltı ve yerüstü drenajının iyi tasarlanmış olması,
- Alanda kullanılan diğer peyzaj bitkilerinin de tuza dayanıklı olması,
- Tuz stresinden kaynaklanan normal büyüme azalması nedeniyle ve yıkanmayı desteklemek amacıyla sık sık sulanan topraklarda sıkışmayı önlemek amacıyla çim üzerinde gereksiz trafiğin giderilmesi ve gerekli görüldükçe havalandırılma işleminin yapılması gerekmektedir (Duncan vd 2000).

Tuz miktarı yüksek toprakların olduğu problemlili alanlarda ise,

- Tuzluluğa dayanıklı türler seçilmeli,
- Toprak drenajı iyileştirilmeli,
- Toprağın yukarıdan aşağıya yıkanması sağlanmalı,
- Gübrelemede kullanılan gübre cinsine dikkat edilmeli,
- Sulamada kullanılacak olan suyun kalitesine dikkat edilmeli,
- Toprakta ıslah çalışmaları yapılarak tuz konsantrasyonları azaltılmalıdır (Dölerslan ve Gül 2012).

Ayrıca yapılan araştırmalar çimlerin ve peyzaj bitkilerinin ilk kök oluşumu sırasında tuzlu sulardan daha çok etkilendiklerini ortaya koymaktadır (Marcum 2006). Bu bakımdan çim alanların ilk tesis aşamasında daha düşük tuz içeren su kaynaklarının kullanılması tavsiye edilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, E. 1994. Çim Alanlar - Yapım ve Bakım Tekniği. Çevre ve Peyzaj Mimarlığı Ltd. Şti., Bursa.
- ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D. and SMITH, M. 1998. Crop Evapotranspiration, Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper: 56.
- ALSHAMMARY, S.F., QIAN, Y.L. and WALLNER, S.J. 2004. Growth response of four turfgrass species to salinity. *Agricultural Water Management*, 66: 97–111.
- ALSHAMMARY, S.F., HUSSAIN G. and QIAN, Y.L. 2008. Response of Four Warm-Season Grasses to Saline Irrigation Water Under Arid Climate. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(7): 619-627.
- ARSLAN, M. ve ÇAKMAKÇI, S. 2004. Farklı Çim Tür ve Çeşitlerinin Antalya İli Sahil koşullarında Adaptasyon Yeteneklerinin ve Performanslarının Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1): 31–42.
- AVCIOĞLU, R. 1997. Çim Tekniği-Yeşil Alanların Ekimi, Dikimi ve Bakımı. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova/İzmir.
- BEARD, J.B. and KENNA, M.P. 2008. Water Issues Facing the Turfgrass Industry, *USGA Green Section Record*, November/December, p. 9-17
- BERNDT, W.L. 2007. Salinity Affects Quality Parameters of ‘SeaDwarf’ Seashore Paspalum, *HortScience*, 42(2): 417-420.
- CARROW, R.N. and DUNCAN, R.R. 1998. Salt affected turfgrass sites: Assessment and management. Ann Arbor Press, Chelsea.
- CARROW, R.N., HUCK, M., DUNCAN, R.R. 2000. Leaching for Salinity Management on Turfgrass Sites. *USGA Green Section Record*, November/December, p:15-24.
- CHEN, J., YAN, J., QIAN, Y., JIANG, Y., ZHANG, T., GUO, H., GUO, A. and LIU, J. 2009. Growth Responses and Ion Regulation of Four Warm Season Turfgrasses to Long-Term Salinity Stress. *Scientia Horticulture*, 122: 620-625.
- CHRISTIANS, N. 2004. Fundamentals of Turfgrass Management. John Wiley & Sons Inc., New Jersey U.S.A.
- DÖLARSLAN, M., GÜL, E. 2012. Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2):56-59

