

HAZİRAN 2018

Yüksek Lisans-Biyoloji Bölümü

OUMMU KULTHUM MOHAMED

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YERFISTIĞI (*ARACHIS HYPOGAEA L.*) FİDELERİNİN
BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE NaCl
TUZLULUĞUNUN ETKİSİ

BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

OUMMU KULTHUM MOHAMED ALI HASSANE

HAZİRAN 2018

**Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) Fıdelerının Büyüme ve
Gelişimi Üzerine NaCl Tuzluluğunun Etkisi**

Gaziantep Üniversitesi

Biyoloji Bölümü

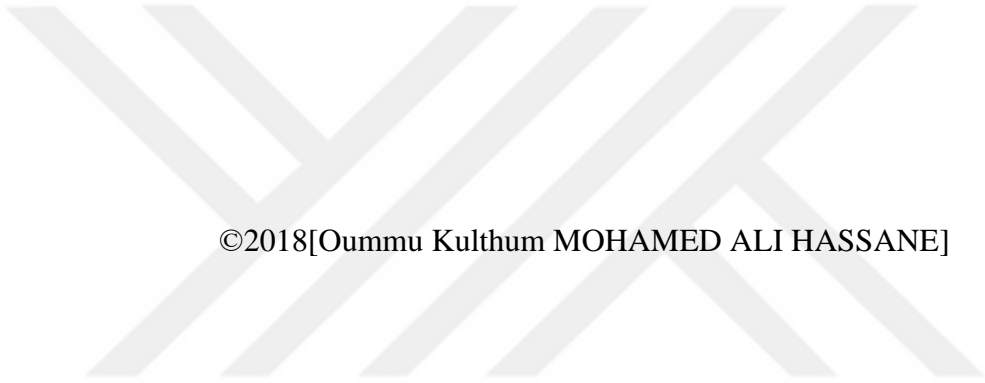
Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Muhittin DOĞAN

Oummu Kulthum MOHAMED ALI HASSANE

Haziran 2018



©2018[Oummu Kulthum MOHAMED ALI HASSANE]

T. C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Tezin Adı: Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) Fidelerinin Büyüme ve Gelişimi
Üzerine NaCl Tuzluluğunun Etkisi

Öğrencinin, Adı Soyadı: Oummu Kulthum MOHAMED ALI HASSANE

Tez Savunma Tarihi: 20.06.2018

Fen Bilimleri Enstitüsü onayı



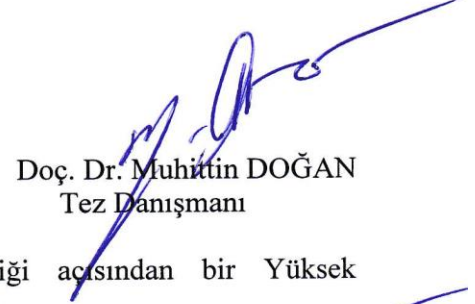
Prof. Dr. A. Necmeddin YAZICI
FBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığımı onaylarım.



Prof. Dr. Filiz ÖZBAŞ GERÇEKER
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Muhittin DOĞAN
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans/~~Doktora~~ tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

Doç. Dr. Muhittin DOĞAN

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YALÇIN

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa PEHLİVAN

İmzası



İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Oummu Kulthum MOHAMED ALI HASSANE

ABSTRACT

EFFECT OF NaCl SALINITY ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF PEANUT (*ARACHIS HYPOGAEA* L.) SEEDLINGS

MOHAMED ALI HASSANE, Oummu Kulthum

M.Sc. in Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhittin DOĞAN

June, 2018

58 pages

Soil salinization is one of the major factors of soil degradation. Salinity inhibition of plant growth is the results of osmotic and ionic effects and the different plant species have developed different mechanisms to cope with these effects. Peanut plant is a hoe planting. In this way the soil is harvested during the growing season, the seeds are cleaned and the soil is lifted. This is why it is considered a good planting crop. The aim of the present study was to evaluate the physiological effects of different NaCl concentrations (0, 50, 100 and 150 mM) on peanut (*Arachis hypogaea* L. cv. Georgia green) seedlings, which were grown in plastic vessels containing perlite under climate chamber. Peanut seedlings were harvested after 12 days and some physiological parameters were investigated. The seedling parts were separated and dried at 80 °C in order to determine dry weight and Na content. Fresh and dry weights of root, stem and leaves were reduced by NaCl concentrations. A dose-dependent reduction was found in photosynthetic pigment contents. Whereas total carbohydrate contents of root stem and leaves were increased, except for seedling roots at 100 and 150 mM NaCl, total protein contents were reduced. Concentration dependant enhancement in MDA and H₂O₂ contents of the roots, stem, and leaves was assumed to be resulted from provoked oxidative stress. Content of non-protein SH groups and total phenolics in the seedling organs increased following NaCl applications. This may be due to an important role in stress caused by NaCl treatment.

