



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ
BAZI AYRIK TÜRLERİNDE (*Agropyron
cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*)
BİTKİSEL VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE
ETKİSİ**

Nur KOÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalını

Şubat-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Nur KOÇ tarafından hazırlanan “FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI AYRIK TÜRLERİNDE (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*) BİTKİSEL VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması 02/02/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Mevlüt MÜLAYİM

Danışman

Doç. Dr. Ramazan ACAR

Üye

Yrd. Doç. Dr. Seyfi TANER

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

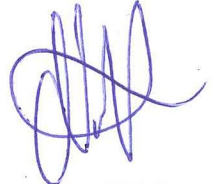
Bu tez çalışması Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı (ÖYP) Koordinatörlüğü tarafından 2015-ÖYP-078 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Nur KOÇ

Tarih: 02.02.2017

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI AYRIK TÜRLERİNDE (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*) BİTKİSEL VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Nur KOÇ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ramazan ACAR

2017, 74 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Ramazan ACAR
Prof. Dr. Mevlüt MÜLAYİM
Yrd. Doç. Dr. Seyfi TANER

Tuzluluk, birçok bitkinin gelişmesi ve buna bağlı olarak morfolojik yapısı ve verimi üzerine etki etmektedir. 2015-2016 yıllarında sera koşullarında farklı tuzluluk seviyelerinin (Kontrol, 5, 10 ve 15 EC dS/m NaCl) ayrik türleri (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*) üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada bitki boyu, kök uzunluğu, bitki uzunluğu, kök/gövde uzunluk oranı, yaş gövde ağırlığı, yaş kök ağırlığı, toplam yaş bitki ağırlığı, yaş kök/gövde ağırlık oranı, kuru gövde ağırlığı, kuru kök ağırlığı, toplam kuru bitki ağırlığı, kuru kök/gövde ağırlık oranı, kuru madde oranı, başaktaki tane sayısı, bitkinin kök ve gövdesindeki K, Na ve Cl içeriği incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda artan tuz dozları otlak ayrığı ve kır ayrığının bitki boyuna etki etmezken, yüksek otlak ayrığının bitki boyunda artmaya (% 5.4) neden olmuştur. Dane dolum dönemine kadar yetiştirilen bu üç ayrik türünden elde edilen başaktaki tane sayısı ise tuz konsantrasyonlarındaki artışla kontrol gruplarına göre otlak ayrığında % 62.5, kır ayrığında % 61.7 ve yüksek otlak ayrığında ise % 42.8'lik tane sayısında bir azalma belirlenmiştir. Gövdede en yüksek K alımı yüksek otlak ayrığı bitkisinde 5 EC dS/m NaCl tuz uygulamasıyla % 2.56 olarak bulunurken, en az K alımı ise kır ayrığının kontrol grubunda % 0.85 K olarak tespit edilmiştir. Özellikle yüksek otlak ayrığında daha belirgin görülse de, ayrik türlerinde tuz uygulamasıyla birlikte bitkinin K alımı artmıştır. 10 EC dS/m NaCl' de yetiştirilen yüksek otlak ayrığının gövdesindeki Na içeriği % 0.51 olup en yüksek Na miktarı olarak kaydedilirken, en düşük gövdedeki Na içeriği ise otlak ayrığının kontrol grubunda % 0.06 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda yüksek otlak ayrığı diğer iki türe göre tuzlu şartlardan daha az etkilendiği görülmüştür. Bu sonuçlar bize morfolojik etkileme bakımından tuzlu şartlara yüksek otlak ayrığının daha uyumlu olduğu sonucunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Agropyron cristatum*, *A. desertorum*, *A. elongatum* Morfolojik Özellikler, Tuzluluk, Verim Unsurları

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT ON BOTANICAL AND YIELD COMPONENT IN SOME AGROPYRON SPECIES (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* and *A. elongatum*) OF DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS

Nur KOÇ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FIELD CROPS

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ramazan ACAR

2017, 74 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. Ramazan ACAR

Prof. Dr. Mevlüt MÜLAYİM

Assist. Prof. Dr. Seyfi TANER

Salinity effects on many plants developments in parallel with morphological properties and yield of plants. This study carried out greenhouse conditions in 2015-2016. It was aimed to determination of the effects on Agropyron species (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* and *A. elongatum*) of different salt concentrations (Control, 5, 10 and 15 EC dS/m NaCl). In the research was investigated such morphological properties as plant height, root length, total plant height, root/shoot length ratio, fresh shoot weight, fresh root weight, total fresh plant weight, fresh root/shoot weight ratio, dry shoot weight, dry root weight, total dry plant weight, dry root/shoot weight ratio, dry matter ratio, seeds per Spica, the content of K, Na and Cl in stem and root of these plants. While increasing salinity dosages wasn't effect on *A. desertorum*'s aboveground plant height in this study results, increasing salinity dosages were caused that *A. elongatum*'s aboveground plant height was increased by 5.6%. Seeds per Spica obtained from three Agropyron species grown until grain filling duration were determined that accordingly control groups', seeds per Spica of *A. cristatum*, *A. desertorum* and *A. elongatum* were decreased by increasing salt concentrations respectively 62.5 % 61.7% and 42.8 %. Although the maximum content of K in the stem was found by 2.56 % in tall wheatgrass with 5 EC dS/m salt concentration, the minimum content of K was determined with control groups in desert wheatgrass (0.85 %). The content of K element in stem was increased with increasing salt dosages in Agropyron species, especially in tall wheatgrass. While the content of Na in stem by 0.51 % of tall wheatgrass grown in 10 EC dS/m salt concentration was the maximum content of Na in stem, the minimum content of Na was determined by 0.06 in control groups of crested wheatgrass. Our findings show that *A. elongatum* was less impressed by salinity conditions more than other Agropyron species. This results show that *A. elongatum* was more adaptable in salinity conditions in terms of morphological.

Keywords: *Agropyron cristatum*, *A. desertorum*, *A. elongatum*, Morphological Properties, Salinity, Yield Components

ÖNSÖZ

Dünya’da son 30 yılda çeşitli sebeplerle tuzluluk sorunu giderek artmış ve dünyada tuzluluk sorunu olan alan, toplam alanın yaklaşık olarak % 7’sine tekabül etmektedir. Türkiye topraklarının ise yaklaşık % 2’si tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır. Tuzluluk problemin daha çok tarım alanlarında meydana geldiği dikkate katılırsa, ülkemiz tarım alanlarının yaklaşık % 7’sinde tuzluluk problemi bulunmaktadır. Bu nedenle ülkemiz ve dünya için son derece önemli olan bu konu hakkında farkındalık kazanmam ve çalışmanın her aşamasında bilgi, yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Ramazan ACAR ’a, bu çalışmanın 2015-ÖYP-078 numaralı proje ile finansal desteğini sağlayan S.Ü. ÖYP Koordinatörlüğüne ve hayatım boyunca bana her daim yardımcı olan, maddi manevi her konuda desteklerini esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Nur KOÇ
KONYA- 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
EKLER LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Tohum	12
3.1.2. Saksı ve torf.....	12
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Ölçüm ve analizler	14
3.2.2. İstatistikî analiz ve değerlendirme	16
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	22
4.1. Bitki Boyu	22
4.2. Kök Uzunluğu	24
4.3. Bitki Uzunluğu	25
4.4. Kök/ Gövde Uzunluk Oranı	26
4.5. Yaş Gövde Ağırlığı.....	28
4.6. Yaş Kök Ağırlığı	29
4.7. Toplam Yaş Bitki Ağırlığı	31
4.8. Yaş Kök/Gövde Ağırlık Oranı	32
4.9. Kuru Gövde Ağırlığı.....	33
4.10. Kuru Kök Ağırlığı.....	34
4.11. Toplam Kuru Bitki Ağırlığı.....	36
4.12. Kuru Kök/Gövde Ağırlık Oranı.....	37
4.13. Kuru Madde Oranı	38
4.14. Başaktaki Tane Sayısı	39
4.15. Bitki Kökündeki K, Na, Cl Element İçerikleri	41
4.15.1. K element içerikleri.....	41
4.15.2. Na element içerikleri	42

4.15.3. CI element içerikleri.....	44
4.16. Bitki Gövdesindeki K, Na, CI Element İçerikleri.....	45
4.16.1. K element içerikleri.....	46
4.16.2. Na element içerikleri.....	47
4.16.3. CI element içerikleri.....	49
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	51
5.1. Sonuçlar	51
5.2 Öneriler	55
KAYNAKLAR	57
EKLER.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	73

SİMGELER VE KISALTMALAR

- ADF: Asit Deterjan Selülozu (Acid Detergent Fiber)
AÖF: Asgari Önemli Fark Testi (LSD)
Cl: Klor
EC: Elektriki Konduktive
dS/m: DesiSiemens Metre⁻¹
K: Potasyum
mBar: Mili Bar
mM: Mili Mol
mS/cm: MetreSiemens Santimetre⁻¹
Na: Sodyum
NaCl: Sodyum Klorür
CaCl: Kalsiyum Klorür
VK: Varyasyon Katsayısı (CV= Coefficient of Variation)

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3 1. Araştırma Kullanılan Torfun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	12
Çizelge 4. 1. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki boylarına ait varyans analizi.....	22
Çizelge 4. 2. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki boylarına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	22
Çizelge 4. 3. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kök uzunluğuna ait varyans analizi.....	24
Çizelge 4. 4. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kök uzunluğuna ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	24
Çizelge 4. 5. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki uzunluğuna ait varyans analizi.....	25
Çizelge 4. 6. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki uzunluğuna ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	26
Çizelge 4. 7. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kök/gövde uzunluk oranı ait varyans analizi.....	27
Çizelge 4. 8. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kök/ gövde uzunluk oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	27
Çizelge 4. 9. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş gövde ağırlığına ait varyans analizi.....	28
Çizelge 4. 10. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş gövde ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	29
Çizelge 4. 11. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş kök ağırlığına ait varyans analizi.....	30
Çizelge 4. 12. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş kök ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	30
Çizelge 4. 13. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam yaş bitki ağırlığına ait varyans analizi.....	31
Çizelge 4. 14. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam yaş bitki ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	31
Çizelge 4. 15. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş kök/gövde ağırlık oranına ait varyans analizi.....	32
Çizelge 4. 16. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş kök/gövde ağırlık oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	32
Çizelge 4. 17. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru gövde ağırlığına ait varyans analizi.....	33
Çizelge 4. 18. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru gövde ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	34
Çizelge 4. 19. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru kök ağırlığına ait varyans analizi.....	35
Çizelge 4. 20. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru kök ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	35
Çizelge 4. 21. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam kuru bitki ağırlığına ait varyans analizi.....	36
Çizelge 4. 22. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam kuru bitki ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	36
Çizelge 4. 23. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru kök/gövde ağırlık oranına ait varyans analizi.....	37
Çizelge 4. 24. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru kök/gövde ağırlık oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar.....	37

Çizelge 4. 25. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru madde oranına ait varyans analizi	38
Çizelge 4. 26. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru madde oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	39
Çizelge 4. 27. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin başaktaki tane sayısına ait varyans analizi	40
Çizelge 4. 28. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin başaktaki tane sayısına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	40
Çizelge 4. 29. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki kökündeki K element içeriğine ait varyans analizi	41
Çizelge 4. 30. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki kökündeki K element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	41
Çizelge 4. 31. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki kökündeki Na element içeriğine ait varyans analizi	42
Çizelge 4. 32. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki kökündeki Na element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	43
Çizelge 4. 33. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki kökündeki Cl element içeriğine ait varyans analizi	44
Çizelge 4. 34. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki kökündeki Cl element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	44
Çizelge 4. 35. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki K element içeriğine ait varyans analizi	46
Çizelge 4. 36. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki K element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	46
Çizelge 4. 37. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki Na element içeriğine ait varyans analizi	48
Çizelge 4. 38. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki Na element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	48
Çizelge 4. 39. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki Cl element içeriğine ait varyans analizi	49
Çizelge 4. 40. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki Cl element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3. 1. Üç ayrı türün ekim ve çıkış görüntüleri	17
Şekil 3. 2. Yapılan seyreltme işleminden görüntüleri	17
Şekil 3. 3. Bitkilerde kardeşlenmenin gözlemlenmesi ve ilk tuz uygulamasından bir görüntü	18
Şekil 3. 4. Bitkilerde vernalizasyon isteğini karşılamak için seradan saksıların dışarı çıkarılmasına ait bir görüntü	18
Şekil 3. 5. Tuz uygulamalarının bitki üzerindeki etkilerinin ortaya çıkmasına ait görüntüler	19
Şekil 3. 6. Ayrı türlerde başaklanma zamanına ait görüntüler	19
Şekil 3. 7. Bitkilerde tuzdan kaynaklı olarak sararmaların gözlemlendiği görüntüler	20
Şekil 3. 8. Yüksek otlak ayrığından görüntüler	21

EKLER LİSTESİ

EK- 1. Otlak ayrığıında tuz dozlarına göre meydana gelen değişime ait görüntüler.	60
EK- 2. Kır ayrığıında tuz dozlarına göre meydana gelen değişime ait görüntüler.	64
EK- 3. Yüksek otlak ayrığıında tuz dozlarına göre meydana gelen değişime ait görüntüler.....	68

1. GİRİŞ

Kaynakların doğru bir şekilde kullanılmaması veya çeşitli sebeplerle kirletilmesiyle, üretimi sınırlandıran etmenlerde biri olan toprak tuzluluğu son zamanlarda gittikçe artmış ve dünyada tuzluluk sorunu olan alan, toplam alanın yaklaşık % 7'sini ulaşmıştır (Flowers ve ark 1997). FAO'nun 2015 yılı verilerine göre incelemelerle son 30 yılda, dünyada tuzlu ve sodik toprak miktarını % 6.5 olarak tespit etmiştir (Anonim 2015). Türkiye topraklarının yaklaşık 1.5 milyon ha' da tuzluluk ve alkalilik sorunu mevcuttur. Tuzluk sorunu ülkemizde Harran, Amik, Konya ve Aşağı Seyhan Ovalarında daha çok görülmektedir (Kanber ve ark 2005). Konya Kapalı Havzasında ise 509 302 ha alanda tuzluluk ve sodyumluluk problemi bulunmakta olup (Anonim 1978), yaklaşık ülkemizdeki tuzluluk ve alkalilik sorununun üçte biri Konya Kapalı Havzasında bulunmaktadır.

Tuzluluk, bitki büyümesini ve dolayısıyla verimliliğini sınırlandıran çevresel bir faktördür. Tuzluluk sorununun bulunduğu bölgeler incelenecek olursa, bu bölgelerin daha çok arid ve yarı arid bölgeler olduğu fark edilecektir. Tuzluluk sorununa neden olan temel faktörler; sulama sularının içindeki tuzlar ve yetersiz drenaj olmasına rağmen, toprak özellikleri ve iklim faktörleri de toprakta tuzluluk sorununun oluşmasında önemli etkenlerdir (Özgül 1974). Bu bilgiler ışığında *tuzluluk*, kurak ve yarı kurak bölgelerde kök bölgesindeki çözünbilir tuzların uzaklara taşınmaması, özellikle sıcak ve yağışsız dönemlerde, tuzlu taban sularının kılcal yükselme ile toprak yüzeyine ulaşmakta ve evaporasyonun yüksek olmasıyla suyun buharlaşıp tuzun toprak yüzeyinde birikmesi olarak tanımlanabilir (Richards 1954, Kanber ve Ünlü 2008).

Kök bölgesinde biriken bu tuzlar, bitkinin fizyolojisinde meydana getirdiği değişimlerden dolayı, bitkideki fotosentez oranını azaltarak (Iyengar ve Reddy 1996), karbon (Balibrea ve ark 2000) ve azot metabolizmasını (Mansour 2000) etkilemekte ve bitkiden ekonomik verim elde edilmemektedir. Ayrıca, yüksek tuzluluk durumunda, tüm bitki seviyesinde bitki ölümü gerçekleşebilmektedir. Bunlara ek olarak tuzluluk, sadece bitkide zarara neden olarak üretimi sınırlandırmamaktadır. Aynı zamanda tuz tipine bağlı olarak, aşırı Na toprağın agregat yapısını disperse ederek, toprağın su ve hava geçirgenliğini azaltmaktadır (Güneş ve ark 2000). Toprağın üst tabakasında yapısal bozulmaya neden olan NaCl tuzluluğunda, toprak daha çabuk dağılmakta, sonuç olarak erozyonun meydana gelmesine neden olan etmenler için ortam daha elverişli hale gelmektedir.

Tuzlu topraklarının rehabilitasyon ve amenajmanı için yapılabilecek önlemlerin yanında tuzlu suyun kullanıldığı koşullarında verim sağlayabilecek olan bitki ve çeşit, diğer bir ifade ile tuza toleranslı bitki seçilmesi konusu üzerinde önemle durulması gerekmektedir (Öztürk 2004). Bitkinin tuza tepkisini etkileyen birçok faktörün varlığından dolayı, bitkilerin tuza dayanımını tahmin etmek zordur. Tuza dayanım; toprak, su ve çevresel faktörlere yani bitkinin yetiştiği kültürel şartlara ve bitki türüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Acar ve ark 2011).

Dünyanın serin ve kurak bölgelerinde ve ülkemizde doğal olarak yetişen, bozulan meraların ve terk edilmiş tarla arazilerinin yenilenmesinde en çok yararlanan ayırık türleri (*Agropyron* sp.)dir. Ayırıkların ot verimlerinin ve yeminin besleme değerinin yüksek olması, otlatma ve çiğnenmeye dayanıklılıkları, tohumlarının düşük sıcaklıkta bile çimlenebilmesi ve erken ilkbaharda hızlı bir gelişme göstermeleriyle karasal iklime sahip bölgelerdeki meralar için önemli bitki türlerindedir (Elçi ve Açıkgöz 1993, Elçi 2005, Altın ve ark 2009). Tuzluluğun daha çok görüldüğü bölgeler olan kurak ve yarı kurak bölgelerde tabii olarak yetişen otlak ayırığı, kır ayırığı ve yüksek otlak ayırığı türleri çok yıllık ve yumak oluşturan ayırık türleridir. Çok yıllık ve yumak geliştirme gibi özellikleriyle bu üç ayırık türü erozyon kontrolü konusunda da önemli bir yere sahiptirler.

Otlak ayırığı ve kır ayırığı ilkbaharda yem değeri “mükemmel” iken, sonbaharda “iyi” olarak nitelendirilmiş ve sırasıyla % 15 ve % 17 ham protein oranı, % 65 toplam sindirilebilir besin maddesi ve otlak ayırığının ADF değeri % 33 iken kır ayırığı % 32 ADF değerine sahiplerdir. Yüksek otlak ayırığının ilkbahar mevsimindeki yem değeri “iyi” sınıfında yer alıp, ham protein oranı % 10, toplam sindirilebilir besin maddesi % 50 ve ADF değeri % 40 olduğu belirtilmiştir. Otlak ayırığı ve kır ayırığına göre daha düşük bir yem değerine sahip olmasına rağmen, yüksek otlak ayırığının tuza tolerans aralığı 13-26 EC dS/m olup bu iki türe göre (6-16 EC dS/m) tuzluluğa daha dayanıklıdır (Sedivec ve ark 2010). Bu özelliğiyle yüksek otlak ayırığı tuzlu toprakların ıslahında kullanılabilir çok önemli bir yem bitkisidir (Altın ve ark 2009).

Dünyanın üzerinde durduğu bir yem bitkisi olarak ayırık türleri, Türkiye topraklarında tuzluluğun fazla olması ve tuzluluğa dayanım nedeniyle oldukça önemlidir. Ayırık türlerinden yüksek otlak ayırığı ve otlak ayırığı diğer bitki türlerinin yetişemediği yüksek tuzlulukta (18 EC milimos/cm 25°C) % 50 verim kaybıyla ürün vermektedir (Özgül 1974). Bu özellikleri ile yüksek otlak ayırığı (*A. elongatum*) ve otlak ayırığı (*A. cristatum*) tuzluluğa dayanıklı yem bitkileri sınıfına girmektedir (Tekeli

ve Ateş 2009). Dewey (1960), NaCl ve CaCl olmak üzere iki farklı tuz tipinin farklı oranlarda karışımlarını kullanarak, 4 farklı tuzluluk seviyelerindeki (0, 7.3 mmhos/cm, 12.4 mmhos/cm ve 16.2 mmhos/cm EC) 14 ayırık türünün çimlenmelerini gözlemlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada tuzluluk arttıkça yem verimi büyük bir oranda düşmüştür. Ortalama verime göre bitki türleri dört gruba ayrıldığında birinci grupta yüksek otlak ayırığı bulunurken, kır ayırığı ve otlak ayırığı üçüncü grupta yer almışlardır. Tuz tolerans indeksine göre yine dört gruba ayrıldığında yüksek otlak ayırığı birinci grupta, kır ayırığı ikinci grupta ve otlak ayırığı ise üçüncü grupta yer almışlardır.

Bu araştırmada üç farklı ayırık türünün (*A. cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*) farklı miktarlarda tuz konsantrasyonlarında bitkisel ve verim unsurlarında meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla yapılmış olup yüksek otlak ayırığının belirgin bir şekilde diğer türlere göre tuzluluğa en fazla tolerans gösteren bitki türü olduğu tespit edilmiştir. Ancak kır ayırığının da literatürlerde belirtilenlere göre daha fazla tuza tolerans gösterdiği belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Konu ile ilgili kaynak araştırmaları tarih sırasına göre verilmiştir.

