

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

**FARKLI SICAKLIK ve TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI SİLAJLIK
MISIR ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Aynur DALLAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

2017

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

**FARKLI SICAKLIK ve TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI SİLAJLIK
MISIR ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Aynur DALLAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 22/06/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI

Prof. Dr. Mehmet BİLGİN

Prof. Dr. Adnan ORAK

ÖZET

FARKLI SICAKLIK ve TUZ KONSANTRASYONLARININ BAZI SİLAJLIK MISIR ÇEŞİTLERİNİN ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Aynur DALLAR

**Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr. Sadık ÇAKMAKÇI
Haziran 2017, 62 sayfa**

Bu çalışma ile Akdeniz sahil koşullarında yetiştirilen 3 silajlık mısır çeşidinin farklı sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarında çimlenme döneminde gösterdikleri tepkileri belirlenmiştir. Deneme en uygun çeşit, çimlenme sıcaklığı ile tuz konsantrasyonunu saptamak amacıyla çimlendirme dolabında Petri kapları içerisinde planlanmıştır. Araştırma materyali olarak kullanılan silajlık mısır çeşitleri (Batem Efe, Gözdem ve Burak) Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Merkezi (BATEM) tarafından karşılanmıştır.

Bu çeşitlere 3 farklı sıcaklık (24 °C, 28 °C, 32 °C) değeri, sabit %75'lik nem oranında, 9 farklı tuz dozu (saf su, 1500, 3000, 5000, 7500, 10000, 15000, 20000, 25000 ppm tuz) uygulanmıştır. Araştırma bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Mısır çeşitlerinin bu koşullardaki çimlenme oranları, yaş sap ağırlıkları, yaş kök ağırlıkları, kuru sap ağırlıkları ve kuru kök ağırlıkları incelenmiştir.

Varyans analizi sonucunda çimlenme oranında; sıcaklık, çeşit, sıcaklık*çeşit, tuz konsantrasyonu, sıcaklık*tuz konsantrasyonu, çeşit*tuz konsantrasyonu ve sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu üçlü interaksyonu önemli bulunmuştur. Yaş sürgün ağırlığı özelliğinde; sıcaklık, çeşit ve tuz konsantrasyonu önemli olmuştur. Bunun yanında yaş kök ağırlığında; sıcaklık, çeşit ve tuz konsantrasyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Çimlenme özelliklerine bakılırken 20000 ppm ve 25000 ppm'lik konsantrasyonlarda çimlenme görülmemesi üzerine bu iki konsantrasyon istatistiki analize alınmamıştır. Aynı zamanda sürgün kuru ve kök kuru ağırlıkları ortalamaları istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Ortalamalara uygulanan LSD testi sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde çeşitler içerisinde Gözdem ön plana çıkmaktadır. Tüm çeşitlerde 24 °C ve saf su koşullarında en yüksek değerler sağlanmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerin 5000 ppm'lik tuz konsantrasyonuna kadar fide gelişimlerini tamamladıkları görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Çimlenme gücü, fide gelişimi, sıcaklık, silajlık mısır, tuz konsantrasyonları

JÜRİ: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Danışman)

Prof. Dr. Mehmet BİLGİN

Prof. Dr. Adnan ORAK

ABSTRACT

EFFECTS of DIFFERENT TEMPERATURES and SALT CONCENTRATIONS ON THE GERMINATION OF SOME CORN SILAGE VARIETIES

Aynur DALLAR

MSc. Thesis, Department of Field Crops
Supervisor: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI
June 2017, 62 pages

With this study, the response of 3 maize silage varieties, cultivated under the Mediterranean coastal conditions, to different temperatures and salt concentrations during germination period have been determined. The experiment has been planned in Petri dishes in a germination chamber with the intent of detecting the optimum variety, germination temperature and salt concentration. Maize silage varieties (Batem Efe, Gözdem and Burak) used as the research material were supplied by Batı Akdeniz Agricultural Research Institute (BATEM).

Three different temperatures (24 °C, 28 °C, 32 °C) and 9 different salt dosages (distilled water, 1500, 3000, 5000, 7500, 10000, 15000, 20000, 25000 ppm salt) with fixed 75% humidity rate have been applied to these varieties. Research has been set in split-split plot design with 3 replications. Maize varieties' germination rate, damp stalk weight, damp root weight, dry stalk weight and dry root weight in these conditions were analyzed.

As a result of the variance analysis, temperature, variety, temperature*variety, salt concentration, temperature*salt concentration, variety*salt concentration and temperature*variety*salt concentration triple interaction in germination rate have been deemed significant. In stalk weight characteristic, temperature, variety and salt concentration have been influential. Additionally, it has been determined that in root weight temperature, variety and salt concentration play a significant role. Given that no germination has been observed with 20000 and 25000 ppm concentrations whilst germination characteristics were tested, these two concentrations were not included in the statistical analysis. Furthermore, dry stalk and dry root weight averages were not found important statistically. The variety, Gözdem, comes into prominence amongst the varieties when the results of LSD test on the averages were evaluated collectively. In all varieties, the highest rates were obtained in 24 °C and distilled water conditions. It has been observed that the varieties used in the study have completed their seedling development up to 5000 ppm salt concentration.

KEYWORDS: Germination vigor, maize silage, salt concentrations, seedling development, temperature

COMMITTEE: Prof. Dr. Sadık ÇAKMAKÇI (Supervisor)

Prof. Dr. Mehmet BİLGEN

Prof. Dr. Adnan ORAK

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın imkanını bana sunan değerli Danışmanım Prof.Dr. Sadık ÇAKMAKÇI hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmam için gerekli olan tohum materyalimi karşılamamda bana desteklerini esirgemeyen Dr.Cengiz ERDURMUŞ'a saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam için gerekli olan EC değerlerimi ölçmem için yardımcı olan, kaynaklarımı kullanmama izin veren Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Öğretim üyesi Doç.Dr. Şule ORMAN ve YL. öğrencisi Aylın ÖZGÜR hocalarıma çok teşekkür ediyorum.

Sonuçlarımızı değerlendirmemizde yardımcı olan ve istatistiki analizimiz için bana yardımcı olan Yrd.Doç.Dr.Yaşar ÖZYİĞİT hocama ve Prof.Dr. A.Tanju GÖKSOY hocamıza çok teşekkür ediyorum.

Bana desteklerini esirgemeyen Arş.Gör. Emine Uygur GÖÇER hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarken, bölüm yüksek lisans arkadaşlarımdan Gözde H. YILDIRIM ile Kemal METİN'e teşekkür ediyorum.

Tüm lisans öğrenimim sürecinde her konuda desteklerini esirgemeyen Prof.Dr. Mehmet BİLGİN hocama sonsuz saygıyla teşekkür ediyorum.

Çalıştığım firmadan bana desteklerini esirgemeyen Sn. Recep COŞKUN abime ve Vatan Tohum firması personellerine çok teşekkür ediyorum.

Ve son olarak da benim bu zamana kadar olan öğretim hayatım boyunca desteklerini hiç esirgemeyen anneme ve babama sonsuz kere teşekkürlerimi borç bilmekteydim.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-------------|
| ÖZET..... | iii |
| ABSTRACT | iv |
| ÖNSÖZ..... | v |
| İÇİNDEKİLER | vi |
| SİMGELER ve KISALTMALAR | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | viii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | ix |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI | 4 |
| 2.1. Mısır | 4 |
| 2.2. Sıcaklık Etkisi | 6 |
| 2.3. Tuzluluk ve Tuz Stresi | 7 |
| 2.4. Sulama Suyu ve Tuzluluğunun Etkisi | 13 |
| 2.5. Çimlenme Fizyolojisi | 15 |
| 2.6. Işık Etkisi | 16 |
| 2.7. Osmatik Basınç ve Hücrenin Osmotik Değerleri..... | 16 |
| 2.8. Turgor Basıncı..... | 18 |
| 2.9. Emme Kuvveti (Difüzyon Basıncı Farkı) | 18 |
| 3. MATERYAL ve METOT..... | 20 |
| 3.1. Materyal | 20 |
| 3.2. Metot | 20 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA..... | 25 |
| 4.1. Çimlenme Oranı (%)..... | 25 |
| 4.2. Yaş Sürgün Ağırlığı (gr/bitki)..... | 33 |
| 4.3. Yaş Kök Ağırlığı (gr/bitki) | 40 |
| 4.4. Sürgün Kuru Ağırlığı (gr) | 47 |
| 4.5. Kök Kuru Ağırlığı (gr)..... | 48 |
| 5. SONUÇ..... | 50 |
| 6. KAYNAKLAR | 52 |
| ÖZGEÇMİŞ | |

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

| | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Ca ⁺² | Kalsiyum |
| CaCO ₃ | Kalsiyum Karbonat |
| CaSO ₄ | Kalsiyum Sülfat |
| Cl ⁻ | Klor |
| CO ₂ | Karbondioksit |
| GA ₃ | Giberellik Asit |
| H ₂ O ₂ | Hidrojen Peroksit |
| K ⁺ | Potasyum |
| KH ₂ PO ₄ | Potasyum Di Hidrojen Fosfat |
| M | Mol |
| Mg ⁺² | Magnezyum |
| MgCO ₃ | Magnezyum Karbonat |
| Na ⁺ | Sodyum |
| Na ₂ SO ₄ | Sodyum Sülfat |
| NaCl | Sodyum Klorür |
| ° | Derece |
| O ₂ | Oksijen |
| °C | Santigrat Derece |
| OH ⁻ | Hidroksil Radikali |

Kısaltmalar

| | |
|-------|---|
| ABA | Absisik Asit |
| AOT | Aktif Oksijen Türleri |
| ark. | arkadaşları |
| BATEM | Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Merkezi |
| BGD | Bitki Gelişim Düzenleyicileri |
| DNA | Deoksiribo Nükleik Asit |
| dS/m | desi Siemens metre |
| EC | Elektriki Geçirgenlik |
| ESP | Değişebilir Sodyum Yüzdesi |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| ha | hektar |
| KBS | Kök Bölgesi Sıcaklığı |
| kg | kilogram |
| mg | miligram |
| mg/l | miligram/Litre |
| ml | mililitre |
| mM | mili Mol |
| mRNA | mesajcı Ribo Nükleik Asit |
| pH | power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü) |
| ppm | Miligram Çözünen/Kilogram Veya Litre Çözelti |
| SAR | Özgül Emilim Oranı (Toprakta adsorbe edilen sodyum) |
| T.K. | Tuz Konsantrasyonu |
| vb | ve benzeri |
| vd. | ve diğerleri |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 2.1. Mısır bitkisinin genel görünümü [(a) Batem Efe silajlık hibrit mısır çeşidi FAO 700 ve (b) Burak silajlık hibrit mısır çeşidi FAO 750] | 5 |
| Şekil 2.2. Mısır çeşitlerinin tohum görünümü | 5 |
| Şekil 2.3. Toprak geçirgenliğine sodyumun etkisi (Singer vd. 2002)..... | 17 |
| Şekil 2.4. Hücrenin osmotik basınç şematik görünümü (https://www.learner.org/ /chemistry)..... | 19 |
| Şekil 3.1. Tohumların petrilere yerleştirilmesi | 21 |
| Şekil 3.2. Tohumların ve çözelti hazırlamak için kullanılacak tuzun tartımı | 21 |
| Şekil 3.3. Hazırlanan farklı tuz konsantrasyonlarının EC değerlerinin ölçülmesi (WTW Inolab pH 720) | 22 |
| Şekil 3.4. Solüsyonları eklenen petri kaplarının çimlendirme dolabına konulması..... | 23 |
| Şekil 3.5. Çimlenen tohumların kökçük ve sürgün kısımlarının görünümü | 24 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 2.1. Toprak tuz düzeylerine göre (1:1 soil:water; toprak:saf su karışımı) bitkilerin duyarlılıkları (Soil Quality Test Kit Guide, 1999) | 18 |
| Çizelge 3.1. Denemede ele alınan uygulamalar | 20 |
| Çizelge 3.2. Tuz konsantrasyonları için solüsyonların hazırlanış miktarları | 22 |
| Çizelge 3.3. Farklı tuz konsantrasyonları için hazırlanan solüsyonların EC değerleri ve ölçüm esnasındaki sıcaklık dereceleri | 23 |
| Çizelge 4.1. Birleştirilmiş varyans analiz tablosu | 25 |
| Çizelge 4.2. Sıcaklıkların çimlenme oranı üzerine etkisi | 26 |
| Çizelge 4.3. Çeşitlerin çimlenme oranları üzerine etkileri | 26 |
| Çizelge 4.4. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının çimlenme oranı üzerine etkisi | 27 |
| Çizelge 4.5. Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonu ortalamalarının çimlenme oranı üzerine etkisi | 27 |
| Çizelge 4.6. Sıcaklık*çeşit interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi | 29 |
| Çizelge 4.7. Sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi | 29 |
| Çizelge 4.8. Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi | 31 |
| Çizelge 4.9. Sıcaklık ortalamalarının yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi | 33 |
| Çizelge 4.10. Çeşit ortalamalarının yaş sürgün ağırlığı değerleri | 34 |
| Çizelge 4.11. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi | 34 |
| Çizelge 4.12. Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi | 35 |
| Çizelge 4.13. Sıcaklık*çeşit interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi | 36 |
| Çizelge 4.14. Sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi | 37 |
| Çizelge 4.15. Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi | 38 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.16. Sıcaklık ortalamalarının yaş kök ağırlığı üzerine etkisi..... | 40 |
| Çizelge 4.17. Çeşit ortalamalarının yaş kök ağırlığı değerleri..... | 41 |
| Çizelge 4.18. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının yaş kök ağırlığı üzerine etkisi | 41 |
| Çizelge 4.19. Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksiyonunun yaş kök ağırlığı..... üzerine etkisi..... | 42 |
| Çizelge 4.20. Sıcaklık*çeşit interaksiyonunun yaş kök ağırlığı üzerine etkisi..... | 44 |
| Çizelge 4.21. Sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksiyonunun yaş kök ağırlığı üzerine etkisi | 44 |
| Çizelge 4.22. Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu interaksiyonunun yaş kök ağırlığı üzerine etkisi | 45 |
| Çizelge 4.23. Sıcaklık ortalamalarının sürgün kuru ağırlığına etkisi..... | 47 |
| Çizelge 4.24 Çeşitlerin sürgün kuru ağırlık ortalama değerleri | 47 |
| Çizelge 4.25. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının sürgün kuru ağırlığı üzerine..... etkisi | 47 |
| Çizelge 4.26. Sıcaklık ortalamalarının kök kuru ağırlığına etkisi..... | 48 |
| Çizelge 4.27. Çeşit ortalamalarının kök kuru ağırlık değerleri..... | 48 |
| Çizelge 4.28. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi ... | 49 |

1. GİRİŞ

Dünya’da en fazla üretilen (1 milyar ton) tahıl olan mısırın birim alan verimi buğday ve arpanın iki katıdır. Türkiye’de yıllık ortalama 660 bin hektarlık alanda 5,9 milyon ton mısır üretilmektedir (FAO 2016).

Mısır bitkisinin anavatanı Orta Amerika’da Meksika-Guatemala olup, binlerce yıldır bölgenin ana ürünü olarak yetiştirilmektedir. Kıtada henüz insan yokken mısırın var olduğu arkeolojik kazılar sonucunda anlaşılmıştır. 15.yy içinde buradan Kuzey Afrika yoluyla Asya’ya ve daha sonra Hindistan ve Çin gibi Uzakdoğu ülkelerine götürülmüştür. Mısır yolu ile ülkemize girmiş ve hala uygun ekolojik koşullar altında en yüksek ürünü sağlayan bir bitki konumuna gelmiştir. Meksika ve Kolombiya’da yaygın olarak bulunur. Meksika’da 7000 yıldır yetiştirildiği bilinmektedir. Tropik bir bitki olmasına rağmen üzerinde yapılan yoğun ıslah çalışmaları ile Dünya üzerinde Ekvator’dan Baltık Denizi’ne kadar (60° kuzey enlemi ile 42° güney enlemi arasında denizden 4000m yüksekliğe kadar) geniş bir alana yayılmıştır (Gençkan 1983).

Mısır dünyanın önemli tahıllarından biridir. Dünyada mısır insan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketiminin yanı sıra nişasta, şurup, bira, endüstriyel alkol (ethanol) biyoplastik ve viski yapımı sanayinde kullanılmaktadır. Türkiye gıda maddeleri ihtiyacının tamamına yakını kendi kaynaklarından sağlayan ülkelere biri olmasına rağmen, insanımızın yeterli ve dengeli beslendiği söylenemez. Yeterli ve dengeli beslenme için yüksek protein kalitesine sahip hayvansal gıdaların tüketilmesi gerekmektedir (Ertugay vd. 1994). Dünya’da üretilen mısırın % 19’u insan beslenmesinde (doğrudan tüketim) % 64’ü hayvan yemi olarak, % 8,5’i mamul gıda (dolaylı tüketim) % 3,1’i öteki tüketimler, % 0,25’i de tohumluk olarak kullanılmaktadır (Emeklier 2002). Türkiye’de yetiştirilen mısırın % 35’i insan beslenmesinde, % 30’u silajlık olarak hayvan beslenmesinde, % 20’si yem sanayisinde kullanılmaktadır (Gençkan vd. 1995). Gelişmiş ülkelerde ise bu oran hayvan beslenmesinde % 91, insan beslenmesinde ve sanayi hammaddesi olarak % 9’dur.

Ülkemiz hayvancılığının içinde bulunduğu ekonomik sorunlar giderek ağırlaşmaktadır. Üretim girdileri, özellikle yem giderleri son derece yüksektir. Ürün fiyatları da oldukça düşük seviyelerdedir. Tüm bunların yanında, hayvanlara kaliteli kaba yem özellikle de suca zengin yem yeterli kadar yedirilememektedir. Bu nedenlerle hayvanlardan yeterli ürün alınması zorlaşmaktadır. Oysa bir işletme karlılığı arttıracak olan en temel faktörler girdi fiyatlarını azaltmak, ürün fiyatlarını ve ürün miktarını arttırmaktadır. Bütün bu faktörlerin olumsuz olduğu iş kolunda karlı bir üretim yapmak mümkün değildir. Günümüzde birçok bölgemizde tane ürünü amacıyla başarılı şekilde üretimi yapılan mısır bitkisi, silajlık olarak da başarı ile yetiştirilebilmektedir. Diğer tarla bitkilerinde olduğu gibi silajlık mısır tarımında da yüksek verim almanın en önemli yolu, doğru yetiştirme tekniklerinin uygulanmasıdır. Çeşit seçiminde yapılan hata, diğer yetiştirme teknikleri ile giderilemez. Bu nedenle çeşit seçiminde hasata kadar tüm yetiştirme tekniklerinin eksiksiz olarak bilinmesi ve uygulanması gerekli olan bir durumdur. Türkiye İstatistik Kurumu bitkisel üretim istatistiklerine göre 2015 yılında Türkiye’de silajlık mısır ekim alanı 2.371.108 dekar, üretim miktarı ise 12.023.683 ton olarak belirtilmiştir. Silajlık mısır ekim alanı Antalya İli’nde de 2015 yılı verilerine göre

24.130 dekar olup, üretim miktarı ise 87.720 ton olarak belirtilmiştir. Dekara verimi ise 3.635 kg'dır

Silaj üretiminde birçok bitki kullanılabilirse de mısır, sorgum ve yonca bu amaçla en çok kullanılan bitkilerdir. Özellikle Kuzey Amerika ve Güney Avrupa'da mısır en önemli silaj bitkisi durumundadır. Ülkemizde silaj üretiminde mısır bitkisi ilk sırayı almaktadır. Silaj için uygun biçim devrelerinde kuru madde ve şeker oranının yüksekliği, kolayca fermente olması nedenleri ile mısır mükemmel bir silaj bitkisi kabul edilir (Açıkgöz 2001). Mısır bitkisi son 30 yıl içerisinde silaj yemi üretimi için geniş alanlara yayılarak ekimi yapılan bir üründür. Silajın besleme değerinin ve lezzetinin yüksekliği gibi nedenlerle, dünyadaki en önemli silaj bitkilerinden birisi durumuna gelmiştir (Sarıcan ve Çete 1998).

Bitkiler yaşamları boyunca çeşitli stres koşullarına maruz kalırlar. Bitkilerin gelişimi, metabolizması ve verimliliği stres koşullarından şiddetli etkilenir. Bitkisel verimi sınırlayan başlıca abiyotik stres faktörleri; kuraklık, besin maddesi eksikliği ya da toksisitesi, tuzluluk, aşırı sıcaklık, karasal ve atmosferik kirlilik ve radyasyondur (Lawlor 2000). Akdeniz havzasının yarı kurak bölgelerinde, tuzluluk stresi artmakta ve bitkilerin gelişimini kısıtlayan birincil sınırlayıcı çevre koşulu haline gelmektedir (Patanè vd. 2013).

Bitkiler en iyi gelişimi kendileri için optimum olan koşullarda gösterirler. Normal metabolizmanın esnekliğine bağlı olarak, bitkiler günlük ve mevsimlik değişimler karşısında büyümelerini devam ettirebilmelerine rağmen, beklenmedik bir koşula sürekli veya zaman zaman maruz kalmaları sonucunda, gelişimlerini ve hayatta kalmalarını etkileyecek hastalıklar, hasarlar veya fizyolojik değişimler meydana gelebilir (Shao vd. 2008). Bu elverişsiz şartlara sebep olan faktörlere "stres" adı verilir. Bitkileri etkileyen stres faktörleri biyotik (bitkiler, mikroorganizmalar, hayvanlar ve antropogenik etkiler) ve abiyotik stres faktörleri (radyasyon, sıcaklık, su, gazlar, mineraller vb.) olmak üzere ikiye ayrılır (Larcher 1995).

Abiyotik streslerden mineral stresi %20'lik oranıyla kuraklıktan (%26) sonra kullanılabilir alanları en fazla etkileyen stres faktörüdür (Blum 1986). Mineral stresinin çoğunu tuzluluk oluşturur ve Dünya'da tuzluluğa maruz kalmış alan 9 milyon ha'dan fazladır (Tuteja 2007). Yeryüzünde tarım alanlarının %17'si sulanmakta olup bu sulanan tarım alanlarının yaklaşık %20'sinin (227 milyon ha) tuzdan etkilendiği belirlenmiştir (Pitman vd. 2002; Tuteja 2007). Türkiye'de ise çorak alanlar yüzey alanının %2'sini kaplamaktadır ve bu çorak alanların da %74'ünü (yaklaşık 12 bin ha) tuzlu topraklar oluşturmaktadır (Kendirli vd. 2005). Dünya'da verimli toprakları kuşatan tuz stresi, bitkilerin gelişimini yapısal, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler mekanizmalarında değişimlere neden olarak etkilemektedir.

Tuzluluk, artan insan nüfusu ile birlikte Dünya'mızda verimli tarımı tehlikeye atarak besin ürünlerinin üretimini önemli düzeyde kısıtlayan çevresel faktörlerden birisidir (Botella vd. 2005). Tuzluluk, oluşma sebeplerine göre primer (doğal) ve sekonder tuzluluk olarak iki gruba ayrılabilir. Primer tuzluluğun oluşma nedenlerini; ana kayaların ayrışması, tuz deposu okyanuslar ve iklimsel etmenler oluşturmaktadır (Munns vd. 2008). Sekonder tuzluluğun oluşma sebepleri ise; tarımsal alanlarda yoğun

sulama ile çeşitli tuzlar bakımından zengin yer altı suyu seviyesinin toprak yüzeyine kadar yükselmesi, aşırı otlama, bir bölgenin doğal vejetasyonunu yok ederek tarım arazilerinin açılması ve toprakların tuzluluğa sebep olan kimyasallarla kontaminasyonu (Pessarakli vd. 1999) olarak sıralanabilmektedir. Dünya'daki tuzdan etkilenmiş toprakların büyük kısmını Na_2SO_4 ve NaCl 'nin sebep olduğu tuzlu topraklar oluşturmaktadır (Pessarakli vd. 1999).