Keywords: *Arachis hypogaea* L., NaCl, stress, growth, physiological effects

ÖZET

YERFISTIĞI (*ARACHIS HYPOGAEA* L.) FİDELERİNİN BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE NaCl TUZLULUĞUN ETKİSİ

MOHAMED ALI HASSANE, Oummu Kulthum

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Muhittin DOĞAN

Haziran, 2018

58 Sayfa

Toprak tuzluluğu, toprak bozulmasının başlıca faktörlerinden biridir. Bitki büyümesinin tuzluluk inhibisyonu, ozmotik ve iyonik etkilerinden kaynaklanır ve farklı bitki türleri, bu etkilerle başa çıkmak için farklı mekanizmalar geliştirmiştir. Yerfistiği bitkisi bir çapa bitkisidir. Yetiştirme süresi boyunca toprak çapalandığı için, yabancı otlar temizlenmekte ve toprak havalanmaktadır. Bu nedenle de iyi bir ekim nöbeti bitkisidir. Bu çalışmamızda iklim koşullarında perlit ortamında plastik kaplarda yetiştirilen yerfistiğinin (*Arachis hypogaea* L. cv. Georgia green) fideleri üzerinde farklı NaCl konsantrasyonlarının (0, 50, 100 ve 150 mM) fizyolojik etkileri değerlendirilmiştir. Yerfistiğinin fideleri 12 gün sonra hasat edilip bazı fizyolojik parametreleri araştırıldı. Tohumlama kısımları ayrıldı ve kuru ağırlığın ve Na içeriğinin belirlenmesi için 80 °C'de kurutuldu. Yerfistiğinin kök, gövde ve yaprakların taze ve kuru ağırlıkları NaCl konsantrasyonları ile azalmıştır. Fotosentetik pigment içeriğinde doz bağımlı olarak bir azalma bulundu. Kök, gövde ve yapraklarının toplam karbonhidrat içeriği, 100 ve 150 mM NaCl'de fide kökleri hariç, artmış olmasına rağmen, toplam protein içeriği azalmıştır. Yerfistiğinin kök, gövde ve yaprakların MDA ve H₂O₂ içeriği konsantrasyonunun, kışkırtılan oksidatif stresten kaynaklandığı varsayılmıştır. NaCl uygulamalarından sonra protein olmayan SH gruplarının ve fide organlarındaki toplam fenoliklerin içeriği artmıştır. Bu da NaCl uygulamasının strese neden olduğunu gösteren önemli bir role bağlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: *Arachis hypogaea* L., NaCl, stress, büyüme, fizyolojik etkiler

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım öğrenim boyunca bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Muhittin DOĞAN'a,

Çalışmalarımınla desteklerini gördüğüm değerli meslektaşlarım Sayın Doktorant Serap ŞAHİN YİĞİT, Sayın Biyolog Gülcan ÇINAR, Sayın Biyolog Seda TAŞ, Sayın Meral DIKBAŞ'a

Çalışmalarımı yaptığım Biyoloji Bölümü Öğretim üyelerine,

Manevi ve maddi, her türlü desteğinin yanında, her durumda ve her koşulda beni desteleyen anneme ve babama,

Her aşamada ve her konuda beni anlayan ve teselli eden sevgili ablam Dr. Souand MOHAMED ALI'ye

Benin için her zaman değerli olan ve desteğini esirgemeyen can ikizim Zaine El-Ambidine MOHAMD ALI' ye

Sonsuz TEŞEKKÜRLERİMİ SUNUYORUM

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ABSTRACT	v
ÖZET	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Tuzluluk.....	2
1.1.1 Tuzluluğun Kaynağı, Türleri ve Nedenleri.....	2
1.1.2 Tuzluluğun Oluşumu	4
1.1.3 Tuzlu Toprakların Dağılımı	5
1.1.4 Toprak Tuzlaşması Süreçleri	5
1.1.5 Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Fizyolojik Etkisi	6
1.1.5.1 Tuzluluğun Su Reaksiyonları Üzerine Tuzluluğun Etkisi	8
1.1.5.2 Tuzluluğun Fotosentez Üzerine Etkisi	9
1.1.5.3 Tuzluluğun Büyüme Üzerine Etkisi	10
1.1.5.4 Tuzluluğun Azot Metabolizması Üzerine Etkisi.....	10
1.1.5.5 Tuzluluğun Hormonlar Üzerine Etkisi.....	11
1.1.6 Bitkilerde Tuzluluğa Dayanıklılık Mekanizması.....	11
1.2 Yerfıstığı (<i>Arachis hypogaea</i> . L).....	12