Batı Avustralya'nın tuzlu alkali topraklarında ve kontrollü şartlarda (serada) yüksek otlak ayrığı (*A. elongatum*) ve tuza tolerant olan bir arpa (*Hordeum vulgare*) çeşidinin, büyümesi ve bünyesine iyon alımını belirlemek amacıyla Greenway ve Rogers (1963), 4 farklı NaCl konsantrasyonu (1, 150, 250 ve 400 me/l) kullanarak bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada, kuru ağırlık ve bağıl su miktarının yanı sıra Cl, Na ve K içeriği de incelenmiştir. Her iki türde de tuzluluk arttıkça bağıl su miktarı ve bitki kuru ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Bitki türlerinin farklı kısımlarındaki iyon içeriğine bakılan bu çalışmada, genç yapraklardaki Cl içeriğinin bitkinin yaşlı yaprağı, gövdesi ve köküne göre daha az Cl ihtiva ettiği belirlenmiştir. Tarla şartlarındaki yüksek tuzlulukta bile yüksek otlak ayrığının Cl ve Na içeriği düşük bulunmuştur. Serada yetiştirildiğinde ise yüksek otlak ayrığının gövdesindeki Cl ve Na içeriğinin tuza tolerant arpanın gövdesindeki içerikten önemli derecede az bulunduğu ifade edilmiştir. Ancak yüksek otlak ayrığının kökündeki Cl içeriğinin arpadan daha çok olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı, tuzlu şartlar altında tuza tolerant arpanın büyümesine göre yüksek otlak ayrığının büyümesinin daha az etkilendiği belirtilmektedir. .

Tosun (1965), çok yıllık yumak geliştiren yüksek otlak ayrığının bitki boyunun 60-90 cm olduğunu ifade etmiştir.

Gale ve ark (1970), nemli ve kuru ortamda yetiştirdiği *Atriplex halimus* üzerine farklı seviyelerde tuz uygulaması yapmışlardır. Araştırmada tuz uygulaması arttıkça kuru ortamda yetiştirilen bitkilerin bitki boyu artarken, nemli ortamda yetiştirilen bitkilerin boylarında azalma meydana geldiği belirtilmiştir.

Jones ve Hodgkinson (1970), *Atriplex*'in tuz biriktiren iki türü olan *A. nummularia* ve *A. vesicaria*'nın stres şartlarında kök/sürgün oranında bir düşüş meydana getirdiğini ifade etmişlerdir.

Saalbach ve Aigner (1970), yaptığı çalışmada Na gübresi uygulanan ve uygulanmayan alanlarda ak üçgül ve çok yıllık çimi yetiştirip, bitki köklerindeki Na⁺ iyonu içeriğini belirlemişlerdir. Na gübresi uygulanmayan alanlarda yetiştirilen ak üçgül ve çok yıllık çimin köklerindeki Na⁺ iyonu içeriği sırasıyla % 0.27 ve % 0.03 olarak kaydedilmiştir. Na gübresi uygulandığında ak üçgülün kökünde % 0.77 Na tespit edilirken, çok yıllık çimin köklerinde Na içeriği % 0.06 olarak tespit edilmiştir. Toprak üstü aksam olan gövdenin Na içeriği ise Na gübresi uygulanmayan alanlarda yetiştirilen

ak üçgül ve çok yıllık çimin gövdesinde sırasıyla % 0.22 ve % 0.26 olup Na gübresi uygulandığında ak üçgül ve çok yıllık çimin gövdesinde Na içeriği % 1.96 ve % 1.16 olduğunu ifade etmişlerdir. Bu iki tür kökleriyle aldıkları sodyumu toprak üstü aksamalarında biriktiren natrofilik bitki türleri olduğunu belirtilmiştir.

Strogonov (1971), tuzluluğa karşı halofitlerin biyolojik adaptasyonunun farklılık gösterdiğini ifade etmiştir. Farklı biyolojik özelliklerinden dolayı, bazı halofitler oldukça az, bazıları ise önemli miktarda tuz absorbe ederler. Halofitler tuz dengelerini düzenleyebilirler. Fazla tuz biriktirdiği takdirde özel bezeler yardımıyla tuzu dışarı atabilirler veya yaprak salgıları ile tuzu uzaklaştırabilirler. Yaprak ve gövde yanında köklerde bu görevi üstelenebilirler. Halofitlerin kök sistemindeki yüksek emme gücü toprak eriğinin ozmotik basıncından çok daha yüksek olması nedeniyle suyu tuzlu topraktan absorbe etme imkanına sahiptirler. Bu sayede, bünyelerine aldıkları su ile tuzun zararlı etkisinden daha az etkilenirler.

Elçi ve Açıkgöz (1993), otlak ayrığının bitki boyunun 50-70 cm, kır ayrığının bitki boyu 40-100 cm ve yüksek otlak ayrığının boyu 100-150 cm olarak bildirmiştir. Otlak ayrığı; kurağa ve soğuğa çok dayanıklı, adaptasyon kabiliyeti yüksek olup yumak oluşturan çok yıllık bir yem bitkisidir. Kır ayrığının tarımsal özellikleri otlak ayrığına benzerlik göstermektedir. Yüksek otlak ayrığı ise kurağa ve soğuğa oldukça dayanıklı olup tarımsal yönden en önemli özelliği tuzlu ve alkali topraklarda yetişebilmesidir.

Bursens ve ark (2000), tuz stresinin hücre bölünmesi ve uzamasını etkileyerek, bitkilerde kök ve gövdede hücre sayısında ve hücre bölünme oranında azalmaya neden olduğunu ifade etmiştir.

Kotuby-Amacher ve ark (2000), otlak ayrığı için 3.5 EC dS/m tuz seviyesinin eşik değer olduğunu ve 6.0 EC dS/m tuzlulukta % 10, 9.8 EC dS/m tuz seviyesinde % 25 verim kaybı ve 16 EC dS/m'de % 50 verim kaybının görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca yüksek otlak ayrığı için eşik değeri 7.5 EC dS/m olarak ifade edilmiş, % 10 verim kaybı 9.9 EC dS/m'de, % 25 verim kaybı 13.0 EC dS/m tuzluluk seviyesinde ve % 50 verim kaybının ise 19.0 EC dS/m'de meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Turhan ve Baser (2001), bitkiler topraktan aldıkları su miktarını sabit tutup ya da alınabilirliği azalan sudan daha etkin yararlanmak için köklerini geliştirmek suretiyle tuza dayanım gösterebildiğini belirtmişlerdir.

Munns (2002), tuz stresinde bitkinin bütün gelişim devrelerinin etkilenmesine rağmen, en çok bu durumdan etkilenen evre tohum üretim evresi olduğunu ifade

etmiştir. Ayrıca bu çalışmaya göre tuzluluk, bitkilerin generatif döneminde fertil çiçek sayısında azalmalara ve çiçeklenme zamanında değişime neden olmaktadır.

Tan ve ark (2002), Erzurum- Dumlu yöresindeki toprakların ıslahında kullanılacak yem bitkilerini belirlemek amacıyla, 1999 ve 2000 yıllarında sera çalışması olarak yürüttükleri bir çalışmada, taban meraya uyum sağlayabilecek 8 tür (otlak ayrığı, yüksek otlak ayrığı, kamışsı yumak, çok yıllık çim, kılçıksız brom, yonca, ak üçgül ve gazal boynuzu) kullanılmıştır. Şansa Bağlı Tam Parseller deneme desenine göre düzenlenen bu denemede normal toprak ve Dumlu yöresinin tuzlu-alkali toprağı kullanılmıştır. Araştırmada çıkış süresi, yaprak sayısı, ana dal sayısı, ana dal çapı, kök ağırlığı, bitki boyu ve bitki ağırlığı incelenmiştir. Araştırma sonucunda, baklagillerin (yonca, ak üçgül ve gazal boynuzu) tuzluluğa karşı dayanıklılık göstermezken, buğdaygillerin (otlak ayrığı, yüksek otlak ayrığı, kamışsı yumak, çok yıllık çim, kılçıksız brom) tuzlu- alkali şartlara daha fazla dayanıklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca bitki ağırlığındaki azalma dikkate alındığında, buğdaygiller arasında tuzlu şartlara en fazla uyum gösteren bitki türü % 66.9 ile yüksek otlak ayrığı olup bunu sırasıyla % 71.2 ile otlak ayrığı ve % 76.9 ile kılçıksız brom takip etmektedirler. Yapılan incelemeler sonucunda, denemede kullanılan 8 bitki türünün Dumlu yöresinde toprak ıslahı konusunda ümit var olmadığı saptanmıştır.

Avcıoğlu ve ark (2003), farklı ozmotik basınç altında yetiştirilen, tuza dayanıklı olarak saptanmış iki mısır (*Zea mays*) çeşidi (Frassino ve Flash), tuza dayanıklı olarak belirtilen mavi ayrık (*A. intermedium*) çeşidi (G-888) ve bir yonca (*Medicago sativa*) çeşidinin (Circle) erken dönemde ortaya çıkan çimlenme ve büyüme özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Sera koşullarındaki su kültüründe (Hydroponic) RAF sisteminde yürütülen bu çalışmada, sırasıyla 0- 2- 4- 6- 8- 10 mBar ozmotik basınç (0- 5.76- 11.52- 17.28- 23.05- 28.81 EC mS/cm NaCl) ortamında bitkileri çimlendirip, çimlenme hızları ve çimlenme güçleri ile 14 günde büyüme dönemi sonrası kök ve fide boyları incelenmiştir. Ortamın ozmotik basını 2 mBar'ı (5.76 EC mS/cm) aştığında incelenen bitki türlerinde çimlenme ve büyüme özelliklerinde gerileme olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada, 6 mBar (17,28 EC mS/cm)'den sonra mavi ayrığın G-888 çeşidinin kök ve gövde büyümesi göstermezken, yonca Circle çeşidi ve mısırın Frassino ve Flash çeşitleri 10 mBar'da (28.81 EC mS/cm) en az kök ve fide büyümesi göstermişlerdir. Deneme sonucuna göre, erken gelişme döneminde mavi ayrığın G-888 çeşidi yoncanın Circle çeşidi ve mısırın Frassino ve Flash çeşitlerine göre tuzluluğa daha az toleranslı olduğu tespit edilmiştir.

Kaçar ve Katkat (2007), bitkiler aldıkları sodyum miktarı ve sodyuma tepkileri yönünden Natrofilik bitkiler ve Natrofobik bitkiler olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Natrofilik bitkiler; sodyumu seven bitkiler olup sodyumun bitki organları arasında üniform dağılıma gösteren bitkilerdir. Natrofobik bitkiler ise sodyumu sevmeyen bitkiler olup sodyumu kökte toplar ve toprak üstü organlarına taşınan Na miktarı çok az olan bitkilerdir. Yem bitkilerinin natrofilik veya natrofobik olmaları hayvan beslemede önem taşıyan ve üzerinde durulması gereken bir konu olup yem bitkilerinde Na içerikleri en az % 0.2 olması istenir. Ayrıca çayır bitkilerinin Na içerikleri üzerine K/Na oranları önemli derecede etki etmektedir. Bitkiler ihtiyaç duydukları potasyumun büyük bir bölümünü vejetatif gelişme döneminde almaktadırlar. Özellikle buğdaygillerde bu dönem kardeşlenme ile başak çıkarma evresi arasındadır. Yeteri kadar K bulunan bitkilerde yatma en düşük düzeyde olmakta ve K noksanlığı olması durumunda bitkilerde geç olgunlaşma gözlemlenmektedir. Ayrıca stomaların açılması konusunda kapanma hücrelerine potasyumun girişi önemli bir etkidir. Fakat potasyumun kapatma hücrelerine girişinde Cl anyonunun etkisi yadsınamaz. Klor hücrede ozmotik basınç üzerine etkili olmak suretiyle bitkinin su düzenini sağlamak ve bitkileri kuraklığa karşı dayanıklı kılmaktadır. Ancak bitkilerde Cl konsantrasyonunun yüksek olması ya da çok yüksek olması depo organlarında fotosentez ürünlerinin taşınmasını olumsuz şekilde etkilenmektedir.

Zhao ve ark (2007), Arabidopsis thaliana' dan Na/K antiporu olan AtNHX1 geni aktarılan kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) bitkisinin fenotipleri ve K/ Na seviyeleri analiz edilerek, bitkide aşırı Na/K antiporlarının tuza toleransı artırıp artırmadığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Tuza toleransını belirlemek için 3 haftalık fideler 0-200 mM NaCl konsantrasyonlu Hoagland çözeltisinde hidroponik olarak yetiştirilmiştir. Bitkinin kök ve yapraklarındaki Na ve K içeriği incelenmiştir. Transgenik bitkinin yaprağındaki Na içeriği kontrol grubuna göre daha düşükken, kökteki Na içeriği daha yüksek olarak bulunmuştur. Ayrıca transgenik bitki köklerinin K içeriğinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada doğal fenotipli bitki (kontrol grubu) tuzlu şartlar altında NaCl konsantrasyonu arttıkça kloroz oluşmakta, yaprak büyüklüğü küçülmekte ve büyüme yavaşlamaktadır. Ancak araştırmacılar, 200 mM NaCl konsantrasyonunun altındaki tuz miktarından transgenik bitkinin etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Naidoo ve ark (2008), Güney Afrika'nın tuzlu ve alkali bölgesinde yaygın biçimde bulunan ve çok yıllık bir C4 bitkisi olan *Odysea paucinervis* (syn. *Dactylis*

paucinervis) türünün morfolojisinde tuzluluğun biyomas, bağıl su miktarı ve gaz değişimi gibi özelliklere etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada bitkilere % 0.2, 10, 20, 40, 60, 80 (-0.005, -0.250, -0.500, -1.000, -1.500, -2.000 MPa osmotik potansiyele denk) deniz suyu sulama suyu olarak kullanılmıştır. Çalışmada tuzluluk % 0.2'den % 20'ye kadar artırıldığında kuru biyomasında bir etki gözlemlenmezken, % 0.2 tuzlu deniz suyuyla muamele edilmiş parsellerle kıyaslandığında deniz suyu % 40, 60 ve 80'e çıktığında ise biyomasda sırasıyla % 58, 66 ve 80 azalma meydana gelmiştir. Yapılan analizler ışığında, tuzlu çevre koşullarına uyum sağlamış morfolojik ve fiziksel özellikleriyle *O. paucinervis* yüksek derecede tuza tolerant bitki türü olduğu saptanmıştır.

Altın ve ark (2009), otlak ayrığı köklerinin 100 cm, bazen 240 cm uzadığını bildirmiştir. Otlak ayrığı bitkisinin tuza dayanımının yüksek otlak ayrığından daha az olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca yüksek otlak ayrığı tuzlu- alkali çayırın doğal bitkisi olup, ıslak, alkali topraklarda bu bitki kendini yenileme yeteneğine sahiptir.

Yıldız ve ark (2010), tuz stresi altında bitkilerde morfolojik, yapısal, fitokimyasal, biyokimyasal ve moleküler düzeyde değişimler meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Yüksek tuz koşulları altında osmotik potansiyeldeki artış, Na⁺ iyonlarının sitosolde birikip, fotosentez ve solunumdaki elektron transportunun inaktive olmasına neden olmaktadır. Fotosentetik hızda azalma, karbon indirgeme reaksiyonları için CO₂'in kullanılabilirliğini sınırlayan stoma iletkenliğinde azalmaya neden olmaktadır. Stomaların kapanması transpirasyonla suyun kaybını minimuma indirmekte ve kloroplast aktivitesinde değişime neden olan kloroplastın ışık toplayan ve enerjiyi koruyan sistemlerini etkilemektedir. Tuzluluğun artışına bağlı olarak fotosentezdeki azalma intraselüler kısmi CO₂ basıncının artmasına neden olan stoma kapanması, protein konsantrasyonundaki ve fotosentetik pigmentlerin miktarındaki azalmayla ve iyon konsantrasyonlarındaki değişimler ile ilişkilidir.

Çulha ve Çakırlar (2011), yüksek NaCl'nin neden olduğu osmotik stresin devamında iyon stresi oluşup, ortamdaki Na ve Cl iyonları K, Ca ve NO³⁻ gibi elementlerin alınmasının engellendiğini bildirmişlerdir. Osmotik stres ve iyon stresi tuzluluğun doğrudan etkileri olup, dolaylı etkileri (sekonder etkileri) de bulunmaktadır. Başlıca sekonder etkileri DNA, protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren aktif oksijen türlerinin (AOT) sentezi, kloroplastlarda yüksek konsantrasyonlarda Na ve/veya Cl birikmesi sonucu oluşan fotosentez inhibisyonu, metabolik toksisite, K alımının engellenmesi ve hücre ölümü olarak sayılabilir. Tuzluluğun organ düzeyinde

etkilerinden bahsedildiğinde, gövde ile kök uzunluğu ve ağırlığında azalma, yapraklarda küçülme ve incelme ile sayılarında azalma meydana gelmektedir. Kök sistemi tuzluluğa direk maruz kalmasına karşın, yaprak büyümesi tuz stresine kök büyümesinden daha duyarlıdır. Bu nedenle tuz stresinde kök/sürgün oranı artmaktadır.

Csete ve ark (2011), Macaristan kökenli bir yüksek otlak ayrığının çeşidi olan “Szarvasi 1”, kurağa ve tuzluluğa toleranslı olan iyi bir yem bitkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çeşit 30-35 °C ‘deki yaz sıcaklarına ve -35 °C’deki soğukluğa karşı dayanım göstermektedir. Ayrıca kökleri 350 cm’ye kadar uzayan yüksek otlak ayrığının, bitki boyu 50- 220 cm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Golparvar (2011), İran’ın farklı bölgesinden toplanan kır ayrığının (*A. desertorum*) 9 farklı genotipinin (213-p11, 341-mix, 341-p11, 3477-p4, 3974-p11, 3965-p1, 3477-mix, 3974-p7 ve 742-mix) çimlenme yeteneği ve tuz stresine toleransını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, 5 farklı tuz konsantrasyonları (0, 100, 200, 300 ve 400 mM NaCl) kullanılmıştır. Araştırmada, çimlenme yüzdesi, çimlenme oranı, tohum canlılık indeksi, kök uzunluğu, gövde uzunluğu fide boyu, fide yaş ve kuru ağırlığı ve kuru/yaş ağırlık oranı incelenmiştir. İncelenen özelliklerden kök uzunluğu, gövde boyu, fide boyu ve tohum canlılığı birinci bileşenler olarak değerlendirilirken, fide yaş ve kuru ağırlığı ikinci bileşenler olarak adlandırılmıştır. Birinci ve ikinci bileşenlerde, özellikler arasındaki varyasyon sırasıyla % 62.3 ve % 35.3 olarak hesaplanmıştır. Yapılan hiyerarşik grup analizi (Hierarchical cluster analysis) sonucunda, tuza tolerans ve çimlenme özelliklerine göre genotipler 3 grupta toplanmıştır. Birinci grupta, 213-p11, 314-mix, 341-p11, 3477-p4 genotipleri; ikinci grupta, 3974-p4, 742-mix genotipleri; üçüncü grupta ise 3974-p113965-p1, 3477-mix genotipleri bulunmaktadır. Araştırma sonucunda birinci gruptaki 341-mix tuzluluğa toleranslı genotip iken, üçüncü grupta olan 3974-p11 tuzluluğa en hassas genotip olduğu belirlenmiştir.

Akhzari ve ark (2012), üç halofit türün (*A. elongatum*, *Kochia prostrata* ve *Puccinellia distans*) tuz stresi altında büyümesinde meydana gelen değişimi mukayese amacıyla, serada yürütülen bu çalışmada, 4 farklı seviyede (Kontrol, 20, 30 ve 40 dS/m) bitkinin kök uzunluğu, gövde boyu, kök ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı ölçülmüştür. Araştırma sonucunda, tuzluluk arttıkça bitkilerde kök uzunluğu, gövde boyu, kök ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı azalmıştır. *A. elongatum* ve *P. distans* 40 dS/m tuzluluk seviyesinde bile canlılığını devam ettirebilmesine rağmen, *K. prostrata* 30 dS/m tuzluluk seviyesine kadar canlı kalabilmiştir. Denemenin sonucunda türler içerisinde

maksimum tuza toleransı *A. elongatum* göstermiş olup ve bunu sırasıyla *P. distans* ve *K. prostrata*'nın izlediği tespit etmişlerdir.

Ashkan ve Jalal (2013), halofit bitkilerden olan ayırıkların 2 türünün (*A. elongatum* ve *A. pectiniforme*) 10 ekotipinin, tohum çimlenme ve erken büyüme dönemi boyunca tuza toleransını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında 4 farklı (0, 50, 100 ve 200 mM NaCl) tuz dozu uygulamışlardır. Laboratuvar şartlarında yürütülen bu çalışmada, her ekotipin 20 tohumu bir petri kabında olacak şekilde ekim yapılmıştır. İlk çimlenen tohumlarını sayımı ekimden 5 gün sonra, son sayım ise 12 gün sonra gerçekleştirilmiştir. Araştırmada çimlenme oranı, kök uzunluğu, gövde boyu, fide boyu, yaş kök ve gövde ağırlığı, kuru kök ve gövde ağırlığı gibi parametreler incelenmiştir. Araştırmada *A. elongatum* ekotipi olan 6990 (Chaharmahal bölgesinden alınan) ve *A. pectiniforme* ekotipi olan 62 kodlu (Yurtdışından getirilen) ekotipler 50 ve 100 mM tuzluluk seviyesinde kontrol gruplarına göre çimlenme oranında artış görülmüştür. Araştırma sonucunda, *A. elongatum*'un ekotiplerinin *A. pectiniforme* ekotipiyle kıyaslandığında tuzluluk stresine karşı daha dayanıklı olduğu ifade edilmiştir.