Tuzluluk, bitkiler üzerindeki doğrudan etkisini osmotik ve iyon stresi oluşturarak gösterirken, dolaylı etkisini (sekonder etki) bu stres faktörleri sonucu bitkide meydana gelen yapısal bozulmalar ve toksik bileşiklerin sentezlenmesi ile göstermektedir. NaCl 'nin sebep olduğu başlıca sekonder etkileri; DNA, protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren AOT sentezi; fotosentezin inhibisyonu; metabolik toksisite; K^+ alımının engellenmesi ve hücre ölümü olarak sayılabilir (Botella vd. 2005; Hong vd. 2009). Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevaplar verirler (Dajic 2006). Tuzluluğa karşı verilen bu farklı büyüme cevapları sadece iki bitki türü için değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir (Munns 2002a).

Tuza dayanıklı yem bitkilerinin geliştirilmesi yem üreticilerine, tuzluluğa bağlı yem kayıplarını minimize etmek ve tüm tarım arazisi zeminini kullanışlı hale getirerek karlılığı arttırmak için fırsat verir. Tuz toleransı genetiğindeki yeni gelişmeler her ne kadar tuzluluk kayıpları ile mücadelede büyük bir adım olsa da, üreticiler sorunun tek çözümü olarak bunu düşünmemeliler. Bu çalışmada da Akdeniz Sahil Kuşağı boyunca yaygın ve aktif olarak yetiştirilen 3 hibrit mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Amaç ise; bu tohumlar arasında uygulanmış olan çalışmalar doğrultusunda en yüksek düzeyde çimlenme oranına, kök ve sürgün ağırlıkları oranına sahip çeşidi bulmaktır.

Bu sebepler sonucunda ele alınan bu çalışma içerisinde tuzluluk stresine dayanıklı, çimlenme gücü yüksek ve fide gelişimi dayanıklılığa en ideal olan çeşitler deneme faktörleri ve analizler sonucunda değerlendirilerek karşılaştırmaları yapılmıştır. Böylece Akdeniz sahil kuşağında tuzlu stres koşullarına dayanıklı çeşitleri analizlerle belirleyerek üreticiye en uygun ve getirisi yüksek çeşitler ile silajlık mısır üretiminin karlılığının artırılması öngörülmektedir.

Bu çalışma, Akdeniz sahil kuşağında, sulama suyu ve topraklarının yüksek oranda tuz içermesi ve bu durumun mısır tarımını olumsuz etkilemesinin sonucu planlanmıştır. Bu nedenle öncelikli amaç tuzlu koşullarda dayanıklı olan çeşidi belirlemektir. Ayrıca tuz stresinin tarımsal özellikler üzerine etkisi saptanarak bu yönde üreticinin bilgilendirilmesi, daha kaliteli ve verimli üretim yapılmasının sağlanması ve böylece ekonomik açıdan da üreticiye yarar sağlaması amaçlanmaktadır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Mısır

Mısır, insanoğlunun kültüre aldığı en eski tarla bitkilerinden biri olarak sayılmaktadır. Günümüzde de kullanım alanı ve önemi giderek artan mısır yüksek verimi ile diğer bitkilerden farklılık göstermektedir. Ülkemizin Karadeniz, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde sulanabilen alanlarda başarı ile yetiştirilmektedir. Mısır, Doğu Anadolu ve Marmara Bölgesinin bazı kesimlerinde de yetiştirilebilme özelliğine sahiptir. Tek yıllık otsu bir bitkidir. Kuvvetli bir saçak kök yapısına sahiptir. Yüksek oranda yabancı dölllenme gösteren bir bitkidir. Gövd.esinin son nodyumu üzerinde erkek çiçek demeti bulunur. Erkek çiçek 3-5 milyon polen verebilmektedir.

Kırtok'a (1998) göre, mısır için optimum ve minimum bağıl nem değerleri sıcaklığa ve alınan su değerlerine bağlı olmakla birlikte; genel olarak %50 düzeylerine inen bağıl nem ortamında bitki, maksimum transpirasyondan sonra stomalarını kapatmak zorunda kaldığı ifade edilmektedir. Özellikle tozlanma dönemindeki düşük hava neminden olumsuz etkilenmesi tane bağlamayı olumsuz yönde etkiler. Ve transpirasyonla su kayıplarını arttırdığı ifade edilmektedir.

Sarıcan vd. (1998) bildirimlerine göre, ülkemizde yetiştirilen mısır çeşitleri at dişi mısır (*Zea mays indendata*) sert mısır (*Zea mays indurata*) cin mısır veya patlak mısır (*Zea mays everta*) ve şeker mısır (*Zea mays saccharata*) olduğu bildirilmektedir. Dişi mısır ekiminin yaygınlaşması ile ekiliş alanı hızla artmıştır. Mısır bitkisinin son 30 yıl içerisinde silaj yemi üretimi amacı ile ekim alanında da artış sağlanmıştır. Silajın besleme değeri ve lezzetinin yüksekliği gibi nedenlerle, Dünya'daki en önemli silaj bitkilerinden birisi durumuna gelmiştir.



(a)

(b)

Şekil 2.1. Mısır bitkisinin genel görünümü [(a) Batem Efe silajlık hibrit mısır çeşidi FAO 700 ve (b) Burak silajlık hibrit mısır çeşidi FAO 750]



Şekil 2.2. Mısır çeşitlerinin tohum görünümü

2.2. Sıcaklık Etkisi

Mısır esas olarak bir sıcak iklim bitkisidir. Ortalama sıcaklığın 30-35 °C olduğu yerlerde çok iyi gelişir. Sıcaklığın 15-20 °C'nin altına düşmesi gelişmesini aksatır. Büyüme mevsimi 150-200 gün olan çeşitlerin yanında, kuzey enlemlere veya II. ürüne uygun 90-125 gün içerisinde olgunlaşabilen erkenci çeşitler de geliştirilmiştir. Mısır kuraklığa dayanıksız bir bitkidir. Yağışın düzenli olduğu bölgelerde veya sulanabilen alanlarda iyi verim verir. Nisbi nemin % 60'dan fazla olması iyi bir mısır tarımı için gereklidir. Mısır toprak yönünden seçici bir bitkidir. İyi bir mısır toprağı bitki besin maddelerince zengin, drenajı uygun olmalıdır. Bu özellikleri taşıyan tınlı ve tınlı-killi topraklarda mısır çok iyi gelişir. Aşırı kumlu veya killi topraklarda iyi verim alınamaz. Tohumları, 10 °C'nin altında çok yavaş çimlenirler. 12-13 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise mısır fideleri hastalıklara çok dayanıksızdırlar (Poehlman 1979). Bu nedenle mısır ekim tarihinin çok iyi belirlenmesi gereklidir. Kural olarak mısır ekimine toprak sıcaklığının en az 10-12 °C'ye ulaştığı devrede başlanır. Genellikle bu sıcaklığa Akdeniz Bölgesi'nde Nisan başında, diğer kıyı bölgelerimizde Nisan ayının ikinci yarısında, Orta Anadolu ve geçit bölgelerimizde Mayıs ayı içerisinde ulaşılır. İkinci ürün olarak ekilecek mısır için, ilk ürün kaldırıldıktan sonra hemen toprak hazırlığı yapılmalıdır. Kıyı bölgelerimizde genellikle ilk ürün olan tahılların hasadından sonra Haziran ayı, İç Anadolu ve Geçit bölgelerimizde ise erkenci arpa çeşitlerinden sonra Temmuz ayı içerisinde yapılabilir (Açıkgöz 2001).

Hartmann vd. (1990) tarafından, çimlenme süresini düzenleyen en önemli faktörlerden birisinin de sıcaklık olduğunu bildirmiştir. Dormansinin kontrolünde doğrudan ilişkilidir. Düşük sıcaklıklarda çimlenme oranı genellikle düşüktür. Ilıman iklimdeki bitkilerin tohumları optimum 24-30 °C'de çimlenirken, 4,5-40 °C arasında geniş sıcaklık aralığında çimlenebilme yeteneğine sahiptirler.

Kırtok'a (1998) göre, genel olarak mısır bitkisi 10-11 °C'de çimlenmeye başlayabilmektedir. 5-10 cm derinliğindeki toprağın sıcaklığı 15 °C'ye ulaştığında çimlenme hızlanır. Çimlenme sırasında, kök ve sap uzama miktarı ile sıcaklığın 10-30 °C arasında bulunmasıyla doğrusal ilişki vardır. Sıcaklık 32 °C'ye ulaştığında kök ve sap uzamasında azalma görüldüğü ve sıcaklığın 40 °C'ye ulaşması ile çimlenmenin durma noktasına geldiği ifade edilmektedir.

Khan vd. (1997) bildirimlerine göre, buğday, arpa ve sorgum tohumlarının çimlenmesi için düşük sıcaklık (15 °C) ve tuzluluk etkileşim içerisinde (El-Sharkawi vd. 1979). Arpa tohumlarında yüksek tuzluluk ve düşük sıcaklığın sinerjistik etkisinin olduğu belirlenmiştir (Brändel 2004). Tuzluluk ve sıcaklıktaki artış çimlenmeyi azaltmaktadır.

Yıldız vd. (2007) bildirimlerinde, mısırın (*Zea mays L.*) GS 308, DK 585 ve P 3167 çeşitleri ile yapılan çalışmada, çeşitlere ait tohumlar altı tuz konsantrasyonunda (0, 75, 150, 225, 300 ve 375 mM NaCl) 6 gün için 25 °C'de karanlıkta çimlendirilmiş ve tüm çeşitlerde tuzluluk artışının çimlenmeyi kademeli olarak inhibe ettiği belirtilmiştir. GS 308 çeşidinin tohum çimlenmesinin 225mM NaCl'de buna karşın diğer çeşitlerde 375mM NaCl'de tamamen inhibe olduğu bildirilmiştir.

2.3. Tuzluluk ve Tuz Stresi

Özen vd. (1999) bildirimlerine göre, osmotik şok veya düşük su potansiyeli koşullarında sentezlenen polipeptide “osmotin” adı verilmiştir. Osmotin sentezi için gerekli olan mRNA yüksek NaCl konsantrasyonunda kültüre alınan domates bitkilerinde saptanmıştır. Bu sonuç, tuz stresine cevabın genin transkripsiyonu sırasında oluştuğunu göstermektedir.

Ergene (1982); Kwiatowsky (1998); Kara (2002) bildirimlerine göre, tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yer altı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyu ile birlikte kapillarite yolu ile toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır.

Kotuby vd. (1997) bildirimlerine göre, tarımı yapılan kültür bitkilerinin tümü, tuzluluğa karşı aynı tepkiyi göstermezler. Bazı bitkiler tuzluluğa karşı daha hassas iken, bazı bitkiler daha dayanıklıdır. Dayanıklı bitkiler, tuzlu topraklarda su gereksinimlerini karşılamak amacı ile osmotik etkiye karşı daha fazla güç geliştirebilen bitkilerdir. Bitkinin tuza dayanımlarının incelenmesi, özellikle toprak tuzluluğunun belirli bir düzeyin altına düşürülemediği alanlarda, ekonomik düzeyde ürün verebilecek bitkilerin seçilerek yetiştirilmesi amacı ile önemlidir.

Mohammad vd. (1998); Reddy vd. (1999) ve Burssens vd. (2000) tarafından, tuz stresi, hücre bölünmesini ve uzamasını etkileyerek, bitkilerde kök ve gövde hücre sayısının, mitotik aktivitenin ve hücre bölünme oranının azalmasına neden olduğu bildirilmiştir. Buna bağlı olarak bitkinin gövde ile kök uzunluğunda ve ağırlığında azalma; yapraklarda küçülme ve incelme ile sayılarında azalma; yaprak yüzeyinde bulunan mumsu tabaka ile kutikula tabakasında incelme; vasküler doku farklılaşmasında ve gelişiminde azalma meydana gelir. Ayrıca, erken dönemde kökte lignifikasyon oluşumu da gözlenir.

Wang vd. (2009) bildirimlerinde, NaCl'e direkt olarak maruz kalan kök sistemlerinden primer kök sisteminin büyümesi, hücre genişlemesi ve hücre döngüsünü baskılaması sonucunda doğrudan engellendiğini saptamışlardır.

Ali vd. (1999) bildirimlerinde, kök tüylerinin artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak aktivitelerini kaybettikleri ve kayb olduklarını ifade etmişlerdir.

Munns vd. (2008) bildirimlerine göre, kök sistemi tuzluluğa doğrudan maruz kalmasına karşın yaprak büyümesi tuz stresine karşı kök büyümesinden daha duyarlıdır ve bu yüzden tuz stresinde bitkilerde kök/sürgün oranı artar. Bu artışın mekanizması henüz açıklanamamış olmasına rağmen, tuzluluk karşısında kök ile yaprağın hücre duvarlarında farklı değişimlerin meydana gelmesi buna neden olarak gösterilmektedir.

Khatun vd. (1995) ise tuz stresi bitkinin bütün gelişim evrelerini etkilemesine rağmen, en çok etkilenen evre tohum üretim safhası, dolayısıyla da tohum verimi olduğunu ifade etmektedir.

Munns'a (2002b) göre, ayrıca tuzluluk, bitkilerde reproduktif evrede üretken çiçek sayısında azalmalar ve çiçeklenme zamanında değişimlere neden olur.

Rengel'e (1992) göre, hücre duvarı, bitki hücrelerinde hücrenin en dışında bulunan, hücrenin salgıladığı polisakaritler ve polimerlerden oluşan, hücrenin hacmini düzenlemek ve şeklini belirlemek gibi temel işlevlere sahip destek örtüsüdür. Tuz stresi koşullarında apoplastta yüksek konsantrasyonda Na^+ birikir. Biriken Na^+ , hücre duvarı yapısında bulunan pektin gibi yapısal elemanların iyonik bağlantılarını bozarak veya apoplastik enzimleri olumsuz yönde etkileyerek hücre duvarının temel işlevlerini yerine getirmesini engelleyebilir.

Parida vd. (2005) bildirimlerine göre, hücre zarındaki lipidler, proteolize karşı koruma sağlayan ve hidrojen atomlarının komşu olduğu olefinik çifte bağlar bakımından zengindir. Bu olefinik bağlar, tuz stresine bağlı olarak ortaya çıkan oksidatif saldırıların ana hedeflerinden biridir. Oksidatif stres ile oluşan bazı AOT'ların hücre zarındaki lipidlere saldırma sonucu zarı lipid oksidasyonu meydana gelir. NaCl , su potansiyelinin azaltılmasının yanı sıra hücredeki iyon dengesinin bozarak da bitki gelişimini etkilemektedir. Yüksek miktarda NaCl alımı hücrede Na^+ ve Cl^- düzeyinin artmasına, Ca^{+2} , K^+ ve Mg^{+2} konsantrasyonlarının ise azalmasına neden olur.

Reddy vd. (1999) ise tuz stresi olefinik bağları etkilemesinin yanı sıra, hücre zarındaki sterollerin serbest hale geçmesine de neden olur. Serbest hale geçen steroller fosfolipidlerin yağ asidi zincirleri ile etkileşime girer ve hücre zarının akışkanlığı azalır.

Niu vd. (1995); Tuteja (2007) tarafından, hücreye giren Na^+ , zar potansiyelini bozar ve anyon kanalları vasıtası ile hücre dışındaki Cl^- 'un pasif olarak hücreye girişini kolaylaştırır.

Wu vd. (1996) bildirimlerine göre, büyüme ve gelişme için gerekli olan K^+ , osmotik dengenin korunmasında, enzim aktivitesinin düzenlenmesinde, protein sentezinde, negatif yüklü proteinlerin nötralizasyonunda ve stomaların hareketinde rol alır.

Mahajan vd. (2008) ise bitki hücrelerinde birçok sitozolik enzimin fonksiyonel olabilmesi belirli bir Na^+ - K^+ dengesine bağlıdır. Dış ortamda Na^+ miktarının artmasıyla hücreye Na^+ 'un girişi artarken, K^+ 'un hücreye alınımı azalır. Buna bağlı olarak da Na^+ - K^+ dengesi bozulur. Bunun sebebi de Na^+ 'un, K^+ 'un bağlanacağı alanlar için K^+ ile yarışmasıdır (Tester vd. 2003).

Koyro (2002) ve Hernandez vd. (1995); Miyake vd. (2006a) tarafından, tuz stresinde en belirgin değişimlerin meydana geldiği organel "kloroplast" olduğu belirtilmiştir. NaCl 'ün kloroplastta tetiklediği en önemli değişim tilakoidlerin ve stromanın şişmesidir. Kloroplast tilakoidleri, hücre içi AOT'ların üretiminde önemli role sahiptir. NaCl 'ün bulunduğu koşullarda kloroplastların ürettiği AOT'lar oksidatif stres oluşumunu tetikler ve oluşan OH^- ile H_2O_2 tilakoidlerin şişmesine ve dalgali bir hal almasına sebep olmaktadır. Bu durum, tuz stresinin tilakoidler üzerine etkisinin dolaylı yönden olduğunu göstermektedir.

Rahman vd. (2000) ise kloroplastlarda nişasta miktarı da tuz stresine bağlı olarak artar. Bunun nedeni sukroz (sakkaroz) sentezlenmesini sağlayan sukroz fosfat sentaz'ın zarar görmesi olabileceği gibi kloroplastlarda nişasta parçalayan enzimlerin zarar görmesi de olabilir. Kloroplastlarda plastoglobülinlerin sayısı ve boyutunda artış olması ile grana lamellerinin bozulması, tuz stresinin neden olduğu cevaplardan diğer bir kaçını oluşturur. Grana lamellerinin bozulma nedeni, tuz stresinin iyonik kompozisyonunun değişmesini tetiklemesi ile grana lamellerinin oluşumunu kontrol eden ve yüzeyinde yer alan elektrik yükünün bozulmasıdır. Ayrıca tuz stresi hücrelerde lipid damlacıkları birikimini de tetikler. Bu damlacıklar hücre zarındaki lipidlerle ilişkili olabileceği gibi, tuzluluğu tolere edebilmek için artan metabolik enerji kaynağı olarak da birikebilir.

Koyro'a (2002) göre, tuz stresinde önemli düzeyde etkilenen bir diğer organel ise "mitokondri"dir. Mitokondride tuz stresi sonucu ortaya çıkan değişimler; yapısal olarak parçalanma, şişme, kristalarda azalma, vakuol oluşumunda artış ve elektron transportunun azalmasıdır. Kloroplastlarda olduğu gibi mitokondride de AOT'lar üretilmektedir.

Katsuhara vd. (1996); Rahman vd. (2000) ise tuz stresi, hücrenin diğer organellerini de etkilemektedir. Tuz stresinde çekirdek boyutunda değişimler, degradasyonlar ve bu degradasyonları takiben yıkımlar, endoplazmik retikulumda kısmi şişmeler ve vakuolizasyon; tonoplastta vesikülasyon ve parçalanma ile golgi aparatında hipertrofi (aşırı büyüme) gözlenir.

Ashraf'a (2004) göre, fotosentetik aktivite; yüksek tuz konsantrasyonunda zarar görünürken, düşük tuzlulukta azalmaktadır. Bu durumun nedeni ise stomaların kapanmasına bağlı olarak gerçekleşen stoma kaynaklı sınırlamalar, stoma kaynaklı olmayan sınırlamalar veya her iki sınırlamanın etkisi olabilmektedir.

Munns vd. (2008) bildirimlerine göre, tuz stresi, ortamda osmotik basıncı arttırarak kullanılabilir su içeriğini azaltır. Bu sorunla karşı karşıya kalan bitkilerde transpirasyon ile su kaybını önlemek için meydana gelen ilk tepki, stomaların kapanmasıdır. Stomaların kapanması transpirasyonu engelleyerek stoma iletkenliğinin azalmasına sebep olur. Stoma iletkenliğinin azalması ile kloroplastlara giren CO₂ miktarı sınırlandırılır (Degl'Innocenti vd. 2009) ve bu durumda asimilasyon oranı da azalır.

Mahajan vd. (2005) ise tuz stresinin neden olduğu stoma kapanması; su potansiyeli ve turgor basıncındaki azalmaya bağlı olarak hiçbir metabolik katılım olmaksızın kapanma (hidropasif kapanma) ve stomaların açılmasını sağlayan metabolitlerin geri dönüşümüne bağlı olarak kapanma (hidroaktif kapanma) olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Bitkiler, stoma kapanmasının hidroaktif olarak gerçekleşmesi için çeşitli kimyasal sinyal molekülleri sentezlerler.

Zhu'a (2002) göre, bu kimyasal sinyal moleküllerinden biri olan ABA, önemli bir stres hormonu olup bitki büyüme ve gelişmesini düzenlemesinde, osmotik stres toleransı ile bitki su dengesinin kontrol edilmesinde görev alır.

Sivakumar vd. (2000) bildirimlerine göre, karbon reaksiyonlarının karboksilasyon evresinde CO₂'in Calvin döngüsüne katılmasını sağlayan enzim Rubisko'dur. Tuz stresinde, stoma kaynaklı CO₂ fiksasyonunun sınırlandırılması sonucu, O₂ ortamda azalan CO₂ ile rekabete girerek rubiskoya substrat olarak bağlanır ve enzimin karboksilaz aktivitesi azalırken oksijenaz aktivitesinin artmasına neden olur.

Apel vd. (2004) ise Rubiskonun oksijenaz aktivitesinin artışını tetikleyen bir diğer faktör ise stomaların kapanması ile meydana gelen sıcaklık artışıdır. Ayrıca tuz stresi kloroplast stromasında pH'nın azalmasına da neden olabilmektedir. Bu durum ise karbon reaksiyonlarında görev alan enzimlerin aktivitelerini olumsuz etkiler.

Yurtseven vd. (2000)'ın bildirdiğine göre Mass vd. (1997) tuzluluğun artması ile belli bir noktadan sonra verimde sürekli bir azalmanın söz konusu olduğunu vurgulamışlardır. Sebzeler kültür bitkilerine oranla tuzluluğa daha duyarlıdırlar. Genelde sebzeler 1,0-3,8 dS/m dolaylarındaki tuzluluklarda verimde azalma göstermeye başlarlar. Ekonomik veya çevresel sınırlamalar nedeni ile (örneğin; yetersiz drenaj) topraktan tuzu uzaklaştırmak mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda topraktaki tuz düzeyine tolerans gösterebilen bitkiler seçilmelidir. Bütün kültür bitkileri belli düzeylerdeki tuzluluğa karşı duyarlıdırlar. Bitkinin tuzluluğa duyarlı olmasının anlamı, düşük tuzluluk düzeylerinde dahi çözelti içerisinde oluşan osmotik basınç değerlerinin bitki kökleri tarafından karşılanamamasıdır.

Kanber vd. (1992)'nın bildirdiğine göre, bitkilerin tuz direnci büyüme mevsiminin sonuna doğru artmaktadır. Ancak birkaç bitki bu kuralın dışına çıkmaktadır. Örneğin; çeltik çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde tuzluluğa karşı çok duyarlı olduğu halde, çimlenme ve tohum bağlama dönemlerinde çok dirençlidir. Genellikle hemen hemen tüm bitkiler ekim ve ilk gelişme dönemlerinde tuza karşı çok duyarlıdırlar.

Bayraklı'ya (1998) göre, arpa, buğday ve çeltik özellikle fide devresinde tuza karşı daha duyarlıdır. Bu devrede tuzluluk 4-5dS/m'yi geçmemelidir. Şekerpancarı özellikle çimlenme devresinde tuza karşı duyarlıdır. Bu devrede toprak tuzluluğu 3dS/m'den fazla olmamalıdır.

Grieve vd. (1999) bildirimlerinde, tuzluluğun tohum üretimi ve gelişmeye olan etkilerini araştırmışlardır. Tuzlulukla birlikte tohum üretimi önemli bir şekilde azalma gösterdiğini belirtmişlerdir.

Sönmez vd. (1995) bildirimlerinde, domates bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde farklı tuzluluk düzeyinin etkisini araştırmışlardır. Gerek tuzluluk gerek SAR düzeyinin artması çimlenme oranlarını azaltmıştır. Ve 10 dS/m düzeyinde çimlenme olmamıştır. Fide gelişimi üzerine ise 4 dS/m'nin üzerindeki tuzluluk düzeyleri olumsuz etki yapmışlardır. Çalışmalar sonunda ilk yıl verim değerlerinin ele alınan tuzluluk ve SAR değerlerinde etkilenmediği gözlenirken, ikinci yıl verim değerleri üzerine tuzluluğun etkisi önemli olmuştur. Üçüncü yıl verim değerleri üzerine tuzluluğun etkisi daha büyük oranda olmuştur.