1.2.3 Yerfistiğinin Tanımlaması	13
1.2.4. Taksonomik Sınıflandırma	14
1.2.5. Yerfistiğinin Ekolojik İstekleri	14
1.2.6. Yerfistiğinin Dünya’da ve Türkiye’de Üretimi-Tüketimi	14
1.3. Çalışmanın Amacı	15
BÖLÜM 2.....	17
LİTERATÜR ÖZETLERİ	17
BÖLÜM 3.....	26
MATERYAL VE METOT	26
3.1 Materyal.....	26
3.1.1 Bitki Materyali	26
3.1.2 Besin Çözültisi	26
3.1.3 Uygulanan NaCl Derişimleri	27
3.2 Metod.....	27
3.2.1 Çimlendirme Çalışmaları ve Uygulama	27
3.2.2 Fotosentetik Pigment Tayini	27
3.2.3 Malondialdehit (MDA) Tayini.....	28
3.2.4 Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi	28
3.2.5 Protein Olmayan –SH Grupların Belirlenmesi	28
3.2.6 Toplam Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi	28
3.2.7 Protein Analizi	29
3.2.8 H ₂ O ₂ Miktarının Belirlenmesi.....	29
3.2.9 Sodyum İçeriğinin Belirlenmesi	29
3.2.10 İstatistiksel Analiz.....	29
BÖLÜM 4.....	30
BULGULAR	30
4.1 Morfolojik Gözlemler.....	30

4.2 NaCl'nın Büyüme ve Gelişmeye Üzerindeki Etkisi.....	31
4.3 Fotosentetik Pigment Miktarları.....	32
4.4 Toplam Karbonhidrat Miktarları	33
4.5 Protein İçeriği	34
4.6 Toplam Fenolik Bileşik Miktarları.....	34
4.7 Protein Olmayan SH grup Miktarları	35
4.8 Hidrojen Peroksit Miktarları	36
4.9 Malondialdehit (MDA) Miktarları	37
4.10 Fide Organlarının Na İçerikleri	37
BÖLÜM 5.....	39
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR	45

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Yerfıstığı bitkisinin fidesi	13
Şekil 4.1. Yerfıstığı fidelerinin deney sonu görünümü	30
Şekil 4.2. Yerfıstığı fidelerinin gövde uzunluğu	31
Şekil 4.3. Yerfıstığı fidelerin kök, gövde ve yapraklarının taze ağırlıkları.	32
Şekil 4.4. Yerfıstığı fidelerin kök, gövde ve yapraklarının kuru ağırlıkları.. ..	32
Şekil 4.5. Yefıstığı fide yapraklarının fotosentetik pigment tayini	33
Şekil 4.6. Yefıstığı fide organların toplam karbonhidrat miktarları	34
Şekil 4.7. Yerfıstığı fide organların protein miktarları	35
Şekil 4.8. Yerfıstığı fide organlarının toplam fenolik bileşik miktarları	35
Şekil 4.9. Yefıstığı fide organlarının toplam non-protein SH grup miktarları	36
Şekil 4.10. Yerfıstığı fide organlarının hidrojen peroksit miktarları	37
Şekil 4.11. Yerfıstığı fide organlarının MDA miktarları	38
Şekil 4.12. Yerfıstığı fide organlarının Na miktarları	38

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1 Fideleri yetiştirmek için kullanılan besin çözeltilisinin içeriği.....	26



SİMGELER VE KISALTMALAR

°C : Santigrat derece

ml : Mililitre

μM : Mikromolar

mm : Milimetre

nm : Nanometre

mM : Milimol

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Abiyotik stresler arasında, kuraklık ve tuzluluk gibi çevresel faktörler, bitki gelişimi ve üretkenliği üzerinde önemli etkiye sahip olan ve böylece tarımsal verim kayıplarına neden olan önemli bitki stresleridir. (Flowers, 2004; Godfray vd., 2010; Tester ve Langridge, 2010; Agarwal vd., 2013). Bu sorunları, tarıma dayanan ülkelerin ekonomilerinde büyük endişe kaynağıdır. Günümüzde 100'den fazla ülke tuzluluktan ve diğer abiyotik çevresel faktörlerinden olumsuz etkilenmektedir ve çoğunda tuzlanma sulamadan kaynaklanmaktadır (Parvaiz, 2013).

Toprak tuzluluğu, bitkilerin büyümesini sınırlayan ana abiyotik streslerden biridir (Epstein vd., 1980; Boyer vd.,1982; Tanji vd.,1990). Bu tuzluluk doğal veya sulama (düşük su temini ile) gibi tarımsal faaliyetleri veya belirli gübre türlerinin kullanımı ile indüklenebilir (Bartels ve Nelson, 1994; Rubio vd., 1995). Bu nedenle, sulama suyunda bulunan az miktarda tuz birikimiyle, her yıl yaklaşık 10 milyon hektar ekilebilir arazi dünyada kaybolmaktadır. Topraklarda tuzların varlığının genel sonucu, verimde bir düşüşe neden olan büyümenin sınırlandırılmasıdır (Mehdi Jabnune, 2008).Yarı kurak bölgelerde, toprak çözeltilisinin tuz konsantrasyonu, hemen hemen tüm ekilen bitkilerin büyümesini önleyen derişime erişebilir (Greenway ve Munns, 1980; Amtmann ve Sandres,1999). Daha yüksek tuz konsantrasyonlarında, tohum çimlenmeleri bile imkânsız hale gelebilir (Mehdi Jabnune, 2008).