Kuşvuran ve ark (2014a), 4 farklı NaCl konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) 9 farklı kamışı yumak çeşidinin (Apache, Arid-III, Barvado, Da Vinci, Eldorado, Prospect, Tomahawk, Brigantine ve Jaguar 4G) çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı, sürgün/kök oranı ve tuza tolerans indeksi üzerine etkileri araştırmışlardır. Araştırmada, 150 ve 200 mM tuz konsantrasyonları çeşitler arasında önemli farklılıklara yol açmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça kök ve sürgün uzunluğu kademeli olarak azalmıştır. Çeşitlerin sürgün ve kök yaş ağırlık ortalamaları kontrol grubunda sırasıyla 9.62 mg/bitki ve 5.21 mg/bitki olup, bu değer tuz konsantrasyonu arttıkça 6.82 mg/bitki ve 2.61 mg/bitki olarak aşamalı olarak azalmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda NaCl konsantrasyonunun artması tohum çimlenmesi üzerine olumsuz bir etkiye neden olduğunu bildirilmiştir.

Kuşvuran ve ark (2014b), rizomlu kırmızı yumak (*Festuca rubra* L. subsp. *rubra*), rizomsuz kırmızı yumak (*F. rubra* L. subsp. *commutata*) ve narin kırmızı yumak (*F. rubra* L. subsp. *trichophylla*) alt türlerine ait 12 kırmızı yumak (*F. rubra* L.) çeşidinde (Barustic, Corail, Livision, Lustrous, Redskin, Rufi, Garnet, Wilma, Casanova, 07-Seas, Libano ve J-5) farklı tuz konsantrasyonlarının (0, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl) tohum çimlenmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada, çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı, sürgün/kök oranı ve tuza tolerans indeksleri tespit edilmiştir. Kontrol grubunda en yüksek sürgün uzunluğu 5.97

ve 5.57 cm/bitki ile sırasıyla Redskin ve Rufi çeşitlerinden elde edilirken, en yüksek kök uzunluğu 3.29 ve 3.11 cm/bitki ile sırasıyla Corail ve 07-Seas çeşitlerinden elde edilmiştir. Diğer taraftan, 200 mM NaCl konsantrasyonunda Barustic ve Corail çeşitlerinde en düşük değerler belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, tuz konsantrasyonu arttıkça incelenen değerlerde azalmalar gözlemlenmiştir. Özellikle 100 mM tuz konsantrasyonunda önemli miktarda azalmalar meydana gelirken, 200 mM tuz konsantrasyonunda bu azalmalar en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Araştırmada rizomlu yumak çeşidinden olan Lustrous ve Rufi çeşitlerinin diğer çeşitlerle kıyaslandığında tuza karşı daha toleranslı olduğu saptanmıştır.

Kılıç ve ark (2015), Harran ovasında değişik tuzluluk seviyelerine sahip olan topraklarda yetiştirilen farklı buğdaygil yem bitkilerinin (arpa, çok yıllık çim, otlak ayrığı, tritikale, kamışsı yumak) besin maddeleri ve kaba yem değerleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada tuzluluk düzeyleri; tuzsuz (EC) < 4 dS/m; az tuzlu (4 dS/m > EC < 8 dS/m), orta tuzlu (8 dS/m > EC < 16 dS/m) ve yüksek tuzlu (16 dS/m > EC) olmak üzere belirlenmiştir. Tuzluluğun kuru madde oranına etkisi incelendiğinde otlak ayrığı ve çok yıllık çimin üzerinde bir etkisi bulunmazken, yüksek tuzlu (16 dS/m > EC) ortamda arpa, kamışsı yumak ve tritikale türlerinin kuru madde oranlarında azalma görüldüğü saptanmıştır.

Niu ve ark (2015), halofit bir bitki olan *Puccinellia tenuiflora* bitkisinin büyüme ve tuza karşı toleransını artırma konusunda, *Bacillus subtilis* toprak bakterisinin teşvik edip etmediğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında *P. tenuiflora* tohumlarının farklı tuz konsantrasyonlarında (0, 100, 200 ve 300 mM NaCl) *B. subtilis* bakterisi inokule edilmiş veya edilmemiş olacak şekilde yetiştirme yapmışlardır. Denemede büyüme parametreleri, Na⁺ ve K⁺ içeriği incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, *B. subtilis* GB03 bakterisi *P. tenuiflora* bitkisinde K⁺ ve Na⁺ alınımını artırıp, bitkinin tuza toleransını artırdığı ifade edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak 3 *Agropyron* türleri (*A. cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*), torf, 30x30 cm ebadında saksılar ve tuz (NaCl) konsantrasyonları (Kontrol, 5, 10 ve 15 EC dS/m) kullanılmıştır.

3.1.1. Tohum

Araştırmada kullanılan 3 ayırık türünden otlak ayırığı, kır ayırığı tohumları popülasyon olup doğal vejetasyondan toplanmış ve yüksek otlak ayırığı tohumu olarak “Szarvasi 1” çeşidi yurt dışından temin edilmiştir.

3.1.2. Saksı ve torf

Serada yapılan bu araştırmada kullanılan bitki türleri çok yıllık türler olduğunda 30 x 30 cm ebatlarında saksı kullanılmıştır. Saksıda yetiştirilen bitkilerin kökleri sınırlı bir ortamda gelişmesi ve bu ortamın bitkinin ihtiyaçlarına karşılık vermesini sağlamak amacıyla yüksek su tutma kapasitesi ve köklerin havalanmasını sağlayıcı porozite gibi özellikleri nedeniyle denememizde sphagnum torfu kullanılmıştır. Denemede kullanılan torfun değerleri çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3 1. Araştırma Kullanılan Torfun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Ayrışma Derecesi	pH(CaCl ₂)	pH(H ₂ O)	Porozite Ağırlığı (%)	Hacim ağırlığı (g/l)	Organik madde oranı (%)	Nem Oranı (%)
		5,0-6,0	5,5-6,5	96,0	80,0- 90,0	95,0-99,0
	Hava iletkenliği (%)	Elektriki Kon (dS/m EC)	Gübre Oranı (g/l)	N (mg/l)	P ₂ O ₅ (mg/l)	K ₂ O (mg/l)
H2-H8	16,0 -55,0	0,12 -0,22	0,30	30,0 – 70,0	30,0 -70,0	40,0- 80,0

3.2. Yöntem

S. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bitki Islahı Serasında 21 Ekim 2015 tarihinde saksı denemesi olarak kurulan bu araştırma, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma, kullanılan tuz dozları ve bitki türleri dikkate alınarak 30x 30 cm ebatlarında toplam 36 adet saksıda yapılmıştır.

Deneme kurulmadan önce saksılara konulan torfa su verilerek, torfun suya doyurulması sağlandıktan sonra, ekim yapılmıştır. Üç bitki türünde de ekimden 1 hafta sonra saksılarda çimlenme gözlenmiş, % 100 çıkış ise ekimden 15 gün sonra (3 Kasım 2015) olduğu tespit edilmiştir. Çıkıştan 10 gün sonra (13 Kasım 2015), her saksıda 6 adet bitki kalacak şekilde, bitkilerde seyreltme gerçekleştirilmiştir. Üç bitki türünde de ilk kardeşlenme çıkıştan 30 gün sonra (3 Aralık 2015) gerçekleştiği zamanda ilk tuz uygulaması yapılmıştır. Üç farklı bitki türüne uygulanan tuz dozları (Kontrol, 5, 10, 15 EC dS/m NaCl) hasada kadar haftada 1 litre olacak şekilde sulama suyu ile birlikte bitkilere verilmiştir. Bitkilere verilen farklı tuz konsantrasyonlarının EC'si, EC metre ile ölçülüp ayarlanmıştır.

Çalışmamıza konu aldığımız bitkilerin vernalizasyon ihtiyaçları hava şartlarının 0°C'nin altında olmadığı dönemlerde saksıları seranın dışına gündüzleri çıkarılarak bitkinin soğuklanma ihtiyacı karşılanıp, sapa kalkmaları sağlanmıştır. Hava şartlarının 0°C'nin üzerinde (1-5 °C) olduğu zamanlarda otlak ayrığı ve kır ayrığı ile aynı sürede yüksek otlak ayrığı sapa kalkmadığından vernalizasyon ihtiyacı için, yüksek otlak ayrığı 1-5°C sıcaklıkta 12 gün daha bekletilerek soğuklanma ihtiyacı karşılanmıştır. Otlak ayrığı ve kır ayrığı başaklanma başlangıcı ekimden 55 gün sonra (17 Aralık 2015) gerçekleşmişken, yüksek otlak ayrığında başaklanma başlangıcı ekimden 100 gün sonra (10 Şubat 2016) meydana gelmiştir. Otlak ayrığı ve kır ayrığının hasadı, bitkilerin dane dolumu tamamlayıp, hasat olgunluğuna geldiği zaman olan 16 Mayıs 2016 tarihinde yapılırken, yüksek otlak ayrığı bu iki bitki türünden yaklaşık bir ay sonra hasat olgunluğuna geldiği için 22 Haziran 2016'da hasadı gerçekleştirilmiştir. Otlak ayrığı ve kır ayrığı için vejetasyon süresi 196 gün olup yüksek otlak ayrığı için bu süre 234 gün olarak kaydedilmiştir. Denemeye ait fotoğraflar Şekil 1-14' de verilmiştir. Her bitki türünün tuza karşı gösterdiği tepkilere ait fotoğraflar ise Ekler bölümünde verilmiştir.

3.2.1. Ölçüm ve analizler

Araştırmada incelenen özellikler ile ilgili gözlem, ölçüm ve analizler her saksıda 3 bitkide literatürlere göre hasat esnasında yapılmıştır.

3.2.1.1. Bitki boyu (cm)

Her saksıdan tesadüfi olarak seçilen 3 bitkinin toprak seviyesinden bitkinin en uç kısmına kadar olan mesafe ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir (Öğütçü 1979).

3.2.1.2. Kök uzunluğu (cm)

Her saksıdan tesadüfi olarak seçilen 3 bitkinin kök tacı arasında kök ucu ölçülüp, cm cinsinden kaydedilmiştir (Acar ve ark 2011).

3.2.1.3. Bitki uzunluğu (cm)

Bulunan gövde ve kök uzunluğunun toplanıp, cm cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.1.4. Kök/gövde uzunluk oranı

Gövde ve kök uzunluğu oranlanıp, rakamsal ifadesidir.

3.2.1.5. Yaş gövde ağırlığı (g)

Her saksıdan tesadüfi olarak seçilen 3 bitkinin yaş gövde ağırlığı tartılıp, g cinsinden kaydedilmiştir (Acar ve ark 2011).

3.2.1.6. Yaş kök ağırlığı (g)

Her saksıdan tesadüfi olarak seçilen 3 bitkinin yaş kök ağırlığı tartılıp, g cinsinden kaydedilmiştir (Acar ve ark 2011).

3.2.1.7. Toplam yaş bitki ağırlığı (g)

Yaş gövde ve kök ağırlıkları toplanıp, g cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.1.8. Yaş kök/gövde ağırlık oranı

Yaş gövde ve kök ağırlığı oranlanıp, rakamsal ifadesidir.

3.2.1.9. Kuru gövde ağırlığı (g)

Yaş gövde ağırlıkları alındıktan sonra etüvde 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilerek kuru ağırlıkları bulunup, g cinsinden kaydedilmiştir (Acar ve ark 2011).

3.2.1.10. Kuru kök ağırlığı (g)

Yaş kök ağırlıkları alındıktan sonra etüvde 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilerek kuru ağırlıkları bulunup, g cinsinden kaydedilmiştir (Acar ve ark 2011).

3.2.1.11. Toplam kuru bitki ağırlığı (g)

Yukarıda belirtildiği şekilde tespit edilmiş olan kuru gövde ve kök ağırlıkları toplanıp, g cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.1.12. Kuru kök/gövde ağırlık oranı

Kuru gövde ve kök ağırlığı oranlanıp, rakamsal ifadesidir.

3.2.1.13. Kuru madde oranı (%)

Her saksıdan alınan numuneler gölge bir yerde kurutulduktan sonra delik çapı 1 mm olan elekten geçebilecek şekilde değirmende öğütülmüş ve 2 g tartılıp, nem tayin cihazının (OHAUS MB 45) kurutma kabına konularak, çalışma sıcaklığı ve süresi ayarlandıktan sonra kapağı kapatılıp cihaz çalıştırılmıştır. Nem tayin cihazında 105 °C'de sabit ağırlığa gelince bitkilerdeki % nem oranı belirlenmiş ve aşağıdaki formülden % kuru madde tespit edilmiştir (AOAC 2000).

$$\text{Kuru Madde Oranı (\%)} = 100 - (\% \text{ Nem})$$

3.2.1.14. Başaktaki tane sayısı (adet/başak)

Her saksıdan tesadüfi olarak seçilen 3 başaktaki taneler sayılıp, adet/başak olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.15. Bitki kökündeki K, Na, Cl element içerikleri (%)

K ve Na Tayini: 0.2 mg kuru bitki kökünden alınan örnek tartılıp, tüpe konulmuştur. Her tüpe 5 ml HNO₃ ve 2 ml H₂O₂ ilave edilmiştir. Mikro fırında parçalama işlemi yapılıp, materyal parçalanır parçalanmaz 25 ml'lik tüplere aktarmış ve örnek 25 ml saf su doldurulmuştur. Daha sonra solüsyon filtre edilip, tüpe transfer edilen her örnek ICP-AES'de analiz edilmiştir (Yorgancılar ve Yeğin 2012).

Cl Tayini: Öğütülmüş ve kurutulmuş kök örneğinden 0.10 g tartılarak 50 mL'lik santrifüj tüpüne konup, üzerine 25 mL saf su ilave edilmiştir. Santrifüj tüpünün kapağı kapatılarak çalkalama makinasında 10 dakika çalkalanıp, dakikada 4000 devir yapan santrifüjde santrifüj elde edilmiştir. Berrak çözeltilerden 20 mL alikot alınarak porselen kapsüle konulup, üzerine 1 mL potasyum kromat indikatörü ilave edilmiştir. Oluşan sarı renk kremite dönüşüncüye kadar standart gümüş nitrat çözeltisi ile titrasyona tabi tutulmuştur. Aynı şekilde saf su ile bir şahit hazırlanıp, aşağıdaki formülle % Cl hesaplanmıştır (Johnson ve Ulrich 1959).

$$\text{Bitkilerde Ekstre Edilebilir Cl (\%)} = \frac{[(\text{Ö}-\text{T})/\text{A}]}{\text{A}} \times 100$$

Ö: Örnek titrasyonunda kullanılan standart gümüş nitrat çözeltisinin miktarı (mL)

T: Tanık (şahit) titrasyonunda kullanılan standart gümüş nitrat çözeltisinin miktarı (mL)

A: Bitki örneği miktarı (mg)

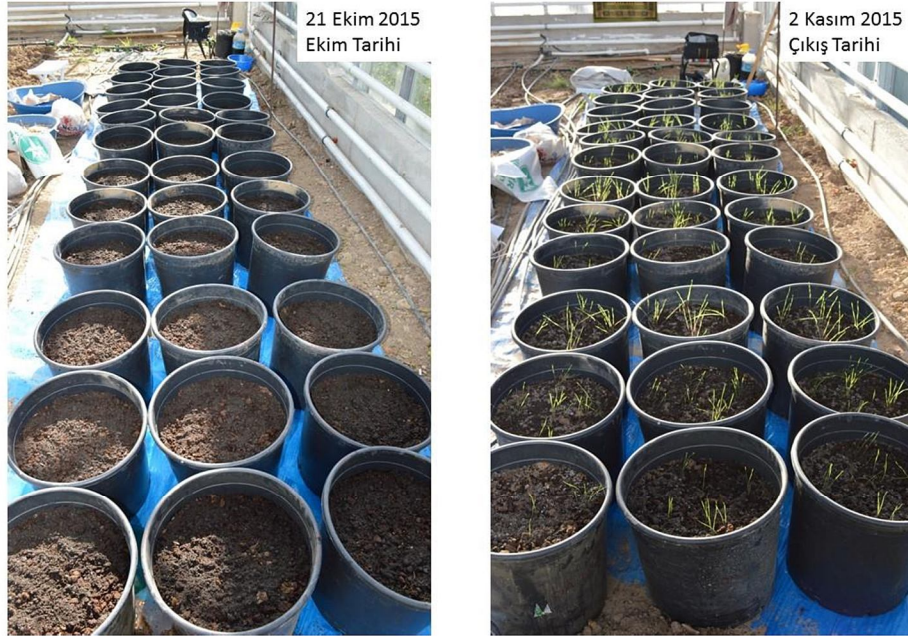
3.2.1.16. Bitki gövdesindeki K, Na, Cl element içerikleri (%)

Bitki kökünde olduğu gibi bitki gövdesinde yapılan K, Na ve Cl element içeriğinin belirlenmesinde uygun alınan örneklerde yapılmıştır.

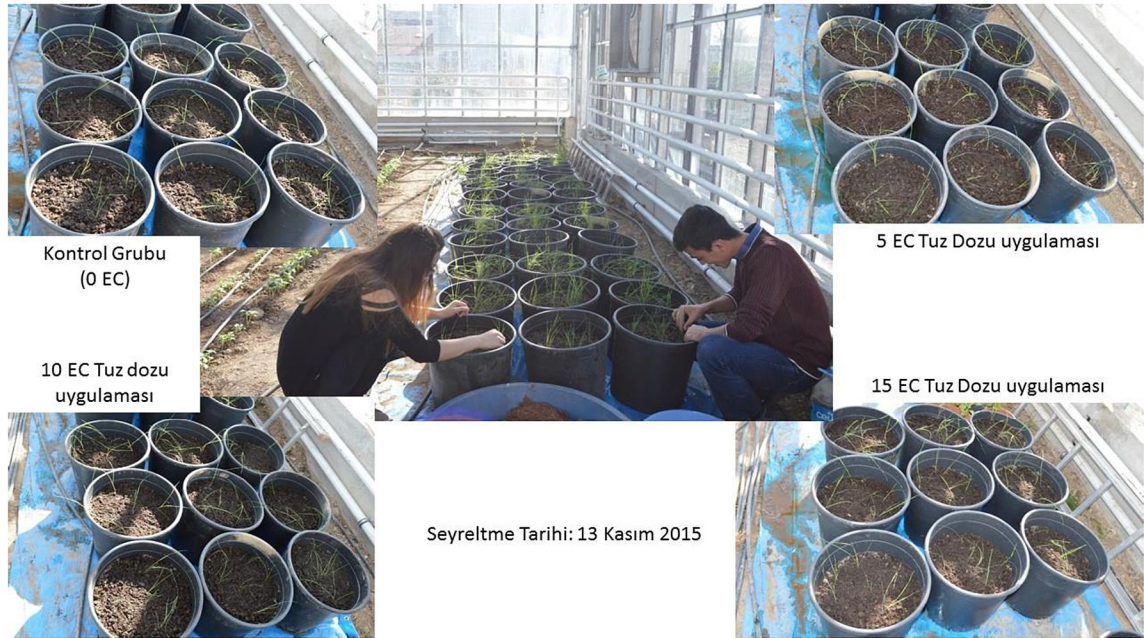
3.2.2. İstatistikî analiz ve değerlendirme

Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 2 faktörlü 3 tekerrürlü olarak kurulan ve sonuçlandırılan bu çalışmada, elde edilen verilerin varyans analizleri bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve bunların interaksiyonlarının F değeri % 5 veya % 1 seviyesinde önemli bulunan her özellik için AÖF (LSD) testi yapılmış ve ortalamalar gruplandırılmıştır. Denemede incelenen bütün özelliklerin istatistikî analizleri “MSTAT-C” paket programı kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3. 1. Üç ayırık türünün ekim ve çıkış görüntüleri



Şekil 3. 2. Yapılan seyreltme işlemden görüntüleri



İlk Tuz Uygulaması Zamanı: 3 Aralık 2015



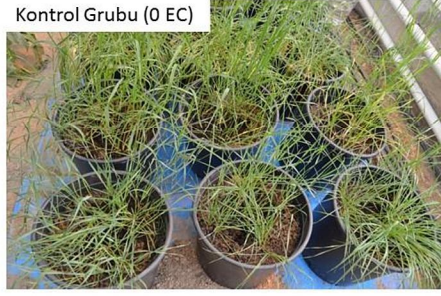
Şekil 3. 3. Bitkilerde kardeşlenmenin gözlemlenmesi ve ilk tuz uygulamasından bir görüntüler

Çekim Tarihi:
7 Aralık 2016

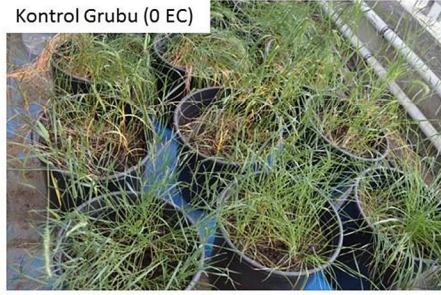


Şekil 3. 4. Bitkilerde vernalizasyon isteğini karşılamak için seradan saksıların dışarı çıkarılmasına ait bir görüntü

Çekim Tarihi:
5 Ocak 2016

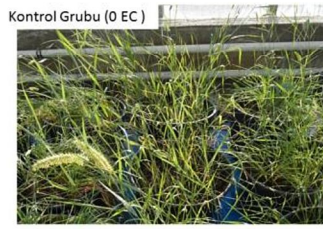


Çekim Tarihi:
21 Ocak 2016



Şekil 3. 5. Tuz uygulamalarının bitki üzerindeki etkilerinin ortaya çıkmasına ait görünüm