Azevedo vd. (2004) tarafından mısır bitkisi kullanılarak yapılan bir çalışmada, tuz stresi ile ilişkili olarak yaprak ve köklerin Na içeriği arttıkça K içeriğinin düştüğü, yaprak su potansiyeli ve transpirasyon yeteneğinin özellikle tuza hassas çeşitte bozulduğu bildirilmiştir.

Cramer (2002) 71mM oranında Na etkisine maruz bırakılmış mısır bitkisine destek olarak 12,5 mM oranında Ca verilmesi durumunda bitkinin strese karşı toleransının arttığı ve tuzluluktan daha az etkilendiği bildirilmiştir.

Kaya vd. (2001) ıspanak bitkisi kullanarak yaptıkları çalışmalarında, tuz stresi altındaki bitkiye KH_2PO_4 uygulamışlardır. Araştırma sonucuna göre, bitkinin yaprak ve köklerinde K ve P içeriği artmış, buna bağlı olarak da bitkinin nispi su içeriği, membran geçirgenliği ve klorofil içeriğinde iyileşme gözlenmiştir.

Yurtseven vd. (1996) yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, çözeltinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir. Tuza dayanımı fazla olan bitkiler yüksek tuzluluklarda bile verimde önemli azalmalar oluşturmazken, tuza dayanımı fazla olmayan bitkiler düşük tuzluluklarda bile önemli azalmalar gösterebilirler.

Bayraklı'ya (1998) göre bitki kökleri çoğu tuzları geçirmeyen ancak su moleküllerinin geçmesine de engel olmayan yarı-geçirgen hücre zarını ihtiva etmektedir. Tuz etkisi ile ilgili önemli bir husus da bazı bitkilerin özellikle tohumlarının çimlenmesi veya fide devrelerinde tuzluluğa karşı oldukça hassas olmalarıdır. Böyle hallerde tohum yatağı veya yastıkların daha az tuz toplayabilen kısımları seçilmeli ve tohum veya fide bu kısımlara ekilmeli veya dikilmelidir.

Yaylalı (2007), Doğan vd. (2008) farklı domates tohumlarının çimlenmesi üzerine tuz stresinin etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada bitkilerin en fazla tuza dayanıklılıkları; tuza dayanıklı genotiplerde 125-150 mM, hassas genotiplerin ise 50-75 mM NaCl içeren ortamda yaşayabildikleri bulunmuştur. Sera şartları altında gerçekleştirilen bir denemede ise sulama suyunda bulunan tuz miktarının domates bitkisinin verim ve kalite özellikleri ile bitki gelişimine olumsuz etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Kaymakanova (2009) ise fasulyede erken çimlenme evresinde iki farklı tuz uygulamasının (NaCl ve Na_2SO_4) çimlenme ve büyüme üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada tuz uygulamalarının çimlenme oranı ve fide büyümesini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca Na_2SO_4 'ün inhibisyonunun NaCl'den daha fazla olduğu ortaya konulmuştur.

Eker vd. (2006) on dokuz mısır (*Zea mays*) çeşidine büyümelerinin erken döneminde 250 mM NaCl uygulama yapılan bir çalışmada, 17 gün süren yetiştirme periyodu sonrası bitkilerde meydana gelen toksisite belirtileri çeşitler arasında önemli derecede değişmiştir. Fide büyümesindeki azalmalar, kök uzunluğundaki azalmalardan fazla bulunmuştur.

van Hoorn (1991); Ghoulam vd. (2001) toprakta tuz yoğunluğunun artması bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemektedir. Tuzluluk çalışmalarında, bitkinin gelişme dönemleri karşılaştırıldığında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulmakta ve türlerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evreleri daha çok dikkate alınmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonunda çimlenme döneminde görülen bu olumsuzluğun esas nedeni tohum içerisine su alımının engellenmesidir (Coons vd. 1990; Mansour 1994).

Levitt (1980); Yeo vd. (1983); Leopold vd. (1984) bildirimlerine göre tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülen verim azalışının nedenleri arasında; aşırı miktarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar, bitkinin farklı bölgelerine besin alımı ve taşınmasındaki problemler, fotosentez ve solunum gibi fizyolojik işlevlerin zarar görmesi gösterilmektedir.

Shah'a (2007) göre, giberellik asidinin tuz stresinde yetiştirilen hardalın (*Brassica juncea* L.) büyüme fizyolojisi ve verimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, 25 ve 50 mM NaCl stresindeki bitkilere 10^{-5} M GA₃ uygulayarak ve uygulamadan yetiştirmiştir. GA₃ ve tuz uygulamalarıyla verim azalmış, protein oranı ise artmıştır. Hardal bitkilerine tuz stresinin etkilerini azaltmak bakımından GA₃ uygulamalarının etkili olduğunu bildirmiştir. Hem tuz stresleri hem GA₃ dozları yaprak alanı, kuru madde, klorofil içeriği, net fotosentez oranını azaltmıştır. Ayrıca, bitkide harnup sayısı, harnupta tohum sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi de GA₃ uygulaması ile azalmıştır.

Chauhan vd. (1993) yedi farklı tuz (0, 2, 4, 6, 8, 12 ve 16 dS/m) dozu kullanarak buğdayda çalışmışlardır. 12 dS/m'lik tuz düzeyinin başak boyunu etkilediğini, 16 dS/m'lik tuzlulukta başak boyunda %3,6'lık düşüş olduğunu, 12 dS/m'den 16 dS/m'ye yükselen tuz değerlerinin her başakta tane sayısını %5 oranında azalttığını, 2 dS/m üzerindeki tuzluluk artışlarının 1000 dane ağırlığını düşürdüğünü, 12 dS/m ve 16 dS/m tuzluluk düzeylerinde kuru madde ağırlığının %18 ve %33 oranında, tane veriminin ise %21 ve %37 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Açıkgöz vd. (1995) 21 arpa genotipi kullanarak farklı tuzluluk (9-17 dS/m) seviyelerine sahip iki tarlada çalışmışlardır. Yetiştirme sezonu boyunca sık yağın yağmurlar nedeniyle bu iki tuz seviyesinde yetişen bitkilerden elde edilen verim arasında çok önemli farklar bulunmadığını, hiçbir genotipte verimde %50 azalma olmadığını belirtmişlerdir. Tuzluluğa dayanıklı arpa genotiplerini belirlemek için erken gelişme evrelerinde alınan gözlemlere daha çok dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Çavdar (1997) on üç makarnalık buğday çeşidi ve altı (0, 50, 75, 100, 150, 200 mM) farklı tuz konsantrasyonu kullanarak çeşitlerin tuz stres indekslerini incelemişlerdir. Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak çeşitlerin tümünde çimlenme yüzdelerinin düştüğünü, en yüksek çimlenme yüzde ortalama değerinin %78,15 olarak kontrolde, en düşük değerin ise %29,44 olarak 200 mM uygulamasından elde edildiğini, kök uzunluğunun, bitki gövd.e boyunun, bitkilerin yaş ve kuru ağırlığının, kök ve gövd.e uzama hızının azaldığını ve çeşitlerin tuz stres indekslerine bakıldığında D-5456

çeşidinin %93,43; Lahn çeşidinin ise %90,62 ile en yüksek değerleri verdiğini bildirmişlerdir.

Jbir vd. (2001) bildirimlerinde, farklı iki buğday türünün NaCl'ye duyarlılıkları ile tuzun kök büyümesi ve kök odunlaşmasına etkisi üzerine çalışmışlardır. Tuza tolerans (*Triticum durum var. Ben Bechir*) ve hassas buğday (*Triticum aestivum var. Tanit*) fidelerine tuz stresini 100 mM NaCl ile uygulamışlardır. Bu uygulama sonucu özellikle tuza duyarlı türde köklerin yaş ve kuru ağırlıklarının büyük bir azalma (%50) gösterdiğini tuza dayanıklı tür de ise daha az bir azalma (%30) meydana geldiğini belirtmişlerdir. Tuza dayanıklı türde kök kuru ağırlığının yaş kök ağırlığına oranının önemsiz bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. NaCl etkisi altındaki tolerans ve hassas türler karşılaştırıldığında tolerans türün kök hücrelerindeki odunlaşma şiddetinin hassas türdeki odunlaşma şiddetinden daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Masmoudi vd. (2001) ise makarnalık buğdayın tuza hassas (S1) hattı ile tuza dayanıklı (R1) hattını kullanarak kısa dönem (3gün) NaCl (kontrol ve 200 mM) uygulamışlardır. Uygulama sonunda tuzun her iki genotipi de etkilediğini, yaş-kuru kök ve sap ağırlığını azalttığını ve bu azalma oranının S1 bitkilerinde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

2.4. Sulama Suyu ve Tuzluluğunun Etkisi

Yurtseven vd. (1997) yaptıkları sulamada dört farklı sulama suyu tuzluluğu ile iki farklı SAR oranı konularının marul bitkisinde verim ve kaliteye etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucu olarak sulama suyu tuzluluğu ve sodyumluluğundaki artışa bağlı olarak marul veriminde önemli azalmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Yurtseven vd. (2000) brokoli bitkisi için sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının verim ve mineral madde içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bitki verimi üzerine sulama suyu tuzlulukları ile sulama suyu miktarlarının her ikisi de etkili olurken, kuru madde ve toplam kül değerleri üzerinde sadece tuzluluklar etkili olmuştur. Verimde 6 dS/m düzeyinden itibaren önemli azalmalar olmuş, sulama suyu miktarındaki artış ise verimi azaltmıştır. Tuzluluğun artması bitki kuru madde miktarlarının azalmasına neden olurken, toplam kül içeriklerini artırmıştır.

Yurtseven'e (2000) göre, tuzluluğun patlıcan bitkisinin bitki su tüketimine etkisini araştırmış ve tuzluluk artışı ile bitki su tüketiminin azaldığını belirtilmiştir. Bu azalma toprak ortamındaki çözelti konsantrasyonunun sulama suyu ile iletilen tuzlar nedeni ile artması ve bunun bir sonucu olarak osmotik basıncın yükselmesinin bitki su alımını zorlaştırmasından kaynaklanmıştır.

Yurtseven vd. (1996) bildirimlerinde biberde çimlenme ve fide oluşumu dönemleri sonraki bitki gelişme dönemlerindeki sulama suyu tuzluluklarının bazı verim parametrelerine üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Biberde çimlenme üzerine 3 dS/m'lik tuzluluk düzeyi önemli bir etki oluşturmamıştır. Fide oluşumu üzerine ise fide boyunun artmasına neden olacak şekilde etki etmiştir. Yine çimlenme ve fide oluşumu dönemlerindeki tuzluluklar, sonraki bitki gelişmesi üzerine de herhangi bir etki

yapmamıştır. Sonraki bitki gelişme döneminde göz önüne alınan sulama suyu tuzluluk düzeyleri ise bitki verimini azaltıcı etkide bulunmuşlardır. Tuzluluğun 0,25 dS/m düzeyinden, 6 dS/m düzeyine artması ile verimde azalma %61 düzeyine ulaşmıştır.

Yurtseven vd. (1999) bildirimlerinde turp bitkisinde farklı sulama suyu tuzluluğu uygulamalarının verim parametrelerine etkisi isimli çalışmalarında yumru ve gövde verimlerinin her ikisinin de tuzluluk artışı ile azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. Tuzluluğun yumru çapı üzerine etkisinin 1,5 dS/m düzeyinden itibaren, yumru boyu üzerine etkisinin 2,5 dS/m düzeyinde itibaren başladığı görülmüştür. Ayrıca sulama suyu tuzluluğunun topraktaki tuzlaşmaya olan etkisini ortaya koyabilmek amacı ile deneme sonunda yapılan toprak analizlerinde profil tuzlulukları tüm tuzluluk konularında artma göstermiştir. Bunun nedeni sulama uygulamaları ile toprağa, suyun tuzluluğu ile ilişkili olarak değişen miktarlarda tuz taşınmıştır. Bitki kullanımı ve buharlaşma ile profilden uzaklaştırılan tuzların toplamı çok az olduğundan toprağa iletilen tuzların çok büyük bir bölümü profilde biriktirilmiştir. Sulama suyu tuzluluğunun yüksek olduğu konularda taşınan tuz miktarı fazla olduğundan profilde daha fazla tuz birikmiştir.

Güngör vd. (1993) sulama suyu tuzluluğunun soya kimyasal bileşimi üzerine etkisi isimli çalışmada 0,6; 1,5; 2,5 ve 5,0 dS/m tuz içerikli sularda deneme yapmışlardır. Sulama suyu tuzluluğu ile soya verimi arasındaki ilişki incelendiğinde verimi etkileyen en önemli faktörün sulama suyu tuzluluğu olduğu görülmüştür. Sulama suyu tuzluluğunun artması ile toprak çözeltisi tuz konsantrasyonu artmakta ve çözelti osmotik basıncı yükseldiğinden bitki kökleri suyu almakta zorluk çekmekte ve fizyolojik kuraklık etkisi altında kalmaktadır. Sulama suyu tuz konsantrasyonunun artması ile toprak çözeltisi konsantrasyonu da artmaktadır. Bitki bünyesine alınan toprak suyu ile bitki vejetatif aksamında tuzlar biriktirilmekte bu da kaliteyi etkilemektedir. Çözeltide bulunan bazı unsurlar ortamda bulunan diğer öğelerin alımını da etkilemektedir.

Yurtseven vd. (2001b) sulama suyu tuzluluğunun tınlı toprakta profil tuzluluğuna etkisi isimli çalışmalarında toprak profil tuzluluğu değişimleri 0-90 cm profil için incelemişlerdir. Bütün parsellerde deneme yılları boyunca tuzluluk artmıştır. Tuzluluğun yüksek olduğu konularda bu artış daha da yüksek olmuştur.

Scardaci vd. (2002) toprak ve su tuzluluğunun pirinç verimine etkisini araştırmışlardır. Pek çok su kaynağının EC'si 0,7 dS/m'nin altındadır. Bazı drenaj sularının EC'si 0,7 ve 1,7 dS/m arasındadır ve bu tuzluluk problemi oluşturabilir. Tuzluluğun artması ile pirinç verimi azalma göstermiştir. Yine sulama suyu EC'sinin artmasıyla tohum yoğunluğu ve biokütle değerleri de azalma göstermiştir.

Yurtseven vd. (2001a) bir yağ bitkisi olan kolzada sulama suyu tuzluluğu ile sulama aralığının verime ve vejetatif gelişmeye etkisini araştırmışlardır. Tuzluluk etkisiyle yaş ağırlıklar azalmıştır. Biokütle değerleri üzerinde de tuzluluğun etkisinin benzer olduğu ve tuzluluğun biokütle üretimini önemli düzeyde azalttığı gözlenmiştir. Bitki gelişiminin bir göstergesi olarak da değerlendirilen bitki yaprak alanları da tuzluluğun artışı ile önemli düzeyde azalma göstermiştir.

Yeşilsoy vd. (1992) bildirimlerinde, kurak bölgelerdeki normal toprakların değişim komplekslerinde ve toprak çözeltisinde bulunan belli başlı katyonların kalsiyum ve magnezyum olduğunu bu topraklarda fazla miktarda çözünür tuzların birikmesi durumunda sodyumun değişebilir katyonlar arasında başat duruma geçebildiğini belirtmektedirler. Bunun nedeninin toprak çözeltisinin konsantrasyonunun buharlaşma ve suyun bitkiler tarafından alımı nedenleriyle artması sonucu kalsiyum ve magnezyumun bu değişik ortamda çözünürlükleri düşük olan CaSO_4 , CaCO_3 ve MgCO_3 tuzları şeklinde çökelmeleri olduğunu bildirmişlerdir. Bu koşullarda, değişim komplekslerinde tutulmuş bulunan kalsiyum ve magnezyumun bir bölümünün çözelti fazındaki oransal konsantrasyonu artmış olan sodyumla yer değiştirdiğini belirtmişlerdir.

Datta vd. (1998) kaliteli sulama suyunun bulunmadığı buğday-nadas sisteminin uygulandığı bir alanda (Hindistan) tuzluluğun verime etkisini araştırmışlardır. Denemede 6 farklı (0,5- 6-9-12-18-27 dS/m) tuz konsantrasyonu ve iki farklı (5-7 cm) derinlikte sulama kanalı kullanmışlardır. Sulama suyu kalitesinin verimi %90-95 oranında etkilediğini belirtmişlerdir.

Kanber vd. (1992) bildirimlerine göre, sulama yapmanın asıl amacı bitki büyüme dönemlerinde, su eksikliğinden dolayı meydana gelen verim eksikliğinin önlenmesi için toprağa yeterli miktarda ve zamanında su vermektir. Ancak su uygulamaları ile toprakta tuz birikimi olabilir. Böylece suyun yararlılığı azalır ve su eksikliği başlangıcı hızlandırılır.

2.5. Çimlenme Fizyolojisi

Hartmann vd. (1990) bildirimlerine göre, tohum çimlenmesinin başlaması ve oluşan bitkiciklerin yaşamını devam ettirmesi en önemli ana faktörlerden biridir. Topraktaki osmotik potansiyel bulunan tuzların varlığı suya bağlıdır. Çimlenme ortamında yüksek tuz bulunması ortamda nem düşük olduğunda olumsuz etki yapabilmektedir. Bazı tohumlar bünyelerinde engelleyici madde bulundurmaları ve müsilaajlı madde ile kaplı olmaları nedeniyle yıkanmaya gerek duymaktadır.

Bozcuk (1991) tuzlu ortamda çimlenmeye bırakılan arpa tohumlarındaki su içeriğinin büyük oranda azaldığını ve buna bağlı olarak embriyodaki giberellin sentezinin engellendiğini bildirmiştir.

Jamil vd. (2007) tuz stresinde şeker pancarı tohumlarının çimlenmesi üzerine GA_3 uygulamasının etkisini inceledikleri çalışmalarında, tohumların su alımının artırılması, hızlı çimlenme ve fide gelişiminin sağlandığını bildirmişlerdir. Şeker pancarı tohumlarına 10 saat boyunca saf su (kontrol), 100, 150 ve 200 mg/L dozlarında GA_3 uygulayarak tuz stresinde tohumların su alımını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Uygulama yapılan tohumların tuz stresinde çimlenme yüzdesinin arttığını bildirmişlerdir. Artan GA_3 dozlarıyla birlikte uygulama yapılan tohumların kontrol grubuna kıyasla su alım oranının artış gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda tohum uygulamaları tuz stresinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmış ve uygulanmış

tohumlarda kök ve fide uzunluğu, yaş kök ve fide ağırlığı kontrol grubuna göre artış göstermiştir.

Ahmad vd. (1992) farklı tuz uygulamalarında buğday tohumunun çimlenme ve fide gelişimini incelemişlerdir. %0,3'den %0,6'ya çıkarılan NaCl yoğunluğunun buğdayda çimlenmeyi ve kuru madde üretimini düşürdüğünü ve kardeşlenme başlangıcını geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Almansouri vd. (2001) NaCl'ün çimlenme yüzdesini olumsuz etkilediği ve çimlenen izole embriyolarda su alımını engellemediği ve bu durumda zararın, çimlenme işlevinin daha çok dönüşümsüz olduğu bir evrede iyon birikiminden sonra ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bu pirincin tuz uygulamasına maruz kalmış tohumlarının yıkanarak çimlenmenin iyileştirilmesi (recovery) basamaklarında kaydedilen yüksek anormal çimlenme (radikulanın çıkmayıp, yalnızca gövd.e büyümesinin olduğu çimlenme) oranı ile de açıklanmıştır (Lutts vd. 1995). Bununla birlikte, 500 mM kadar olan yüksek NaCl seviyelerinde bile bazı izole embriyoların yıkamadan sonra hala çimlenme yeteneğinde oldukları bildirilmiştir (Almansouri vd. 2001).

2.6. Işık Etkisi

Yamaguchi vd. (2002) bildirimlerine göre, ışık bazı türlerde tohum çimlenmesini uyarıcı bir faktördür. Işığın etkisi biyoaktif GA₃ sentezinin son adımını katalize mRNA'daki GA₃-oksidaz enzimi üzerinde olmaktadır. Tahmin edilen GA₃ biyosentez yeri marul tohumlarında R.mikro-dalga kullanılarak belirlenen ışığa hassas bölge ile ilişkili olduğu görülmektedir. GA₃ noksanlığı görülen çimlenmeyen mutantlar GA₃'nin tohum çimlenmesini nasıl uyardığını çalışmak için yararlı olmuştur.

Ortalama bağıl nem isteği, mısır için optimum ve minimum bağıl nem değerleri sıcaklığa ve alınabilen su miktarına bağlı olmakla birlikte; genel olarak nem %60'ın altına düşmemesi gerekmektedir. %50 düzeylerine inen bağıl nem ortamında bitki, maksimum transpirasyondan sonra stomalarını kapatmak zorunda kalmaktadır. Nemin %75'den, %50'ye düşmesi su tüketimini iki katına çıkarmaktadır. Mısırın özellikle tozlanma dönemindeki düşük hava neminden olumsuz etkilenmesi dane bağlamayı aksatır ve transpirasyonla su kayıplarını artırır.

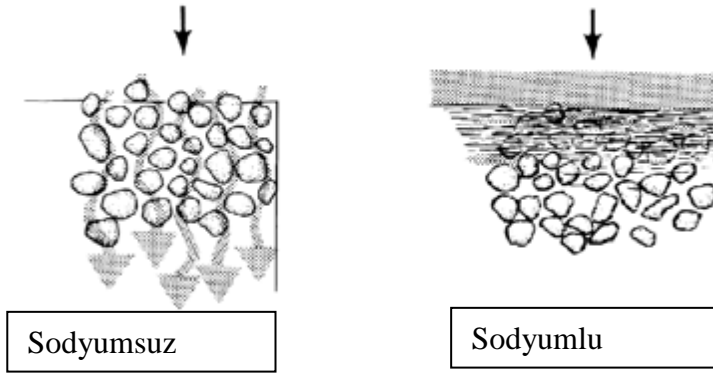
2.7. Osmotik Basınç ve Hücrenin Osmotik Değerleri

Belirli bir yoğunluğu olan her çözeltinin saf su ile ilişkiye geçmesi halinde, ilişkiye geçtiği saf suyu emebilmesi bakımından aktif olan bir değere o çözeltinin "osmotik değeri" adı verilir. Osmotik değer genel olarak teorik ve potansiyel bir değerdir. Osmozis olayları sırasında, iş gören osmotik değere "osmotik basınç" (O.B.) adı verilir. Osmotik basınç, belirli bir hacim çözücü içinde çözülmüş madde moleküllerinin sayısı ile yani konsantrasyonla doğru orantılıdır.

Yurtseven vd. (1997); Yurtseven (2000); Kara vd. (2000); Yurtseven vd. (2001b) bildirimlerine göre bitkilerin normal gelişmeleri için toprakta sürekli olarak,

gelişmelerini engellemeyecek düzeyde suyun bulunması gerekmektedir. Kök bölgesinde suyun azalması ile bitkilerin su kullanımlarında da azalma görülmektedir. Tuzluluk toprak ortamında bitkinin suyu kolaylıkla almasını engelleyen durumlardan birisidir. Kök bölgesi çözelti ortamında tuz konsantrasyonunun artması ile bitkinin bu suyu alabilmek için harcamak zorunda kaldığı enerji miktarı da artmaktadır. Ve sonuçta tuzluluk arttıkça bitkinin su kullanımı azalır. Bitkinin su kullanımının zorlaşması ve su kullanımının azalması, bitki verimi ve kalitesini azaltıcı etkiye bulunmaktadır.

Toprakta absorbe edilen katyon dağılımı toprak suyu ile denge halindedir. Sulama ve gübreleme ile toprakta tutulan iyonların dağılımı değişir. Kalsiyum, magnezyum ve alüminyum gibi iki ve üç değerli katyonlar; sodyum ve potasyum gibi bir değerli katyonlara kıyasla kil zerrelere yüzeyinde daha kuvvetle tutulurlar. Bu nedenle bu katyonlar kil zerrelere daha büyük ve stabil agregatlar halinde bir araya toplanmasını ve dolayısıyla daha iyi yapıdaki tarım topraklarının meydana gelmesini sağlarlar. Böylece ortama kalsiyumun hâkim olması sonucu, granüle bir yapı oluşur. Toprak kolayca işlenen, geçirgen bir özellik kazanır. Düşük tuz konsantrasyonuna sahip topraklarda aralarında sodyumun da yer aldığı değişebilir katyonların hakim duruma geçmesi toprak yapısının bozulmasına neden olmaktadır (Şekil 2.3.). Sodyumsuz durumda su kolaylıkla infiltre olurken, sodyumlu durumda bu mümkün olmaz ve su toprak üzerinde birikir. SAR değeri %10-15'i geçtiğinde, kil kompleksleri disperse hale geçmektedir. Ve geçirgenlik azalır, toprak işleme güçleşir, çimlenme zayıflamaktadır. Dolayısıyla bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenir. Toprakta birikmesi olası ESP miktarı SAR değeri kullanılarak hesaplanabilir. Nicelik olarak sodyumlu toprak, $ESP > 15$ olan topraklardır. Tuzlu topraklarda $ESP < 15$, tuzlu-sodyumlu topraklarda ise $ESP > 15$ 'tir (Kanber vd. 1992).