Günümüzde su kullanımı, bitki yetiştiriciliği ve çiftlik işletmeciliği teknikleri oldukça gelişmiş olmasına karşın hem eski hem de yeni topraklarda tuzluluk nedeniyle tarım dışı kalmış alanlar oldukça yaygındır (Kanber vd., 1992).

Dünya çapında, yaklaşık 800 milyon hektarlık arazinin, ya tuzluluktan (397 milyon ha) ya da sodyuma bağlı sodyumlaşma koşullardan (434 milyon ha) etkilendiği tahmin edilmektedir. Bu da tuzluluğun gıda üretimine büyük bir kısıtlama getirdiğini

göstermektedir. Tropikal Asya'daki en büyük toprak toksisitesi problemidir (Greenland, 1984).

Aslında tuzluluk, gezegenin toplam yüzeyinin %6'sından fazlasına kadar uzanmaktadır (Manchanda ve Gard, 2008) ve bunların % 3,8'i Afrika'da bulunmaktadır (Eynard ve Keith, 2006). Tuzluluk bu alanlardaki ekilebilir araziyi azaltmakta ve gıda güvenliğini tehdit ettiğinden, bu fenomen giderek endişelendirmektedir (Ghassemi vd., 1995).

1.1 Tuzluluk

Tuzluluğun, insanlık tarihinden öncelere dayanan bir sorun olduğu düşünülmüştür. İlk insanlar yaşamlarını devam ettirmek için yeni kaynaklar bulmaya çalışırken nehir kıyılarından kurak topraklara hareket etmişler ve tarımda sulama sularını kullanmaya başlamışlardır. Sulama uygulamalarıyla beraber insan eliyle gerçekleştirilen ilk çevresel sorun olan tuzluluk ortaya çıkmıştır. Bu nokta da bir tanım yapmak gerekirse tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yikanarak yer altı suyuna karışan çözünbilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olarak tanımlanabilir (Ergene, 1982; Kwiatowsky, 1998; Kara, 2002).

Tuzluluk özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde etkili olan bir sorun olmakla birlikte kurak ve yarı kurak bölgeler dünya yüzeyinin yaklaşık üçte ikisini oluşturur (Benbrahim vd., 2004). Bu alanlarda çoğunlukla şiddetli kuraklık dönemlerinin belirgin olması nedeniyle toprak tuzlanmasının bitkilerin gelişmesini sınırlandıran önemli faktörlerden biri olduğunu düşünülür (Benidire vd., 2014).

1.1.1 Tuzluluğun Kaynağı, Türleri ve Nedenleri

Tuzluluk, topraklarda (toprak çözeltisi) ve sulara bulunan çözülmüş mineral tuzlarının konsantrasyonudur. Çözülmüş mineral tuzları, katyonların ve anyonların elektrolitlerinden oluşmaktadır. Tuzlu toprak çözeltilerindeki başlıca katyonlar Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ve K^+ ve ana anyonlar Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_2 ve NO_3^- dir. Hipersalin topraklarında ve sularında tuzluluğa katkıda bulunan diğer bileşenler arasında B, Sr^{2+} , SiO_2 , Mo, Ba^{2+} ve Al^{3+} yer almaktadır (Hu ve Schmidhalter 2002).

Yağışlı bölgelerde tuzlar yıkanarak yer altı sularına karışır ve oradan akarsularla denizlere kadar ulaşır. Bu nedenle tuzlulaşma (salinizasyon) pratik olarak yağışlı bölgelerde görülmez. Toprakların deniz suyunun etkisinde kaldıkları nehir deltaları, denize yakın alçak araziler ve uygun drenaj sistemine sahip olmayan alanlar bunun dışında kalmaktadır (Kacar vd., 2002).

Denizler gibi okyanuslarda tuzluluk kaynağı olmakla birlikte okyanuslar; daha çok sahil kesimlerindeki ve okyanus kenarlarındaki delta ovalarında tuzluluğun kaynağıdır. Okyanusların tuzlu suyu, gel-git olayları, deniz serpintileri ve tuzlu suyun arazilere nüfuzu yoluyla bu topraklara ulaşır ve buharlaşma sonunda toprak yüzeyinde tuz birikmesine neden olur (Terry, 1997).

Her ne kadar denizler ve sulama suları tuzluluk kaynağı olsalar da dünya üzerindeki tuzluluğun en önemli kaynağı ise ana materyaldir. Zira yüzey ve taban suyu akışı sırasında ana materyaldeki çözünebilir tuzların yer altı ve yer üstü sularına karışması tuzluluğun temel kaynağı olarak görülmektedir. Ana materyal ile tuzluluk iki şekilde gerçekleşmektedir. Önceleri deniz tabanı olan ve jeolojik dönemlerdeki hareketler sonrasında suyu çekilen bölgelerde uzun dönemler boyunca denizin tuzlu suyuna maruz kalan deniz orjinli kayalar ve ana kayalarda mevcut olan tuzların çeşitli fiziksel ve kimyasal etkiler sonucu ayrışmaya uğrayarak sulara karışması şeklinde sıralanabilir (Terry, 1997).