Başaklanma
Zamanı:
27 Ocak 2016



Şekil 3. 6. Ayrık türlerinde başaklanma zamanına ait görünüm

Çekim Tarihi:
18 Şubat 2016



Çekim Tarihi:
24 Şubat 2016

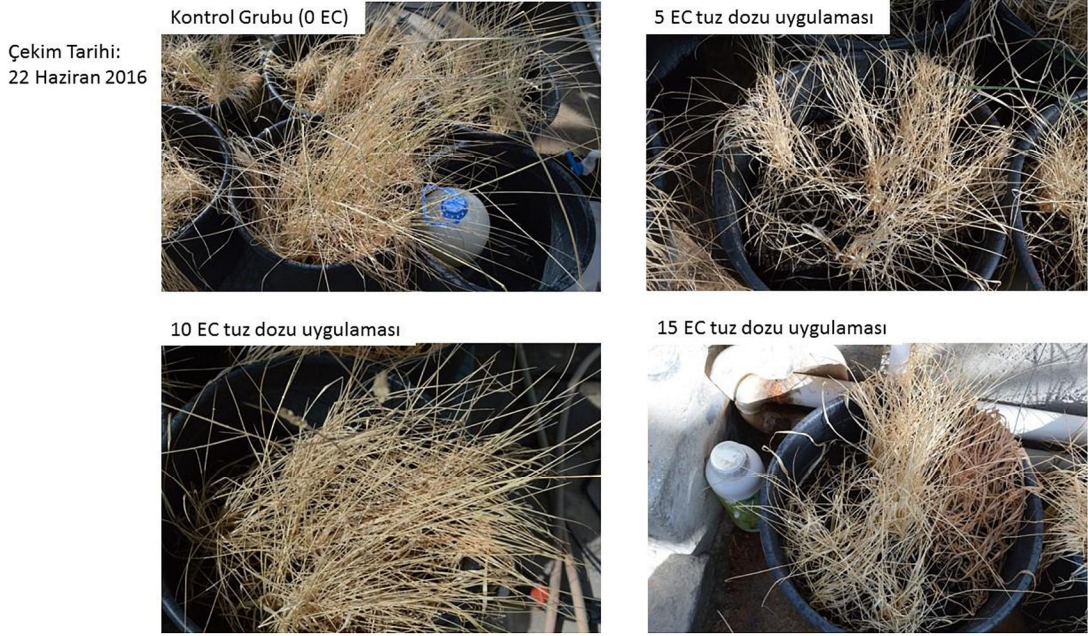
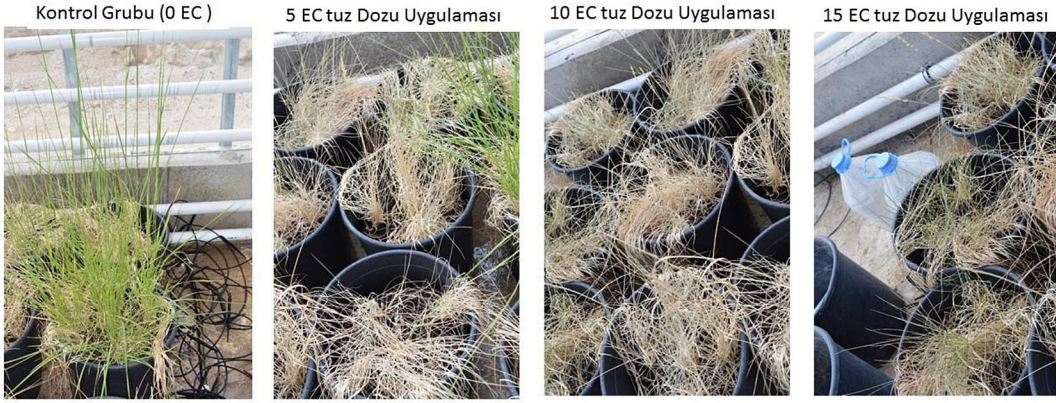


Çekim Tarihi:
11 Mart 2016



Şekil 3. 7. Bitkilerde tuzdan kaynaklı olarak sararmaların gözlemlendiği görüntüler

Çekim Tarihi: 25 Mayıs 2016 (Yüksek Otlak Ayrığı)



Şekil 3. 8. Yüksek otlak ayrığından görüntüler

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Sera koşullarında farklı tuz konsantrasyonlarının 3 ayırık türünde bitkisel ve verim unsurları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada, elde edilen sonuçlar yöntemde belirtilen sıraya ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

4.1. Bitki Boyu

Dört farklı tuz konsantrasyon şartlarında otlak ayırığı, kır ayırığı ve yüksek otlak ayırığından elde edilen bitki boylarına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.2' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki boylarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	5198,652		
Tuz konsantrasyonu	3	141,731	47,244	6,2363**
Ayırık türü	2	4645,054	2322,527	306,5816**
Tuz kon. x Ayırık türü	6	230,054	38,342	5,0613**
Hata	24	181,813	7,576	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 3,88

Çizelge 4. 2. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki boylarına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (cm)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	72,67 b	85,00 a	52,33 f	70,00 b
5	64,83 cd	85,00 a	59,34 de	69,72 b
10	71,17 b	87,50 a	64,00 cd	74,39 a
15	69,33 bc	84,67 a	55,17 ef	69,72 b
Ortalama	69,50 b	85,54 a	57,83 c	70,96
AÖF Tuz konsan.(0.01)			3,629	
AÖF Ayırık türü (0.01)			3,143	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			6,286	

Elde edilen verilen varyans analizi sonuçlarına göre tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksyonu % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Tuz konsantrasyonuna ait ortalamalar incelendiğinde en yüksek bitki boyu 74.39 cm ile 10 EC dS/m tuz konsantrasyonundan elde edilmiştir (Birinci grup). Diğer tuz konsantrasyonları ise ikinci grupta yer almışlardır (Çizelge 4.2).

Ayrık türlerine ait bitki boyu ortalamalara bakıldığında ise her ayrık türü farklı grupta yer almıştır. Ortalama en yüksek bitki boyu 85.54 cm ile kır ayrığından (a grubu), ortalama en düşük bitki boyu ise 57,83 cm ile yüksek otlak ayrığından (c grubu) elde edilmiştir (Çizelge 4.2). Elçi ve Açıköz (1993), otlak ayrığının bitki boyunun 50-70 cm, kır ayrığının bitki boyu 40-100 cm olarak bildirmiştir. Yaptığımız denemede elde edilen otlak ayrığı ve kır ayrığının bitki boyu bu araştırmacıların bildirdiği sınırlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Csete ve ark (2011), denememizde kullandığımız yüksek otlak ayrığı çeşidi olan Szarvasi 1'in bitki boyunun 50-220 cm aralığında olduğunu ifade etmişlerdir. Tosun (1965) yüksek otlak ayrığının bitki boyunu 60-90 cm olarak belirtirken, Elçi ve Açıköz (1993) yüksek otlak ayrığının bitki boyunu 100-150 cm olarak ifade etmişlerdir. Diğer araştırmalarla farklılığın sebebi; yetiştirme şartları, kullanılan bitki türü ve uygulama metotlarından kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksiyonunda en yüksek bitki boyu 87.50 cm ile kır ayrığının 10 EC dS/m tuz konsantrasyonundan elde edilirken (a grubu), en düşük bitki boyu 52.33 cm ile yüksek otlak ayrığının kontrol grubundan tespit edilmiştir (f grubu). Diğer tuz uygulamaları bu iki grup arasında yer almıştır. Kır ayrığı ve otlak ayrığında tuz konsantrasyonlarında belirgin bir etki görülmezken, yüksek otlak ayrığında kontrol grubuna göre bir artış belirlenmiştir. Yüksek otlak ayrığında en yüksek bitki boyu 10 EC dS/m'de elde edilmiş ve 15 EC dS/m'de tekrar bir azalış görülmüştür. Kotuby-Amacher ve ark (2000), yüksek otlak ayrığının % 25 verim kaybının 13.0 EC dS/m' de meydana geldiğini bildirmiştir. Halofit bir tür olan *Atriplex halimus* üzerinde yapılan bir çalışmada tuz uygulamasıyla bitki boyunda artış meydana geldiği saptanmıştır (Gale ve ark 1970).

Çulha ve Çakırlar (2011)'in bildirdiğine göre, tuz stresi bitkinin gövde uzunluğunda azalmaya neden olmaktadır. Yaptığımız deneme sonuçlarına göre otlak ayrığı, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığı bitki boyuyla ilgili elde ettiğimiz değerler bazı araştırmacıların (Tan ve ark 2002, Golparvar 2011, Akhazari ve ark 2012, Ashkan ve Jalal 2013) bildirdiklerinden farklılık göstermiştir. Diğer araştırmaların belirttiği değerler arasındaki farklılıkların sebebi; yetiştirilen şartlardan, kullanılan bitki türü ve uygulama metotlarındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği kanaatine varılmıştır.

4.2. Kök Uzunluğu

Üç ayrık türünde tuz uygulamasıyla elde edilen kök uzunluklarına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.3' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kök uzunluğuna ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	327636,162		
Tuz konsantrasyonu	3	118795,472	39598,491	83,7890**
Ayrık türü	2	150327,842	75163,921	159,0442**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	47170,503	7861,751	16,6352**
Hata	24	11342,345	472,598	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 7,24

Çizelge 4. 4. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kök uzunluğuna ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (cm)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	340,00 bc	500,00 a	337,09 bc	392,36 a
5	282,17 de	257,67 e	162,50 f	234,11 c
10	365,50 b	338,33 bc	170,00 f	291,28 b
15	313,00 cd	361,00 bc	178,00 f	284,11 b
Ortalama	325,25 b	364,25 a	211,89 c	300,47
AÖF Tuz konsan.(0.01)			28,66	
AÖF Ayrık türü (0.01)			24,82	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			49,65	

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tuz konsantrasyonu, ayrık türü ve tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksyonu % 1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Tuz konsantrasyonlarına ait ortalama değerler üç gruba ayrılmıştır. Birinci grupta 392.36 cm ile kontrol grubu oluştururken, son grupta (c grubu) 234.11 cm ile 5 EC dS/m tuz uygulaması yer almaktadır. Diğer tuz uygulamaları ise bu iki grubun arasında yer almaktadır (Çizelge 4.4).

Ayrık türlerine ait ortalamalar incelendiğinde her ayrık türü farklı gruplarda yer almış, en yüksek kök uzunluğu kır ayrığından elde edilirken (364.25 cm), en düşük kök uzunluğu 211.89 cm ile yüksek otlak ayrığında tespit edilmiştir. Altın ve ark (2009), otlak ayrığı köklerinin 100 cm, bazen 240 cm uzadığını bildirmiştir. Yüksek otlak ayrığının kökleri yaklaşık 350 cm'ye kadar uzayabilmektedir (Csete ve ark 2011).

Tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksiyonuna bakıldığında en fazla kök büyümesi kır ayrığında 500.00 cm ile kontrol grubunda saptanırken (a grubu), en düşük kök uzunluğu yüksek otlak ayrığının tuz uygulamalarında olduğu belirlenmiştir (f grubu). Otlak ayrığı, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığının kontrol gruplarına göre kök uzunluklarında bir azalma meydana geldiği ifade edilebilir. Ancak ayrık türlerinin 5, 10 ve 15 EC dS/m 'deki kök uzunlukları incelendiğinde bitki köklerinde uzama meydana geldiği tespit edilmiş olup Turhan ve Başer (2001)'in belirttiği gibi tuzluluğa dayanım gösteren bitkiler topraktan aldıkları su miktarını sabit tutup ya da alınabilirliği azalan sudan daha iyi faydalanmak için köklerini geliştirebilirler tezini doğrulamaktadır. Bazı kaynaklarda ise tuz stresine maruz kalan bitkilerin kök uzamasında azalma meydana geldiği bildirilmektedir (Bursens ve ark 2000, Çulha ve Çakırlar 2011). Elde ettiğimiz kök uzunluğu ile ilgili sonuçlar, diğer araştırmacıların (Avcıoğlu ve ark 2003, Golparvar 2011, Akhazari ve ark 2012, Ashkan ve Jalal 2013, Kuşvuran ve ark 2014a b) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.3. Bitki Uzunluğu

Otlak ayrığı, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığında dört farklı uygulamayla elde edilen bitki uzunluklarına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.6' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin bitki uzunluğuna ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	377224,631		
Tuz konsantrasyonu	3	118633,133	39544,378	90,601**
Ayrık türü	2	204534,222	102267,111	234,306**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	43582,051	7263,675	16,642**
Hata	24	10475,225	436,468	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 5,63

Çizelge 4. 6. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki uzunluğuna ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (cm)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	412,67 bcd	585,00 a	389,41 cde	462,36 a
5	347,00 e	342,67 e	221,84 f	303,84 c
10	436,67 bc	425,83 bcd	234,17 f	365,56 b
15	382,66 de	445,67 b	233,17 f	353,83 b
Ortalama	394,75 b	449,79 a	269,65 c	371,40
AÖF Tuz konsan.(0.01)			27,55	
AÖF Ayırık türü (0.01)			23,86	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			47,71	

Varyans analizi sonuçlarına göre tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksyonu istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Tuz konsantrasyonu ortalamalarına göre tuz dozları üç grupta toplanmıştır. 462.36 cm bitki uzunluğu ile kontrol grubu birinci grupta (a) iken, 5 EC dS/m tuz dozu 303.84 cm ile üçüncü (c) grupta yer almıştır. Diğer uygulamalar bu iki grubun arasında yer almıştır (Çizelge 4.6)

Ayırık türlerine ait ortalamalara göre her ayırık türü farklı grupta yer almıştır. Kır ayırığı 449.79 cm ile a grubunu, 269.65 cm bitki uzunluğu ile yüksek otlak ayırığı c grubunu oluşturmuştur.

Tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksyonu incelendiğinde en yüksek bitki uzunluğu kır ayırığının kontrol grubunda (585.00 cm) elde edilirken, en düşük bitki uzunluğu yüksek otlak ayırığının tuz uygulamalarında tespit edilmiştir (f grubu). Diğer tuz uygulamaları bu iki grubun arasında yer almaktadırlar. Tuz uygulamaları arttıkça üç ayırık türünün bitki uzunluğunda kısalma meydana gelmiştir. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz bulgular bazı araştırmacıların (Avcıoğlu ve ark 2003, Golparvar 2011, Akhazari ve ark 2012, Ashkan ve Jalal 2013, Kuşvuran ve ark 2014a,b) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.4. Kök/ Gövde Uzunluk Oranı

Bitkilerin tuz stresine girip girmemeleri konusunda fikir veren kök/gövde uzunluk oranıyla ilgili ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.8' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.7' de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tuz konsantrasyonu ve tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksiyonu % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuşken, ayrık türü % 5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalamalar konusu incelendiğinde kontrol grubu 5.50 ile birinci grupta yer alırken (a grubu), 5 ve 10 EC dS/m tuz konsantrasyonları ise sırasıyla 3.75 ve 4.08 oranlarıyla ikinci grupta (b grubu) yer almışlardır. 15 EC dS/m tuz uygulaması ortalama 4.64 ile ab grubunda yer almıştır.

Ayrık türlerine ait gruplandırmalara bakıldığında, ayrık türleri iki gruba toplanmıştır. Yapılan AÖF testi sonucuna göre otlak ayrığı 5.12 ile birinci grupta (a grubu) iken, diğer iki ayrık türünün ikinci grupta yer aldıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 7. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kök/gövde uzunluk oranı ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	68,767		
Tuz konsantrasyonu	3	15,761	5,254	7,342**
Ayrık türü	2	7,982	3,991	5,577*
Tuz kon. x Ayrık türü	6	27,850	4,642	6,487**
Hata	24	17,174	0,716	

* P< 0,05 (% 5 düzeyinde önemli); **P< 0,00 (%1 düzeyinde önemli); VK (%): 18,83

Çizelge 4. 8. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kök/ gövde uzunluk oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
0	4,68 bcd	5,36 abc	6,45 ab	5,50 a
5	3,98 cd	3,52 cd	3,74 cd	3,75 b
10	5,04 abc	4,26 cd	2,95 d	4,08 b
15	6,77 a	4,37 cd	2,79 d	4,64 ab
Ortalama	5,12 a	4,38 b	3,98 b	4,49
AÖF Tuz konsan.(0.01)			1,116	
AÖF Ayrık türü (0.05)			0,713	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			1,932	

Tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksiyonu incelendiğinde en yüksek kök/gövde uzunluk oranı otlak ayrığının 15 EC dS/m tuz uygulamasında 6.77 olarak bulunmuşken, en düşük oran ise yüksek otlak ayrığının 10 ve 15 EC dS/m tuz dozları d grubu olarak kaydedilmiştir. Diğer tuz uygulamaları bu iki grubun arasında bulunmaktadır. Kontrol gruplarına göre, otlak ayrığının kök/gövde uzunluk oranında belirgin bir artış meydana gelmişken, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığında tuz oranı arttıkça oranda azalma gözlemlenmiş olup Jones ve Hodgkinson (1970), *Atriplex*'in tuz

biriktiren iki türü olan *A. nummularia* ve *A. vesicaria*'da yapmış olduğu deneme sonucunda kök/ sürgün oranında bir azalma olduğu tespiti ile benzerlik göstermektedir.

Çulha ve Çakırlar (2011), NaCl'e maruz kalan kök sisteminin hücre genişlemesi ve hücre döngüsü baskılanması sonucunda kök büyümesi engellenir. Tuz stresine gövde büyümesi kök büyümesinden daha duyarlı olduğu için kök/ sürgün oranında bir artış meydana geldiğini bildirmiştir. Ashkan ve Jalal (2013), otlak ayrığıyla ilgili yapmış olduğu çalışmada kontrol grubunun kök/ gövde oranını 0.62 olarak tespit etmiş ve en yüksek tuz konsantrasyonunda (200 mM NaCl) bu değeri 6.96 olarak kaydettiğini bildirmiştir. Denemenizde otlak ayrığının kök/gövde oranıyla ilgili elde edilen bulgular Ashkan ve Jalal (2013)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığı kök/gövde oranıyla ilgili elde ettiğimiz sonuçlar ise bazı araştırmacıların (Avcıoğlu ve ark 2003, Kuşvuran ve ark 2014a,b) sonuçlarıyla benzerlik gösterirken, Ashkan ve Jalal (2013)'in bulgularından farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar; yetiştirme şartları, kullanılan bitki türü ve uygulama metotlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.5. Yaş Gövde Ağırlığı

Farklı tuz uygulamalarında yetiştirilen üç ayrık türüne ait yaş gövde ağırlığıyla ilgili ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.10' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.9' de verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin yaş gövde ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	430,706		
Tuz konsantrasyonu	3	82,702	27,567	4,691*
Ayrık türü	2	181,625	90,812	15,454**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	25,354	4,226	0,719
Hata	24	141,025	5,876	

* P<0,05 (% 5 düzeyinde önemli); **P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 28,52

Çizelge 4. 10. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş gövde ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (g)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	10,05	8,17	14,93	11,05 a
5	5,70	5,96	9,56	7,07 b
10	5,42	7,41	10,95	7,92 b
15	4,83	7,89	11,11	7,94 b
Ortalama	6,50 b	7,36 b	11,64 a	8,50
AÖF Tuz konsan.(0.05)			2,358	
AÖF Ayırık türü (0.01)			2,768	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			-	

Yaş gövde ağırlığına ait varyans analizi tablosu incelendiğinde tuz konsantrasyonu istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli olarak bulunmuşken, ayırık türüne ait ortalamalar istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonuna ait değerler ise istatistiki olarak önemsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Ayırık türlerine ait ortalamalar yapılan AÖF testi sonuçlarına göre iki grupta toplanmıştır. Yüksek otlak ayırığı 11.64 g ile a grubunda yer alırken, diğer iki ayırık türü b grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.10). Bitki boyları dikkate alındığında bu değer beklenen bir sonuç olarak değerlendirilmektedir.

Burssens ve ark (2000), tuz stresi, hücre bölünmesini ve uzamasını etkileyerek, bitkinin gövdede hücre sayısının, hücrenin bölünme sıklığı ve hücre bölünme oranının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Hücrenin bölünme sıklığı ve hücre bölünme oranının azalması sonucunda da yapraklarda küçülme ve incelme ile sayılarında azalma, gövde ağırlığında azalmayı ortaya çıkarmaktadır (Çulha ve Çakırlar 2011) denilmesine rağmen yapmış olduğumuz deneme sonucunda üç ayırık türünde tuz dozu artmasıyla beraber gövde ağırlığında azalma tespit edilmiştir. Yaş gövde ağırlığıyla ilgili elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların (Zhao ve ark 2007, Golparvar 2011, Ashkan ve Jalal 2013, Kuşvuran ve ark 2014a b, Niu ve ark 2015) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.6. Yaş Kök Ağırlığı

Üç ayırık türünde üç farklı tuz uygulamasıyla elde edilen yaş kök ağırlığına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.12' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.11' de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre ayırık türü istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilirken, tuz konsantrasyonu ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksyonu istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerler incelendiğinde tuz uygulamaları iki gruba ayrılmıştır. 24.10 g ile kontrol grubu birinci grupta yer alırken, diğer üç tuz dozu daha az değerler ile ikinci grupta yer almışlardır.

Ayrık türleri konusunda yapılan AÖF testi sonuçlarına göre üç ayırık türü üç grupta toplanmıştır. Otlak ayrığı en yüksek ortalama 11.54 g yaş kök ağırlığı ile birinci grupta yer alırken, en düşük (7.05 g) yüksek otlak ayrığı üçüncü grupta yer almıştır.

Çizelge 4. 11. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş kök ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	3775.033		
Tuz konsantrasyonu	3	2720.047	906.682	54.599**
Ayrık türü	2	125.397	62.698	3.776*
Tuz kon. x Ayrık türü	6	531.040	88.507	5.330**
Hata	24	398.548	16.606	

* P< 0,05 (% 5 düzeyinde önemli); **P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 45,06

Çizelge 4. 12. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin yaş kök ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (g)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	34,28 a	24,33 b	13,67 c	24,10 a
5	4,68 cd	3,91 d	4,04 d	4,21 b
10	3,76 d	2,73 d	4,58 cd	3,69 b
15	3,43 d	3,22 d	5,89 cd	4,18 b
Ortalama	11,54 a	8,55 ab	7,05 b	9,04
AÖF Tuz konsan.(0.01)			5,373	
AÖF Ayrık türü (0.05)			3,434	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			9,306	

Tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksyonu incelendiğinde otlak ayrığının kontrol grubu 34.28 g kök ağırlığıyla birinci grubu oluştururken (a grubu), otlak ayrığının 10 ve 15 EC dS/m tuz uygulaması, kır ayrığındaki tuz uygulamaları ve yüksek otlak ayrığının 5 EC dS/m tuz uygulaması son grubu oluşturmaktadır (d grubu).