Şekil 2.3. Toprak geçirgenliğine sodyumun etkisi (Singer vd. 2002)

Kanber vd. (1992); Yurtseven vd. (1997); Yurtseven (1999); Akgül (2002) bildirimlerine göre, sulamanın olduğu her yerde toprağa tuz iletimi de söz konusudur. Sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, toprak çözeltisi içerisinde birikerek üzerinde yetiştirilen bitkiyi farklı biçimlerde etkilerler. Bu tuzlar toprak fiziksel özelliklerini etkileyebileceği gibi doğrudan bitki üzerinde toksik yani zehir etkisi de yapabilirler.

Yurtseven vd. (1996) ise yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, çözeltinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar bitkinin tuza dayanımı ile de ilgilidir. Tuza dayanımı fazla olan bitkiler yüksek tuzluluklarda bile verimde önemli azalmalar

oluşturmazken, tuza dayanımı fazla olmayan bitkiler düşük tuzluluklarda bile önemli azalmalar gösterebilirler. Bitkilerin tuza olan toleranslarının göstergesi kök bölgesindeki eriyebilir verim azalmasıdır. Bu verim tuzsuz koşullar altında elde edilen verimle kıyaslanır. Böylece oransal verimler elde edilir. Toprak tuz düzeylerine göre bitkilerin dayanıklılıkları Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Toprak tuz düzeylerine göre (1:1 soil:water; toprak:saf su karışımı) bitkilerin duyarlılıkları (Soil Quality Test Kit Quide 1999)

| Tuzluluk (EC_e, dS/m) | Bitki Tepkisi |
|--|---|
| 0.00-0.98 Çok az tuzlu | Tuzluluk etkisi çoğunlukla ihmal edilebilir |
| 0.98-1.71 Az tuzlu | Çok duyarlı bitkilerin ürün verimleri düşebilir |
| 1.71-3.16 Tuzlu | Birçok bitkinin ürün verimi düşer |
| 3.16-6.07 Çok tuzlu | Tuza dayanıklı bitkiler normal ürün verebilir |
| > 6.07 Aşırı tuzlu | Tuza çok dayanıklı birkaç bitki ürün verebilir. |

2.8. Turgor Basıncı

Bir bitki hücresi saf suya konduğu zaman içine bir miktar su alır ve hücre şişme gösterir. Hücre özsuyunun yüksek osmotik konsantrasyonundan dolayı dış ortamdaki su hücre içine doğru hareket eder ve içeri giren su molekülleri hücre zarını dışarı yani hücre çeperine doğru bir basınçla itmektir. İşte hücre zarını dışarı yani hücre çeperine doğru iten basınca “turgor basıncı” (T.B.) ya da “hidrostatik basınç” (H.B.) adı verilir. Turgor basıncı içeri suyun girişine engel olmaya çalışan bir kuvvettir. Diğer taraftan sert olan hücre çeperi de turgor basıncına eşit, fakat zıt yönde (yani içeri doğru) bir basınçla turgor basıncına karşı koyar ki bu basınca “çeper basıncı” adı verilmektedir. Bu şartlar altında içine su alan ve hacmi büyüyen hücreye turgor halinde denir.

2.9. Emme Kuvveti (Difüzyon Basıncı Farkı)

Bir bitki hücresi saf su içine konduğunda hücre özsuyunun konsantrasyonuna bağlı olarak dış ortamdan su emilmektedir. İşte hücre içerisine net su girişini sağlayan bu kuvvete “emme kuvveti” (E.K.) ya da “difüzyon basıncı farkı” (D.B.F.) adı verilir. Suyun emilme hızı hücre özsuyu konsantrasyonuna bağlıdır. Değeri ise şu şekildedir.

$$E.K. = O.B. - T.B.$$

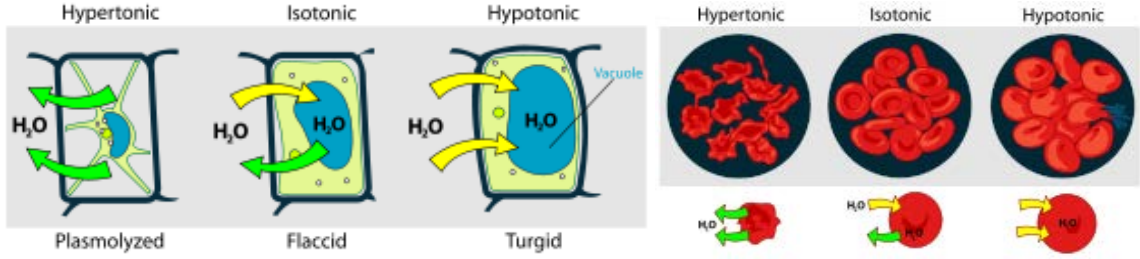
Hücre özsuyunda;

O.B. > T.B. olduğu takdirde dışarıdan su emilmesi devam eder ve

O.B. = T.B. olduğu anda,

E.K. = 0 olur ve suyun emilmesi durmaktadır.

Bozcuk'a (2004) göre, sıcaklığa bağlı olan bütün bu faktörler suyun köklerden ilk içeri girmesine etki ederler. Bu etki serada kolayca gösterilebilir. Eğer saksıdaki toprak yüzeyine buz parçaları konursa bu saksıdaki turgorlu ve dimdik duran Coleus (Kolyoz) bitkisinin 1-2 saatte yüksek transpirasyon ve azalmış su absorpsiyonu nedeni ile pörsüdüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 2.4. Hücrenin osmotik basınç şematik görünümü (<https://www.learner.org/chemistry>)

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada Akdeniz Sahil Kuşağında yetiştirilen silajlık mısır çeşitleri (Batem Efe, Gözdem ve Burak) bitki materyali olarak kullanılmışlardır. Çeşitler BATEM tarafından karşılanmıştır.

3.2. Metot

Bu çalışmada Akdeniz Sahil Kuşağında yetiştirilen silajlık mısır çeşitlerinin tuzluluğa dayanımları incelenmiştir. Deneme 3 faktörlü olup, tesadüf parsellerinde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışmada, 3 farklı sıcaklık, 3 farklı silajlık mısır çeşidi, 9 farklı tuz konsantrasyonu kullanılmış ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana parsellere sıcaklık, alt parsellere çeşit ve altın altı parsellere de tuz dozları yerleştirilmiştir. Bu uygulamalar çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede ele alınan uygulamalar

| Sıcaklıklar (°C) | Çeşitler | T.K. (ppm) |
|------------------|-----------|------------|
| 24 | Batem Efe | Saf su |
| 28 | Gözdem | 1500 |
| 32 | Burak | 3000 |
| | | 5000 |
| | | 7500 |
| | | 10000 |
| | | 15000 |
| | | 20000 |
| | | 25000 |

Çalışmaya başlamadan önce, çalışmada kullanılacak çeşitlerin çimlenme testleri yapılmış ve yeterli çimlenme gösterdikleri belirlenmiştir.

Çalışma, laboratuarda steril ve kontrollü koşullarda petri kaplarında kurulmuştur. Bu amaçla kurutma kağıdı yerleştirilen petri kaplarına çalışmada kullanılan üç çeşitten 10'ar adet tohum konulmuştur. Petri kaplarına konulan tohumlar tesadüfi olarak seçilmiş ve ağırlıkları tartılmıştır.

Çalışmada kullanılacak tuz konsantrasyonlarını hazırlamak amacıyla çizelge 3.2.'de verilen miktarlarda tuz tartılmış ve saf su içinde çözdürülmüştür. Bu çözeltiden seyreltme yaparak 9 farklı tuz konsantrasyonu erlen kaplarında hazırlanmış ve EC değerleri ölçülmüştür.



Şekil 3.1. Tohumların petrilere yerleştirilmesi



Şekil 3.2. Tohumların ve çözelti hazırlamak için kullanılacak tuzun tartımı

Çizelge 3.2. Tuz konsantrasyonları için solüsyonların hazırlanış miktarları

| | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1. Uygulama | Saf su | 100 ml |
| 2. Uygulama | 1500 ppm: 150mg= 0,15gr NaCl | 0,15 gr NaCl + 99,85 ml su |
| 3. Uygulama | 3000 ppm: 300mg= 0,30gr NaCl | 0,30 gr NaCl + 99,7 ml su |
| 4. Uygulama | 5000 ppm: 500mg= 0,50gr NaCl | 0,50 gr NaCl+ 99,5 ml su |
| 5. Uygulama | 7500 ppm: 750mg= 0,75 gr NaCl | 0,75 gr NaCl+ 99,25 ml su |
| 6. Uygulama | 10000 ppm: 1000mg= 1 gr NaCl | 1 gr NaCl+ 99,0 ml su |
| 7. Uygulama | 15000 ppm: 1500mg= 1,5 gr NaCl | 1,5 gr NaCl+98,5 ml su |
| 8. Uygulama | 20000 ppm: 2000mg= 2 gr NaCl | 2 gr NaCl+98,0 ml su |
| 9. Uygulama | 25000 ppm: 2500mg= 2,5 gr NaCl | 2,5 gr NaCl+ 97,5 ml su |



Şekil 3.3. Hazırlanan farklı tuz konsantrasyonlarının EC değerlerinin ölçülmesi (WTW Inolab pH 720)

Çizelge 3.3’de görüldüğü üzere tuz çözeltileri her sıcaklık denemesi için ayrı ayrı hazırlanmış ve her birinin EC değeri ölçülmüştür. Hazırlanan bu solüsyonlardan petri kaplarına eklenerek çimlenme başlatılmıştır. Her petri kabına ağırlıkları tartılan 10 tohumun %150’si (Kaçar 1989) oranında solüsyon ayarlanabilir pipet ile eklenmiştir.

Çizelge 3.3. Farklı tuz konsantrasyonları için hazırlanan solüsyonların EC değerleri ve ölçüm esnasındaki sıcaklık dereceleri

| | 24 °C sıcaklık için | | 28 °C sıcaklık için | | 32 °C sıcaklık için | |
|-------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|
| | EC (mS/cm) | Sıcaklık (°C) | EC (mS/cm) | Sıcaklık (°C) | EC (mS/cm) | Sıcaklık (°C) |
| 1. Uygulama | 0,0015 | 28.2 | 0,0153 | 23.3 | 0,0512 | 25,0 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 2. Uygulama | 3,10 | 28.5 | 2,85 | 23.8 | 2,89 | 25,1 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 3. Uygulama | 4,88 | 28.3 | 5,41 | 22.8 | 5,47 | 25,0 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 4. Uygulama | 8,68 | 28.3 | 8,83 | 23.2 | 8,33 | 25,0 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 5. Uygulama | 11,46 | 28.4 | 12,90 | 23.4 | 12,12 | 25,0 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 6. Uygulama | 13,65 | 28.4 | 16,60 | 22.7 | 16,19 | 25,0 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 7. Uygulama | 22,9 | 28.3 | 24,4 | 23.0 | 19,62 | 25,0 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 8. Uygulama | 31,3 | 28.2 | 32,8 | 23.8 | 27,7 | 24,8 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |
| 9. Uygulama | 37,1 | 28.1 | 42,8 | 23.6 | 35,7 | 24,7 |
| | mS/cm | °C | mS/cm | °C | mS/cm | °C |

Solüsyonları eklenen petri kapları çimlendirme dolabına konulmuştur. Nem oranı sabit olarak %75'e, sıcaklık değerleri ise çalışmanın gerektirdiği uygun değerlere ayarlanmıştır.



Şekil 3.4. Solüsyonları eklenen petri kaplarının çimlendirme dolabına konulması

Çimlendirme dolabına konulan petrilere 4.gün gözlem ve ölçümleri alınmaya başlanmıştır. Gözlemler her petri kabındaki çimlenen tohum sayısı üzerinden değerlendirilmiştir. 4 gün boyunca gözlemleri alınan petri kapları içindeki tohumların son gün (7.gün) kökçük ve sapçık kısımları kesilmiştir.

Petri kabında çimlenen tohumların kökçükleri bir bistüri ile sürgün kısmı diğer bistüri ile kesilmiştir. Kökçükler ve sürgünler ayrı ayrı kese kağıtlarına, ağırlıkları alındıktan sonra konulmuştur.



Şekil 3.5. Çimlenen tohumların kökçük ve sürgün kısımlarının görünümü

Her bir tekrarlama kökçük ve sürgün ağırlıkları tartılamayacak miktarlarda olması nedeniyle, tekrarlamalar birleştirilmiştir. Üç tekrarlama elde edilen kökçük ve sürgünler aynı kese kağıdında toplanarak, kurutma dolabına konulmuştur. Kurutma dolabında 70 °C sıcaklıkta 24 saat bekletilen bitki materyalleri tartılarak ağırlıkları belirlenmiştir.

Çimlenme gözlemleri alınan tohumların, kesilen yaş kökçük ve yaş sürgün ağırlıklarının, kuru madde ağırlıklarının istatistiki analizleri Mstat programında tesadüf parsellerinde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine uygulanarak hesaplanmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması için LSD testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemede ele alınan özelliklerden; çimlenme oranı, yaş sürgün ağırlığı ve yaş kök ağırlığı önemli çıkmıştır. Farklı tuz konsantrasyonu uygulamalarından 20000 ppm ve 25000 ppm (8 ve 9. konsantrasyon) konsantrasyonlarında hiçbir çeşit ve sıcaklıkta çimlenme gözlenmediği için analizlere tabi tutulmamışlardır. Kuru sürgün ve kök ağırlığı özellikleri materyal eksikliği nedeniyle 3 tekrarlı birleştirilerek tartılmıştır. Dolayısıyla bu özelliklerde varyans analizi yapılmamıştır. Ancak uygulamalar bakımından ortalama değerler verilerek yorumlanmıştır. Varyans analizi sonuçları çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Birleştirilmiş varyans analiz tablosu

| | Çimlenme Oranı (%) | Yaş Sürgün Ağırlığı (gr/bitki) | Yaş Kök Ağırlığı (gr/bitki) |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Varyasyon Kaynağı | F değeri | F değeri | F değeri |
| Sıcaklık | 54,13** | 37,45** | 8,98* |
| Ana Parsel Hatası | 1,03 | 0,91 | 0,84 |
| Çeşit | 20,78** | 20,15** | 7,97** |
| Sıcaklık*Çeşit | 4,89* | 0,38 | 3,15 |
| Alt Parsel Hatası | 0,99 | 0,75 | 0,85 |
| Tuz konsantrasyonu | 17,61** | 15,78** | 9,36** |
| Sıcaklık*Tuz konsantrasyonu | 2,54** | 1,71 | 0,49 |
| Çeşit*Tuz konsantrasyonu | 1,98* | 1,47 | 0,55 |
| Sıcaklık*Çeşit* Tuz konsantrasyonu | 1,74* | 1,01 | 0,75 |
| Altın Altı Parsel Hatası | 4,89** | 3,15** | 1,73** |

*: 0,05 seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.

** : 0,01 seviyesinde farklılığı ifade etmektedir.

4.1. Çimlenme Oranı (%)

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi varyans analizi sonucunda; sıcaklık çeşit, tuz konsantrasyonu ve sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksyonu %1 seviyesinde; sıcaklık*çeşit, çeşit* tuz konsantrasyonu ve sıcaklık*çeşit* tuz konsantrasyonu üçlü interaksyonu ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tüm varyasyon kaynaklarına ait LSD testi sonuçları ayrı ayrı çizelgeler halinde aşağıdaki gibi verilmiştir.

Çizelge 4.2. Sıcaklıkların çimlenme oranı üzerine etkisi

| Sıcaklıklar (°C) | Ortalamalar |
|------------------|-------------|
| 24 | 81,27 a |
| 28 | 67,62 b |
| 32 | 45,87 c |
| LSD (0,05): 8,40 | |

LSD testi sonuçlarına göre 24 °C en yüksek grupta yer alırken, 32 °C en düşük değeri vermiştir. 24 °C; %81,27 değeri ile en yüksek çimlenme değerini yakalamıştır. Mısır bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcaklık isteyen bir bitki değildir.

Hartmann vd. (1990) çimlenme süresini düzenleyen en önemli faktörlerden birisinin de sıcaklık olduğunu bildirmişlerdir. Dormansinin kontrolünde doğrudan ilişkilidir. Düşük sıcaklıklarda çimlenme oranı genellikle düşüktür. Ilıman iklimdeki bitkilerin tohumları optimum 24-30 °C'de çimlenirken; 4,5-40 °C arasında geniş sıcaklık aralığında çimlenebilme yeteneğine sahiptirler. Ayrıca bu kuşaktaki bitkilerin tohumlarının çimlenebilmesi için tür ve çeşide göre değişen belli sürelerde düşük sıcaklıkta (3-4 °C) katlamaya tabi tutulmaları gerekmektedir.

Çizelge 4.3. Çeşitlerin çimlenme oranları üzerine etkileri

| Çeşitler | Ortalamalar |
|------------------|-------------|
| Gözdem | 73,17 a |
| Batem Efe | 69,05 a |
| Burak | 52,54 b |
| LSD (0,05): 7,38 | |

Çeşitler için yapılan LSD testi Gözdem çeşidini (%73,17) öne çıkarırken; en düşük çimlenmeyi Burak çeşidi (%52,54) vermiştir. Gözdem çeşidinin bin dane ağırlığı diğer iki çeşitten yüksektir. 1000 dane ağırlığı fazla olan tohumların endospermde daha fazla besin maddesinin bulunduğu öne sürüldüğünden çimlenme oranını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülebilir.

Avcı vd. (1987) bildirimlerinde, beş farklı buğday çeşidinin ve değişik tohum iriliklerinin araştırıldığı bir denemede tohum iriliğinin bütün çeşitlerde verim artışı sağladığını ortaya koymuşlardır.

Çizelge 4.4. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının çimlenme oranı üzerine etkisi

| T.K. (ppm) | Ortalamlar | |
|------------------|------------|---|
| Saf su | 77,78 | a |
| 3000 | 77,41 | a |
| 1500 | 77,04 | a |
| 5000 | 74,81 | a |
| 7500 | 54,44 | b |
| 10000 | 52,22 | b |
| 15000 | 40,74 | c |
| LSD (0,05):10,28 | | |

En yüksek çimlenme oranı sağlayan konsantrasyon, saf su (%77,78) ve 3000 ppm (%77,41) iken bunları 1500 ppm (%77,04) takip etmiştir. En düşük çimlenme oranı ise 15000 ppm konsantrasyonundan (%40,74) elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu artış gösterdikçe çimlenme oranı ortalamaları azalma göstermiştir. Çavd.ar (1997), Chauhan ve Singh (1993), Doğan vd. (2008), Rengel (1992) çalışmalarında tuzluluk stresinde tuz oranının artmasıyla tohumların çimlenme oranlarının azaldığını belirtmektedirler.

Abiyotik bir tehlike olan tuzluluk, yüksek seviyelerde tohum çimlenmesini inhibe ederek veya daha düşük seviyelerde dormansinin başlamasını teşvik ederek birçok olumsuz etkiye neden olur (De Villiers vd. 1994; Khan vd. 1997). Bu etkiler, düşük osmotik potansiyelden dolayı imbibisyonun azalması (Poljakoff-Mayber vd. 1994) toksisite nedeni ile enzimatik aktivitenin değişmesi (Gomes vd. 1988) protein metabolizmasının engellenmesi (Yupsanis vd. 1994) bitki büyüme regülatörlerinin dengesinin bozulması (Khan vd. 1994) tohumdaki besidokunun kullanımının azalması (Ahmad J., vd. 1992) ya da hücrelerin mitoz bölünmesinin engellenmesi (Bozcuk 1991) ile gerçekleşmektedir.

Çizelge 4.5. Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksiyonu ortalamalarının çimlenme oranı üzerine etkisi

| Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamlar | | | | | | |
|-----------|------------|------------|---|---|---|---|---|-----|
| Batem Efe | Saf su | 93,33 | a | | | | | |
| Batem Efe | 1500 | 84,44 | a | b | | | | |
| Gözdem | 1500 | 82,22 | a | b | c | | | |
| Batem Efe | 3000 | 82,22 | a | b | c | | | |
| Gözdem | 5000 | 81,11 | a | b | c | | | |
| Gözdem | Saf su | 78,89 | a | b | c | d | | |
| Gözdem | 3000 | 77,78 | a | b | c | d | | |
| Gözdem | 10000 | 74,44 | | b | c | d | | |
| Batem Efe | 5000 | 73,33 | | b | c | d | | |
| Burak | 3000 | 72,22 | | b | c | d | e | |
| Burak | 5000 | 70,00 | | b | c | d | e | f |
| Gözdem | 7500 | 67,78 | | b | c | d | e | f g |

Devamı Arkada

Çizelge 4.5'in Devamı

| Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar | | | | | | | |
|------------------|------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Burak | 1500 | 64,44 | c | d | e | f | g | | |
| Burak | Saf su | 61,11 | | d | e | f | g | h | |
| Batem Efe | 7500 | 54,44 | | | e | f | g | h | ı |
| Batem Efe | 15000 | 52,22 | | | | f | g | h | ı |
| Gözdem | 15000 | 50,00 | | | | | g | h | ı |
| Batem Efe | 10000 | 43,33 | | | | | | h | ı |
| Burak | 7500 | 41,11 | | | | | | | ı |
| Burak | 10000 | 38,89 | | | | | | | ı |
| Burak | 15000 | 20,00 | | | | | | | j |
| LSD (0,05):17,81 | | | | | | | | | |

Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonu sonucu göstermektedir ki, en yüksek çimlenme oranı Batem Efe çeşidinin saf su konsantrasyonundan (%93,33) elde edilmiştir. Bunu Batem Efe ve Gözdem çeşidinin 1500 ppm'lik konsantrasyonunda (%84,44-%82,22) saptanmıştır. En düşük çimlenme oranını ise Burak çeşidinin 15000 ppm'lik konsantrasyonunda (%20,00) görülmüştür.

Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonu tablosu, Gözdem çeşidinin diğer iki çeşide oranla tuza daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Zira Gözdem çeşidi, 1500, 5000 ve 10000 ppm'lik konsantrasyonlarda diğer iki çeşitin bu konsantrasyonlarındaki değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Örneğin; Gözdem 10000 ppm konsantrasyonu %74,44 oranda çimlenirken; Batem Efe çeşidinin çimlenme oranı %43,33, Burak çeşidinin oranı ise %38,89 düzeyinde kalmıştır. Tuz dayanımı açısından bir sıralama yapılacak ise ortalama değerlere göre; Gözdem, Burak ve Batem Efe şeklinde bir sıralamanın uygun olacağını belirtmektedir.

Kotuby vd. (1997) bildirimlerine göre, tarımı yapılan kültür bitkilerinin tümü, tuzluluğa karşı aynı tepkiyi göstermezler. Bazı bitkiler tuzluluğa karşı daha hassas iken, bazı bitkiler daha toleranslıdır. Toleranslı bitkiler, tuzlu topraklarda su gereksinimlerini karşılamak amacı ile osmotik etkiye karşı daha fazla güç geliştirebilen bitkilerdir.

Abiyotik stres faktörlerinin başında gelen tuzluluk, bütün ekim alanlarını etkilemekle birlikte, kurak ve yarı kurak alanlarda en ciddi problemler arasında gösterilmektedir (Nawaz vd. 2010). Tuzluluk stresi özellikle toprak struktürünü değiştirmek suretiyle bitki verimi ve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır (Chinnusamy vd. 2005). Bunun yanında Na ve Cl gibi tuz iyonları bitkiler tarafından kolayca absorbe edilebilirler (Dölarıslan 2012). Yüksek seviyedeki Na⁺ iyonu birikimi ile meydana gelen iyon toksisitesi biyokimyasal reaksiyonlar üzerinde bozulmalara neden olmakta ve tohum çimlenmesine engel olmaktadır.