Tuzların asal kaynağı olan kayaları oluşturan mineraller kayaların toprağa dönüşmek üzere ayrışması sırasında suda eriyebilir tuzlar haline gelerek serbest duruma geçmektedir. Bu tuzlar bol yağış alan bölgelerde yağış sularıyla toprağın derinliklerine doğru taşınmakta, oradan da drenaj suyuyla taban suyuna ve daha sonra da akarsulara ve denizlere ulaşmaktadırlar. Dolayısıyla nemli iklim koşullarında ancak büyük akarsu deltaları ve denize yakın yerlerde deniz etkisiyle tuzlanmış sahalar oluşabilmektedir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde ise, yağış suları eriyebilir tuzları toprak içerisinde yıkayıp uzaklaştıracak oranlara ulaşmadığından, tuzlar toprak içerisinde birikirler. Dolayısıyla tuzlu toprakların oluşumu nemli ve kurak iklim koşullarında farklılık göstermektedir (Munsuz, 1969).

Tuzluluk, Ghassemi vd. (1995) Tarafından "Birincil" veya "İkincil" tuzluluk olarak sınıflandırılmıştır. Birincil tuzluluk, iki doğal süreçten uzun süre boyunca tuzların

birikmesinden kaynaklanır. Birincisi, çeşitli tiplerde çözünebilir tuzlar, esas olarak sodyum, kalsiyum ve magnezyum klorürleri ve daha az ölçüde sülfatlar ve karbonatlar içeren kayaların ayrıştırılmasıdır. İkincisi, iç kısımları deniz ve rüzgârla taşınan okyanussal tuzun çökmesidir. Bu biriktirilmiş tuzun tuz bileşimi, deniz suyu, yani esasen sodyum klorürdür (Munns, 2005). İkincil tuzluluk, topraktaki hidrolojik dengeyi değiştiren (sulama veya yağış) ve ekinler tarafından kullanılan su (transpirasyon) arasındaki insan aktivitelerinden kaynaklanır (Ghassemi vd., 1995).

1.1.2 Tuzluluğun Oluşumu

Tuzlar, yağmur sularında, toprak profilinde, yeraltı sularında ve sulama suyunda bulunabilirler. Ancak bunların tuzluluk etkisi bu tuzların birikimleri, aşınma sonucu oluşan minerallerin uzun dönemde bir bölgede toplanmaları veya toprakların bir anda deniz suyu altında kalması ile de gerçekleşebilmektedir. Birincil tuzluluk, kıtalar arasında geniş dağılım göstermektedir. Szabolcs (1989) çalışmalarında Avrupa, Asya, Afrika, Amerika ve Avustralya kıtalarındaki birçok ülkedeki bu toprakların dağılımı ve özellikleri ile bilgi vermiştir. Bu çalışmalardan alınan bilgilere göre dünya yüzeyinde birincil tuzluluktan etkilenmiş topraklar yaklaşık 955 milyon ha civarındadır (Ghassemi vd., 1995).

Yağmur suyu genellikle 10-30 mg/L, bazen de 50 mg/L üzerinde tuz içeriğine sahiptir. Atmosferik tuzların coğrafi dağılımına bakıldığında ise, kıyı bölgelerinden uzaklaştıkça arttığı görülmektedir. Bu çerçevede yağmur suyunun tuz içeriği 10 mg/L olarak kabul edilmektedir. Yıllık yağışın 100 mm olduğu kabul edildiğinde, toprağa 10 kg/ha tuz yağışlar ile eklenmiş olur (Ghassemi vd., 1995).

İkincil tuzluluk ise sulama gibi insanlar tarafından gerçekleştirilen, doğal sürecin dışındaki olaylar neticesinde toprak ve/veya yeraltı sularında tuzların birikmesi sonucunda oluşur. Doğal sürecin dışında taşınan bu sular taban suyunun yükselmesine neden olur. Taban suyu toprak yüzeyine yaklaştığında, su buharlaşarak tuzların toprak yüzeyinde birikmesine neden olur. Taşınabilir bu tuzlar su yolları doğrultusunda yatay ve dikey hareketleri ile tuzluluğun artmasına neden olurlar (Ghassemi vd., 1995).

1.1.3 Tuzlu Toprakların Dağılımı

Kurak ve yarı kurak bölgeler dünyadaki toplam alanın yaklaşık %46'sını kaplamaktadır. Bu bölgelerde sulanan alanların yaklaşık % 50'sinde ise değişik düzeylerde tuzluluk sorunu bulunmaktadır. FAO/UNESCO tarafından hazırlanan raporlara göre, dünya toprak haritası verilerine dayanarak, dünya genelinde 954 milyon hektar tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış toprak bulunduğu bildirilmektedir. Bu tip sorunlu topraklar, Afrika' da 80. 5 milyon, Avrupa' da 50. 8 milyon, Avustralya' da 357. 3 milyon, Amerika' da 146. 9 milyon ve Asya kıtasında 319. 3 milyon hektar alan kaplamaktadır (Sönmez, 2003).