Çulha ve Çakırlar (2011)'in tuz stresinde bitki kök ağırlığında azalmanın oluştuğunu bildirdiği gibi deneme sonuçlarımızda her bir ayırık türünün tuz

uygulamaları karşısındaki tepkisine bakıldığında ise tuz dozu arttıkça bitki kök ağırlığında azalma meydana geldiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda elde ettiğimiz değerler diğer araştırmacıların (Zhao ve ark 2007, Ashkan ve Jalal 2013, Kuşvuran ve ark 2014a b ve Niu ve ark 2015) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.7. Toplam Yaş Bitki Ağırlığı

Farklı tuz uygulamalarında ayırık türlerinden elde edilen toplam yaş bitki ağırlığına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.14' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4. 13. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam yaş bitki ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	4785.142		
Tuz kon.	3	3224.520	1074.840	25.858**
Ayrık türü	2	21.408	10.704	0.257
Tuz kon. x Ayrık türü	6	541.609	90.268	2.171
Hata	24	997.606	41.567	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 37,33

Çizelge 4. 14. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam yaş bitki ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (g)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	42,07	32,50	26,33	33,64 a
5	9,85	9,86	13,59	11,11 b
10	9,18	10,14	16,13	11,82 b
15	9,12	12,34	16,07	12,51 b
Ortalama	17,56	16,21	18,04	17,27
AÖF Tuz konsan.(0.01)			8,501	
AÖF Ayrık türü (0.01)			-	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			-	

Toplam yaş bitki ağırlığıyla ilgili yapılan varyans analizi sonucuna göre tuz konsantrasyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuşken, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonu arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Tuz konsantrasyonu ile ilgili yapılan AÖF testi sonuçlarına göre tuz dozları iki grupta toplanmış olup 33,64 g toplam yaş bitki ağırlığıyla kontrol grubu birinci grupta (a grubu), diğer üç tuz uygulaması ise ikinci grupta (b grubu) yer almıştır. Toplam yaş

bitki ağırlığıyla ilgili elde ettiğimiz sonuçlar konu ile ilgili araştırmacıların (Zhao ve ark 2007, Ashkan ve Jalal 2013, Kuşvuran ve ark 2014a,b ve Niu ve ark 2015) bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

4.8. Yaş Kök/Gövde Ağırlık Oranı

Otlak ayrığı, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığında üç farklı tuz uygulamasıyla elde edilen yaş kök/gövde ağırlık oranına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.16' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.15' de verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin yaş kök/gövde ağırlık oranına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	18,165		
Tuz konsantrasyonu	3	10,799	3,600	52,453**
Ayrık türü	2	2,351	1,176	17,131**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	3,368	0,561	8,178**
Hata	24	1,647	0,069	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 30,15

Çizelge 4. 16. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin yaş kök/gövde ağırlık oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	2,00 b	2,60 a	0,85 cd	1,82 a
5	1,00 c	0,47 cd	0,36 d	0,61 b
10	0,68 cd	0,50 cd	0,39 d	0,52 b
15	0,72 cd	0,42 cd	0,44 cd	0,53 b
Ortalama	1,10 a	0,99 a	0,51 b	0,87
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,346	
AÖF Ayrık türü (0.01)			0,299	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			0,599	

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tuz konsantrasyonu, ayrık türü ve tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksiyonuna ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerler incelendiğinde tuz dozları iki gruba toplanmıştır. Birinci grupta 1.82 ile kontrol bulunurken, ikinci grupta diğer tuz dozları yer almaktadır.

Ayrık türüyle ilgili yapılan AÖF testlerine bakıldığında 1.10 ve 0.99 değerleriyle otlak ayrığı ve kır ayrığı birinci grupta (a grubu) yer alırken, yüksek otlak ayrığı ise 0.51 değeriyle ikinci grupta (b grubu) yer almıştır.

Tuz konsantrasyonu x ayrık türüne ait ortalamalar incelendiğinde kır ayrığında kontrol grubu 2.60 ile en yüksek yaş kök/gövde ağırlık oranına (a grubu) sahip iken, yüksek otlak ayrığında 5 ve 10 EC dS/m tuz uygulamaları 0.36 ve 0.39 ile en düşük orana (d grubu) sahip olduğu belirlenmiştir. Tuz dozları arttıkça, üç ayrık türünün de yaş kök/gövde ağırlık oranı azalmıştır.

Çulha ve Çakırlar (2011), tuz stresinde kök/sürgün oranında artış meydana geldiğini ifade ederken, bazı araştırmacılar (Jones ve Hodgkinson 1970) stres şartlarında bu oranın azalabileceğini ifade etmişlerdir. Deneme sonucunda elde edilen değerler bazı araştırmacıların (Kuşvuran ve ark 2014a b) bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Ancak kontrollü şartlarda yüksek otlak ayrığı ve otlak ayrığında çalışan Ashkan ve Jalal (2013)'in kontrol gruplarında sırasıyla 0.07 ve 0.11 ve en yüksek tuz dozunda (200 mM) 0.23 ve 0.78 olarak elde ettiği sonuçlarından farklılık göstermiştir. Ayrık türlerinde belirlediğimiz yaş kök/ gövde ağırlık oranıyla ilgili ortalamalarımızın diğer araştırmacıların belirttikleri değerler arasındaki farklılıklar yetiştirme şartları, kullanılan bitki türü ve uygulama metotlarından kaynaklanabileceğini belirtebiliriz.

4.9. Kuru Gövde Ağırlığı

Dört farklı uygulamada ayrık türlerinden elde edilen kuru gövde ağırlığına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırılmaları çizelge 4.18' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kuru gövde ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	147,966		
Tuz konsantrasyonu	3	33,054	11,018	5,107**
Ayrık türü	2	57,678	28,839	13,367**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	5,453	0,909	0,421
Hata	24	51,782	2,158	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 24,76

Çizelge 4. 18. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru gövde ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (g)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	6,23	6,81	9,65	7,56 a
5	4,54	5,48	6,74	5,59 b
10	3,75	5,95	6,79	5,50 b
15	3,18	5,18	6,91	5,09 b
Ortalama	4,42 b	5,85 ab	7,52 a	5,93
AÖF Tuz konsan.(0.01)			1,937	
AÖF Ayırık türü (0.01)			1,677	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			-	

Kuru gövde ağırlığına ait varyans analizi tablosuna göre tuz konsantrasyonu ve ayırık türüne ait ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuşken, tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonunun istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerler incelendiğinde kontrol grubu 7.56 g kuru gövde ağırlığı ile birinci grupta (a grubu) yer alırken, diğer üç tuz konsantrasyonunun ikinci grupta (b grubu) yer aldıkları tespit edilmiştir.

Ayırık türüyle ilgili yapılan AÖF testi sonuçlarına göre ayırık türleri iki grupta toplanmışlardır. Yüksek otlak ayırığı 7.52 g ile a grubu, otlak ayırığı 4.42 g ile kuru gövde ağırlığı ile b grubunu oluşturmuştur.

Kuru gövde ağırlığıyla ilgili elde ettiğimiz değerler Greenway ve Rogers (1963)'in yüksek otlak ayırığının kontrol grubunda elde ettiği 1.22 g olan kuru gövde ağırlığının, 400 mM tuz uygulamasında 0.06 g'a kadar azalma göstermesi bakımından benzerlik göstermektedir.

4.10. Kuru Kök Ağırlığı

Farklı tuz uygulamalarında ayırık türlerinden elde edilen kuru kök ağırlığıyla ilgili ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.20' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.19' de verilmiştir.

Kuru kök ağırlığıyla ilgili yapılan varyans analizi sonucuna göre tuz konsantrasyonu ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonuna ait ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur. Ancak

ayrık türüne ait ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. 19. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kuru kök ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	309,576		
Tuz konsantrasyonu	3	230,032	76,677	51,607**
Ayrık türü	2	8,062	4,031	2,713
Tuz kon. x Ayrık türü	6	35,823	5,971	4,019**
Hata	24	35,659	1,486	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 30,02

Çizelge 4. 20. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kuru kök ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (g)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	10,75 a	7,64 b	6,86 b	8,41 a
5	1,18 d	2,39 cd	3,46 cd	2,34 b
10	2,43 cd	1,76 cd	3,13 cd	2,44 b
15	3,34 cd	1,78 cd	4,01 c	3,05 b
Ortalama	4,42	3,39	4,36	4,06
AÖF Tuz konsan.(0.01)			1,607	
AÖF Ayrık türü (0.01)			-	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			2,784	

Tuz konsantrasyonuna ait ortalamalarla yapılan AÖF testi sonucuna göre tuz dozları iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta 8.41 g ile kontrol grubu yer alırken, tuz uygulamaları ikinci grup olan b grubunda yer almıştır.

Tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksyonu incelendiğinde otlak ayrığında kontrolde 10.75 g ile en yüksek (a grubu) kuru kök ağırlığı olduğu saptanmıştır. En düşük kuru kök ağırlığı otlak ayrığının 5 EC tuz dozunda 1.18 g (d grubu) olarak kaydedilmiştir. Diğer uygulamalar ise bu iki değer arasında yer almıştır.

Denememizde ayrık türlerinin kuru kök ağırlığı tuz konsantrasyondaki artışla bir azalma göstermiştir. Çulha ve Çakırlar (2011)'in tuz stresi şartlarında, bitkinin kök ağırlığında azalma meydana geldiği tezi ile uyum sağlamaktadır. Yüksek otlak ayrığı ve otlak ayrığının tuzsuz ve tuzlu- alkali şartlarda yetiştirilmesini inceleyen Tan ve ark (2002)'in yüksek otlak ayrığı için elde ettiği kuru kök ağırlığını tuzsuz şartlarda 35.90 g, tuzlu- alkali şartlarda 7.30 g olarak ifade etmişlerdir. Otlak ayrığı için tuzsuz şartlarda 15.40 g, tuzlu-alkali şartlarda 3.00 g olarak saptadıklarını bildirdikleri gibi kuru kök

ağırlığında önemli azalma olduğu araştırmamızda görülmüştür. Kuru kök ağırlığıyla ilgili elde ettiğimiz bulgular diğer araştırmacıların (Zhao ve ark 2007, Akhazari ve ark 2012, Ashkan ve ark 2013 ve Niu ve ark 2015) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.11. Toplam Kuru Bitki Ağırlığı

Üç farklı tuz dozlarının üç ayırık türlerine uygulanmasıyla elde edilen toplam kuru bitki ağırlığıyla ilgili ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.22' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.21' de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam kuru bitki ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	644,388		
Tuz konsantrasyonu	3	428,906	142,969	28,875**
Ayırık türü	2	64,960	32,480	6,560**
Tuz kon. x Ayırık türü	6	31,689	5,281	1,067
Hata	24	118,832	4,951	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 22,25

Çizelge 4. 22. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin toplam kuru bitki ağırlığına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (g)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	16,97	14,44	16,52	15,99 a
5	5,72	7,87	10,20	7,93 b
10	6,18	7,71	9,92	7,94 b
15	6,60	6,96	10,92	8,16 b
Ortalama	8,87 b	9,25 b	11,89 a	10,00
AÖF Tuz konsan.(0.01)			2,934	
AÖF Ayırık türü (0.01)			2,541	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			-	

Varyans analizi tablosuna göre tuz konsantrasyonu ve ayırık türüne ait ortalama değerler arasındaki fark istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuşken, tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksyonuna ait ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerlere bakıldığında tuz dozları iki farklı gruba dağılmıştır. Kontrol grubu 15.99 g ile birinci grubu oluştururken (a grubu), diğer tuz uygulamaları ise ikinci grupta (b grubu) toplanmışlardır.

Ayrık türüyle ilgili yapılan AÖF testi sonucuna göre yüksek otlak ayrığı ortalama 11.89 g toplam kuru bitki ağırlığı ile birinci grupta (a grubu) yer alırken, diğer ayrık türleri ikinci grupta (b grubu) yer almışlardır.

Çulha ve Çakırlar (2011), tuz stresinde gövde ve kök ağırlığında bir azalma meydana geldiğinden bitki ağırlığında bir azalmanın söz konusu olduğunu ifade etmekte olup yaptığımız deneme sonucunda ayrık türleri tuz konsantrasyonları arttıkça toplam kuru bitki ağırlığında bir azalma meydana gelmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların (Greenway ve Rogars 1963, Tan ve ark 2002, Zhao ve ark 2007, Akhazari ve ark 2012, Ashkan ve ark 2013 ve Niu ve ark 2015) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.12. Kuru Kök/Gövde Ağırlık Oranı

Farklı uygulamaların üç farklı ayrık türlerine verilmesiyle elde edilen kuru kök/gövde ağırlık oranına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.24' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.23' de verilmiştir.

Çizelge 4. 23. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kuru kök/gövde ağırlık oranına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	3,659		
Tuz konsantrasyonu	3	2,638	0,879	222,474**
Ayrık türü	2	0,291	0,146	36,821**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	0,635	0,106	26,786**
Hata	24	0,095	0,004	

**P< 0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 9,66

Çizelge 4. 24. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin kuru kök/gövde ağırlık oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	1,33 a	1,21 a	0,79 b	1,11 a
5	0,33 f	0,44 def	0,49 de	0,42 c
10	0,68 bc	0,41 def	0,46 def	0,52 b
15	0,77 b	0,34 ef	0,56 cd	0,56 b
Ortalama	0,78 a	0,60 b	0,57 b	0,65
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,083	
AÖF Ayrık türü (0.01)			0,072	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			0,144	

Çizelge 4.23' deki varyans analizi sonucuna göre tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonuna ait ortalamalar istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerlerle yapılan AÖF testi sonucuna göre tuz uygulamaları üç gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu 1.11 ile birinci grubu oluştururken (a grubu), 5 EC dS/m tuz konsantrasyonu ise 0.42 ile c grubunda yer almaktadır. Diğer uygulamalar bu iki grubun arasında yer almaktadır.

Ayrık türüyle ilgili ortalama değerler iki grupta toplanmıştır. 0.78 ile otlak ayrığı birinci grupta yer alırken (a grubu), diğer ayırık türleri ikinci grupta yer almışlardır (b grubu).

Tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonuna ait ortalama değerler incelendiğinde otlak ayrığı ve kır ayrığının kontrol grupları 1.33 ve 1.21 değerleri ile birinci grupta yer alırken, otlak ayrığının 5 EC dS/m tuz konsantrasyonu 0.33 ile son grupta yer almıştır (f grubu). Denemede incelenen ayırık türleri, tuz dozları arttıkça kuru kök/gövde ağırlık oranında azalma meydana getirmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar Tan ve ark (2002) ve Zhao ve ark (2007)'in belirttiği değerlerle benzerlik gösterirken, diğer araştırmacıların (Greenway ve Rogers 1963, Akhazari ve ark 2012, Ashkan ve Jalal 2013 ve Niu ve ark 2015) bulgularıyla farklılık göstermiş olup bu farklılığın yetiştirme şartları, kullanılan bitki türü ve uygulanan metotlardaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.13. Kuru Madde Oranı

Farklı tuz dozlarının ayırık türlerine uygulanmasıyla elde edilen kuru madde oranına ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.26' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.25' de verilmiştir.

Çizelge 4. 25. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru madde oranına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	4,839		
Tuz konsantrasyonu	3	1,016	0,339	3,018*
Ayrık türü	2	0,447	0,224	1,993
Tuz kon. x Ayrık türü	6	0,683	0,114	1,014
Hata	24	2,693	0,112	

*P<0,05 (% 5 düzeyinde önemli); VK (%): 0,36

Çizelge 4. 26. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin kuru madde oranına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (%)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	93,05	92,86	92,79	92,90 a
5	92,88	92,56	93,14	92,86 a
10	92,79	92,45	92,28	92,50 b
15	92,74	92,53	92,51	92,59 ab
Ortalama	92,86	92,60	92,68	92,71
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,325	
AÖF Ayırık türü (0.01)			-	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			-	

Kuru madde oranına ait ortalamalarla yapılan varyans analizi sonucuna göre tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli olup ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü etkileşimi istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerler % 92.90 ve % 92.86 değerleri ile kontrol ve 5 EC dS/m tuz konsantrasyonları birinci grupta (a grubu) yer alırken, 10 EC dS/m tuz dozu % 92.50 değeriyle ikinci gruba (b grubu) oluşturmuşlardır.

Kılıç ve ark (2015), yapmış oldukları çalışmaya benzer şekilde tuzluluğun ayırık türlerinin kuru madde oranı üzerine istatistiksel açıdan önemli olmadığını bildirmişlerdir.

4.14. Başaktaki Tane Sayısı

Tuz stresinde bitkilerin tohum üretiminin en çok etkilenmesi nedeniyle incelediğimiz başaktaki tane sayısına ait ortalama değerler ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.28’ de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4. 27’ da verilmiştir.

Başaktaki tane sayısı ile ilgili yapılan varyans analizi sonucuna göre tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü etkileşimine ait ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerlerle yapılan AÖF testine göre kontrol ve 5 EC dS/m birinci gruba (a grubu), 15 EC dS/m ise son gruba oluşturmuşlardır (c grubu).

Ayrık türüne ait ortalamalarla yapılan AÖF sonucuna göre % 1 seviyesinde önemli olan 66.25 adet/başak ile otlak ayrığı ve 57.50 adet/başak ile kır ayrığı a grubuna ve yüksek otlak ayrığı 16.09 adet/başak ile b grubuna dahil edilmiştir.

Tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksyonu incelendiğinde en yüksek başaktaki tane sayısı otlak ayrığının kontrol grubunda 89.50 adet/başak ile olarak elde edilirken (a grubu), en düşük bu değer yüksek otlak ayrığının 15 EC dS/m tuz konsantrasyonunda 12.84 adet/başak olarak kaydedilmiştir. Diğer uygulamalar bu iki grubun arasında yer almaktadır.

Çizelge 4. 27. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin başaktaki tane sayısına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	29674,434		
Tuz konsantrasyonu	3	7881,033	2627,011	32,699**
Ayrık türü	2	17231,947	8615,973	107,244**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	2633,297	438,883	5,463**
Hata	24	1928,157	80,340	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 19,23

Çizelge 4. 28. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin başaktaki tane sayısına ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (adet/başak)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	89,50 a	81,00 ab	21,84 ef	64,11 a
5	84,00 ab	69,00 bc	16,00 ef	56,33 a
10	58,00 c	49,00 cd	13,67 ef	40,22 b
15	33,50 de	31,00 def	12,84 f	25,78 c
Ortalama	66,25 a	57,50 a	16,09 b	46,61
AÖF Tuz konsan.(0.01)			11,82	
AÖF Ayrık türü (0.01)			10,23	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			20,47	

Yaptığımız araştırma sonucunda üç ayrık türünde de tuz dozları arttıkça başaktaki tane sayısında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bulgularımız Munns (2002), tuz stresinden bitkinin en çok tohum üretimi safhasının etkilenip, fertil çiçek sayısında azalma meydana geldiği için tohum veriminin azaldığını bildirdiği sonucu ile uyum sağlamakta olup üç ayrık türünde de tuz dozu artışı ile başaktaki tane sayısı önemli oranda azalma tespit edilmiştir.

4.15. Bitki Kökündeki K, Na, Cl Element İçerikleri

Üç ayrıık türünün tuz uygulamalarının K, Na ve Cl elementleri içerikleri ile ilgili yapılan analizlere göre ayrı ayrı verilmiştir.

4.15.1. K element içerikleri

Tuz stresinden etkilenen ayrıık köklerinden elde edilen K element içeriklerine ait ortalama değerler ve AÖF gruplandırılmaları çizelge 4.30' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4. 29' da verilmiştir.

Çizelge 4. 29. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrıık türlerinin bitki kökündeki K element içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	1382		
Tuz konsantrasyonu	3	0,370	0,123	184909,712**
Ayrıık türü	2	0,615	0,308	461627,383**
Tuz kon. x Ayrıık türü	6	0,397	0,066	99184,440**
Hata	24	0,000	0,000	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 0,10

Çizelge 4. 30. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrıık türlerinin bitki kökündeki K element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırılmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrıık Türleri (%)			Ortalama
	Otlak Ayrıığı	Kır Ayrıığı	Yüksek Otlak Ayrıığı	
Kontrol	0,97 c	0,89 d	0,87 e	0,91 a
5	1,01 b	0,71 g	0,55 ı	0,76 c
10	1,17 a	0,56 ı	0,74 f	0,82 b
15	0,70 g	0,50 j	0,68 h	0,63 d
Ortalama	0,96 a	0,67 c	0,71 b	0,78
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,001	
AÖF Ayrıık türü (0.01)			0,011	
AÖF Tuz kon. X Ayrıık türü (0.01)			0,002	

Tuz stresinden etkilenen köklerden elde edilen K element içeriklerine ait çizelge 4.29' de verilen varyans analizi tablosu incelendiğinde tuz konsantrasyonu, ayrıık türü ve tuz konsantrasyonu x ayrıık türü interaksyonuna ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tuz konsantrasyonlarına ait ortalama değerlere bakıldığında kontrolde yetiştirilen bitki köklerinden % 0.91 K iyonu bulunduğu saptanmış olup yapılan AÖF

testine göre kontrol grubu birinci grupta (a grubu) yer almıştır. En düşük K iyonu içeriği % 0.63 ile 15 EC dS/m'den (d grubu) elde edilmiştir.