- DUNCAN, R.R., CARROW, R.N. and HUCK, M. 2000. Effective Use of Seawater Irrigation on Turfgrass. *USGA Green Section Record*, January / February, p.11-17
- DUNCAN, R.R., CARROW, R.N. and HUCK, M. 2009. Turfgrass and Landscape Irrigation Water Quality. CRP Press . USA. 108 p.
- EKMEKÇİ, E., APAN, M. ve KARA, T. 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3): 118-125.
- EMMONS, R.D. 1995. Turfgrass Science and Management. 2nd Edition. Delmar Publishers, Albany. U.S.A.
- EPSTEIN, E., NORLY, J.D., RUSH, D.W., KINGSBURY, R.W., KELLY, D.B., GUNNINGHAM, G.A. and WRONA, A.F. 1980. Saline cultures of crops: A genetic approach. *Science*, 210: 399-404.
- HANCIOĞLU, N.E. 2012. Farklı Sulama Suyu Kalitesi ve Sulama Düzeylerinin Kekik Bitkisinde (*Origanum onites* L.) Verim ve Kalite Parametrelerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- HARIVANDI M.A. 2000. Irrigating Turfgrass and Landscape Plants with Municipal Recycled Water. *Acta Hort.*, 537:697-703
- IPCC Climate Change, 2001. The Scientific Basic Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press.
- KAÇAR, B., KATKAT, A.V. ve ÖZTÜRK, S. 2009. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- KANBER, R., ÇULLU M.A., KENDİRLİ, B., ANTEPLİ, S. ve YILMAZ, N. 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI, Teknik Kongresi, s. 213-251, Ankara.
- KARAGÜZEL, O. ve ORTAÇEŞME, V. 1997. Deniz Rüzgârlarının Akdeniz Kıyı Kesimi Peyzaj Plantasyonlarında Kullanılan Süs Bitkilerine Etkileri. Türkiye Kıyıları '97: Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, s. 431-439, Kıyı Alanları Yönetimi Türk Milli Komitesi Yayını, ODTÜ, Ankara.
- KARAGÜZEL, O., SEVER MUTLU, S., MUTLU, N., GÜLŞEN, O., GÜRBÜZ, E. ve HOCAGİL, M.M. 2009. Bermuda Çimi [*Cynodon dactylon* (L.) Pers var, *dactylon*] Genotiplerinin Toplanması, Çim Bitkileri Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi ve Moleküler Karakterizasyonlarının Yapılması ve Alternatif Sıcak İklim Çim Türlerinin Akdeniz Bölgesi Şartlarında *Cynodon dactylon* ile Performanslarının Karşılaştırılması. TÜBİTAK Proje No: 105 O 586 Sonuç Raporu, Antalya.

- LEE, G.J., CARROW, R.N. and DUNCAN, R.R. 2004a. Salinity Tolerance of Selected Seashore Paspalums and Bermudagrasses: Root and Verdure Responses and Criteria, *HortScience*, 39 (5): 1143-1147.
- LEE, G.J., CARROW, R.N. and DUNCAN, R.R. 2004b. Salinity Tolerance of Seashore Paspalum Ecotypes: Shoot Growth Responses and Criteria. *Hortscience*, 39 (5): 1138-1142.
- LEVITT, J. 1980. Responses of plants to Environmental Stresses. Volume II. Academic Press. p.365. New York.
- MAAS, E.V. and HOFFMAN, G.J. 1977. Crop Salt Tolerance-Current Assessment. J. Irrig. Drain. Div. ASCE, 103: 115-134.
- MAAS, E.V. 1990. Crop salt tolerance, In: Tanji, K.K. (ed.). Agricultural Salinity Assessment and Management, ASCE Manuals and Reports on Engineering, 71:262-304.
- MARCUM, K.B. 1994. Salt-Tolerance Mechanisms of Turfgrasses. *Golf Course Management*, September, p.55-59.
- MARCUM, K.B. and MURDOCH, C.L. 1994. Salinity Tolerance Mechanisms of six C4 Turfgrasses. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.*, 119:779-784.
- MARCUM, K.B. and KOPEC, D.M. 1997. Salinity Tolerance of Turfgrasses and Alternative Species in the Subfamily Cholidioideae. *International Turfgrass Society*, 8:735-742
- MARCUM, K.B., PESSARAKLI, M. and KOPEC, D.M. 2005. Relative Salinity Tolerance of 21 Turf-type Desert Saltgrasses Compared to Bermudagrass. *HortScience*, 40(3):827-829.
- MARCUM, K.B. 2006. Use of Saline and Non-Potable Water in the Turfgrass Industry: Constraints and Developments. *Agricultural Water Management*, 80:132-146.
- MARCUM, K.B. and PESSARAKLI, M. 2006. Salinity Tolerance and Salt Gland Excretion Efficiency of Bermudagrass Turf Cultivars. *Crop Science*, 46:2571-2574.
- MARCUM, K.B. 2008. Relative Salinity Tolerance of Turfgrass Species and Cultivars. In: Pessaraki, M., Handbook of Turfgrass Management and Physiology. Taylor and Francis Group, p.p.400-401, New York.
- ÖZTÜRK, K. 2002. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1): 47-65