Toprak tuzlanması sadece iklim koşullara bağlı değil, aynı zamanda kontrol edilmeyen sulama suyunun kullanımı ve kalitesizliği ile de ilgilidir. Tuzlu topraklarda en fazla bulunan katyonlar Na^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+} katyonlarıdır. Genellikle az miktarda K^+ katyonuna rastlanır. Tuzlu topraklarda en fazla rastlanan anyonlar ise Cl^- ve SO_4^{2-} anyonlarıdır. Nadiren de olsa HCO_3^- , CO_3^{2-} ve NO_3^- anyonları bulunabilir (Ergene, 1982; Terry, 1997). Bunlar arasında bitki gelişiminde olumsuz etkiye sahip en yaygın toprak tuzluluğu Na^+ ve Cl^- dan kaynaklanmaktadır (Tester ve Davenport, 2003).

1.1.4 Toprak Tuzlaşması Süreçleri

Yüksek tuzluluk seviyeleri toprak yapısına zarar verebilir. Na^+ iyonlarının, kil parçacıklarının katyon değişim kompleksini işgal ettikleri zaman, toprağın daha kompakt olmasını sağlar. Böylece toprak havalandırmasını engeller. Sonuç olarak, tuzlu topraklardaki bitkiler sadece yüksek Na seviyelerinden değil, aynı zamanda bir miktar hipoksiden de etkilenirler. Dünyanın yarı kurak ve kurak bölgelerinde, yağışların kıtlığı, değişkenliği, güvenilirliği ve yüksek potansiyele sahip evapotranspirasyon, toprağın su ve toprak dengesini etkiler. Düşük atmosferik nem, yüksek sıcaklık ve rüzgar hızı, toprak çözeltisinin yukarı doğru hareketini ve yüzey horizonlarındaki tuzların çökmesini ve konsantrasyonunu artırır. Kurak bölgelerde, esas olarak klorür ve sülfat türleri Na, Mg ve Ca tuzları konsantre edilir (FAO, 2005).

Tuzlu toprak suyu, bitki büyümesini, bitki hücrelerini etkileyen iyon fazlalığı ile su alma kabiliyetini azaltan bir ozmotik etki ile önler (Munns 2002, 2005). Ek olarak,

tuzluluk tarım için bir sorundur çünkü birkaç ürün türü tuzlu su koşullarına uyarlanmıştır (Hu ve Schmidhalter, 2002).

1.1.5 Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Fizyolojik Etkisi

Tuzluluk doğrudan veya dolaylı olarak bitkinin büyüme noktasında hücre bölünmesini ve genişlemesini engelleyebilir. Tuzluluğun neden olduğu azaltılmış sürgün büyümesi, olgun fotosentetik dokularda değil, büyüyen dokularda ortaya çıkar. Sonuç olarak, etkilenen bitkilerin yaprakları ve sapları bodur görünmektedir (Singh ve Chatrath 2001). Bitkilerin optimum bir gelişim gösterebilmesi için, diğer çevre koşulların yanında, kök ortamındaki besin maddelerinde optimum miktarlarda bulunması gerekir (Çepel, 1978). Ancak bu koşullarda dengeli bir beslenmeden söz edilebilir. Toprak tuzluluğu, bitkinin su ve besin maddesi alımını olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle, dengeli beslenme için uygun olmayan koşullar yaratır. Bu açıdan bakıldığında tuz stresi su potansiyelini düşürmesi, iyon dengesizliğine neden olması ya da iyon dengeleyici sistemleri bozması nedeniyle güçlü etkilere sahiptir. (Eruz, 1979). Farklı iyonların mevcudiyetindeki dengesizliğin bir sonucu olarak kökler tarafından mineral alımı etkilenir. Tuzlu olmayan koşullar altında ortamdaki yeterli Ca oranı, tuzlu su koşulları altında yetersiz kalmaktadır. Büyümeden bakıma enerjinin saptırılması nedeniyle tuz ile büyüme inhibisyonu da oluşur (Nieman ve Maas 1978).

Normal koşullarda bitkinin su alımını temelde kök hücrelerinde ve kök ortamındaki (toprak çözeltisindeki) ozmotik koşullar ayarlar. Suyun devamlı alınabilmesi için kök hücrelerindeki ozmotik değer in toprak çözeltisinin ozmotik değerinden yüksek olması gerekir. Oysa toprakta bulunan tuzlar kök ortamında yüksek bir ozmotik değer in ortaya çıkmasına neden olurlar. Bu durumda bitkinin su gereksinmesi karşılanamadığı gibi, aşırı tuzlu ortamlarda köklerden toprak çözeltisine doğru bir su kaybı (dehidratasyon) da olabilir (Mengel, 1972 ; Vardar, 1972).