Ayrık türlerinin köklerinde K elementi içeriğine baktığımızda otlak ayrığı % 0.96 K içeriği ile birinci sırada yer alırken (a grubu), % 0.67 K ile kır ayrığı üçüncü grupta (c grubu) yer almaktadır.

Kökteki K iyonu içeriğinin tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksyonu incelendiğinde farklı tuz dozlarında yetiştirilen ayrık türleri on grupta toplanmıştır. 10 EC dS/m'de yetiştirilen otlak ayrığının köklerinde % 1.17 K iyonu bulunarak kökünde en fazla K iyonuna sahip olup birinci grupta yer alırken (a grubu), en az miktarda K elementi % 0.50 ile 15 EC dS/m tuz konsantrasyonunda yetiştirilen kır ayrığı köklerinden elde edilmiştir (j grubu).

Çulha ve Çakırlar (2011), yüksek tuz konsantrasyonundan dolayı bitkinin kök bölgesinde Na iyonu miktarının artmasıyla Na iyonu, K iyonunun alımını azalttığını bildirmekte olup ayrık türlerinin köklerinde bulunan K iyonu içeriği tuz uygulamasının artmasıyla azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz köklerdeki K elementi ortalamaları diğer araştırmacıların (Greenway ve Rogers 1963, Zhao ve ark 2007, Naidoo ve ark 2008, Niu ve ark 2015) bulgularıyla benzer olarak bulunmuştur.

4.15.2. Na element içerikleri

Farklı tuz dozlarının ayrık türlerine uygulanmasıyla bitki köklerinden elde edilen Na element içeriğine ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.32' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.31' de verilmiştir.

Çizelge 4. 31. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin bitki kökündeki Na element içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	0,991		
Tuz konsantrasyonu	3	0,372	0,124	557920,699**
Ayrık türü	2	0,359	0,180	808387,647**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	0,260	0,043	194724,375**
Hata	24	0,000	0,000	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK(%): 0,14

Çizelge 4. 32. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki kökündeki Na element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırılmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (%)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	0,16 k	0,19 ı	0,20 h	0,19 d
5	0,20 h	0,27 g	0,35 e	0,28 c
10	0,31 f	0,36 d	0,63 b	0,43 a
15	0,38 c	0,17 j	0,69 a	0,41 b
Ortalama	0,26 b	0,25 c	0,47 a	0,33
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,001	
AÖF Ayırık türü (0.01)			0,011	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			0,002	

Yapılan varyans analizi sonuçlarına tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türlerine ait ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tuz uygulamalarına ait değerler incelendiğinde en fazla Na iyonu % 0.43 ile 10 EC dS/m konsantrasyonlarında yetiştirilen bitkilerin köklerinden elde edilirken (a grubu), kontrol grubu köklerinden elde edilen Na ise % 0.19 ile en düşük Na olup dördüncü grubu oluşturmaktadır (d grubu). Diğer tuz uygulamaları bu iki grubun arasında yer almaktadır.

Ayırık türlerinin ortalama değerleri incelendiğinde kökte bulunan Na iyonu içeriği bakımından % 0.47 ile yüksek otlak ayırığı birinci grubu (a grubu), kır ayırığı % 0.25 Na ile üçüncü grubu (c grubu) oluşturmaktadır.

Tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonuna göre farklı tuz dozlarında yetiştirilen üç ayırık türü 11 gruba ayrılmıştır. En yüksek kökteki Na iyonu içeriği % 0.69 ile 15 EC dS/m konsantrasyonunda yetiştirilen yüksek otlak ayırığından (a grubu) elde edilirken, % 0.16 ile en düşük Na iyonu içeriğinin kontrol grubunda yetiştirilen otlak ayırığında bulunduğu saptanmıştır. Tuz konsantrasyonlarındaki artış ayırık türlerinin köklerindeki Na içeriğini artmasına neden olmuştur. Yüksek miktardaki NaCl' de bitkinin Na iyonu K' a benzerlik göstermesi nedeniyle K'un bağlanacağı alanlar için sodyum potasyumla yarışmakta olduğunu belirten Kaçar ve Katkat (2007)'in tezlerine uygun olarak hücrenin dış ortamında Na iyonu artmasıyla hücre içine Na iyonu girişi artıp, K girişi azalmakta ve Na/ K dengesi bozulmakta olduğunu Çulha ve Çakırlar (2011) da belirtmektedir.

Natrofilik bitkiler sodyumu seven bitkiler olup sodyumu bünyelerine çok kolaylıkla alırlar ve sodyum toprak üstü aksamda uniform bir dağılım gösterdiğini

belirten Kaçar ve Katkat (2007)lin bulgularımız paralellik göstermektedir. Natrofilik bitki olan *Trifolium repens* (ak üçgül) ve *Lolium perenne* (çok yıllık çim)'nin sodyum alımı ile ilgili Saalbach ve Aigner (1970) yaptığı çalışmada Na gübresi uygulanan ve uygulanmayan alanlarda bu iki türü yetiştirip bitki köklerindeki Na iyonu içeriğinin arttığını belirleyen araştırmacıların tespitleri ile araştırmamızda yetiştirdiğimiz otlak ayrığı, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığı kısmen Na bünyelerine alabildiği görülmektedir. Bu durum düzenli bir artış gösteren yüksek otlak ayrığında daha açık görünmektedir.

Deneme sonucunda elde ettiğimiz değerler diğer araştırmacıların (Greenway ve Rogers 1963, Zhao ve ark 2007 ve Niu ve ark 2015) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

4.15.3. Cl element içerikleri

Kontrolle birlikte üç farklı tuz dozlarının ayrık türlerine uygulanmasıyla bitki köklerinden elde edilen Cl element içeriğine ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.34' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.33' de verilmiştir.

Çizelge 4. 33. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin bitki kökündeki Cl element içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	1,104		
Tuz konsantrasyonu	3	0,139	0,046	207940,269**
Ayrık türü	2	0,171	0,086	385021,040**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	0,794	0,132	595366,199**
Hata	24	0,000	0,000	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 0,12

Çizelge 4. 34. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin bitki kökündeki Cl element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (%)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	0,29 g	0,56 c	0,19 h	0,34 d
5	0,44 e	0,48 d	0,18 ı	0,37 b
10	0,44 e	0,18 ı	0,43 f	0,35 c
15	0,18 ı	0,73 a	0,58 b	0,50 a
Ortalama	0,34 c	0,49 a	0,35 b	0,39
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,001	
AÖF Ayrık türü (0.01)			0,011	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			0,002	

Farklı tuz dozlarında yetiştirilen ayırık türlerinin köklerindeki Cl içeriğine ait ortalama değerlerle yapılan varyans analizi sonucunda tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonuna ait ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerler incelendiğinde en yüksek Cl içeriği % 0.50 ile 15 EC dS/m tuz uygulamasında elde edilirken (a grubu), en düşük Cl içeriği kontrol grubunda % 0.34 olarak kaydedilmiştir (d grubu).

Ayırık türlerine ait ortalamalara bakıldığında köklerinde her ayırık türü farklı grupta yer almaktadır. % 0.49 ile en fazla Cl içeriğine sahip olan ayırık türü kır ayrığı olup birinci grubu oluştururken (a grubu), en düşük Cl içeriği otlak ayrığından (% 0.34) elde edilmiştir (c grubu). Kaçar ve Katkat (2007) bitkilerde Cl iyonunun çoğunlukla % 0.2-1.8 arasında değişmekte olduğunu belirtmekte olup araştırmamızda elde ettiğimiz değerler bu aralığın içerisinde olduğu saptanmıştır.

Tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonu incelendiğinde en yüksek Cl içeriği % 0.73 ile 15 EC dS/m tuz konsantrasyonunda yetiştirilen kır ayrığı birinci grubu oluştururken (a grubu), en düşük Cl içeriği % 0.18 değer ile otlak ayrığını 15 EC dS/m tuz konsantrasyonu, kır ayrığının 10 EC dS/m ve yüksek otlak ayrığının 5 EC dS/m tuz dozunda yetiştirilen bitki kökleri dokuzuncu grubu oluşturmuşlardır (ı grubu). Diğer uygulamalar bu iki grubun arasında yer almaktadır. Elde ettiğimiz değerler hücreye giren Na iyonu zar potansiyelini bozarak hücre dışındaki Cl'un pasif olarak hücreye girişini kolaylaştırdığını belirten Çulha ve Çakırlar (2011). Greenway ve Rogers (1963) ve Naidoo ve ark (2008) yaptıkları çalışmalarla benzer olup NaCl konsantrasyonu arttıkça bitki köklerindeki Cl içeriğinin de arttığı tespit edilmiştir.

4.16. Bitki Gövdesindeki K, Na, Cl Element İçerikleri

Üç ayırık türünün tuz uygulamalarının gövdesindeki K, Na ve Cl elementleri içerikleri ile ilgili yapılan analizlere göre ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

4.16.1. K element içerikleri

Farklı tuz dozlarının ayırık türlerine uygulanmasıyla elde edilen bitki gövdesindeki K element içeriğine ait ortalamalar ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.36' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.35' de verilmiştir.

Çizelge 4. 35. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki K element içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	10,133		
Tuz konsantrasyonu	3	1,018	0,339	122151,801**
Ayırık türü	2	8,603	4,302	1548587,896**
Tuz kon. x Ayırık türü	6	0,512	0,085	30711,845**
Hata	24	0,000	0,000	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 0,11

Çizelge 4. 36. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki K element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayırık Türleri (%)			Ortalama
	Otlak Ayırığı	Kır Ayırığı	Yüksek Otlak Ayırığı	
Kontrol	1,13 h	0,85 l	1,66 d	1,21 d
5	1,34 f	1,12 ı	2,56 a	1,68 a
10	1,30 g	1,03 j	2,12 c	1,48 c
15	1,38 e	0,98 k	2,23 b	1,53 b
Ortalama	1,28 b	1,00 c	2,15 a	1,48
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,001	
AÖF Ayırık türü (0.01)			0,011	
AÖF Tuz kon. X Ayırık türü (0.01)			0,002	

Çizelge 4.35' de verilen varyans analizi tablosu incelendiğinde tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksiyonuna ait ortalamalar istatistik olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonları ortalamalarına ait yapılan AÖF testi sonuçlarına göre 5 EC dS/m tuz uygulamasında % 1.68 ile en fazla K alımı gerçekleşmiştir (a grubu). En az K alımı % 1.21 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir (d grubu).

Ayırık türlerinin gövdesindeki K miktarına ait ortalamalar incelendiğinde her ayırık türü farklı gruba oluşturmuşlardır. Birinci grupta % 2.15 ile yüksek otlak ayırığı (a grubu) bulunurken, üçüncü grupta % 1.00 ile kır ayırığı (c grubu) bulunmaktadır. Kaçar ve Katkat (2007) buğdaygiller familyasına bağlı bitkilerin muhteva ettikleri yeterli miktardaki K olarak % 1.50-3.00 aralığında verilmekte olup araştırmamızda elde

ettiğimiz bulgulara göre yüksek otlak ayrığı bu değerlerin arasında olduğu diğer ayrık türlerinin de alt değere yakın olduğu saptanmıştır.

Tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksiyonuna ait ortalamalarda yapılan AÖF testi incelendiğinde en yüksek K alımı yüksek otlak ayrığı bitkisinde 5 EC tuz uygulamasıyla % 2.56 olarak (a grubu) kaydedilmiştir. En az K alımı ise kır ayrığının kontrol grubunda % 0.85 K olarak tespit edilmiştir (1 grubu). Bitkilerin K içeriklerine göre en belirgin olarak yüksek otlak ayrığı bitkisinde belli olsa da, üç ayrık türlerinde tuz uygulamasıyla birlikte bitkide K alımı artmıştır. Çulha ve Çakırlar (2011), hücrede yüksek Na iyonu varlığında, K konsantrasyonlarında azalma olduğunu belirtmiş ve yüksek otlak ayrığında çalışan Greenway ve Rogers (1963)'un da bulguları da bu yönde olduğundan tespitlerimiz doğrulanmıştır. Ancak Zhao ve ark (2007), Naidoo ve ark (2008) ve Niu ve ark (2015) yaptıkları çalışmada tuz uygulaması arttıkça K alımında bir azalma gözlemlenmemiştir. Yaptığımız çalışma sonucunda, elde edilen otlak ayrığı, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığının K iyonu içeriği tuz dozları arttıkça yapılan hesaplama göre ortalama olarak sırasıyla % 18, % 22 ve % 38 artmaktadır. Ayrık türlerinde K iyonu alımının bitkinin tuza karşı dayanımında bir etkisi olduğu düşünülebilir. Potasyumun fotosentez ve bitkinin su dengesi üzerine etkisi önemli olan bir makro element olduğunu belirten Kaçar ve Katkat (2007) ve tuzlu şartlarda yetiştirilen bitkilerin kök bölgelerinde yüksek tuz konsantrasyonuna bağlı olarak suyun bünyeye alımında azalma ve fotosentez aktivitesinin engellenmesi gerçekleşmekte olduğunu belirten Yıldız ve ark (2010)'nın belirttiği gibi denememizde de tuz dozu arttıkça bu üç ayrık türünün potasyum alımı artmış ve potasyum bitkinin su dengesinin üzerine etkili olup bitkinin fotosentez aktivitesi engellenmesini azaltma konusunda bir etki gösterdiği doğrulanmıştır.

4.16.2. Na element içerikleri

Tuz stresinden etkilenen ayrık gövdelerinden elde edilen Na element içeriklerine ait ortalama değerler ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.38' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4. 37' da verilmiştir.

Çizelge 4. 37. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki Na element içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	0,871		
Tuz konsantrasyonu	3	0,363	0,121	872136,442**
Ayrık türü	2	0,394	0,197	1417981,648**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	0,114	0,019	137030,501**
Hata	24	0,000	0,000	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 0,15

Çizelge 4. 38. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayırık türlerinin bitki gövdesindeki Na element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırılmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (%)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	0,06 l	0,09 k	0,15 h	0,10 d
5	0,11 j	0,12 ı	0,45 c	0,23 c
10	0,26 e	0,20 g	0,51 a	0,32 b
15	0,38 d	0,21 f	0,49 b	0,36 a
Ortalama	0,20 b	0,16 c	0,40 a	0,25
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,001	
AÖF Ayrık türü (0.01)			0,011	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			0,002	

Çizelge 4.37' da verilen varyans analizi tablosu incelendiğinde tuz konsantrasyonu, ayırık türü ve tuz konsantrasyonu x ayırık türüne ait ortalamalar istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonlarına ait ortalama değerler incelendiğinde bitki gövdesinde en yüksek Na⁺ iyonu % 0.36 ile 15 EC dS/m tuz dozunda yetiştirilen bitkilerden elde edilirken (a grubu), en düşük Na içeriği % 0.10 ile kontrol grubundan elde edilmiştir (d grubu). Bitkiye verilen tuz (NaCl) miktarı arttıkça hücreye giren Na iyonu artmakta olduğunu belirten Çulha ve Çakırlar (2011)'in ifadeleriyle paralellik arz etmektedir.

Ayrık türlerine ait ortalamalara bakıldığında yüksek otlak ayrığı gövdesinde % 0.40 Na ile en fazla Na⁺ iyonu sahip ayırık türüdür (a grubu). En az ortalama Na iyonu % 0.16 ile kır ayrığından elde edilmiştir (c grubu). Kaçar ve Katkat (2007) hayvan besleme açısından yem bitkilerinin Na içeriği en az % 0.20 olması istenmekte olup elde ettiğimiz bulgulara göre yüksek otlak ayrığı ve otlak ayrığı bu değeri sağlamaktadır. Ayrıca kök ve gövdesinde bulunan sodyum içeriği dikkate alındığında bu üç ayırık türünün gövdesine Na aldığı görülmektedir.

Tuz konsantrasyonu x ayırık türü interaksyonuna ait AÖF değerleri incelendiğinde üç ayırık türü 11 gruba ayrılmıştır. 10 EC dS/m' de yetiştirilen yüksek otlak ayrığının gövdesindeki Na içeriği % 0.51 olup en yüksek Na miktarı (a grubu)

olarak kaydedilmiştir. En düşük gövdedeki Na içeriği ise otlak ayrığının kontrol grubunda % 0.06 olarak tespit edilmiştir. Üç ayrık türüne uygulanan tuz konsantrasyonları arttıkça bitki gövdesindeki Na içeriği artmıştır. Bitki gövdesindeki Na element içeriği ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar Greenway ve ark (1963), Zhao ve ark (2007), Naidoo ve ark (2008) ve Niu ve ark (2015)'in bulgularına benzer olduğu tespit edilmiştir.

4.16.3. Cl element içerikleri

Tuz stresine maruz bırakılan ayrık türlerinin gövdelerindeki elde edilen Cl element içeriklerine ait ortalama değerler ve AÖF gruplandırmaları çizelge 4.40' de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları ise çizelge 4.39' da verilmiştir.

Çizelge 4. 39. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin bitki gövdesindeki Cl element içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	35	0,894		
Tuz konsantrasyonu	3	0,184	0,061	441548,798**
Ayrık türü	2	0,241	0,121	868815,087**
Tuz kon. x Ayrık türü	6	0,468	0,078	561998,255**
Hata	24	0,000	0,000	

**P<0,00 (% 1 düzeyinde önemli); VK (%): 0,13

Çizelge 4. 40. Farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen ayrık türlerinin bitki gövdesindeki Cl element içeriğine ait ortalama değerler ve gruplandırmalar

Tuz Konsan. EC (dS/m)	Ayrık Türleri (%)			Ortalama
	Otlak Ayrığı	Kır Ayrığı	Yüksek Otlak Ayrığı	
Kontrol	0,18 g	0,26 e	0,68 a	0,38 a
5	0,18 g	0,20 f	0,45 c	0,28 c
10	0,50 b	0,20 f	0,30 d	0,33 b
15	0,17 h	0,19 f	0,19 f	0,18 d
Ortalama	0,26 b	0,21 c	0,41 a	0,29
AÖF Tuz konsan.(0.01)			0,001	
AÖF Ayrık türü (0.01)			0,011	
AÖF Tuz kon. X Ayrık türü (0.01)			0,002	

Farklı tuz konsantrasyonlarının ayrık türlerinin gövdesindeki Cl içeriğine ait ortalamalarla yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen tuz konsantrasyonu, ayrık türü ve tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksyonu istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli olarak bulunmuştur.

Tuz konsantrasyonuna ait ortalama değerlere bakıldığında gövdedeki en yüksek Cl⁻ içeriği % 0.38 ile kontrol grubundan elde edilirken (a grubu), en düşük Cl içeriği % 0.18 ile en yüksek tuz konsantrasyonu olan 15 EC dS/m tuz uygulamasından elde edilmiştir (d grubu).

Ayrık türlerine ait ortalamalar incelendiğinde her ayrık türü farklı bir grupta yer almışlardır. Gövdesinde en fazla Cl ihtiva eden tür ortalama % 0.41 ile yüksek otlak ayrığı iken, en az Cl içeren ayrık türü % 0.21 ile kır ayrığı olduğu saptanmıştır (c grubu).

Tuz konsantrasyonu x ayrık türü interaksyonu incelendiğinde ortalamalar sekiz grupta toplanmıştır. En yüksek Cl içeriği % 0.68 ile yüksek otlak ayrığının gövdesinden elde edilirken (a grubu), en düşük Cl içeriği otlak ayrığını 15 EC dS/m tuz dozunda (% 0.17) elde edilmiştir (h grubu). Yüksek otlak ayrığının gövdesindeki Cl içeriği tuz konsantrasyonu arttıkça azalma gösterirken, kır ayrığı gövdesinin Cl içeriği üzerine tuz uygulamasının belirgin bir azalma görülmemiştir.

Greenway ve Rogers (1960) ve Naidoo ve ark (2008) tuzlulukla ilgili yaptıkları çalışmada tuz dozu arttıkça bitki gövdesindeki Cl⁻ iyonunun arttığını belirtmişlerdir. Ancak Strogonov (1971), tuzlu topraklarda Cl ihtiva eden toksik maddelerin bitkilerin önce toprak altı kısımlarında toplandığını ifade etmekte olup araştırmamızda elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda toksik bir madde olan kloru bitkiler köklerinde biriktirip, gövdelerine göndermemek suretiyle klor toksitesinin meydana gelmesini engellemeye çalıştığı ifade edilebilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Araştırma, Ekim 2015- Haziran 2016 tarihleri arasında sera şartlarında farklı tuz konsantrasyonlarının (Kontrol, 5, 10 ve 15 EC dS/m NaCl) üç ayrı türünün (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*) bazı bitkisel ve verim unsurlarında meydana gelen değişimler belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada bitki boyu, kök uzunluğu, bitki uzunluğu, kök/ gövde uzunluk oranı, yaş gövde ağırlığı, yaş kök ağırlığı, toplam yaş bitki ağırlığı, yaş kök/ gövde ağırlık oranı, kuru gövde ağırlığı, kuru kök ağırlığı, toplam kuru bitki ağırlığı, kuru kök/ gövde ağırlık oranı, kuru madde oranı, başaktaki tane sayısı, bitkinin kök ve gövdesindeki K, Na ve Cl içerikleri tespit edilmiştir.

Araştırmada ele alınan konulara göre elde edilen sonuçlar ayrı türlerine göre aşağıda verilmiştir.