- PEACOCK, C.H., LEE D.J., REYNOLDS W.C., GREGG J.P., COOPER R.J. and BRUNEAU, A.H. 2004. Effects of Salinity on Six Bermudagrass Turf Cultivars, *ActaHort.*, 661:193-197
- PESSARAKLI, M. 2008. Handbook of Turfgrass Management and Physiology. Crc Press. p.p.389-406. Arizona.
- PESSARAKLI, M., KOPEC, D.M. and GILBERT, J.J. 2009. Growth Responses of Selected Warm-Season Turfgrasses under Salt Stress, Turfgrass, Landscape and Urban IPM Research Summary, 157 p.
- RICHARDS, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Department Agriculture Handbook, No:60, February, Washington DC.
- QIAN, Y.L., ENGELKE M.C. and FOSTER M.J.V. 2000. Turfgrass Science. Salinity Effects on Zoysiagrass Cultivars and experimental Lines. *CropScience*. 40:488-492.
- QIAN, Y., FU, J.M., WILHELM, S.J., CHRISTENSEN, D. and KOSKI, A.J. 2007. Relative Salinity Tolerance of Turf-type Saltgrass Selections. *HortScience*, 42(2): 205–209.
- SEVERMUTLU, S., MUTLU, N., SHEARMAN, R.C., GÜRBÜZ, E., GÜLŞEN, O., HOCAGIL, M., KARAGÜZEL, O., HENG-MOSS, T., RIORDAN, T.P. and GAUSSOIN, R.E. 2011a. Establishment and turf qualities of warm-season turfgrasses in the Mediterranean region. *HortTechnology*, 21(1): 67-81.
- SEVERMUTLU, S., MUTLU, N., GÜRBÜZ, E., GÜLŞEN, O., HOCAGIL, M., KARAGÜZEL, O., HENG-MOSS, T., SHEARMAN, R.C. and GAUSSOIN, R.E. 2011b. Drought resistance of warm-season turfgrasses grown in Mediterranean of Turkey. *HortTechnology*, 21(6): 726-736.
- TURGEON, A.J. 1999. Turfgrass Management. Prentice Hall, 392 p. NJ, USA.
- UDDIN, K., JURAIMI, A.S., ISMAIL, M.R., OTHMAN, R. and RAHIM, A.A. 2009. Growth Response of Eight Tropical Turfgrass Species to Salinity. *African Journal of Biotechnology*, 8(21): 5799-5806.
- UDDIN, K., JURAIMI, A.S., ISMAIL, M.R., OTHMAN, R. and RAHIM, A.A. 2010. Effect of Salinity of Tropical Turfgrass Species. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Australia.
- UZUN, G. 1992. Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı No: 20, Adana.
- ÜNLÜKARA, A., KURUNÇ, A., KESMEZ, G.D. and YURTSEVEN, E. 2008a. Evapotranspiration of Okra (*Abelmoschus Esculentus* L.) as Influenced by Salinity of Irrigation Water, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*,

134:2(160).

ÜNLÜKARA, A., ÇIKILI, Y. ve ÖZTÜRK, A. 2008b. Farklı Yıkama Oranlarında Sulama Uygulamalarının Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris*) Gelişimine ve Besin Maddesi İçeriğine Etkisi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2):51-60.

YILMAZ, E., TUNA, A.L. ve BÜRÜN, B. 2011. Bitkilerin Tuz Stresi Etkilerine Karşı Geliştirdikleri Tolerans Stratejileri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1):47-66.

ÖZGEÇMİŞ

Nüket SARICA 1975 yılında Erzincan'da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1992 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı bölümünden 1996 yılında Peyzaj Mimarı olarak mezun oldu. İki yıl özel sektörde çalıştıktan sonra 1998 yılında Ün Peyzaj Mimarlığı Ltd. Şti.'ni kurarak peyzaj proje-uygulama-danışmanlık alanlarında hizmet verdi. 1998-2002 yılları arasında Peyzaj Mimarları Odası Antalya Şubesi'nde sayman olarak görev yaptı. 2005 yılında Ün Peyzaj Ltd. Şti. ortaklığından ayrıldı. 2010 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.