Toprak tuzluluğunun bitkinin dengeli beslenmesi üzerinde yarattığı diğer bir olumsuz etkisi de ortamda bulunan bazı iyonların kökler tarafından alımının engellemesidir. Bunun nedeni kök ortamında yüksek oranda bulunan iyonların metabolizmayı olumsuz yönde etkilemeleri sonucundaki iyonların aktif alımının engellenmesidir (Mengel, 1972). Bu noktada tuzluluğun özel etkisi olarak yetişme ortamında yeterli

Ca⁺ olmaması durumunda kök gelişiminde önemli gerilemeye neden olarak ortaya çıkmaktadır (Cramer ve Lauchli,1986). Tuzlanma, kök bölgesinden tuzların ayrılması, çiftlik yönetim uygulamalarının değiştirilmesi ve toleranslı bitkilerin kullanımı ile kısıtlanabilir. Sulanan tarım, kök bölgesi kurutma metodolojisinin benimsenmesi ve su kullanımını optimize etmek için damla veya mikro-jet sulama gibi daha iyi sulama uygulamaları ile sürdürülebilir (Manchanda, 2008).

Tuzluluğun tüm etkileri incelendiğinde tuz stresinin hem ozmotik hem de iyonik stres içermekte olduğu görülmektedir (Hagemann ve Erdmann,1997; Hayashi ve Murata, 1998). Aşırı Na⁺, zar proteinleri veya hücre içinde zar proteinleri veya Na⁺ duyarlı enzimler tarafından algılanabilir (Zhu, 2003). Tuzluluk ile uygulanan ozmotik stres, hücre turgor kaybına ve hücre hacmi değişikliğine yol açmaktadır. Bu nedenle, ozmotik stresin potansiyel sensörleri, membran ile ilişkili gerilmiş aktive edilmiş kanallar, hücre iskeleti (mikrotübüller ve mikrofilamanlar) ve iki bileşenli histidin kinazlar gibi transmembran protein kinazları içermektedir (Urao vd. 1999). Tuz stresi sırasındaki Sitosolik Ca²⁺ salınımları, plazma membranı, endoplazmik retikulum ve vakuol üzerindeki mekanik duyarlı ve ligand-kapılı Ca²⁺ kanallarının aktiviteleri ile düzenlenir (Tester ve Davenport 2003; Zhu 2002, 2003).

Tuzlu koşulların yarattığı olumsuz etkilerle bitkinin fizyolojik, anatomik ve morfolojik özelliklerinde değişiklikler görülür (Güner, 1971; Kreeb, 1964). Fizyolojik değişiklikler fotosentez, solunum, azot ve karbonhidrat metabolizması, enzim reaksiyonlarının aktivitesi ve suyun değişim intensitesi gibi olayların hızındaki farklılıklarla ortaya çıkar. (Eruz, 1979). Morfolojik değişimlere bakıldığında ise genellikle tuzlu koşullarda yetişen bitkilerin yeterince büyümediği ve bodur kaldıkları bilinmektedir (Güner, 1971; Mengel, 1972).

Tuzluluğun bitki gelişiminde oluşturacağı olumsuz etki; kök çevresindeki toprak çözeltisinin düşük osmotik potansiyeli (su stresi) besin alımında oluşan dengesizlikler, spesifik iyon etkisi (tuz stresi),ya da bu faktörlerin kombinasyonu ile ilişkilidir (Ashraf, 1994; Marschner, 1995).

Stres zararı önleme ve onarım yolları, iyonik veya ozmotik streslerin inhibitör düzeylerinde hücre sağkalımı için gereklidir. Bu stratejiler, ozmotik ayar, osmoprotektan biriktirme, oksidatif stres yönetimi, stres proteinlerinin (LEA type

proteinleri, chaperonin, vb.) indüklenmesi ve kök ve sürgün büyümesi ve transpirasyon gibi modifikasyonlar gibi diğer fizyolojik adaptasyonları içerebilir. Ozmotik ayarlamalar için iyonların kullanılması, ozmotik stres altında organik ozmolit biyosentezinden daha enerjik olarak kullanılabilmesine rağmen, birçok bitki ozmotik stresleri tolere etmek için organik osmolitler biriktirir. Bu osmolitler arasında prolin, betain, polioller, şeker alkoller ve çözünür şekerler bulunur (Manchanda, 2008).

1.1.5.1 Tuzluluğun Su Reaksiyonları Üzerine Etkisi

Büyüyen dokuya suyun mevcudiyeti, “Fizyolojik Kuraklık” olarak adlandırılan, sonuçta toprakta nem mevcudiyetinde bile tuzlu koşullar altında sınırlayıcı bir faktör haline gelir (Manchanda, 2008). Tuzluluk, su absorpsiyonu azaltması, Na⁺ ve Cl⁻ toksisitesinden kaynaklanan metabolik aktivitelerin azalması ve iyonik girişimden kaynaklanan besin eksikliği nedeniyle bitkilerin büyümesini genellikle engeller (Yeo, 1983). Spesifik iyonların etkileri genellikle mezofit halofitik olmayan (tuzlu topraklarda yetişen bitki) bitkilerin büyümesini sınırlayan önemli faktörlerdir (Greenway ve Munns, 1980). Bununla birlikte, halofitik bitkileri, inorganik iyonların birikimi yoluyla yüksek bir ozmotik potansiyel muhafaza ederek suyu alabildikleri için tuzluluğa toleranslıdır (Flowers vd.,1977; Bradley ve Morris, 1991).