Otlak Ayrığı bitkisi için en uzun bitki boyu 72.67 cm ile kontrolden elde edilirken, en düşük bitki boyu 64.83 cm olarak 5 EC dS/m'de yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Kök uzunluğu bakımından en uzun kök, otlak ayrığı bitkisinde 365.50 cm ile 10 EC dS/m'de elde edilirken, en düşük kök uzunluğu 5 EC dS/m' de 282.17 cm olarak kaydedilmiştir. Bitki uzunluğu bakımından en uzun bitki 10 EC dS/m'de elde edilirken (436.67 cm), en düşük bitki uzunluğu 347.00 cm ile 5 EC dS/m'den elde edilmiştir. Kök /gövde uzunluk oranı incelendiğinde en yüksek oran 6.77 ile 15 EC dS/m'de saptanırken, en düşük 3.98 olarak 5 EC dS/m'de bulunmuştur.

Araştırmamızda yaş gövde ağırlığı bakımından en yüksek 10.05 g ile kontrolde tespit edilirken, otlak ayrığında en düşük yaş gövde ağırlığı 4.83 ile 15 EC dS/m'de saptanmıştır. Otlak ayrığının yaş kök ağırlığı en yüksek değer kontrol grubunda (34.28 g), en düşük değer 3.43 g ile 15 EC dS/m'den elde edilmiştir. Toplam yaş bitki ağırlığı bakımından 42.07 g ile kontrol grubu en yüksek değere sahipken, 15 EC dS/m'de yetiştirilen otlak ayrığı bitkisi en düşük toplam bitki ağırlığına (9.12 g) sahip olduğu bulunmuştur. En yüksek yaş kök/ gövde ağırlık oranı 2.00 değeriyle kontrol grubundan elde edilirken, en düşük değer 5 EC dS/m'de bulunmuştur (0.68)

Araştırmamızda otlak ayrığının en yüksek kuru gövde ağırlığı kontrolde 6.23 g olarak tespit edilirken en düşük kuru gövde ağırlığı 15 EC dS/m tuz uygulamasında bulunmuştur (3.18 g). Kuru kök ağırlığı incelendiğinde en yüksek değer kontrol grubunda 10.75 g olarak elde edilirken, en düşük değer ise 1.18 g ile 5 EC dS/m'de

kaydedilmiştir. En fazla toplam kuru bitki ağırlığı 16.97 g ile kontrol grubundan elde edilirken, en düşük değer 5 EC dS/m'den elde edilmiştir (5.72 g). Kuru kök/ gövde ağırlık oranı bakımından kontrol grubu 1.33 ile en yüksek orana sahipken, 5 EC dS/m'de 0.33 ile en düşük değer bulunmuştur.

Otlak ayrığının kuru madde oranı en yüksek kontrol grubunda % 93.05 olarak bulunurken, en düşük kuru madde oranı % 92.74 olarak tespit edilmiştir.

En fazla başaktaki tane sayısı otlak ayrığı bitkisinde kontrol grubunda 89.50 adet/başak olarak kaydedilirken, en düşük değer 15 EC dS/m'de 33.50 adet/başak olarak bulunmuştur.

Kökteki element içeriği bakımından otlak ayrığı bitkisi en yüksek K değeri % 1.17 olup 10 EC dS/m'den elde edilmiştir. En düşük K içeriği ise 15 EC dS/m'de % 0.70 olarak bulunmuştur. Na içeriği bakımından otlak ayrığı en yüksek 15 EC dS/m'de (% 0.38), en düşük ise % 0.16 ile kontrol grubundan elde edilmiştir. En fazla Cl içeriği % 0.44 ile 5 ve 10 EC dS/m'den elde edilirken, en az klor içeriği 15 EC dS/m'de % 0.18 olarak saptanmıştır.

Bitkilerin gövdesindeki element içeriği dikkate alındığında otlak ayrığı bitkisinde en yüksek K içeriği % 1.38 olarak 15 EC dS/m'de elde edilirken, en düşük değer % 1.13 olarak kontrol grubundan elde edilmiştir. En yüksek Na içeriği 15 EC dS/m'de % 0.38 olarak bulunurken, en düşük değer % 0.06 olarak kontrolde kaydedilmiştir. Otlak ayrığında klor içeriği 10 EC dS/m'de en fazla olarak bulunurken (% 0.50), 15 EC dS/m'de en az Cl muhteva ettiği (% 0.17) saptanmıştır.

Kır Ayrığı bitkisinde elde edilen en uzun bitki boyu 87.50 cm ile 10 EC dS/m'de tuz uygulamasında bulunurken, en düşük bitki boyu 84.67 cm olarak 15 EC dS/m'de yetiştirilen bitkilerden elde edilmiş olup bitki boyunda farklılık önemsiz bulunmuştur. Kök uzunluğu bakımından en uzun kök kır ayrığı bitkisinde 500.00 cm ile kontrolde elde edilirken, en düşük kök uzunluğu 5 EC dS/m' de 257.67 cm olarak kaydedilmiştir. Bitki uzunluğu bakımından en uzun kır ayrığı kontrol grubunda elde edilirken (585.00 cm), en düşük bitki uzunluğu 342.67 cm ile 5 EC dS/m'den elde edilmiştir. Kök /gövde uzunluk oranı incelendiğinde en yüksek oran 5.36 ile kontrolde saptanırken, en düşük 3.52 olarak 5 EC dS/m'de bulunmuştur.

Yaş gövde ağırlığı en yüksek 8.17 g ile kontrolde tespit edilirken, kır ayrığında en düşük yaş gövde ağırlığı 5.96 g ile 5 EC dS/m'de saptanmıştır. Kır ayrığının yaş kök ağırlığı en yüksek değer kontrol grubunda (24.33 g), en düşük değer 2.73 g ile 10 EC dS/m'den elde edilmiştir. Toplam yaş bitki ağırlığı bakımından 32.50 g ile kontrol

grubu en yüksek değere sahipken, 5 EC dS/m'de yetiştirilen kır ayrığı bitkisi 9.86 g ile en düşük toplam bitki ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yaş kök/gövde ağırlık oranı 2.60 değeriyle kontrol grubundan elde edilirken, en düşük değer 15 EC dS/m'de 0.42 olarak bulunmuştur.

Kır ayrığının kuru gövde ağırlığı kontrol grubunda 6.81 g ile en yüksek değer iken, en düşük kuru gövde ağırlığı 15 EC dS/m'de tespit edilmiştir (5.18 g). Kuru kök ağırlığı incelendiğinde en yüksek 7.64 g ile kontrolden elde edilirken, en düşük değer 1.76 g olarak 5 EC dS/m'de kaydedilmiştir. Toplam kuru bitki ağırlığı en yüksek kontrolden elde edilirken (14.44 g), en düşük toplam kuru bitki ağırlığı 15 EC dS/m'de 6.96 g olarak tespit edilmiştir. Kuru kök/gövde ağırlık oranı bakımından kontrol grubu 1.21 ile en yüksek orana sahipken, 15 EC dS/m'de 0.34 ile en düşük değer bulunmuştur.

Kır ayrığının en yüksek kuru madde oranı % 92.86 ile kontrol grubundan elde edilirken, en düşük kuru madde oranı % 92.45 ile 10 EC dS/m'de tespit edilmiştir.

En fazla başaktaki tane sayısı kır ayrığı bitkisinde kontrol grubunda 81.00 adet/başak olarak kaydedilirken, en düşük değer 15 EC dS/m'de 31.00 adet/başak olarak bulunmuştur.

Kökteki element içeriği bakımından kır ayrığı bitkisi en yüksek K değeri % 0.89 olup kontrolden elde edilmiştir. En düşük K içeriği ise 15 EC dS/m'de % 0.50 olarak bulunmuştur. Na içeriği bakımından kır ayrığı en yüksek 10 EC dS/m'de (% 0.36), en düşük ise % 0.17 ile 15 EC dS/m'den elde edilmiştir. En fazla Cl içeriği % 0.73 ile 15 EC dS/m'den elde edilirken, en az klor içeriği 10 EC dS/m'de % 0.18 olarak saptanmıştır.

Gövdedeki element içeriği dikkate alındığında kır ayrığı bitkisinde en yüksek K içeriği % 1.12 olarak 5 EC dS/m'de elde edilirken, en düşük değer % 0.85 olarak kontrol grubundan elde edilmiştir. En yüksek Na içeriği 15 EC dS/m'de (% 0.21) tespit edilirken, en düşük değer % 0.09 olarak kontrolde bulunmuştur. Kır ayrığının gövdesindeki klor içeriği kontrolde en fazla olarak bulunurken (% 0.26), 15 EC dS/m'de en az Cl muhteva ettiği (% 0.19) saptanmıştır.

Yüksek Otlak Ayrığı türünün sonuçlarına göre en uzun bitki boyu 64.00 cm ile 10 EC dS/m'de tuz uygulamasında bulunurken, en düşük bitki boyu 52.33 cm olarak kontrol grubunda yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Kök uzunluğu bakımından en uzun kök yüksek otlak ayrığında 337.69 cm ile kontrolden elde edilirken, en düşük kök uzunluğu 5 EC dS/m'de 162.50 cm olarak kaydedilmiştir. Bitki uzunluğu bakımından en uzun bitki kontrol grubunda elde edilirken (389.41 cm), en düşük bitki uzunluğu

221.84 cm ile 5 EC dS/m'den elde edilmiştir. Kök /gövde uzunluk oranı incelendiğinde en yüksek oran 6.45 ile kontrolde saptanırken, en düşük 2.79 olarak 15 EC dS/m'de bulunmuştur.

Yüksek otlak ayrığında yaş gövde ağırlığı en yüksek 14.93 g ile kontrolde tespit edilirken, en düşük yaş gövde ağırlığı 9.56 g ile 5 EC dS/m'de saptanmıştır. Yüksek otlak ayrığının yaş kök ağırlığı en yüksek değer kontrol grubunda (13.67 g), en düşük değer 4.04 g ile 5 EC dS/m'den elde edilmiştir. Toplam yaş bitki ağırlığı bakımından 26.33 g ile 5 EC dS/m'de en yüksek değere sahipken, 15 EC dS/m'de yetiştirilen yüksek otlak ayrığı bitkisi 13.59 g ile en düşük toplam bitki ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yaş kök/gövde ağırlık oranı 0.85 değeriyle kontrol grubundan elde edilirken, en düşük değer 5 EC dS/m'de 0.36 olarak bulunmuştur.

Yüksek otlak ayrığının kontrol grubu 9.65 g en yüksek kuru gövde ağırlığı olarak kaydedilirken, en düşük değer ise 5 EC dS/m'de tespit edilmiştir. Kuru kök ağırlığı incelendiğinde en yüksek 6.86 g ile kontrolden elde edilirken, en düşük değer 3.13 g olarak 10 EC dS/m 'de kaydedilmiştir. Toplam kuru bitki ağırlığı en yüksek kontrol grubundan elde edilirken (16.52 g), en düşük değer 9,92 g ile 10 EC dS/m'de bulunmuştur. Kuru kök/ gövde ağırlık oranı bakımından kontrol grubu 0.76 ile en yüksek orana sahipken, 10 EC dS/m'de 0.46 ile en düşük değere sahiptir.

Kuru madde oranı en yüksek % 93.14 ile 5 EC dS/m'de elde edilirken, en düşük kuru madde oranına 10 EC dS/m'de yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir (% 92.28).

Yüksek otlak ayrığının başaktaki tane sayısı en fazla kontrol grubunda 21.84 adet/başak olarak kaydedilirken, en düşük değer 15 EC dS/m'de 12.84 adet/başak olarak bulunmuştur.

Kökteki element içeriği bakımından yüksek otlak ayrığı en yüksek K değeri % 0.87 olup kontrolden elde edilmiştir. En düşük K içeriği ise 15 EC dS/m'de % 0.55 olarak bulunmuştur. Na içeriği bakımından yüksek otlak ayrığı en yüksek 15 EC dS/m'de (% 0.69), en düşük ise % 0.20 ile kontrol grubundan elde edilmiştir. En fazla Cl içeriği % 0.58 ile 15 EC dS/m'den elde edilirken, en az klor içeriği 5 EC dS/m'de % 0.18 olarak saptanmıştır.

Gövdedeki element içeriği dikkate alındığında yüksek otlak ayrığında en yüksek K içeriği % 2.56 olarak 5 EC dS/m'de elde edilirken, en düşük değer % 1.66 olarak kontrol grubundan elde edilmiştir. En yüksek Na içeriği 15 EC dS/m'de (% 0.51) tespit edilirken, en düşük değer % 0.15 olarak kontrolde bulunmuştur. Yüksek otlak ayrığının

gövdesindeki klor içeriği kontrolde en fazla olarak bulunurken (% 0.68), en az 15 EC dS/m'de Cl muhteva ettiği (% 0.19) saptanmıştır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda yüksek otlak ayrığı diğer iki türe göre tuzlu şartlardan daha az etkilendiği görülmekte olup araştırma sonuçlarımıza göre morfolojik etkilenme bakımından yüksek otlak ayrığının tuzlu şartlara daha uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

5.2 Öneriler

Üç ayırık türünün (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*) farklı tuz konsantrasyonlarına dayanıklılık gösterdiğini ve tuzluluk seviyesini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada bitki boyu, kök uzunluğu, bitki uzunluğu, kök/ gövde uzunluk oranı, yaş gövde ağırlığı, yaş kök ağırlığı, toplam yaş bitki ağırlığı, yaş kök/ gövde ağırlık oranı, kuru gövde ağırlığı, kuru kök ağırlığı, toplam kuru bitki ağırlığı, kuru kök/ gövde ağırlık oranı, kuru madde oranı, başaktaki tane sayısı, bitkinin kök ve gövdesindeki K, Na ve Cl içerikleri gibi özellikler dikkate alındığında otlak ayrığı bitkisi 10 EC dS/m'ye kadar tuzluluğa sahip alanlarda, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığı bitkileri ise 15 EC dS/m'ye kadar tuzlu şartlarda hayvan besleme açısından yem kaynağı olarak yetiştirilebilir olduğunu ancak bu bitkilerden tohum elde etmek için yetiştirilecekse üç tür için de en fazla 5 EC dS/m tuz içeren sulama suları kullanılması gerektiği önerilebilir bulunmuştur.

Yapılan deneme sonucunda otlak ayrığı, kır ayrığı ve yüksek otlak ayrığıyla ilgili daha detaylı araştırmaların yapılması holofitlerin ve tarımsal açıdan önemli olan yem bitkilerinin tuza tepkileri ve tuzun fizyolojilerinde meydana getirdiği değişimlerin yapılacak çalışmalarla daha ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Ülkemizin topraklarının tuzluluk sorunu görüldüğü alanların daha çok mera alanları olmasıyla, tuzluluk probleminin giderek artmasına neden olan kalitesi düşük sulama sularımız da dikkate alınacak olursa bu konunun daha önemli hale gelmektedir. Bitki ıslahı çalışmalarında öncelikle tuza dayanıklılık konusunun üzerinde durulması ülkemizin toprak ve sularının tuz derecesine göre bir haritası çıkarılması ve üretim deseninde kullandığımız yem bitkileri tuz derecelerine göre sınıflandırıp uygun olan bölgelerde yetiştirilmesi gerektiği kanaatindeyim. Bu çalışmalarla tuzluluk probleminin artmasının olumsuz etkileri azaltılmış olacağı gibi bu alanlardan daha ekonomik verim elde edilecektir.

Tuzlu alanlarda yetiştirilecek bitki seçimi ve sulamada kullanılacak suyun tuzluluk seviyesinin belirlenerek kullanılması tuzluluğu olumsuz etkisini azaltacak şekilde yem açığının kapatılması ve tuzlu alanların iyi değerlendirilmesi amacıyla planlanmalı ve ülkemiz için çok önemli bir sorun olan bu tuzlulukla ilgili daha yoğun çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Acar R, Yorgancılar M, Atalay E, Yaman C, 2011. Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 25, 3, 42-6.
- Akhzari D, Sepehry A, Pessarakli M, Barani H, 2012. Studying the Effects of Salinity Stress on the Growth of Various Halophytic Plant Species (*Agropyron elongatum*, *Kochia prostrata* and *Puccinellia distans*). *World Appl Sci J*, 16, 998-1003.
- Altın M, Tekeli S, Nizam İ, 2009. Ayrıklar (*Agropyron* spp.). Yembitkileri; Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri İzmir, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, p. 573-592.
- Anonim, (1978). Türkiye Arazi Varlığı. Ankara, Topraksu Genel Müdürlüğü Toprak Etüdleri ve Haritalama Daire Başkanlığı: 55.
- Anonim, 2015. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/salt-affected-soils/more-information-on-salt-affected-soils/en/>. (31.08.2015).
- Ashkan A, Jalal M, 2013. Effects of Salinity Stress on seed germination and seedling vigor indices of two Halophytic Plant Species (*Agropyron elongatum* and *A. pectiniforme*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5, 22, 2669.
- Avcıoğlu R, Khalvati M, Demiroğlu G, Geren H, 2003. Ozmotik Basıncın Bazı Kültür Bitkilerinin Erken Gelisme Dönemindeki Etkileri i. Çimlenme ve Büyüme Özellikleri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40, 2, 1-8.
- Balibrea ME, Dell'Amico J, Bolarín MC, Pérez-Alfocea F, 2000. Carbon partitioning and sucrose metabolism in tomato plants growing under salinity. *Physiologia Plantarum*, 110, 4, 503-11.
- Burssens S, Himanen K, Cotte B, Beeckman T, Montagu M, Inze D, Verbruggen N, 2000. Expression of Cell Cycle Regulatory Genes and Morphological Alterations in Response to Salt Stress in *Arabidopsis thaliana*. *Planta*, 211, 632-40.
- Csete S, Farkas Á, Borhidi A, Szalontai B, Salamon-Albert É, Walcz I, Janowszky J, Dezső J, Kocsis M, Tóvári P, 2011. Tall Wheatgrass Cultivar Szarvasi-1 (*Elymus elongatus* subsp. *ponticus* cv. Szarvasi-1) as a Potential Energy Crop for Semi-Arid Lands of Eastern Europe, INTECH Open Access Publisher, p.
- Çulha Ş, Çakırlar H, 2011. Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları (021002)(11-34). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11, 2.
- Dewey DR, 1960. Salt tolerance of twenty-five strains of *Agropyron*. *Agronomy Journal*, 52, 11, 631-5.
- Elçi Ş, 2005. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 486s, Ankara.
- Elçi Ş, Açıkgöz E, 1993. Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri tanıtma kılavuzu. TİGEM yayınları, Afşaroğlu Matbaası, Ankara.
- Flowers TJ, Garcia A, Koyama M, Yeo AR, 1997. Breeding for salt tolerance in crop plants—the role of molecular biology. *Acta Physiologiae Plantarum*, 19, 4, 427-33.

- Gale J, Naaman R, Poljakoff-Mayber A, 1970. Growth of *Atriplex halimus* L. in sodium chloride salinated culture solutions as affected by the relative humidity of the air. *Australian Journal of Biological Sciences*, 23, 4, 947-52.
- Golparvar AR, 2011. Multivariate analysis of germination ability and tolerance to salinity in *Agropyron desertorum* genotypes in greenhouse condition. *African Journal of Biotechnology*, 10, 73, 16577-80.
- Greenway H, Rogers A, 1963. Growth and ion uptake of *Agropyron elongatum* on saline substrates, as compared with a salt-tolerant variety of *hordeum vulgare*. *Plant and Soil*, 18, 1, 21-30.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A, 2000. Bitki besleme ve gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın, 1514, 579.
- Iyengar E, Reddy M, 1996. Photosynthesis in highly salt tolerant plants. *Handbook of photosynthesis*. Marshal Dekar, Baten Rose, USA, 909.
- Johnson C, Ulrich A, 1959. Analytical methods for use in plant analysis. California Agricultural Experiment Station. Bull, 766, 11.
- Jones R, Hodgkinson K, 1970. Root growth of rangeland chenopods: morphology and production of *Atriplex nummularia* and *Atriplex vesicaria*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Division of Plant Industry. The Biology of *Atriplex*.
- Kaçar B, Katkat V, 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayınları, Şubat, 299-603.
- Kanber R, Çullu MA, Kendirli B, Antepli S, Yılmaz N, 2005. Sulama, drenaj ve tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7.
- Kanber R, Ünlü M, 2008. Türkiye’de Sulama ve Drenaj Sorunları: Genel Bakış, 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci, DSI Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları Sulama-Drenaj Konferansı Bildiri Kitabı, 10-1.
- Kılıç Ü, Yurtseven S, Boğa M, Aydemir S, 2015. Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi.
- Kotuby-Amacher J, Koenig R, Kitchen B, 2000. Salinity and plant tolerance. Electronic Publication AG-SO-03, Utah State University Extension, Logan.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S, 2014a. Salinity Effects on Seed Germination in Different Tall Fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) Varieties. *TABAD, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7, 2, 8-12.
- Kuşvuran A, Nazlı RI, Kuşvuran S, 2014b. Determination of Salinity Effects on Seed Germination in Different Red Fescue (*Festuca rubra* L.) Varieties. *TABAD, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7, 1, 22-7.
- Mansour M, 2000. Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. *Biologia Plantarum*, 43, 4, 491-500.
- Munns R, 2002. Comparative Physiology of Salt and Water Stress. *Plant Cell and Environment* 25, 239-50.
- Naidoo G, Somaru R, Achar P, 2008. Morphological and physiological responses of the halophyte, *Odyssea paucinervis* (Staph)(Poaceae), to salinity. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 203, 5, 437-47.
- Niu S-Q, Li H-R, Paré PW, Aziz M, Wang S-M, Shi H, Li J, Han Q-Q, Guo S-Q, Li J, 2015. Induced growth promotion and higher salt tolerance in the halophyte grass *Puccinellia tenuiflora* by beneficial rhizobacteria. *Plant and Soil*, 1-14.
- Öğütçü Z, 1979. Orta Anadolu koşullarında yetiştirilen kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* (Metzg) Sinsk) çeşitlerinin verim ve kaliteye ilişkin karakterleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı., 28, 2, 521-36.
- Özgül Ş, 1974 Tuzluluk ve Sodiklik Teknik Rehber Ankara, p.