Çizelge 4.6. Sıcaklık*çeşit interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | Ortalamalar | | | |
|-------------------|-----------|-------------|---|---|---|
| 24 | Batem Efe | 90,00 | a | | |
| 24 | Gözdem | 85,71 | a | b | |
| 28 | Batem Efe | 74,76 | b | c | |
| 28 | Gözdem | 68,10 | | c | d |
| 24 | Burak | 68,10 | | c | d |
| 32 | Gözdem | 65,71 | | c | d |
| 28 | Burak | 60,00 | | | d |
| 32 | Batem Efe | 42,39 | | | e |
| 32 | Burak | 29,52 | | | f |
| LSD (0,05): 12,78 | | | | | |

Sıcaklık*çeşit interaksyonu sonucunda en yüksek çimlenme oranı 24 °C’de Batem Efe çeşidinde (%90,00) görülürken, bunu 24 °C’de Gözdem çeşidi (%85,71) izlemiştir. En düşük çimlenme oranı ise 32 °C’de Burak çeşidinde (%29,52) görülmüştür.

Çimlenme oranındaki sıcaklık*çeşit interaksyonu ortalamaları aynı zamanda 24 ve 28 °C’de Batem Efe; 32 °C’de ise Gözdem çeşidinin çimlenme oranlarının yüksek olduğunu göstermektedir. Burak çeşidi ise her üç sıcaklıktada diğer çeşitlerden daha az çimlenme oranı vermiştir.

Yıldız vd. (2007) mısırın (*Zea mays L.*) GS 308, DK 585 ve P 3167 çeşitleri ile yapılan çalışmada, çeşitlere ait tohumlar, altı tuz konsantrasyonunda (0, 75, 150, 225, 300 ve 375 mM NaCl) 6 gün için 25 °C’de karanlıkta çimlendirilmiş ve tüm çeşitlerde tuzluluk artışının çimlenmeyi kademeli olarak inhibe ettiği belirtilmiştir. GS 308 çeşidinin tohum çimlenmesinin 225mM NaCl’de buna karşın diğer çeşitlerde 375mM NaCl’de tamamen inhibe olduğu bildirilmiştir.

Sıcaklık çimlenmenin farklı fazlarındaki reaksiyonları etkileyen önemli bir çevresel faktördür (Kevseroğlu vd. 1995). Sıcaklık değişimleri membran geçirgenliği, membran proteinlerin aktivitesi ve sitozol enzimleri gibi tohum çimlenmesini katalizleyen birçok biyokimyasal olayı etkilemektedir (Bewley vd. 1994). Sıcaklığın artması ile tohum çimlenmesindeki bu kimyasal reaksiyonların hızı artmaktadır (Şehirli 1997).

Çizelge 4.7. Sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | T.K. (ppm) | Ortalamalar | |
|---------------|------------|-------------|---|
| 24 | 3000 | 92,22 | a |
| 24 | 5000 | 91,11 | a |
| 28 | 5000 | 90,00 | a |
| 24 | 1500 | 87,78 | a |

Devamı Arkada

Çizelge 4.7'nin Devamı

| Sıcaklık (°C) | T.K. (ppm) | Ortalamlar |
|---------------|------------|-------------|
| 28 | 1500 | 85,56 a b |
| 28 | 3000 | 85,56 a b |
| 24 | Saf su | 84,44 a b |
| 28 | Saf su | 80,00 a b |
| 24 | 10000 | 76,67 a b c |
| 24 | 7500 | 76,67 a b c |
| 32 | Saf su | 68,89 b c d |
| 24 | 15000 | 60,00 c d e |
| 32 | 1500 | 57,78 d e |
| 32 | 3000 | 54,44 d e f |
| 28 | 15000 | 46,67 e f |
| 32 | 7500 | 44,44 e f |
| 32 | 5000 | 43,33 e f |
| 28 | 10000 | 43,33 e f |
| 28 | 7500 | 42,22 e f |
| 32 | 10000 | 36,67 f |
| 32 | 15000 | 15,56 g |

LSD (0,05): 17,81

Sıcaklık* tuz konsantrasyonu interaksyonu gösteriyor ki en yüksek çimlenme oranı 24 °C'de 3000 ppm'lik konsantrasyonda (%92,22) elde edilirken; bunu 24 °C'de 5000 ppm (%91,11) 28 °C'de 5000 ppm (%90,00) ve 24 °C'de 1500 ppm (%87,78) izlemiştir. İkili interaksyonda en düşük çimlenme oranı 32 °C'de 15000 ppm'lik tuz konsantrasyonundan (%15,56) elde edilmiştir.

Sıcaklık*tuz konsantrasyonu ortalamaları ve harflendirmeleri incelendiğinde 24 °C'de 10000 ppm; 28 °C'de 5000 ppm ve 32 °C'de ise saf su konsantrasyonunda en yüksek çimlenme değerleri elde edilmiştir. Bu durum sıcaklık arttıkça tohumların tuzdan etkilenme oranlarının arttığını ve dolayısıyla çimlenme oranının düştüğünü göstermektedir.

Sıcaklık değeri arttıkça tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme oranı azalmıştır. Katsuhara vd. (1996), Ali vd. (1999), Rahman vd. (2000), Ashraf (2004), Munns vd. (2008) da bildirimlerinde tuzluluğun artmasıyla hücrelerin zarar gördüğünü, çimlenmenin azaldığını ileri sürmüşlerdir.

Tuz stresinden kaynaklanan birincil stres (iyon toksisitesi) zararı, ikincil stres (su stresi) zararının tersine tuzun membrandan geçtikten sonra protoplazma içine direkt toksik etkilerinden kaynaklanmakta ve zarar tuz alımı ile artmaktadır (Levitt 1980). Genelde tuz ve su stresleri arasında ayırt edilmesi güç bir ilişki vardır. Topraktaki tuz seviyesinin artışı ile osmotik potansiyel düşmekte ya da diğer bir ifadeyle, negatif yönde artmaktadır. Dolayısıyla tuz stresi, bitkide fizyolojik kuraklık stresini yaratmaktadır. Bu olay, su noksanlığı olarak da tanımlanmaktadır (Zhu 2001). Fizyolojik kuraklık durumunda topraktaki su miktarı yeterli düzeyde olabilir; ancak toprak çözeltisi tarafından osmotik olarak kuvvetli bağlanan su, bitki tarafından alınamaz (Jacoby 1994). Tuz stresi altındaki bitkilerde meydana gelen metabolik değişimlerden biri de osmotik ayarlamadır. Bu olayda, hücre içerisinde serbest amino asitler, inorganik

iyonlar veya organik maddeler (şekerler ve prolin) yüksek miktarda biriktirilir (Marschner 1995).

Çizelge 4.8. Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu interaksiyonunun çimlenme oranı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|---------------|-----------|------------|-------------------------|
| 28 | Batem Efe | 5000 | 100,00 a |
| 28 | Batem Efe | Saf su | 100,00 a |
| 24 | Batem Efe | Saf su | 100,00 a |
| 24 | Batem Efe | 3000 | 96,67 a b |
| 24 | Burak | 1500 | 96,67 a b |
| 24 | Gözdem | 3000 | 96,67 a b |
| 24 | Gözdem | 10000 | 96,67 a b |
| 28 | Batem Efe | 3000 | 93,33 a b c |
| 24 | Batem Efe | 5000 | 93,33 a b c |
| 28 | Gözdem | 1500 | 90,00 a b c d |
| 28 | Batem Efe | 1500 | 90,00 a b c d |
| 28 | Gözdem | 5000 | 90,00 a b c d |
| 24 | Burak | 5000 | 90,00 a b c d |
| 24 | Batem Efe | 1500 | 90,00 a b c d |
| 24 | Batem Efe | 7500 | 90,00 a b c d |
| 24 | Gözdem | 5000 | 90,00 a b c d |
| 32 | Gözdem | Saf su | 86,67 a b c d e |
| 24 | Gözdem | Saf su | 86,67 a b c d e |
| 24 | Gözdem | 7500 | 86,67 a b c d e |
| 28 | Burak | 3000 | 83,33 a b c d e f |
| 24 | Batem Efe | 10000 | 83,33 a b c d e f |
| 24 | Burak | 3000 | 83,33 a b c d e f |
| 28 | Burak | 5000 | 80,00 a b c d e f g |
| 28 | Gözdem | 3000 | 80,00 a b c d e f g |
| 32 | Gözdem | 1500 | 80,00 a b c d e f g |
| 32 | Batem Efe | Saf su | 80,00 a b c d e f g |
| 28 | Burak | 1500 | 76,67 a b c d e f g h |
| 28 | Burak | Saf su | 76,67 a b c d e f g h |
| 24 | Batem Efe | 15000 | 76,67 a b c d e f g h |
| 24 | Gözdem | 1500 | 76,67 a b c d e f g h |
| 32 | Batem Efe | 1500 | 73,33 a b c d e f g h 1 |
| 32 | Gözdem | 10000 | 73,33 a b c d e f g h 1 |
| 28 | Batem Efe | 15000 | 73,33 a b c d e f g h 1 |
| 24 | Burak | Saf su | 66,67 b c d e f g h 1 j |
| 24 | Gözdem | 15000 | 66,67 b c d e f g h 1 j |
| 32 | Gözdem | 5000 | 63,33 c d e f g h 1 j |
| 28 | Gözdem | Saf su | 63,33 c d e f g h 1 j |
| 32 | Gözdem | 7500 | 60,00 d e f g h 1 j |
| 32 | Gözdem | 3000 | 56,67 e f g h 1 j k |
| 32 | Batem Efe | 3000 | 56,67 e f g h 1 j k |
| 28 | Gözdem | 7500 | 56,67 e f g h 1 j k |
| 28 | Burak | 10000 | 56,67 e f g h 1 j k |
| 28 | Gözdem | 10000 | 53,33 f g h 1 j k l |
| 24 | Burak | 7500 | 53,33 f g h 1 j k l |
| 32 | Burak | 3000 | 50,00 g h 1 j k l m |
| 24 | Burak | 10000 | 50,00 g h 1 j k l m |

Devamı Arkada

Çizelge 4.8'nin Devamı

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar | | | | | | | |
|------------------|-----------|------------|-------------|--|---|---|---|---|---|---------|
| 28 | Batem Efe | 7500 | 46,67 | | h | ı | j | k | l | m |
| 32 | Burak | 7500 | 46,67 | | h | ı | j | k | l | m |
| 28 | Gözdem | 15000 | 43,33 | | | ı | j | k | l | m |
| 32 | Burak | 5000 | 40,00 | | | | j | k | l | m n |
| 32 | Gözdem | 15000 | 40,00 | | | | j | k | l | m n |
| 32 | Burak | Saf su | 40,00 | | | | j | k | l | m n |
| 24 | Burak | 15000 | 36,67 | | | | j | k | l | m n o |
| 32 | Batem Efe | 7500 | 26,67 | | | | | k | l | m n o p |
| 32 | Batem Efe | 10000 | 26,67 | | | | | k | l | m n o p |
| 32 | Batem Efe | 5000 | 26,67 | | | | | k | l | m n o p |
| 28 | Burak | 15000 | 23,33 | | | | | | l | m n o p |
| 28 | Burak | 7500 | 23,33 | | | | | | l | m n o p |
| 28 | Batem Efe | 10000 | 20,00 | | | | | | | m n o p |
| 32 | Burak | 1500 | 20,00 | | | | | | | m n o p |
| 32 | Burak | 10000 | 10,00 | | | | | | | n o p |
| 32 | Batem Efe | 15000 | 6,67 | | | | | | | o p |
| 32 | Burak | 15000 | 0,00 | | | | | | | p |
| LSD (0,05):30,85 | | | | | | | | | | |

Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu üçlü interaksyonu sonucu toplu olarak ele alındığında, 28 °C'de Batem Efe çeşidinin 5000 ppm'lik tuz konsantrasyonu ile saf su konsantrasyonunda ve ayrıca 24 °C'de Batem Efe çeşidinin saf su konsantrasyonunda %100 çimlenme oranlarına sahip oldukları görülmüştür. En düşük çimlenme oranları ise 32 °C'de Burak çeşidinin 10000 ppm'lik (%10,00) 32 °C'de Batem Efe çeşidinin 15000 ppm'lik (%6,67) ve 32 °C'de Burak çeşidinin 15000 ppm'lik (%0,00) tuz konsantrasyonlarından elde edilmiştir. Sıcaklık arttıkça tuz konsantrasyonları ile olan interaksyon sonucu çeşitlerin çimlenme oranları azalmaktadır. Sıcaklık arttıkça bitkilerin tuzlu ortamdaki suyu almaları daha zor olmaktadır.

Çimlenme oranı ortalamalarına ait üçlü interaksyon değerlerine göre sıcak bölgelerde ve daha yüksek tuz konsantrasyonuna ait yerlerde Gözdem; daha düşük sıcaklık ve daha az tuz konsantrasyonuna ait yerlerde ise Batem Efe ve yine Gözdem çeşitlerinin daha iyi çimlenme oranı yakaladığı saptanmıştır.

Munns vd. (2008) bildirimlerine göre, kök sistemi tuzluluğa doğrudan maruz kalmasına karşın yaprak büyümesi tuz stresine karşı kök büyümesinden daha duyarlıdır ve bu yüzden tuz stresinde bitkilerde kök/sürgün oranı artar. Bu artışın mekanizması henüz açıklanamamış olmasına rağmen, tuzluluk karşısında kök ile yaprağın hücre duvarlarında farklı değişimlerin meydana gelmesi buna neden olarak gösterilmektedir.

Zhu'a (2002) göre, kimyasal sinyal moleküllerinden biri olan ABA, önemli bir stres hormonu olup bitki büyüme ve gelişmesini düzenlemesinde, osmotik stres toleransı ile bitki su dengesinin kontrol edilmesinde görev alır.

Sivakumar vd. (2000) bildirimlerine göre, karbon reaksiyonlarının karboksilasyon evresinde CO₂'in Calvin döngüsüne katılmasını sağlayan enzim Rubisko'dur. Tuz stresinde, stoma kaynaklı CO₂ fiksasyonunun sınırlandırılması sonucu, O₂ ortamda

azalan CO₂ ile rekabete girerek rubiskoya substrat olarak bağlanır ve enzimin karboksilaz aktivitesi azalırken oksijenaz aktivitesinin artmasına neden olur.

Apel vd. (2004) ise Rubiskonun oksijenaz aktivitesinin artışı tetikleyen bir diğer faktör ise stomaların kapanması ile meydana gelen sıcaklık artışıdır. Ayrıca tuz stresi kloroplast stromasında pH'nın azalmasına da neden olabilmektedir. Bu durum ise karbon reaksiyonlarında görev alan enzimlerin aktivitelerini olumsuz etkiler.

Grieve vd. (1999) tuzluluğun tohum üretimi ve gelişmeye olan etkilerini araştırmışlardır. Tuzlulukla birlikte tohum üretimi önemli bir şekilde azalma göstermiştir.

Khan vd. (1997) buğday, arpa ve sorgum tohumlarının çimlenmesi için düşük sıcaklık (15 °C) ve tuzluluk etkileşim içerisindedir (El-Sharkawi vd. 1979). Arpa tohumlarında yüksek tuzluluk ve düşük sıcaklığın sinerjistik etkisinin olduğu belirlenmiştir (Brändel 2004). Tuzluluk ve sıcaklıktaki artış çimlenmeyi azaltmaktadır.

Toprakta tuz yoğunluğunun artması bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemektedir. Tuzluluk çalışmalarında, bitkinin gelişme dönemleri karşılaştırıldığında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulmakta ve türlerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evreleri daha çok dikkate alınmaktadır (van Hoorn 1991; Ghoulam vd. 2001). Yüksek tuz konsantrasyonunda çimlenme döneminde görülen bu olumsuzluğun esas nedeni tohum içerisine su alımının engellenmesidir (Coons vd. 1990; Mansour 1994). Ayrıca tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülen verim azalışının nedenleri arasında; aşırı miktarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar, bitkinin farklı bölgelerine besin alımı ve taşınmasındaki problemler, fotosentez ve solunum gibi fizyolojik işlevlerin zarar görmesi gösterilmektedir (Levitt 1980; Yeo vd. 1983; Leopold vd. 1984).

4.2. Yaş Sürgün Ağırlığı (gr/bitki)

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi varyans analiz sonucunda sıcaklık, çeşit ve tuz konsantrasyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tüm varyasyon kaynaklarına ait LSD testi sonuçları ayrı ayrı çizelgeler halinde aşağıdaki gibi verilmiştir.

Çizelge 4.9. Sıcaklık ortalamalarının yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Ortalamalar |
|-----------------|-------------|
| 24 | 0,05 a |
| 28 | 0,02 b |
| 32 | 0,02 b |
| LSD (0,05):0,01 | |

Yaş sürgün ağırlığı için optimum sıcaklık değeri 24 °C olarak belirlenmiştir. En düşük değer ise 32 °C'de elde edilmiştir. Sava (1995) bildirisinde, sürgün ağırlığı için bazı yem bitkilerinin 20 °C'de optimum nokta olduğunu ileri sürmüştür.

Çizelge 4.10. Çeşit ortalamalarının yaş sürgün ağırlığı değerleri

| Çeşitler | Ortalamalar |
|-----------------|-------------|
| Gözdem | 0,04 a |
| Burak | 0,03 b |
| Batem Efe | 0,02 c |
| LSD (0,05):0,01 | |

Çeşitler içerisinde en yüksek yaş sürgün ağırlığı Gözdem çeşidinde, en düşük yaş sürgün ağırlığı ise Batem Efe çeşidinde görülmüştür.

Masmoudi vd. (2001) bildirimlerinde, makarnalık buğdayın tuza hassas (S1) hattı ile tuza dayanıklı (R1) hattını kullanarak kısa dönem (3gün) NaCl (kontrol ve 200 mM) uygulamışlardır. Uygulama sonunda tuzun her iki genotipi de etkilediğini, yaş-kuru kök ve sap ağırlığını azalttığını ve bu azalma oranının S1 bitkilerinde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Eker vd. (2006) on dokuz mısır (*Zea mays*) çeşidine büyümelerinin erken döneminde 250 mM NaCl uygulama yapılan bir çalışmada, 17 gün süren yetiştirme periyodu sonrası bitkilerde meydana gelen toksisite belirtileri çeşitler arasında önemli derecede değişmiştir. Fide büyümesindeki azalmalar, kök uzunluğundaki azalmalardan fazla bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi

| T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|-----------------|-------------|
| Saf su | 0,05 a |
| 1500 | 0,04 b |
| 3000 | 0,04 b |
| 5000 | 0,02 c |
| 10000 | 0,02 c d |
| 7500 | 0,02 c d |
| 15000 | 0,01 d |
| LSD (0,05):0,01 | |

Tuz konsantrasyonları içerisinde en yüksek yaş sürgün ağırlığı saf su, en düşük ortalama ise 15000 ppm'lik konsantrasyonda görülmüştür. Sürgün oluşumu için tuz konsantrasyonundaki artış sürgün oluşumunu azaltmıştır. Çimlenen tohumun sürgün oluşturması tuz konsantrasyonuna bağlı olarak azalma göstermiştir. Tuz konsantrasyonunun fazla olması ortamın osmotik basıncından dolayı tohumun suyu almasını engelleyerek sürgün oluşumunda azalma göstermiştir.

Yurtseven vd. (1997); Yurtseven (2000); Kara vd. (2000); Yurtseven vd. (2001b) bildirimlerine göre, bitkilerin normal gelişmeleri için toprakta sürekli olarak, gelişmelerini engellemeyecek düzeyde suyun bulunması gerekmektedir. Kök bölgesinde suyun azalması ile bitkilerin su kullanımlarında da azalma görülmektedir. Tuzluluk toprak ortamında bitkinin suyu kolaylıkla almasını engelleyen durumlardan birisidir. Kök bölgesi çözelti ortamında tuz konsantrasyonunun artması ile bitkinin bu suyu alabilmek için harcamak zorunda kaldığı enerji miktarı da artmaktadır. Ve sonuçta tuzluluk arttıkça bitkinin su kullanımı azalır. Bitkinin su kullanımının zorlaşması ve su kullanımının azalması, bitki verimi ve kalitesini azaltıcı etkide bulunmaktadır.

Ahmad vd. (1992) farklı tuz uygulamalarında buğday tohumunun çimlenme ve fide gelişimini incelemişlerdir. %0,3'den %0,6'ya çıkarılan NaCl yoğunluğunun buğdayda çimlenmeyi ve kuru madde üretimini düşürdüğünü ve kardeşlenme başlangıcını geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Jamil vd. (2007) tuz stresinde şeker pancarı tohumlarının çimlenmesi üzerine GA₃ uygulamasının etkisini inceledikleri çalışmalarında, tohumların su alımının artırılması, hızlı çimlenme ve fide gelişiminin sağlandığını bildirmişlerdir. Şeker pancarı tohumlarına 10 saat boyunca saf su (kontrol), 100, 150 ve 200 mg/L dozlarında GA₃ uygulayarak tuz stresinde tohumların su alımını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Uygulama yapılan tohumların tuz stresinde çimlenme yüzdesinin arttığını bildirmişlerdir. Artan GA₃ dozlarıyla birlikte uygulama yapılan tohumların kontrol grubuna kıyasla su alım oranının artış gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda tohum uygulamaları tuz stresinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmış ve uygulanmış tohumlarda kök ve fide uzunluğu, yaş kök ve fide ağırlığı kontrol grubuna göre artış göstermiştir.

Çizelge 4.12. Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi

| Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|-----------|------------|--------------|
| Gözdem | Saf su | 0,07 a |
| Gözdem | 1500 | 0,06 a |
| Burak | Saf su | 0,06 a b |
| Burak | 3000 | 0,04 b c |
| Gözdem | 3000 | 0,04 b c |
| Batem Efe | Saf su | 0,03 c d |
| Batem Efe | 3000 | 0,03 c d |
| Gözdem | 5000 | 0,03 c d |
| Burak | 1500 | 0,03 c d |
| Batem Efe | 1500 | 0,03 c d e |
| Burak | 5000 | 0,03 c d e |
| Gözdem | 7500 | 0,02 c d e f |
| Burak | 10000 | 0,02 c d e f |
| Gözdem | 10000 | 0,02 d e f g |
| Burak | 7500 | 0,02 d e f g |

Devamı Arkada

Çizelge 4.12'nin Devamı

| Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|-----------------|------------|--------------|
| Gözdem | 15000 | 0,02 d e f g |
| Batem Efe | 5000 | 0,01 d e f g |
| Batem Efe | 10000 | 0,01 d e f g |
| Burak | 15000 | 0,01 e f g |
| Batem Efe | 7500 | 0,01 f g |
| Batem Efe | 15000 | 0,01 g |
| LSD (0,05):0,02 | | |

Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonu sonucunda en yüksek yaş sürgün ağırlığı Gözdem çeşidinin saf su ve 1500 ppm'lik konsantrasyonundan elde edilmiştir. En düşük yaş sürgün ağırlığı Batem Efe çeşidinin 15000 ppm'lik tuz konsantrasyonunda saptanmıştır.

Yaş sürgün ortalamaları açısından Gözdem çeşidi 1500, 5000 ve 7500 ppm'lik tuz konsantrasyonlarında diğer iki çeşidin üstünde değerler vermiştir. Ayrıca 3000 ve 10000 ppm'lik tuz konsantrasyonlarında Burak çeşidi ile aynı grupta yer almıştır. Bu sonuç tuzlu koşullarda Gözdem çeşidinin sürgün gelişiminin daha iyi olduğunu göstermektedir. Bunu Burak çeşidi takip etmektedir. Gözdem çeşidinin hem çimlenme oranı hem de yaş sürgün ağırlığı bakımından ilk sırada yer alması bu çeşidin ön plana çıkmasını sağlamıştır.