- Öztürk A, 2004. Tuzluluk ve sodyumluluğun oluşumu, bitki ve toprağa etkileri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, 20-1.
- Richards LA, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Soil Science*, 78, 2, 154.
- Saalbach E, Aigner H, 1970. Über die Wirkung einer Natriumdüngung auf Natriumgehalt, Ertrag und Trockensubstanzgehalt einiger Gras-und Kleearten. *Landwirt Forsch.*
- Sedivec KK, Tober DA, Duckwitz WL, 2010. Grasses for the Northern Plains: Growth Patterns, Forage Characteristics and Wildlife Values. Volume II-Warm-Season.
- Strogonov B, 1971. Bitkilerde Tuz Toleransının Fizyolojik Temelleri, İzmir, Ege Üniversitesi Matbaası., p. 6-7.
- Tan M, Koç A, Erkovan Hİ, 2002. Dumlu Yöresi (Erzurum) Tuzlu-Alkali Topraklarında Yetiştirilecek Yembitkisi Türlerinin Belirlenmesi. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 33, 3.
- Tekeli A, Ateş E, 2009. Yembitkilerinin Sınıflandırılması. Yembitkileri İzmir Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, p.
- Tosun F, 1965. Çayır Mera ve Yem Bitkiler, Erzurum, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları p. 194.
- Turhan H, Baser I, 2001. Salinity and plant growth. Turkish with English abstract) *Akd. Ü. Zir. Fak. Der.*, 14, 1, 171-9.
- Yıldız M, Terzi H, Cenkci S, Terzi E, Uruşak B, 2010. Bitkilerde Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik ve Biyokimyasal Markörleri. *Anadolu University of Sciences & Technology-C: Life Sciences & Biotechnology*, 1, 1.
- Yorgancılar M, Yeğin ZG, 2012. The effect of different salt concentrations on the root and stem nutrient contents of pea (*Pisum sativum* L. cv. Jofs). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10, 1, 605-7.
- Zhao J, Zhi D, Xue Z, Liu H, Xia G, 2007. Enhanced salt tolerance of transgenic progeny of tall fescue (*Festuca arundinacea*) expressing a vacuolar Na⁺/H⁺ antiporter gene from *Arabidopsis*. *Journal of plant physiology*, 164, 10, 1377-83.

EKLER

EK- 1. Otlak ayrığına tuz dozlarına göre meydana gelen değişime ait görüntüler.



Şekil 1. 1. 20 günlük otlak ayrığı bitkisi



Şekil 1. 2. 6 haftalık otlak ayrığına kardeşlenme

İlk tuz uygulaması Zamanı: 3 Aralık 2015
Çekim Tarihi: 5 Aralık 2015

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 11 Aralık 2015

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 5 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 21 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 27 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 18 Şubat 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



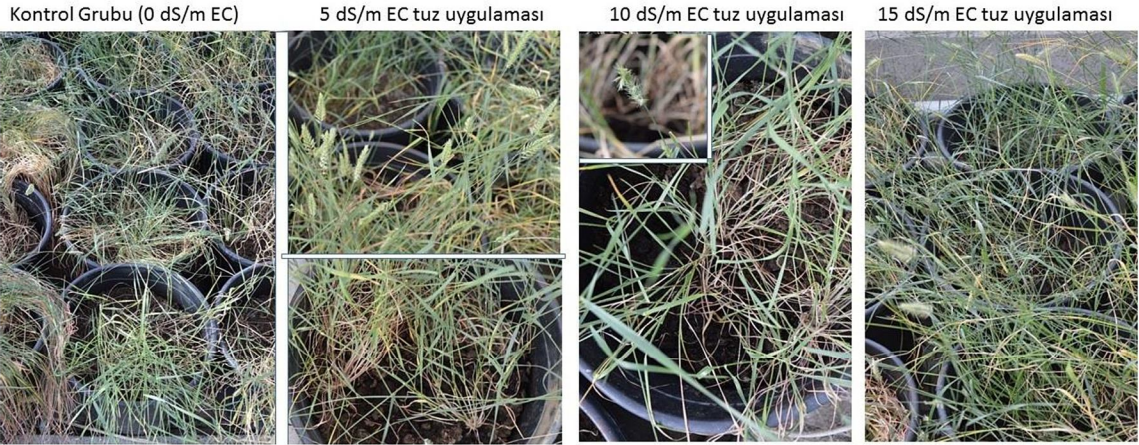
10 dS/m EC tuz uygulaması



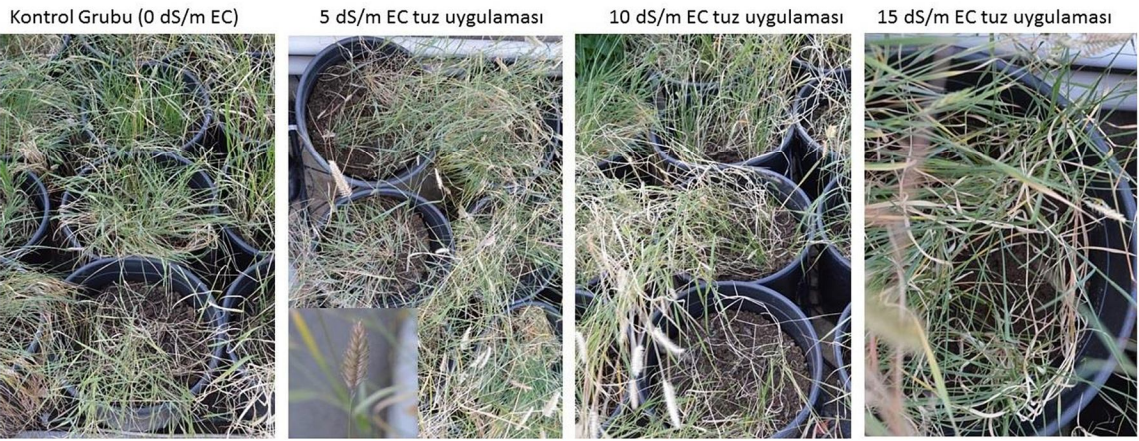
15 dS/m EC tuz uygulaması



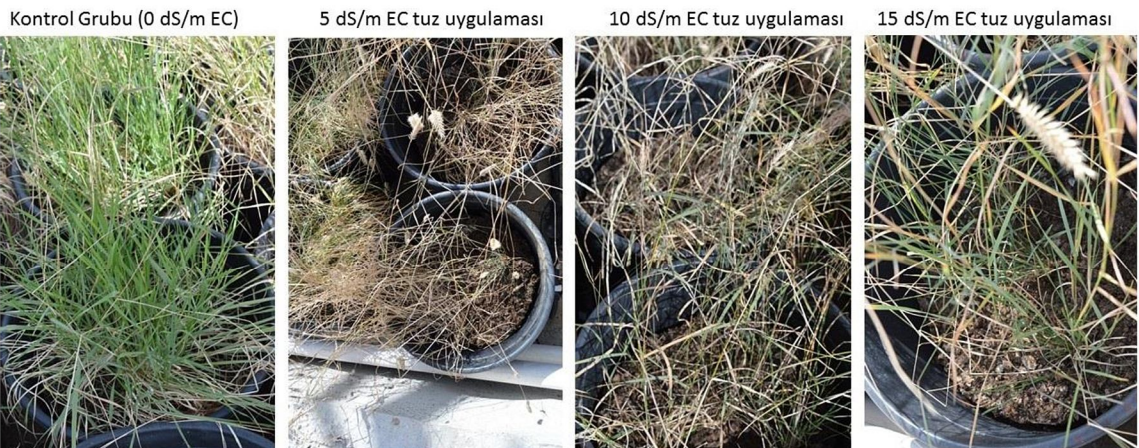
Çekim Tarihi: 24 Şubat 2016



Çekim Tarihi: 25 Mart 2016



Çekim Tarihi: 21 Nisan 2016



Şekil 1. 3. Tuz uygulamasıyla hasada kadarki sürede otlak ayrığında meydana gelen değişimler

EK- 2. Kır ayrığına tuz dozlarına göre meydana gelen değişime ait görüntüler.



Şekil 2. 1. 20 günlük kır ayrığı bitkisi



Şekil 2. 2. 6 haftalık kır ayrığına kardeşlenme

İlk tuz uygulaması Zamanı: 3 Aralık 2015
Çekim Tarihi: 5 Aralık 2015

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



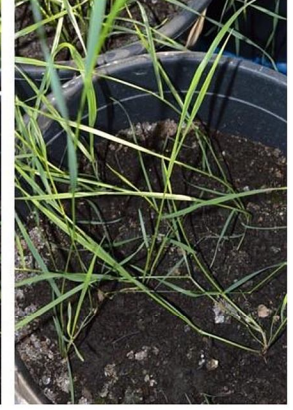
5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 11 Aralık 2015

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 5 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 21 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 27 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 18 Şubat 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



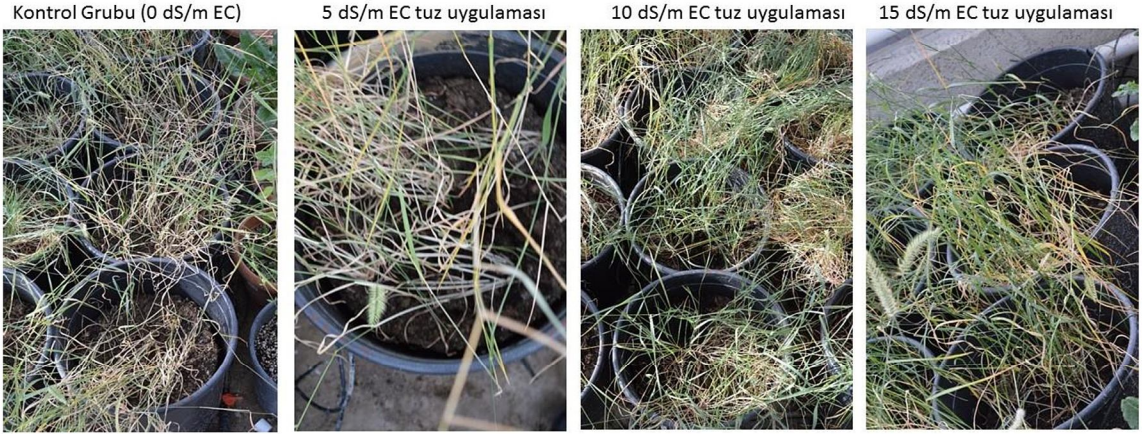
10 dS/m EC tuz uygulaması



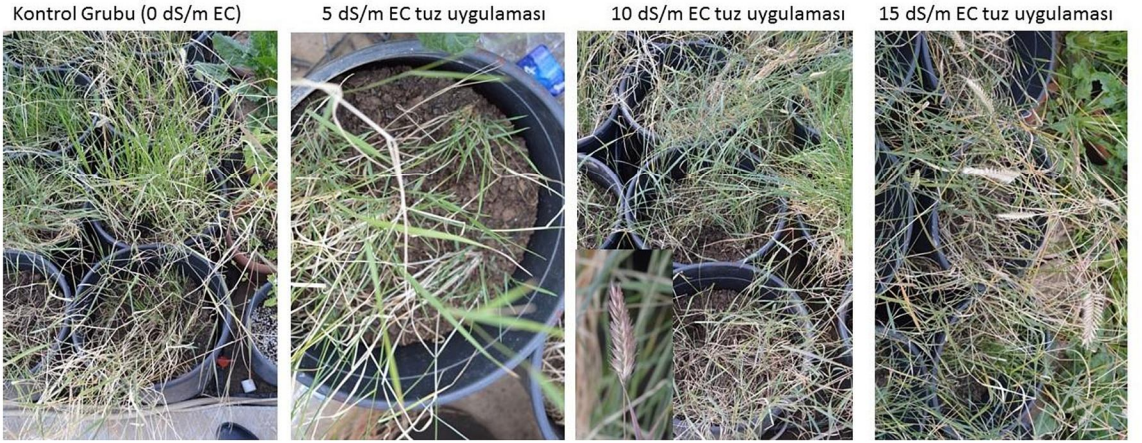
15 dS/m EC tuz uygulaması



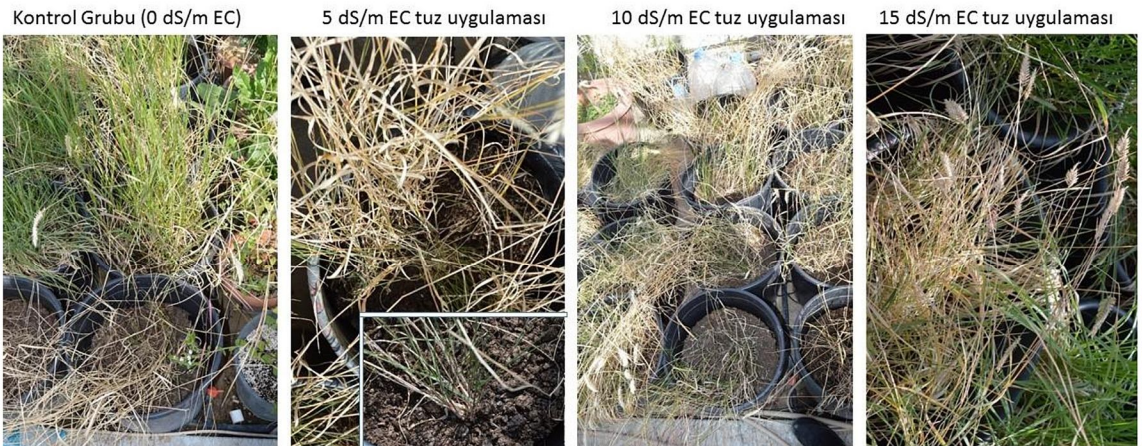
Çekim Tarihi: 24 Şubat 2016



Çekim Tarihi: 25 Mart 2016



Çekim Tarihi: 21 Nisan 2016



Şekil 2. 3. Tuz uygulamasıyla hasada kadar ki sürede kır ayrığında meydana gelen değişimler

EK- 3. Yüksek otlak ayrığında tuz dozlarına göre meydana gelen değişime ait görüntüler.



Şekil 3. 1. 20 günlük yüksek otlak ayrığı bitkisi



Şekil 3. 2. 6 haftalık yüksek otlak ayrığında kardeşlenme

İlk tuz uygulaması Zamanı: 3 Aralık 2015
Çekim Tarihi: 5 Aralık 2015

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 11 Aralık 2015

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 5 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 21 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 27 Ocak 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 18 Şubat 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 11 Mart 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 25 Mart 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



10 dS/m EC tuz uygulaması



15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 21 Nisan 2016

Kontrol Grubu (0 dS/m EC)



5 dS/m EC tuz uygulaması



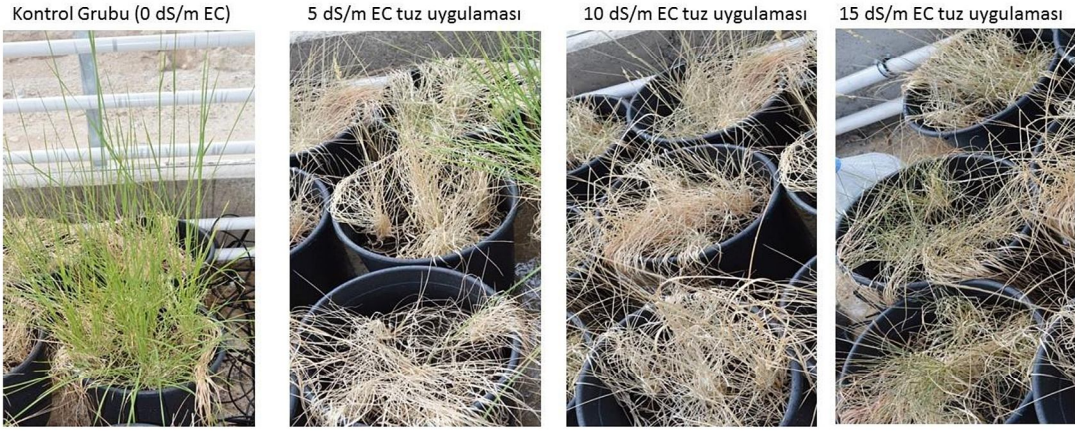
10 dS/m EC tuz uygulaması



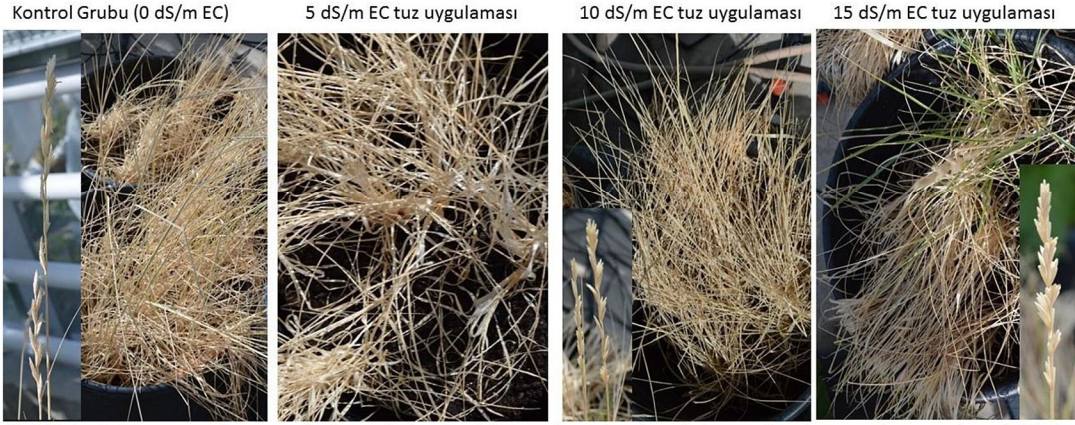
15 dS/m EC tuz uygulaması



Çekim Tarihi: 25 Mayıs 2016



Çekim Tarihi: 22 Haziran 2016



Şekil 3. 3. Tuz uygulamasıyla hasada kadar ki sürede yüksek otlak ayrığında meydana gelen değişimler

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nur KOÇ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Fritzlan ALMANYA- 22.12.1989
Telefon : 0535 257 8412 / 0332 223 2999
Faks : -
e-mail : nurkoc@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Konya- Selçuklu Cumhuriyet Lisesi, Selçuklu, Konya	2006
Üniversite	: S.Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Selçuklu, Konya	2011
Yüksek Lisans:	S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D., Selçuklu, Konya	2014
Yüksek Lisans:	S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D., Selçuklu, Konya	2017
Doktora	: -	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014- devam	S. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI:-

YABANCI DİLLER: İngilizce (C seviyesinde)

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER:-

YAYINLAR

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. KOÇ N, ACAR R (2017). The Effect on Morphological Properties of Agropyron Species of Different Salt Concentrations. Journal of International Environmental Application & Science, 12 (Yayın No: 3123487)
2. ACAR R, GEÇGEL Ü, HAMURCU M, COŞKUN B, KOÇ N, ÖZCAN MM (2016). Some chemical properties, fatty acid composition and mineral contents of Diplotaxis tenuifolia seed and oil. American Journal of Essential Oils and Natural Products, 4(2), 23-26. (Yayın No: 2847986)

3. KAHRAMAN A, ADALI M, ÖNDER M, KOÇ N, KAYA Ç (2015). Mung Bean [Vigna radiata (L.) Wilczek] as Human Food. International Journal of Agriculture and Economic Development, 2(2), 9-17. (Yayın No: 1559858)
4. KAHRAMAN A, USLU N, YILDIRIM H, ÇABAN F, KOÇ N, ÖNDER M, ÖZCAN MM (2013). A New Plant for Arid and Cold Lands: Camelina (Camelina sativa L.) Crantz.. Soil-Water Journal, 2(2), 2099-2108. (Yayın No: 737618)

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler :

1. KOÇ N, ÇELİK SA, ACAR R, KAN Y (2016). The Determination Of Some Medicinal Properties Of Bermudagrass, White Clover And Buckwheat Using As Forage Crops. VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016", 906-911. (Tam metin bildiri)(Yayın No:3121386)
2. ACAR R, KOÇ N, ÇELİK SA, DİREK M (2016). The Some Grasses Forage Crops Grown In Arid Rangeland Of The Central Anatolian And Properties Of These Plants. 3rd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (3rd ICSAE), 347-350. (Tam metin bildiri)(Yayın No:3120960)
3. KOÇ N, ACAR R (2015). The Soil Factors Which Effect On Root Growth In Forage Plants. 2nd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (2nd ICSAE), 2, 636-642. (Tam metin bildiri)(Yayın No:1736886)
4. ACAR R, COŞKUN B, ÖZCAN MM, ÖZCAN C, ÖZKÖSE A, KOÇ N (2015). The Importance And Agricultural Usage Of Wild Rocket (Diplotaxis tenuifolia (L.)DC). 2nd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (2nd ICSAE), 2, 829-833. (Tam metin bildiri)(Yayın No:1737238)

D. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. KOÇ N, ÖNDER M, ÖĞÜT H (2013). Jet Yakıtı Hammaddesi Camelina sativa (L.) Crantz Ketencik. Konya Ticaret Borsası Dergisi(42), 22-26. (Kontrol No: 712069)
2. KOÇ N, ÖNDER M (2012). Biyodizel Hammaddesi Olarak Ketencik. Biyoyakıt Dünyası Dergisi(16), 8-12., Atıf Sayısı: 1 (Kontrol No: 711834)

E. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. ÖZKÖSE A, ACAR R, KOÇ N (2015). Konya Bölgesi Çayır Mera Yem Bitkileri Araştırmaları. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, (Yayın No:1736730)

Diğer Yayınlar

1. ACAR R, KOÇ N (2016). Silajlık Mısırdaki Hasat ve Depolamada Yapılması Gerekenler. Verim(7), 22-23.(Ulusal)(Hakemsiz)(Derleme Makale) (Yayın No: 3121947)