Tuz konsantrasyonu arttıkça ortalama değer düşüş göstermiştir. Russel vd. (1959); Yurtseven vd. (1997); Yurtseven (2000); Kara vd. (2000) Yurtseven vd. (2001b) bildirimlerinde tuz oranındaki artışın su alımını inhibe ettiğini öne sürerek osmotik etkiden dolayı fide gelişiminin olumsuz etkilendiğini ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 4.13. Sıcaklık*çeşit interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | Ortalamalar |
|-----------------|-----------|-------------|
| 24 | Gözdem | 0,05 a |
| 24 | Burak | 0,04 a b |
| 24 | Batem Efe | 0,03 b c |
| 28 | Gözdem | 0,03 b c |
| 32 | Gözdem | 0,03 c |
| 32 | Burak | 0,02 c |
| 28 | Burak | 0,02 c d |
| 32 | Batem Efe | 0,01 d e |
| 28 | Batem Efe | 0,01 e |
| LSD (0,05):0,01 | | |

Sıcaklık*çeşit interaksyonunda en yüksek yaş sürgün ağırlığı 24 °C'de Gözdem çeşidinden elde edilirken, bunu Burak ve Batem Efe çeşidi izlemiştir. En düşük yaş sürgün ağırlığı 32 ve 28 °C'deki Batem Efe çeşidinde ortaya çıkmıştır.

Sıcaklık*çesit interaksyonu sonuçları incelendiğinde her üç sıcaklık değerinde de Gözdem çesidinin yaş sürgün ağırlığının daha yüksek olduğunu saptanmıştır. Dolayısıyla farklı toprak sıcaklıklarında hem sürgün gelişimi hem de çimlenme oranı açısından Gözdem uygun bir çesit olarak göze çarpmaktadır. Bunu Burak ve Batem Efe çesitleri sırasıyla takip etmektedir.

Açıkgöz (2001) mısır bitkisi için 32 °C'nin üzerine çıkıldığında bitkide farklılaşmalar görüleceğini bildirmiştir.

Poehlman'a (1979) göre, mısır toprak yönünden seçici bir bitkidir. İyi bir mısır toprağı bitki besin maddelerince zengin, drenajı uygun olmalıdır. Bu özellikleri taşıyan tınlı ve tınlı-killi topraklarda mısır çok iyi gelişir. Aşırı kumlu veya killi topraklarda iyi verim alınmaz. Tohumları, 10 °C'nin altında çok yavaş çimlenirler. 12-13 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise mısır fideleri hastalıklara çok dayanıksız olduğunu saptamıştır.

Çizelge 4.14. Sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | T.K. (ppm) | Ortalamlar |
|-----------------|------------|------------------|
| 24 | Saf su | 0,08 a |
| 24 | 1500 | 0,07 a b |
| 24 | 3000 | 0,05 b c |
| 28 | Saf su | 0,04 c d |
| 32 | Saf su | 0,04 c d e |
| 24 | 5000 | 0,03 d e f |
| 28 | 3000 | 0,03 d e f g |
| 28 | 1500 | 0,03 d e f g |
| 32 | 3000 | 0,03 d e f g h |
| 24 | 7500 | 0,03 d e f g h 1 |
| 24 | 10000 | 0,03 d e f g h 1 |
| 32 | 10000 | 0,02 d e f g h 1 |
| 32 | 1500 | 0,02 e f g h 1 j |
| 28 | 5000 | 0,02 e f g h 1 j |
| 24 | 15000 | 0,02 f g h 1 j |
| 32 | 7500 | 0,02 f g h 1 j |
| 32 | 5000 | 0,02 g h 1 j |
| 28 | 15000 | 0,01 h 1 j |
| 28 | 7500 | 0,01 h 1 j |
| 28 | 10000 | 0,01 1 j |
| 32 | 15000 | 0,01 j |
| LSD (0,05):0,02 | | |

Sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksyonu incelendiğinde en yüksek yaş sürgün ağırlığı 24 °C'de saf su konsantrasyonundan sağlanmıştır. En düşük yaş sürgün ağırlığını 32 °C'de 15000 ppm'lik tuz konsantrasyonu göstermiştir.

Araştırma sonuçları düşük tuz konsantrasyonlarında ve düşük sıcaklık değerlerinde çesitlerin daha iyi bir sürgün gelişimi sağladığını işaret etmektedir.

Sıcaklık artması sonucunda doğru orantılı olarak tuz konsantrasyonundaki artışla çimlenen tohumun fide gelişiminde azalmalar görülmüştür. Warner vd. (1995); Bohnert vd. (1995); Al-Karaki (2001) tarafından tuzlu ortamlarda artan konsantrasyonlara bağlı olarak kök ve sürgün kuru ağırlık içeriğinin azaldığını gösteren sonuçların, ortamın yüksek osmotik basıncından dolayı köklerin yeterince su alamamasıyla açıklanabileceğini bildirmiştir.

Çizelge 4.15. Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonunun yaş sürgün ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamlar |
|---------------|-----------|------------|----------------------------------|
| 24 | Gözdem | 1500 | 0,09 a |
| 24 | Gözdem | Saf su | 0,08 a b |
| 24 | Burak | Saf su | 0,08 a b |
| 24 | Batem Efe | Saf su | 0,08 a b c |
| 28 | Gözdem | Saf su | 0,07 a b c d |
| 24 | Burak | 1500 | 0,06 a b c d e |
| 28 | Gözdem | 1500 | 0,06 a b c d e f |
| 32 | Gözdem | Saf su | 0,06 a b c d e f g |
| 24 | Burak | 3000 | 0,06 a b c d e f g h |
| 24 | Gözdem | 3000 | 0,06 b c d e f g h ı |
| 28 | Gözdem | 3000 | 0,05 b c d e f g h ı j |
| 32 | Burak | Saf su | 0,05 b c d e f g h ı j |
| 24 | Batem Efe | 1500 | 0,05 b c d e f g h ı j k |
| 24 | Batem Efe | 3000 | 0,05 b c d e f g h ı j k |
| 32 | Burak | 3000 | 0,05 b c d e f g h ı j k l |
| 28 | Burak | Saf su | 0,05 c d e f g h ı j k l m |
| 24 | Gözdem | 5000 | 0,04 d e f g h ı j k l m n |
| 24 | Gözdem | 7500 | 0,04 d e f g h ı j k l m n o |
| 32 | Gözdem | 1500 | 0,04 d e f g h ı j k l m n o p |
| 24 | Burak | 5000 | 0,03 e f g h ı j k l m n o p q |
| 24 | Gözdem | 10000 | 0,03 e f g h ı j k l m n o p q r |
| 24 | Burak | 10000 | 0,03 e f g h ı j k l m n o p q r |
| 28 | Batem Efe | 3000 | 0,03 f g h ı j k l m n o p q r |
| 28 | Gözdem | 5000 | 0,03 g h ı j k l m n o p q r |
| 32 | Gözdem | 7500 | 0,03 g h ı j k l m n o p q r |
| 32 | Burak | 10000 | 0,03 h ı j k l m n o p q r |
| 32 | Gözdem | 10000 | 0,03 h ı j k l m n o p q r |
| 24 | Batem Efe | 5000 | 0,03 h ı j k l m n o p q r |
| 28 | Burak | 5000 | 0,03 ı j k l m n o p q r |
| 32 | Burak | 5000 | 0,02 j k l m n o p q r |
| 32 | Batem Efe | 10000 | 0,02 j k l m n o p q r |
| 24 | Burak | 7500 | 0,02 j k l m n o p q r |
| 32 | Batem Efe | 1500 | 0,02 j k l m n o p q r |
| 28 | Burak | 7500 | 0,02 j k l m n o p q r |
| 28 | Burak | 1500 | 0,02 j k l m n o p q r |
| 28 | Burak | 3000 | 0,02 k l m n o p q r |
| 32 | Burak | 7500 | 0,02 l m n o p q r |
| 32 | Batem Efe | 3000 | 0,02 l m n o p q r |
| 28 | Burak | 10000 | 0,02 m n o p q r |
| 32 | Gözdem | 5000 | 0,02 m n o p q r |
| 24 | Burak | 15000 | 0,02 m n o p q r |
| 24 | Batem Efe | 10000 | 0,02 m n o p q r |
| 32 | Gözdem | 15000 | 0,01 m n o p q r |
| 24 | Batem Efe | 7500 | 0,01 m n o p q r |
| 32 | Gözdem | 3000 | 0,01 m n o p q r |

Devamı Arkada

Çizelge 4.15'nin Devamı

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|-----------------|-----------|------------|-------------|
| 28 | Burak | 15000 | 0,01 |
| 28 | Batem Efe | Saf su | 0,01 |
| 28 | Batem Efe | 5000 | 0,01 |
| 28 | Batem Efe | 1500 | 0,01 |
| 28 | Gözdem | 15000 | 0,01 |
| 32 | Batem Efe | Saf su | 0,01 |
| 28 | Batem Efe | 15000 | 0,01 |
| 32 | Batem Efe | 5000 | 0,01 |
| 24 | Batem Efe | 15000 | 0,01 |
| 28 | Gözdem | 10000 | 0,00 |
| 32 | Burak | 1500 | 0,00 |
| 28 | Gözdem | 7500 | 0,00 |
| 32 | Batem Efe | 7500 | 0,00 |
| 28 | Batem Efe | 10000 | 0,00 |
| 32 | Batem Efe | 15000 | 0,00 |
| 32 | Burak | 15000 | 0,00 |
| 28 | Batem Efe | 7500 | 0,00 |
| LSD (0,05):0,03 | | | |

Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu üçlü interaksiyonu toplu olarak ele alındığında en yüksek yaş sürgün ağırlığı 24 °C'de Gözdem çeşidinin 1500 ppm'lik konsantrasyonunda saptanmıştır. Bunu 24 °C'deki Gözdem ve Burak çeşitlerinin saf su konsantrasyonundaki yaş sürgün ağırlığı ortalamaları takip etmiştir. En düşük yaş sürgün ağırlığı ortalamaları ise 32 °C'de Burak çeşidinin 15000 ppm'lik konsantrasyonunda ve 28 °C'de Batem Efe çeşidinin 7500 ppm'lik konsantrasyonunda görülmüştür.

Yaş sürgün ağırlığı ortalama değerlerindeki üçlü interaksiyon sonuçları yüksek tuz konsantrasyonu ve yüksek sıcaklıklarda sürgün gelişimi bakımından çeşitlerin Gözdem, Burak ve Batem Efe şeklinde sıralanabileceğini göstermiştir.

Khan vd. (1997) bildirimlerine göre buğday, arpa ve sorgum tohumlarının çimlenmesi için düşük sıcaklık (15 °C) ve tuzluluk etkileşim içerisindedir (El-Sharkawi 1979). Arpa tohumlarında yüksek tuzluluk ve düşük sıcaklığın sinerjistik etkisinin olduğu belirlenmiştir (Brändel, 2004). Tuzluluk ve sıcaklıktaki artış çimlenmeyi azaltmaktadır.

Özen vd. (1999) tarafından, osmotik şok veya düşük su potansiyeli koşullarında sentezlenen polipeptide "osmotin" adı verilmiştir. Osmotin sentezi için gerekli olan mRNA yüksek NaCl konsantrasyonunda kültüre alınan domates bitkilerinde saptanmıştır. Bu sonuç, tuz stresine cevabın genin transkripsiyonu sırasında oluştuğunu göstermektedir.

Kanber vd. (1992) bildirdiğine göre, bitkilerin tuz direnci büyüme mevsiminin sonuna doğru artmaktadır. Ancak birkaç bitki bu kuralın dışına çıkmaktadır. Örneğin; çeltik çiçeklenme ve tohum bağlama dönemlerinde tuzluluğa karşı çok duyarlı olduğu halde, çimlenme ve tohum bağlama dönemlerinde çok dirençlidir. Genellikle hemen hemen tüm bitkiler ekim ve ilk gelişme dönemlerinde tuza karşı çok duyarlıdırlar.

Kanber vd. (1992); Yurtseven vd. (1997); Yurtseven (1999); Akgül (2002) bildirilerine göre, sulamanın olduğu her yerde toprağa tuz iletimi de söz konusudur. Sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, toprak çözeltisi içerisinde birikerek üzerinde yetiştirilen bitkiyi farklı biçimlerde etkilerler. Bu tuzlar toprak fiziksel özelliklerini etkileyebileceği gibi doğrudan bitki üzerinde toksik yani zehir etkisi de yapabilirler.

Burssens vd. (2000) bildirilerine göre tuz stresi, hücre bölünmesini ve uzamasını etkileyerek, bitkilerde kök ve gövd.ede hücre sayısının, mitotik aktivitenin ve hücre bölünme oranının azalmasına neden olur. Buna bağlı olarak bitkinin gövd.e ile kök uzunluğunda ve ağırlığında azalma; yapraklarda küçülme ve incelme ile sayılarında azalma; yaprak yüzeyinde bulunan mumsu tabaka ile kutikula tabakasında incelme; vasküler doku farklılaşmasında ve gelişiminde azalma meydana gelir. Ayrıca, erken dönemde kökte lignifikasyon oluşumu da gözlenir.

Munns'a (2002b) göre tuzluluk, bitkilerde reprodüktif evrede üretken çiçek sayısında azalmalar ve çiçeklenme zamanında değişimlere neden olur.

Güngör vd. (1993) sulama suyu tuzluluğunun soya kimyasal bileşimi üzerine etkisi isimli çalışmada 0,6; 1,5; 2,5 ve 5,0 dS/m tuz içerikli sularda deneme yapmışlardır. Sulama suyu tuzluluğu ile soya verimi arasındaki ilişki incelendiğinde verimi etkileyen en önemli faktörün sulama suyu tuzluluğu olduğu görülmüştür. Sulama suyu tuzluluğunun artması ile toprak çözeltisi tuz konsantrasyonu artmakta ve çözelti osmotik basıncı yükseldiğinden bitki kökleri suyu almakta zorluk çekmekte ve fizyolojik kuraklık etkisi altında kalmaktadır. Sulama suyu tuz konsantrasyonunun artması ile toprak çözeltisi konsantrasyonu da artmaktadır. Bitki bünyesine alınan toprak suyu ile bitki vejetatif aksamında tuzlar biriktirilmekte bu da kaliteyi etkilemektedir. Çözeltide bulunan bazı unsurlar ortamda bulunan diğer öğelerin alımını da etkilemektedir.

4.3. Yaş Kök Ağırlığı (gr/bitki)

Tüm varyasyon kaynaklarına LSD testi uygulanmış ve sonuçlar ayrı ayrı çizelgeler halinde verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre yaş kök ağırlığı ortalamalarının sıcaklıklar arasında istatistiki açıdan %5'lik düzeyde önemli çıktığı görülürken; çeşit ve tuz konsantrasyonu %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Sıcaklık ortalamalarının yaş kök ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Ortalamalar |
|-----------------|-------------|
| 24 | 0,06 a |
| 32 | 0,04 b |
| 28 | 0,04 b |
| LSD (0,05):0,01 | |

Yaş kök ağırlığı ortalamalarında en yüksek değer 24 °C’de elde edilmiştir. En düşük ağırlık ortalaması ise 28 °C’de ortaya çıkmıştır. Sava (1995) bildirisinde, bazı yem bitkilerinin kök ağırlığı ortalamasının uygun koşulunun 20 °C olduğunu ileri sürmüştür. Yıldız vd. (2007) bildirimlerinde, mısır bitkisinin 25 °C sıcaklıkta çimlendirme çalışmalarını yürüterek, çimlenen fidelerin yavaş geliştiklerini ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 4.17. Çeşit ortalamalarının yaş kök ağırlığı değerleri

| Çeşitler | Ortalamlar |
|-----------------|------------|
| Gözdem | 0,05 a |
| Batem Efe | 0,05 a |
| Burak | 0,04 b |
| LSD (0,05):0,01 | |

Çeşitler arasında yapılan analiz sonuçlarına göre istatistiki açıdan %1’lik düzeyde fark görülmüştür. Bu fark sonucunda en fazla yaş kök ağırlığı ortalaması Gözdem; en düşük ortalama ise Burak çeşidinde saptanmıştır. Çimlenen tohumların kök yapılarının gelişim göstermesi tohum iriliği ile doğru orantılı olarak büyükten küçüğe olarak ortaya çıkmıştır. Çeşitlerden tane iriliği en yüksek olan Gözdem çeşididir ki zaten en yüksek kök ağırlığı ortalamasını da bu çeşidi göstermiştir.

Singh vd. (1975) arpada yaptıkları bir çalışmada; iri tohumluğun ilk gelişme devresini hızlandırdığını, bitkide kardeş sayısı ve birim alan tane verimini artırdığını, ayrıca tohum iriliği ile birim alan tane verimi arasında olumlu bir ilişkinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Main vd. (1994) iri tohumların çevresel stres şartlarından özellikle kurak şartlarda avantaj sağladığını belirtmişlerdir. Khan vd. (2000) Pakistanda kuru şartlarda yaptıkları buğday çalışmasında iri tohumların metrekaredeki bitki sayısını ve verimi artırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.18. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının yaş kök ağırlığı üzerine etkisi

| T.K. (ppm) | Ortalamlar |
|-----------------|------------|
| Saf su | 0,07 a |
| 3000 | 0,06 a b |
| 1500 | 0,06 a b |
| 5000 | 0,05 b c |
| 7500 | 0,04 c d |
| 10000 | 0,03 d |
| 15000 | 0,02 d |
| LSD (0,05):0,02 | |

İstatistiki analiz sonuçlarına göre tuz konsantrasyonlarının yaş kök ağırlığı ortalamaları arasında %1’lik düzeyde fark bulunmuştur. En fazla yaş kök ağırlığı

ortalamasını saf su konsantrasyonu göstermiştir. En düşük ortalama sonucu 15000 ppm'lik konsantrasyonda elde edilmiştir.

Hartmann vd. (1990) çimlenme süresini düzenleyen en önemli faktörlerden birisinin de sıcaklık olduğunu bildirmişlerdir. Dormansinin kontrolünde doğrudan ilişkilidir. Düşük sıcaklıklarda çimlenme oranı genellikle düşüktür. Ilıman iklimdeki bitkilerin tohumları optimum 24-30 °C'de çimlenirken; 4,5-40 °C arasında geniş sıcaklık aralığında çimlenebilme yeteneğine sahiptirler. Ayrıca bu kuşaktaki bitkilerin tohumlarının çimlenebilmesi için tür ve çeşide göre değişen belli sürelerde düşük sıcaklıkta (3-4 °C) katlamaya tabi tutulmaları gerekmektedir.

Bozcuk (1991) tuzlu ortamda çimlenmeye bırakılan arpa tohumlarındaki su içeriğinin büyük oranda azaldığını ve buna bağlı olarak embriyodaki giberellin sentezinin engellendiğini bildirmiştir.

Almansouri vd. (2001) tarafından, NaCl'ün çimlenme yüzdesini olumsuz etkilediği ve çimlenen izole embriyolarda su alımını engellemediği ve bu durumda zararın, çimlenme işlevinin daha çok dönüşümsüz olduğu bir evrede iyon birikiminden sonra ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bu pirincin tuz uygulamasına maruz kalmış tohumlarının yıkanarak çimlenmenin iyileştirilmesi (recovery) basamaklarında kaydedilen yüksek anormal çimlenme (radikulanın çıkmayıp, yalnızca gövd.e büyümesinin olduğu çimlenme) oranı ile de açıklanmıştır (Lutts vd. 1995). Bununla birlikte, 500mM kadar olan yüksek NaCl seviyelerinde bile bazı izole embriyoların yıkamadan sonra hala çimlenme yeteneğinde oldukları bildirilmiştir.

Tuz oranı artması sonucu çimlenen fideciğin su alımının osmotik etki ile azaldığını ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada sonucunda görülen doğru orantılı azalmaya benzerlik göstermektedirler.

Çizelge 4.19. Çeşit*tuz konsantrasyonu interaksiyonunun yaş kök ağırlığı üzerine etkisi

| Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|-----------|------------|------------------|
| Batem Efe | 3000 | 0,07 a |
| Gözdem | Saf su | 0,07 a |
| Batem Efe | Saf su | 0,07 a |
| Batem Efe | 1500 | 0,07 a |
| Gözdem | 3000 | 0,07 a |
| Gözdem | 1500 | 0,06 a b |
| Gözdem | 5000 | 0,06 a b c |
| Burak | Saf su | 0,06 a b c |
| Batem Efe | 5000 | 0,06 a b c d |
| Gözdem | 7500 | 0,05 a b c d e |
| Burak | 3000 | 0,05 a b c d e f |
| Burak | 5000 | 0,04 b c d e f g |
| Burak | 1500 | 0,04 b c d e f g |

Devamı Arkada

Çizelge 4.19'un Devamı

| Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|-----------------|------------|---|
| Gözdem | 10000 | 0,04 b c d e f g |
| Burak | 7500 | 0,03 c d e f g |
| Batem Efe | 10000 | 0,03 d e f g |
| Gözdem | 15000 | 0,03 d e f g |
| Batem Efe | 15000 | 0,02 e f g |
| Batem Efe | 7500 | 0,02 f g |
| Burak | 10000 | 0,02 f g |
| Burak | 15000 | 0,01 g |
| LSD (0,05):0,03 | | |

Çeşit*tuz konsantrasyonu ikili interaksyonu sonucunda en yüksek yaş kök ağırlığı ortalaması Batem Efe çeşidinin; 3000 ppm saf su ile 1500 ppm'lik konsantrasyonlarında ve Gözdem çeşidinin; saf su ile 3000 ppm'lik konsantrasyonlarından (0,07gr) elde edilmiştir. En düşük yaş kök ağırlığı ortalaması ise Burak çeşidinin 15000 ppm'lik konsantrasyonunda saptanmıştır.

Tuz konsantrasyonu arttıkça (3000 ppm'den, 15000 ppm'e kadar) Gözdem çeşidinde yaş kök ağırlığı diğer iki çeşide oranla daha iyi değerler verirken; tuz konsantrasyonları azaldıkça Batem Efe çeşidinin değerleri ön plana çıkmıştır. Bu durum tuz konsantrasyonları düşük alanlarda Batem Efe çeşidinin kök gelişiminin daha iyi olduğunu; tuz konsantrasyonları arttıkça da Gözdem çeşidinin daha iyi bir kök gelişimini sağladığını ispatlamıştır.

Yurtseven vd. (2001a) tarafından, bir yağ bitkisi olan kolzada sulama suyu tuzluluğu ile sulama aralığının verime ve vejetatif gelişmeye etkisi araştırılmıştır. Tuzluluk etkisiyle yaş ağırlıklar azalmıştır. Biokütle değerleri üzerinde de tuzluluğun etkisinin benzer olduğu ve tuzluluğun biokütle üretimini önemli düzeyde azalttığı gözlenmiştir. Bitki gelişiminin bir göstergesi olarak da değerlendirilen bitki yaprak alanları da tuzluluğun artışı ile öneli düzeyde azalma göstermiştir.

Scardaci vd. (2002) toprak ve su tuzluluğunun pirinç verimine etkisini araştırmışlardır. Pek çok su kaynağının EC'si 0,7 dS/m'nin altındadır. Bazı drenaj sularının EC'si 0,7 ve 1,7 dS/m arasındadır ve bu tuzluluk problemi oluşturabilir. Tuzluluğun artması ile pirinç verimi azalma göstermiştir. Yine sulama suyu EC'sinin artmasıyla tohum yoğunluğu ve biokütle değerleri de azalma göstermiştir.

Güngör vd. (1993) sulama suyu tuzluluğunun soya kimyasal bileşimi üzerine etkisi isimli çalışmada 0,6; 1,5; 2,5 ve 5,0 dS/m tuz içerikli sularda deneme yapmışlardır. Sulama suyu tuzluluğu ile soya verimi arasındaki ilişki incelendiğinde verimi etkileyen en önemli faktörün sulama suyu tuzluluğu olduğu görülmüştür. Sulama suyu tuzluluğunun artması ile toprak çözeltisi tuz konsantrasyonu artmakta ve çözelti osmotik basıncı yükseldiğinden bitki kökleri suyu almakta zorluk çekmekte ve fizyolojik kuraklık etkisi altında kalmaktadır. Sulama suyu tuz konsantrasyonunun artması ile toprak çözeltisi konsantrasyonu da artmaktadır. Bitki bünyesine alınan toprak suyu ile bitki vejetatif aksamında tuzlar biriktirilmekte bu da kaliteyi

etkilemektedir. Çözeltide bulunan bazı unsurlar ortamda bulunan diğer öğelerin alımını da etkilemektedir.

Çizelge 4.20. Sıcaklık*çeşit interaksyonunun yaş kök ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | Ortalamalar | |
|-----------------|-----------|-------------|-----|
| 24 | Batem Efe | 0,07 | a |
| 32 | Gözdem | 0,06 | a |
| 24 | Gözdem | 0,06 | a b |
| 28 | Batem Efe | 0,04 | b c |
| 24 | Burak | 0,04 | b c |
| 28 | Gözdem | 0,04 | c |
| 32 | Batem Efe | 0,04 | c |
| 28 | Burak | 0,03 | c |
| 32 | Burak | 0,03 | c |
| LSD (0,05):0,02 | | | |

Sıcaklık*çeşit interaksyonu sonucunda en yüksek yaş kök ağırlığı ortalaması 24 °C'de Batem Efe ve 32 °C'de Gözdem çeşidinde bulunmuştur. En düşük yaş kök ağırlığı ortalaması ise 28 °C'de Gözdem ile Burak; 32 °C'de Batem Efe ile Burak çeşitlerinde saptanmıştır.

Yaş kök ağırlığı ortalamalarındaki sıcaklık*çeşit interaksyonu sonuçlarına göre 24 ve 28 °C'de Batem Efe çeşidinin kök gelişimi daha iyi olmuştur. Ancak 32 °C'de ise Gözdem çeşidi ön plana çıkmıştır.

Günay (2005) bildirisinde, fasulye tohumlarının optimum sıcaklık değerinin 20-25 °C olduğunu ileri sürmüştür. Hartmann vd. (1990) tarafından, ılıman iklim bitkileri için optimum sıcaklığın 24-32 °C arasında olabileceğini bildirilmiştir.

Çizelge 4.21. Sıcaklık*tuz konsantrasyonu interaksyonunun yaş kök ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | T.K. (ppm) | Ortalamalar | | | | | | | | | |
|---------------|------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | Saf su | 0,08 | a | | | | | | | | |
| 24 | 3000 | 0,07 | a | b | | | | | | | |
| 24 | 5000 | 0,07 | a | b | c | | | | | | |
| 32 | Saf su | 0,07 | a | b | c | d | | | | | |
| 28 | 3000 | 0,06 | a | b | c | d | | | | | |
| 24 | 1500 | 0,06 | a | b | c | d | | | | | |
| 32 | 1500 | 0,06 | a | b | c | d | e | | | | |
| 28 | Saf su | 0,06 | a | b | c | d | e | f | | | |
| 32 | 3000 | 0,06 | a | b | c | d | e | f | | | |
| 28 | 1500 | 0,05 | | b | c | d | e | f | g | | |
| 28 | 5000 | 0,04 | | b | c | d | e | f | g | h | |
| 24 | 7500 | 0,04 | | | c | d | e | f | g | h | |
| 32 | 7500 | 0,04 | | | c | d | e | f | g | h | |
| 24 | 10000 | 0,04 | | | | d | e | f | g | h | |
| 32 | 5000 | 0,04 | | | | d | e | f | g | h | i |
| 24 | 15000 | 0,03 | | | | | e | f | g | h | i |

Devamı Arkada

Çizelge 4.21'in Devamı

| Sıcaklık (°C) | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|-----------------|------------|--------------|
| 32 | 10000 | 0,03 f g h 1 |
| 28 | 7500 | 0,02 g h 1 |
| 28 | 15000 | 0,02 g h 1 |
| 28 | 10000 | 0,02 h 1 |
| 32 | 15000 | 0,01 1 |
| LSD (0,05):0,03 | | |

Sıcaklık*tuz konsantrasyonu ikili interaksiyonu gösteriyor ki en yüksek yaş kök ağırlığı ortalaması için ortam şartlarının 24 °C ve saf su konsantrasyonunda olması gerektiği bulunmuştur. Bunu 24 °C'de 3000 ve 5000 ppm'lik tuz konsantrasyonu değerleri takip etmiştir. En düşük yaş kök ağırlığı ortalamaları ise 28 °C'de 10000 ppm'lik ve 32 °C'de 15000 ppm'lik tuz konsantrasyonlarında ortaya çıktığı görülmüştür.

Düşük sıcaklıklarda, tuz konsantrasyonunun da az olması yaş kök ağırlığının artmasını sağlamıştır. Bunun yanında yüksek tuz konsantrasyonlarında sıcaklık artışı kök gelişimini artırıcı etki yapmıştır.

Sıcaklıklardaki artış ve azalışla birlikte etkileşimde olan tuz konsantrasyonları kendi içerisinde tuz oranındaki artışları ile kök ağırlığındaki ortalamaları azalma göstermiştir. Elkoca vd. (2003) fasulye tohumlarında çimlenme oranı ve fide gelişmesi bakımından azalmaların olduğunu bildirmişlerdir. Ekmekçi vd. (2005) ise tuzluluk arttıkça su alımının azalmasına ve dolayısıyla bitki gelişmesinin yavaşlamasına neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 4.22. Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu interaksiyonunun yaş kök ağırlığı üzerine etkisi

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|---------------|-----------|------------|--------------------------------|
| 24 | Batem Efe | Saf su | 0,12 a |
| 24 | Batem Efe | 5000 | 0,10 a b |
| 28 | Batem Efe | 3000 | 0,09 a b c |
| 32 | Gözdem | Saf su | 0,09 a b c d |
| 24 | Gözdem | 3000 | 0,08 a b c d e |
| 32 | Batem Efe | 1500 | 0,08 a b c d e |
| 32 | Gözdem | 1500 | 0,08 a b c d e f |
| 24 | Batem Efe | 3000 | 0,07 a b c d e f g |
| 32 | Gözdem | 7500 | 0,07 a b c d e f g |
| 24 | Gözdem | Saf su | 0,07 a b c d e f g h |
| 24 | Gözdem | 1500 | 0,07 b c d e f g h 1 |
| 24 | Gözdem | 5000 | 0,06 b c d e f g h 1 |
| 32 | Gözdem | 3000 | 0,06 b c d e f g h 1 |
| 32 | Gözdem | 5000 | 0,06 b c d e f g h 1 j |
| 24 | Batem Efe | 1500 | 0,06 b c d e f g h 1 j k |
| 28 | Batem Efe | 1500 | 0,06 b c d e f g h 1 j k l |
| 24 | Burak | Saf su | 0,06 b c d e f g h 1 j k l m |
| 24 | Burak | 3000 | 0,06 b c d e f g h 1 j k l m |
| 28 | Gözdem | Saf su | 0,06 b c d e f g h 1 j k l m |
| 32 | Batem Efe | 3000 | 0,06 b c d e f g h 1 j k l m n |

Devamı Arkada

Çizelge 4.22'nin Devamı

| Sıcaklık (°C) | Çeşitler | T.K. (ppm) | Ortalamalar |
|---------------|-----------|------------|--------------------------------|
| 28 | Gözdem | 3000 | 0,06 b c d e f g h i j k l m n |
| 32 | Burak | Saf su | 0,06 b c d e f g h i j k l m n |
| 24 | Gözdem | 7500 | 0,06 b c d e f g h i j k l m n |
| 24 | Burak | 1500 | 0,06 b c d e f g h i j k l m n |
| 28 | Burak | Saf su | 0,06 b c d e f g h i j k l m n |
| 28 | Batem Efe | Saf su | 0,05 c d e f g h i j k l m n |
| 28 | Gözdem | 5000 | 0,05 c d e f g h i j k l m n |
| 24 | Batem Efe | 10000 | 0,05 c d e f g h i j k l m n o |
| 32 | Batem Efe | Saf Su | 0,05 c d e f g h i j k l m n o |
| 32 | Gözdem | 10000 | 0,05 c d e f g h i j k l m n o |
| 24 | Burak | 5000 | 0,05 c d e f g h i j k l m n o |
| 24 | Gözdem | 10000 | 0,05 c d e f g h i j k l m n o |
| 32 | Burak | 3000 | 0,04 d e f g h i j k l m n o |
| 28 | Burak | 1500 | 0,04 d e f g h i j k l m n o |
| 24 | Batem Efe | 7500 | 0,04 d e f g h i j k l m n o |
| 28 | Batem Efe | 5000 | 0,04 d e f g h i j k l m n o |
| 32 | Burak | 7500 | 0,04 e f g h i j k l m n o |
| 28 | Burak | 5000 | 0,04 e f g h i j k l m n o |
| 28 | Gözdem | 1500 | 0,04 e f g h i j k l m n o |
| 28 | Burak | 3000 | 0,04 e f g h i j k l m n o |
| 24 | Batem Efe | 15000 | 0,04 e f g h i j k l m n o |
| 24 | Gözdem | 15000 | 0,03 e f g h i j k l m n o |
| 24 | Burak | 10000 | 0,03 f g h i j k l m n o |
| 28 | Gözdem | 7500 | 0,03 f g h i j k l m n o |
| 28 | Batem Efe | 15000 | 0,03 f g h i j k l m n o |
| 24 | Burak | 7500 | 0,03 f g h i j k l m n o |
| 32 | Burak | 5000 | 0,03 f g h i j k l m n o |
| 32 | Gözdem | 15000 | 0,03 g h i j k l m n o |
| 28 | Burak | 7500 | 0,03 g h i j k l m n o |
| 32 | Batem Efe | 10000 | 0,03 g h i j k l m n o |
| 28 | Burak | 10000 | 0,02 g h i j k l m n o |
| 28 | Gözdem | 10000 | 0,02 h i j k l m n o |
| 28 | Gözdem | 15000 | 0,02 i j k l m n o |
| 32 | Batem Efe | 5000 | 0,02 i j k l m n o |
| 24 | Burak | 15000 | 0,02 i j k l m n o |
| 28 | Batem Efe | 10000 | 0,01 j k l m n o |
| 28 | Burak | 15000 | 0,01 k l m n o |
| 32 | Burak | 10000 | 0,01 l m n o |
| 32 | Batem Efe | 7500 | 0,01 l m n o |
| 32 | Burak | 1500 | 0,01 m n o |
| 28 | Batem Efe | 7500 | 0,01 n o |
| 32 | Batem Efe | 15000 | 0,01 n o |
| 32 | Burak | 15000 | 0,00 o |

LSD (0,05):0,05

Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu üçlü interaksyonu sonuçlarına göre en yüksek yaş kök ağırlığı ortalaması 24 °C'de Batem Efe çeşidinin saf su konsantrasyonundan elde edilmiştir. En düşük yaş kök ağırlığı ortalamaları ise 32 °C'de Batem Efe ile Burak çeşidinin 15000 ppm'lik konsantrasyonunda ortaya çıkmıştır.

Üçlü interaksyon ortalamaları Batem Efe ve Gözdem çeşitlerinin yaş kök ağırlığı açısından daha iyi değerler verdiğini göstermiştir. Düşük sıcaklık ve düşük tuz konsantrasyonlarında Batem Efe; yüksek sıcaklık ve yüksek tuz konsantrasyonlarında ise Gözdem çeşidi daha iyi ortalama değerler sağlamıştır.

van Hoorn (1991); Ghoulam vd. (2001) bildirilerine göre, toprakta tuz yoğunluğunun artması bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzluluk çalışmalarında, bitkinin gelişme dönemleri karşılaştırıldığında çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulmakta ve türlerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde bu gelişim evreleri daha çok dikkate alınmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonunda çimlenme döneminde görülen bu olumsuzluğun esas nedeni tohum içerisine su alımının engellenmesidir (Coons vd. 1990; Mansour 1994).

4.4. Sürgün Kuru Ağırlığı (gr)

Sürgün kuru ağırlığına ait ortalama değerler, çizelgeler halinde aşağıdaki gibi verilmiştir. Varyasyon kaynaklarına ait en yüksek ve düşük değerler belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Sıcaklık ortalamalarının sürgün kuru ağırlığına etkisi

| Sıcaklık (°C) | Ortalamlar |
|---------------|------------|
| 28 | 0,04 |
| 24 | 0,03 |
| 32 | 0,03 |

Sürgün kuru ağırlığı özelliğinin ortalama değerleri ne bakıldığında 28 °C sıcaklıkta (0,04 gr) en yüksek oran ortaya çıkmaktadır. 24 °C (0,03 gr) ve 32 °C'de (0,03 gr) düşük ortalamalar elde edilmiştir.

Çizelge 4.24 Çeşitlerin sürgün kuru ağırlık ortalama değerleri

| Çeşit | Ortalamlar |
|-----------|------------|
| Gözdem | 0,11 |
| Burak | 0,08 |
| Batem Efe | 0,05 |

Gözdem çeşidi en yüksek sürgün kuru ağırlığını (0,11 gr) gösterirken, Burak (0,08 gr) ve Batem Efe (0,05 gr) çeşitleri daha düşük ortalamalara sahiptir.

Çizelge 4.25. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi

| T.K. (ppm) | Ortalamlar |
|------------|------------|
| Saf su | 0,13 |
| 5000 | 0,10 |

Devamı Arkada

Çizelge 4.25'in Devamı

| T.K. (ppm) | Ortalamlar |
|------------|------------|
| 1500 | 0,09 |
| 3000 | 0,08 |
| 7500 | 0,06 |
| 10000 | 0,06 |
| 15000 | 0,05 |

Tuz konsantrasyonları arasındaki en yüksek ortalamayı saf su konsantrasyonu gösterirken, en düşük ortalama değer 15000 ppm'lik konsantrasyonda görülmüştür.

Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde sürgün kuru ağırlığı için en yüksek değerler 28 °C sıcaklık, Gözdem çeşidi ve saf su konsantrasyonundan elde edilmiştir.

Saptanan sonuçlar doğrultusunda, Saboora vd. (2006) tarafından buğdayda; Jamil vd. (2007) tarafından pirinçte; Bakht vd. (2006), Almodares vd. (2007) ve Nawaz vd. (2010) tarafından, sorgumda elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

4.5. Kök Kuru Ağırlığı (gr)

Kök kuru ağırlığına ait ortalama değerler, varyasyon kaynaklarına göre çizelgeler halinde aşağıdaki gibi verilmiştir.

Çizelge 4.26. Sıcaklık ortalamalarının kök kuru ağırlığına etkisi

| Sıcaklık (°C) | Ortalamlar |
|---------------|------------|
| 32 | 0,05 |
| 28 | 0,04 |
| 24 | 0,02 |

Kök kuru ağırlığı ortalama sonuçları gösteriyor ki 32 °C sıcaklıkta en yüksek değer saptanırken (0,05 gr) 28 (0,04 gr) ve 24 °C'de (0,02 gr) daha düşük oranlar bulunmuştur. Kök gelişimi için düşük sıcaklık yerine yüksek sıcaklık değerleri daha iyi bir sonuç ortaya çıkarmaktadır.

Çizelge 4.27. Çeşit ortalamalarının kök kuru ağırlık değerleri

| Çeşit | Ortalamlar |
|-----------|------------|
| Gözdem | 0,12 |
| Batem Efe | 0,07 |
| Burak | 0,07 |

Gözdem çeşidinin (0,12 gr) ortalamalar üzerinden diğer çeşitten daha yüksek orana sahip olduğu görülmüştür. Batem Efe ve Burak çeşitlerinin (0,07 gr) aynı ortalama değere sahip olduğu saptanmıştır.

Nawaz vd. (2010) sorgumda elde ettikleri değerlerin tuzun konsantrasyon artışına bağlı olarak erken fide dönemi özellikleri (kök ve sürgün uzunluğu, kök ve sürgün kuru ağırlığı) değerlerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.28. Tuz konsantrasyonları ortalamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

| T.K. (ppm) | Ortalamar |
|-------------------|------------------|
| Saf su | 0,12 |
| 1500 | 0,09 |
| 3000 | 0,11 |
| 5000 | 0,10 |
| 7500 | 0,07 |
| 10000 | 0,08 |
| 15000 | 0,05 |

Tuz konsantrasyonları arasındaki en yüksek ortalama saf su konsantrasyonunda ortaya çıkarken, en düşük ortalama 15000 ppm'lik konsantrasyonda görülmüştür.

Kök kuru ağırlığı için en yüksek ortalama 32 °C sıcaklıkta, Gözdem çeşidi ve saf su konsantrasyonu olduğu elde edilmiştir.

Bohnert vd. (1995); Warner vd. (1995); Al-Karaki (2001) tarafından, kuru kök-sürgün ağırlıkları ile tuz konsantrasyonları arasındaki ilişki incelendiğinde, diğer erken fide dönemi parametrelerinde olduğu gibi her bir farklı tuz konsantrasyonu artışıyla söz konusu değerlerin azaldığı görülmektedir. Tuz yoğunluğundaki artış kök gelişimini geciktirmiş, uzamasını azaltmıştır. Tuzlu ortamlarda artan konsantrasyonlara bağlı olarak kök ve sürgün kuru ağırlık içeriğinin azaldığını gösteren sonuçlar, ortamın yüksek osmotik basıncından dolayı köklerin yeterince su alamamasıyla açıklanabilir.

5. SONUÇ

Akdeniz sahil kuşağı boyunca silajlık mısır üretimi için kullanılan 3 farklı çeşidin farklı sıcaklık ve tuz konsantrasyonlarında çimlenme dönemi ve fide gelişimi sürecindeki gelişimlerini ortaya koymak amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Çalışma sonucunda çimlenme oranı açısından en yüksek değer %81,27 ile 24 °C'de; en düşük değer ise 32 °C'den elde edilmiştir. Çeşitler bakımından çimlenme oranlarını incelediğimizde en yüksek değer Gözdem çeşidinden (%73,17); en düşük ortalamanın ise Burak çeşidinden sağlandığı görülmektedir. Ele alınan tuz konsantrasyonları açısından en yüksek çimlenme oranı saf su ortamında elde edilirken bunu 3000 ppm'lik konsantrasyon takip etmiştir. Çimlenme oranı ortalamalarına ait üçlü interaksiyon değerlerine göre sıcak bölgelerde ve daha yüksek tuz konsantrasyonuna ait yerlerde Gözdem; daha düşük sıcaklık ve daha az tuz konsantrasyonuna ait yerlerde ise Batem Efe ve yine Gözdem çeşitlerinin daha iyi çimlenme oranı yakaladığı saptanmıştır.

Yaş sürgün ağırlığı özelliğinde en yüksek değerler 24 °C'de; Gözdem çeşidinde ve saf su ortamında elde edilmiştir. Sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu üçlü interaksiyonu toplu olarak ele alındığında en yüksek yaş sürgün ağırlığı 24 °C'de Gözdem çeşidinin 1500 ppm'lik konsantrasyonunda saptanmıştır. Bunu 24 °C'deki Gözdem ve Burak çeşitlerinin saf su konsantrasyonundaki yaş sürgün ağırlığı ortalamaları takip etmiştir. En düşük yaş sürgün ağırlığı ortalamaları ise 32 °C'de Burak çeşidinin 15000 ppm'lik konsantrasyonunda ve 28 °C'de Batem Efe çeşidinin 7500 ppm'lik konsantrasyonunda görülmüştür. Yaş sürgün ağırlığı ortalama değerlerindeki üçlü interaksiyon sonuçları yüksek tuz konsantrasyonu ve yüksek sıcaklıklarda sürgün gelişimi bakımından çeşitlerin Gözdem, Burak ve Batem Efe şeklinde sıralanabileceğini göstermiştir.

Yaş kök ağırlığı değerleri incelendiğinde en yüksek ortalamalar 24 °C'de, Gözdem çeşidinde ve saf sudan sağlanmıştır. Üçlü interaksiyon ortalamaları Batem Efe ve Gözdem çeşitlerinin daha iyi değerler verdiğini göstermiştir. Düşük sıcaklık ve düşük tuz konsantrasyonlarında Batem Efe; yüksek sıcaklık ve yüksek tuz konsantrasyonlarında ise Gözdem çeşidi daha iyi sonuçlar vermiştir.

Sürgün kuru ağırlığı ortalamaları en yüksek 28 °C'de, Gözdem çeşidinde ve saf suda elde edilirken; kök kuru ağırlığında ise 32 °C'de, Gözdem çeşidinde ve saf suda sağlanmıştır.

Araştırma sonuçları gösteriyor ki çalışmada kullanılan tuz konsantrasyonlarından en yüksek iki tuz konsantrasyonu olan 20000 ve 25000 ppm ortamında çeşitlerde çimlenme olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ise osmotik basınç ile su alımının zorlaşmasıdır. Tuz konsantrasyonunun artması tohumda suyun geçişinin engellenmesine ve tohumların çimlenememesine sebep olmaktadır.

Akdeniz sahil kuşağı boyunca çimlenme ve fide gelişimini en yüksek oranda Gözdem çeşidi, 24 °C sıcaklıkta ve 5000 ppm'lik tuz konsantrasyonuna kadar olan ortamlarda göstermiştir. İyi bir bitki gelişimi için önemli olan yaş ağırlık ve tohum iriliğini de karşılayabilecek olmasından dolayı ele alınan üç çeşit içerisinde Gözdem

çeşidinin tavsiye edilebileceği belirlenmiştir. Batem Efe çeşidinin çimlenme oranı açısından Gözdem çeşidinden sonra ikinci sırada değerler vermesine karşılık ele alınan diğer özellikler birlikte değerlendirildiğinde Burak çeşidinin Gözdem çeşidini takip ettiği anlaşılmıştır. Bunun yanında düşük tuz konsantrasyonlarında ve düşük sıcaklıklarda Batem Efe; yüksek tuz konsantrasyonunda ve yüksek sıcaklıklarda ise Gözdem çeşidi kullanılabilir.

Bölgede mısır yetiştiriciliği hem sıcaklık değerlerinin hem de tuz konsantrasyonlarının büyüme sezonu içerisindeki süreç bakımından daha geniş alan kaplaması özellikle sıcaklık*çeşit*tuz konsantrasyonu interaksyonunun etkinliğini arttırmıştır. Sıcaklık derecesinin 24 °C olduğu ve tuz konsantrasyonun toprakta 5000 ppm (EC değeri: 8,83 mS/cm) konsantrasyonuna kadar olduğu alanlarda iyi bir mısır yetiştiriciliğinin yapılabileceği; bu konsantrasyondan daha yüksek tuz konsantrasyonu olan topraklarda ise çimlenme ve fide gelişimi açısından sıkıntıların oluşacağı saptanmıştır.

6. KAYNAKLAR

- AÇIKGÖZ, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın NO:182.
- AÇIKGÖZ, N., ve ASHRAF, M.M., 1995. Salt tolerance Studies in Barley Genotypes. Arpa Malt Sempozyumu, 5-7 Eylül, s.413-421.
- AHMAD, R., ZAHEER, S.H. ve ISMAİL, S., 1992. Role of Silicon in Salt Tolerance of Wheat (*T. aestivum* L.) . *Field Crops Abs.* 046, 00075.
- AHMAD, J., BANO, M., 1992. The effect of sodium chloride on the physiology of cotyledons and mobilization of reserved food in *Cicer arietinum*, *Pak. J. Bot.*, 24, 40-48.
- AKGÜL, H., 2002. Tuzluluk. <http://www.ebkae.cjb.net>
- ALİ, G., İBRAHİM, A.A., SRİVASTAVA, P.S. ve IQBAL, M., 1999. Structural Changes in Root and Shoot of *Bacopa monniera* in Response to Salt Stress, *Journal of Plant Biology*, 42(3) 222-225.
- AL-KARAKİ GN., 2001 Germination, sodium, and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity. *Journal of Plant Nutrition* 24: 511-512.
- ALMANSOURİ M., KİNET J.M., LUTTS S., 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) *Plant Soil*, 231, 245-256.
- ALMODARES A, HADİ MR, DOSTİ B 2007 Effects of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars. *Journal of Biological Sciences* 7: 1492-1495.
- ANONİM, (Son erişim tarihi, 07.07.2017)
<https://www.learner.org/courses/chemistry/visuals/visuals.html?dis=V&num=Ym5WdElUQS9PU289>
- APEL, K., ve HİRT, H., 2004. Reactive Oxygen Species: Metabolism, Oxidative Stress and Signal Transduction, *Annual Review of Plant Biology*, 55, 373-399.
- ASHRAF, M., ve HARRİS, P.J.C., 2004. Potential Biochemical Indicators of Salinity Tolerance in Plants, *Plant Science*, 166, 3-16.
- AVCI M., GÜLER M., PALA M., KARACA M. ve EYÜBOĞLU H. 1987. Yetiştirme Tekniği Paketi Öğelerinin Orta Anadolu Bölgesi Kurak Koşullarında Buğday Verimine Etkileri, Türkiye Tahıl Sempozyumu, 1987, Bursa.

- AZEVEDO NETO, A.D., PRÍSCO, J.T. and ENEAS-FÍLHO, J. 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. *Braz. J. Plant Physiol.*,16:1,31-38.
- BAKHT J., BASİR A., SHAFİ M., KHAN M.J., 2006 Effect of various levels of salinity on sorghum at early seedling stage in solution culture. *Sarhad Journal of Agriculture* 22: 17-21.
- BAYRAKLI, F., 1998. Toprak Kimyası. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, 214s.
- BEWLEY, J., BLACK, M., 1994. Seeds: Physiology of development and germination, 2nd ed. Plenum Press, *New York*.
- BLUM, A., 1986. Breeding Crop Varieties for Stress Environments, Critical Reviews in *Plant Sciences*, 2, 199-237.
- BOHNERT HJ, NELSON DE, JENSEN RG 1995 Adaptations to enviromental stresses. *Plant Cell* 7: 1099-1111.
- BOTELLA, M.A., ROSADO, A., BRESSAN, R.A. ve HASEGAWA, P.M., 2005. Plant Adaptive Responses to Salinity Stress, *Plant Abiotic Stress*, Blackwell Publishing Ltd., 270p.
- BOZCUK, S., 2004. Bitki Fizyolojisi. Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti. 4.Baskı. s.14-75.
- BOZCUK, S., 1991. Bazı kültür bitkilerinde tuzluluğun çimlenme üzerine etkisi ve tuz toleransı sınırlarının saptanması, *Doğ-Tr. J. Biol.*, 15, 144-151,
- BRÄNDEL, M., 2004. The role of temperature in the regulation of dormancy and germination of two related summer-annual mudflat species, *Aquatic Botany*, 79, 15-32.
- BURSSSENS, S., HİMANEN, K., COTTE, B.V., BEECKMAN, T., MONTAGU, M.V., INZE, D. ve VERBRUGGEN, N., 2000. Expression of Cell Cycle Regulatory Genes and Morphological Alterations in Response to Salt Stress in *Arabidopsis thaliana*, *Planta*, 211, 632-640.
- CHAUHAN, C. P. S., and SİNGH, S. P., 1993. Wheat Cultivation Under Saline Irrigation. *Wheat Information Service*, 77: 33-38.
- CHİNNUSAMY, V., JAGENDORF, A. and ZHU, J.K., 2005. Understanding and Improving Salt Tolerance in Plants, *Crop Sci.*, 45(2) 437-448.
- COONS JM, KUEHL RO, SİMONS NR 1990 Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. *Journal of American Society for Horticultural Science* 115: 1004-1007.

- CRAMER, G.R., 2002. Calcium-sodium interactions under salinity stress. In: Salinity. Environment- Plants-Molecules. Eds. A. Läuchli and U. Lüttge. Kluwer Acad. Publishers pp:205-228.
- ÇAVD.AR, H., 1997. Bazı Yerel ve Islah Edilmiş Makarnalık Buğday Çeşitlerinde (Triticum durum Desf.) Tuz ve Su Stresinin Karbonhidrat ve Proline Etkilerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80s, Adana.
- DAJÍC, Z., 2006. Salt Stress, Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants, ISBN-13 978-1-4020-4224-9, Dordrecht, The Netherlands, 345p.
- DATTA, K.K., SHARMA, V.P. and SHARMAD.P., 1998. Estimation of a Production Function for Wheat Under Saline Conditions. Agricultural Water Management, 36: 85-94.
- DEGL'INNOCENTİ, E., HAFSİ, C., GUIDİ, L. and NAVARİ-IZZO, F., 2009. The Effect of Salinity on Photosynthetic Activity in Potassium-deficient Barley Species, *Journal of Plant Physiology*, 166, 1968-1981.
- DE VİLLIERS, A.J., VAN ROOYEN, M.W., THERON G.K. VAN DE VENTER, H.A., 1994. Germination of three Namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light, *Seed Sci. Technol.*, 22,427-433.
- DOĞAN, M., AVU, A., CAN, E.N. ve AKTAN, A., 2008. Farklı Domates Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Tuz Stresinin Etkisi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 3(2) 174–182.
- DÖLARSLAN, M., 2012. Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk, 5(2) 56–59.
- EKER, S., CÖMERTPAY, G., KONUŞKAN, O., ULGER, A.C., OZTURK, L. and ÇAKMAK, İ., 2006. Effect Of Salinity Stress on Dry Matter Production and İon Accumulation in Hybrid Maize Varieties. *Turkish J. Agric. For.*, 30(5) 365–373.
- EKMEKÇİ, E, APAN, M., KARA, T., 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zir. Fak. Derg.*, 20 (3):118-125.
- ELKOCA, E., KANTAR, F., GÜVENÇ, İ., 2003. Değişik NaCl Konsantrasyonlarının Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme ve Fide Gelişmesine Etkileri. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 34 (1):1-8.
- EL-SHARKAWİ H.M., 1979. Springuel I., Germination of some crop plant seeds under salinity stres, *Seed Sci. Technol.*, 7, 27-37.

- EMEKLİER, H. Y. 2002. Altın tanesi mısırın kimyası ve endüstride kullanımı. Üretimden Tüketime Mısır Paneli Tebliğleri. s. 100-124. T.C. Sakarya Valiliği, Çizgi Ofset, Sakarya.
- ERGENE, A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- ERTUGAY, Z., KURT, A., ELGÜN, A., GÖKALP, H.Y. 1994. Gıda Bilimi ve Teknolojisi. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yay. No: 301, Ankara.
- FAO, Eylül 2016, FAOSTAT | © FAO Statistics Division 2016 | 22 September 2016.
- GENÇKAN, S., 1983. Yem Bitkileri Tarımı, Ege Üniversitesi, Bornova İzmir, 9.
- GENÇTAN, T., EMEKLİLER, Y., ÇÖLKESEN, M. ve BASER İ., . 1995. Sıcak İklim Tahılları Tüketimi Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisleri 4. Teknik Kongresi. 9-13 Ocak. Ankara.
- GHOULAM C, FARES K, 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beat (*Beta vulgaris* L.). *Seed Science Technology* 29: 357-364.
- GRIEVE, C.M., SHANNON, M.C. and DIERIG. D.A., 1999. Salinity Effects on Growth, Shoot-ion Relations and Seed Production of Lesquerella fendleri. Reprinted from: Perspectives on new crops and new uses. J. Janick (ed.) ASHS. Press, Alexandria, VA.
- GÜNAY, A., 2005. Sebze Yetiştiriciliği, Cilt II, 531s, İzmir.
- GÜNGÖR, Y., ARTIK, N. ve YURTSEVEN, E., 1993. Sulama Suyu Tuzluluğunun Soya Kimyasal Bileşimi Üzerine Etkisi. *Doğa Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 17:443-449.
- GOMES FİLHO, E., SODEK L., 1988. Effect of salinity on ribonuclease activity of *Vigna unguiculata* cotyledons during germination, *J. Plant Physiol.*, 132, 307-311.
- HARTMANN, H.T., D.E. KESTER and F.T. DAVIES. 1990. Plant Propagation. Principles of Propagation by Seed. 647 p.
- HERNANDEZ, J.A., OLMOS, E., CORPAS, F.J., SEVİLLA, F. VE DEL RİO, L.A., 1995. Salt-induced Oxidative Stress in Chloroplasts of Pea Plants, *Plant Science*, 105, 151-167.
- HONG, C-Y., CHAO, Y-Y., YANG, M-Y., CHO, S-C. and KAO, C.H., 2009. Na⁺ But Not Cl⁻ or Osmotic Stress is Involved in NaCl Induced Expression of Glutathione Reductase in Roots of Rice Seedlings, *Journal of Plant Physiology*, 166, 1598-1606.

- JACOBY, B., 1994. Mechanisims involved in salt tolerance by plants, Ed.Pessaraki, M., Handbook of Plant and Crop Stress, *New York*, 97-123.
- JAMİL, M. and RHA, E.S., 2007, Gibberellic acid (GA₃) enhance seed water uptake, germination and early seedling growth in sugar beet under salt stress, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(4): 654-658.
- JBİR, N. CHAİBİ, W., AMMAR, S., JEMMALİ, A. and AYADİ, A., 2001. Root Growth and Signification of Two Wheat Species Different in Their Sensitivity to NaCl, in Response to Salt Stres. *Life Sciences*, 324: 863-868.
- KAÇAR, B., 1989. "Bitki Fizyolojisi", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1153, Ders Kitabı sf:323, ANKARA.
- KANBER, R., KIRDA, C. ve TEKİNEL, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.
- KARA, T. ve APAN. M., 2000. Tuzlu Taban Suyunun Sulamalarda Kullanımı İçin Bir Hesaplama Yöntemi. *O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 15(3):62-67.
- KARA, T., 2002. Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table, *Acta Horticulture*, Number 573, pp. 139-151.
- KATSUHARA, M. ve KAWASAKİ, T., 1996. Salt Stress Induced Nuclear and DNA Degradation in Meristematic Cells of Barley Roots, *Plant Cell Physiology*, 37(2) 169-173.
- KAYA C., HİGGS D. and KİRNAK H., 2001. The effects of high salinity and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. *Bulg. J. Plant Physiol.* 27(3-4) 47-59.
- KAYMAKANOVA, M., 2009. Effect of Salinity on Germination and Seed Physiology in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biotechnol. & Biotechnol.*, XI Anniversary Scientific Conference, 326-329.
- KENDİRLİ, B., ÇAKMAK, B. ve UÇAR, Y., 2005. Salinity in the Southeastern Anatolia Project (GAP) Turkey: Issues and Options, *Irrigation and Drainage*, 54, 115-122.
- KEVSEROĞLU, K., ÇALIŞKAN, O., 1995. Effect of different temperature degress on germination of some industry palnts seeds, *Tur. J. Fac. Agric. O.M.U.*, 10, 23-31.
- KHAN, M.A., RİZVİ, Y., 1994. Effect of salinity, temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithii* var. *Stocksii*, *Can. J. Bot.*, 72, 475-479.

- KHAN M.A., UNGAR I.A., 1997. Effects of light, salinity and thermoperiod on the seed germination of halophytes, *Can. J. Bot.*, 75, 835-841.
- KHAN, R.U., RASHİD, A., KHAN, A. and KHAN. N.A., 2000. Yield Component and Seed Yield of Wheat as Affected by Seed Size under the Rain-fed Condition of Dera İsmail Khan. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 3 (12):1996-1997.
- KHATUN, S. ve FLOWERS, T.J., 1995. Effects of Salinity on Seed Set in Rice, *Plant Cell and Environment*, 18, 61-67.
- KIRTOK, Y., 1998, Mısır Üretimi ve Kullanımı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana.
- KOTUBY, J., KOENİG, R. and KİTCHEN, B., 1997. Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension. AG-SO-03., Utah.
- KOYRO, H.W., 2002. Ultrastructural Effects of Salinity in Higher Plants, Salinity: Environment-Plants-Molecules, Published by Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-0492-3, *Dordrecht, The Netherlands*, 522p.
- KWIATOWSKY, J., 1998. Salinity Classification, Mapping and Managment in Alberta. <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>
- LARCHER, W., 1995. Physiological Plant Ecology, Published by Springer, ISBN 0-387-09795-3, *New York*, 506p.
- LAWLOR, D.W., 2000, Limitation of photosynthesis in water stressed leaves, stomata vs. metabolism and the role of ATP. *Ann. Bot.* (89) 1-15pp.
- LEOPOLD A, WİLLİNG RP., 1984. Evidence of toxicity effects of salt on membranes. In: Staples RC, Toenniessen GH (Eds) Salinity Tolerance in Plants. John Wiley and Sons, *New York*, pp. 67-76.
- LEVİTT, J., 1980. Responsens of Plant to Environmental Stresses, Vol.II, Water Radiation, Salt and Other Stresses, Academic Press, Inc., 2nd. Ed., 607.
- LUTTS S., KİNET J.M., BOUHARMONT J., 1995. Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance, *J. Exp. Bot.*, 46, 1843-1852.
- MAHAJAN, S., ve TUTEJA, N., 2005. Cold, Salinity and Drought Stresses: An Overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444, 139-158.
- MAHAJAN, S., PANDEY, G.K. ve TUTEJA, N., 2008. Calcium and Salt-stress Signaling in Plants, Shedding Light on SOS Pathway, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 471, 146-158.

- MAİN, M.A.R., and NAFZİGER, E.D., 1994 Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. *Crop Sci.*, 36: 169-171.
- MANSOUR MMF., 1994 Changes in growth, osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Biologica Plantarum* 36: 429-434.
- MARSCHNER, H., 1995. Mineral nutrition Marcel Dekker of higher plants, *Academic Press*, 657-680.
- MASMOUDİ, K., BRİNİ, F., HASSAİRİ. and ELLOUZ,R., 2001. Isolation and Characterization of a Differentially Expressed Sequence Tag from Triticum Durum Salt-Stressed Roots. *Plant Physiology, Biochemistry*, 39: 971-979.
- MASS E.V., and G.H. HOFFMAN. 1997. Crop salt tolerance current assessment. *Irrigation & drainage J.*103:115-134.
- MİYAKE, H., MİTSUYA, S. ve RAHMAN, M.S., 2006A. Ultrastructural Effects of Salinity Stress in Higher Plants, *Abiotic Stress Tolerance in Plants: Toward the Improvement of Global Environment and Food*, Published by Springer, ISBN-10 1-4020-4388-0, *Dordrecht, The Netherlands*, 275p.
- MOHAMMAD, M., SHİBLİ, R., AJLOUNİ, M. ve NİMİRİ, L., 1998. Tomato Root and Shoot Responses to Salt Stress Under Different Levels of Phosphorus Nutrition, *Journal of Plant Nutrition*, 21(8) 1667-1680.
- MUNNS, R. ve TESTER, M., 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance, *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681.
- MUNNS, R., 2002a. Salinity, Growth and Phytohormones, *Salinity: Environment-Plants-Molecules*, Published by Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-0492-3, *Dordrecht, The Netherlands*, 522p.
- MUNNS, R., 2002b. Comparative Physiology of Salt and Water Stress, *Plant Cell and Environment*, 25, 239-250.
- NAWAZ K, TALAT A, HUSSAİN K, MAJEED A 2010. Induction of salt tolerance in two cultivars of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) by exogenous application of proline at seedling stage. *World Applied Sciences Journal* 10: 93-99.
- NİU, X., BRESSAN, R.A., HASEGAWA, P.M. and PARDO, J.M., 1995. Ion Homeostasis in NaCl Stress Environments, *Plant Physiology*, 109, 735-742.
- ÖZEN, H.Ç. ve ONAY, A., 1999. Bitki Büyüme ve Gelişme Fiziyojisi, Diyarbakır.
- PARİDA, A.K. and DAS, A.B., 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: a Review, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324-349.

- PATANÈ, C., SAÌTA, A. and SORTÌNO, O., 2013, Comparative effects of salt and water stress on seed germination and early embryo growth in two cultivars of sweet sorghum. *J. Agron. Crop Sci.* (199) 30-37pp.
- PESSARAKLÌ, M. and SZABOLCS, I., 1999. Soil Salinity and Sodicity as Particular Plant/Crop Stress Factors, Handbook of Plant Crop Stress, ISBN 0-8247-1948-4, *New York*, 1198 p.
- PİTMAN, M.G. and LÄUCHLÌ, A., 2002. Global Impact of Salinity and Agricultural Ecosystems, Salinity: Environment-Plants-Molecules, Published by Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-0492-3, *Dordrecht, The Netherlands*, 522p.
- POEHLMAN, J.M., 1979. Breeding field crops. The avi Publ.Comp.
- POLJAKOFF-MAYBER, A., SOMERS, G.F., WERKER, E., GALLAGHER, J.L., 1994. Seeds of *Kosteletzkya virginica* (Malvaceae): their structure, germination and salt tolerance, *Am. J. Bot.*, 81, 54-59.
- RAHMAN, MD.S., MATSUMURO, T., MİYAKE, H. and TAKEOKA, Y., 2000. Salinity-induced Ultrastructural Alterations in Leaf Cells of Rice (*Oryza sativa* L.) *Plant Production Science*, 3(4) 422-429.
- REDDY, M.P., and İYENGAR, E.R.R., 1999. Crop Responses to Salt Stress: Seawater Application and Prospects, Handbook of Plant Crop Stress, ISBN 0-8247-1948-4, *New York*, 1198p.
- RENGEL, Z., 1992. The Role Calcium in Salt Toxicity, *Plant Cell and Environment*, 15, 625-632.
- RUSSEL, R.S. and SHORROCKS, V.M. 1959. The relationship between transpiration and the absorption of inorganic ions by intact plants. *Journ. Exp. Bot.* 10,301-16.
- SABOORA A, KİAROSTAMİ K 2006 Salinity (NaCl) tolerance of wheat genotypes at germination and early seedling growth. *Pakistan Journal of Biological Science* 9: 2009-2021.
- SARICAN, C., ÇETE, N. 1998, Silajlık Yem Bitkileri Üretimi ve Silaj Yapımı Amerikan Tahıl Konseyi Yayını. İzmir.
- SAVA. B., 1995 Farklı Sıcaklık Derecelerinin Bazı Tek Yıllık Baklagil Yem Bitkilerinin Çimlenmeleri Üzerine Etkileri.
- SCARDACÌ, S.C., EKE, A.U., HİLL, J.E., SHANNON, M.C. and RHOADES, J.D., 2002. Water and Soil Salinity Studies on California Rice. U.S. Salinity Lab., USDA, 450w. CA, 92507, California.

- SHAH, S.H., 2007, Effects of salt stress on mustard as affected by gibberellic acid application, *Gen. Appl. Plant. Physiol.*, 33(1-2): 97-106.
- SHAO, H-B., CHU, L-Y., JALEEL, C.A. and ZHAO, C-X., 2008. Water-deficit Stress-induced Anatomical Changes in Higher Plants, *Comptes Rendus Biologies*, 331(3) 215-225.
- SİNGER, M.J., and MUNNS, D. N., 2002. Soils. An Introduction, 5th. Edition, Prentice Hall, Inc. *New Jersey*.
- SİNGH A.K., TRİPATHİ I.D. and CHOWDHURY R.K., 1975 Effect of Seed Size on Seedling Growth and Mature Plant Charactes in Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Field Crop Abst.* 29 (10) 7661.
- SİVAKUMAR, P., SHARMİLA, P., and SARADHİ, P.P., 2000. Proline Alleviates Salt-stress-induced Enhancement in Ribulose-1,5-bisphosphate Oxygenase Activity, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 279, 512-515.
- SOİL QUALİTY TEST KİT QUİDE, 1999. USDA, United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. <http://soils.usda.gov/sqi/files/kitcover.pdf>
- SÖNMEZ, B. ve. YURTSEVEN, E., 1995. Değişik Tuzluluk ve SAR Değerlerine Sahip Suların Toprak Tuzluluğu ve Sodyumluluğu İle Domates Bitkisinin Gelişimine ve Verimine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. Köy Hizmetleri Gn. Md., Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md. Yayınları, 202/R119, Ankara.
- ŞEHİRALİ, S., 1997. Seed and Technology. In Turkish, İstanbul, pp: 422.
- TESTER, M. and DAVENPORT, R., 2003. Na⁺ Tolerance and Na⁺ Transport in Higher Plants, *Annals of Botany*, 91, 503-527.
- TUTEJA, N., 2007. Mechanisms of High Salinity Tolerance in Plants, *Methods in Enzymology*, 428, 419-438.
- TÜRKİYE İSTATİKİ KURUMU, Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. 22-09-2016.
- van HOORN J.W., 1991. Development of soil salinity during germination and early seedling growth and its effect on several crops. *Agricultural Water Management* 20: 17-28.
- WANG, Y., Lİ, K. and Lİ, X., 2009. Auxin Redistribution Modulates Plastic Development of Root System Architecture Under Salt Stress in *Arabidopsis thaliana*, *Journal of Plant Physiology*, 166, 1637-1645.

- WARNER J.E., FINKELSTEIN R.R., 1995 Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. *Physiologia Plantarum* 93: 659-666.
- WU, S-J., DING, L. and ZHU, J-K., 1996. SOS1, a Genetic Locus Essential for Salt Tolerance and Potassium Acquisition, *The Plant Cell*, 8, 617-627.
- YAMAGUCHI, S. and Y. KAMIYA. 2002. Gibberalins and light-stimulated seed germination. *J. Plant Growth Regul.*, 20:369-376.
- YAYLALI, İ.K., 2007. Değişik Tuz Konsantrasyonuna Sahip Farklı Sulama Suyu Uygulamalarının Domateste Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- YEO A.R., FLOWERS T.J., 1983 Varietal difference in the toxicity of sodium ions in rice leaves. *Physiologia Plantarum* 159: 189-195.
- YEŞİLİSOY, M.Ş., DERİCİ, M.R., AYDIN, M., KANBER, R., TULİ, A., AĞCA, N., BİLGEHAN, G., ERŞAHİN, S., TAYSUN, A. ve DAĞDEVİREN, İ., 1992. Harran Ovası'nda önemli ve yaygın toprak serilerinin sulama başlamadan önceki strüktür ve infiltrasyon özellikleri ile alkalileşme olasılıkları (Proje Bileşeni No:5.5.2). T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı. Çukurova Üv. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:50, GAP Yayınları No:69: 7-18, Adana.
- YILDIZ M., CENKÇİ S., TERZİ H., KONUK M., 2007. Effects of salinity on germination and some growth parameters in three cultivars of Zea mays L., *Afyon Kocatepe University Journal of Science*, In Press
- YURTSEVEN, E. ve BARAN, H. Y., 2000. Sulama Suyu Tuzluluğu ve Su Miktarlarının Brokkolide (*Brassica oleracea botrytis*) Verim ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi. *Turk. J. Agric. For* 24(2):185-190, 2000, 185-190.
- YURTSEVEN, E. ve BOZKURT, D.O., 1997. Sulama Suyu Kalitesi ve Toprak Nem Düzeyinin Marulda Verim ve Kaliteye Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2) 44-51.
- YURTSEVEN, E., 1999. Sürdürülebilir Tarım ve Tuzluluk Etkileşimi. VII. Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 11-14 Kasım 1999, Kapadokya, 237-245.
- YURTSEVEN, E., 2000. Patlıcanda (*Solanum melongena* L.) Su Tüketimine Tuzluluğun Etkisi. *Topraksu Dergisi*, Sayı: 2, Ankara.
- YURTSEVEN, E., ÖZTÜRK, H. S., DEMİR, K. ve KASIM, M.U., 2001b. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tınlı Toprakta Profil Tuzluluğuna Etkisi. Ankara Üniv. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 7:3:1-8.
- YURTSEVEN, E., PARLAK, M., DEMİR, K., ÖZTÜRK, A. ve KÜTÜK, C., 1999. Turp (*Raphanus sativus* L.) Bitkisinde Farklı Sulama Suyu Tuzluluğu ve

Ca/mg Oranı Uygulamaları: I. Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(3): 28-34.

Yurtseven, E., Ünlükara, A., Top, A. ve Tek, A., 2001a. Tuzluluğun ve Sulama Aralığının Kolzada (*Brassica napus oleifera*) Verime ve Gelişmeye Etkisi. 8-11 Kasım I. Ulusal Sulama Kongresi, Bildiriler Kitabı, 215-219., Belek/Antalya.

YURTSEVEN,E., ÖZTÜRK, A., KADAYIFÇI, A. ve AYAN, B., 1996. Sulama Suyu Tuzluluğunun Biberde (*Capsium annuum*) Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Verim Parametrelerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(2): 5-9.

YUPSANİS, T., MOUSTAKAS, M., DOMÍANDOU, K., 1994. Protein phosphorylation- dephosphorylation in alfalfa seeds germinating under salt stres, *J. Plant Physiol.*, 143, 234-240.

ZHU, J.K., 2001. Plant salt tolerance, *Trends Plant Sci.*, 6,66-71.

ZHU, J-K., 2002. Salt and Drought Stress Signal Transduction in Plants, *Annual Review of Plant Biology*, 53, 247-73.

ÖZGEÇMİŞ



13.03.1992 tarihinde Antalya’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya’da tamamladıktan sonra 2010 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nde Lisans öğrenimine başlamıştır. 2014 yılında Ziraat Mühendisi unvanını almıştır. 2014 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başlamıştır. 2015-2016 yılları arasında Erüst Tarım firmasında ziraat mühendisi olarak çalışmıştır. 2017 yılında girdiği Vatan Tohum firmasında halen ziraat mühendisi olarak çalışmaya devam etmektedir.