Bitkilerin su potansiyeli ve ozmotik potansiyeli, tuzluluğun artması ile daha negatif hale gelirken, artan tuzluluk ile turgor basıncı artar (Morales vd., 1998; Hernandez vd., 1999; Khan vd., 1999; Meloni vd., 2001; Khan, 2001; Romero-Aranda vd., 2001). Su yaprağı potansiyeli ve ozmotik potansiyeli, kökleştirici maddenin ozmotik potansiyeline ve stres dayatma moduna bağlı olarak azalmaktadır. Bütün su potansiyeli ile karşılaştırıldığında ozmotik potansiyelde daha büyük bir gerileme, ilerici veya uzun süreli NaCl stresindeki bitkilerde turgor bakımına neden olur (Rajasekaran vd., 2001).

Genellikle yüksek bitkilerde bulunan uygun osmotik düzenleyiciler düşük moleküler ağırlığa sahip şekerler, organik asitler, filoller, aminoasit ve amid gibi azot içeren bileşikler ve proteinlerdir (Ashraf ve Haris,2005).

1.1.5.2 Tuzluluğun Fotosentez Üzerine Etkisi

Bitki büyümesi, bütünleşmiş ve düzenlenmiş fizyolojik süreçlerin bir sonucudur. Fizyolojik süreç çevresel faktörlerden etkilenir ve bitkilerin strese olan tepki verebilir. En dominant fizyolojik süreçlerden birisi fotosentezdir. Tuz stresi, fotosentez üzerine kısa veya uzun süreli etkilere neden olur. Kısa süreli olan etki birkaç saat sonra veya maruz kalmanın başlangıcından 1 veya 2 gün sonra ortaya çıkar ve bu cevap saatler içinde karbon asimilasyonunun tamamen kesilmesi olduğundan önemlidir. Uzun süreli olan etki birkaç gün tuza maruz bırakıldıktan ve karbon asimilasyonunun azaltılmasından sonra, gelişmekte olan yapraklardaki tuz birikiminden kaynaklanmaktadır. (Munns ve Termatt, 1986). Tuz stresi etkisiyle fotosentezin baskılanması arasında ilişki olmasına rağmen (Chaudhri ve Choudri, 1997; Soussi vd.,1998; Ali Dinar vd., 1999; Remero-Aaranda vd.,2001; Kao vd.,2001), fotosentezin tuzluluk tarafından yavaşlatılmadığı ve hatta düşük tuz konsantrasyonu ile uyarıldığı yönünde fikirlerde mevcuttur (Rajesh vd., 1998; Kurban vd.,1999). Yüksek tuz alımı, diğer besleyici iyonların, özellikle K^+ 'nın alımıyla rekabet eder ve K^+ eksikliğine yol açar (Ball vd., 1987).

Fotosenteze ait kapasitelerin azaltılması aynı zamanda, bazı karbon metabolizması süreçlerinin, tuz tarafından indüklenen diğer reaksiyonlardan gelen geri beslemeler tarafından engellenmesinin bir sonucudur. (Greenway ve Munns, 1980).

Tuzluluk etkisiyle yapraklardaki klorofil ve karotenoid miktarı genellikle düşüş göstermektedir. Kloroz ilk olarak yaşlı yapraklarda başlayarak tuzluluğun ilerleyen safhalarında yaprak dökülmeleriyle devam eder (Parida ve Das, 2005). Bunun yanında çeşitli çalışmalarda farklı bitkilerde, tuzluluk koşullarında klorofil miktarının değişmediğine ve hatta arttığına dair sonuçlar da alınmıştır (Mitsuya vd., 2003). Bununla birlikte elektron mikroskopisi ile yapılan incelemeler kloroplastların tilakoidal yapısının tuz stresi etkisi altında dağılık hale geldiğini, plastoglobuli sayısının ve boyutunun arttığını ve nişasta içeriğinin azaldığını göstermektedir (Hernandez vd., 1995; 1999).

Tuzluluğun etkilerinin ilerleyen safhalarında Na^+ ve Cl^- iyonlarının bitki hücrelerinde birikmesiyle beraber kloroplast yapısında dejenerasyon ve fotosentez süreci üzerinde olumsuz etkiler gözlenmektedir. Bu etkinin fotosentetik elektron taşınımından çok

karbon mekanizması ve fotofosforilizasyon üzerine etkili olduğu düşünülmektedir (Akman vd., 2001). Ayrıca yaprakların çözünebilir protein içerikleri de tuzluluğa tepki olarak azalır. (Alamgir ve Ali,1999; Gadallah,1999; Wang ve Nil, 2000; Muthukumarasamy vd., 2000; Parida vd., 2002).

1.1.5.3 Tuzluluğun Büyüme Üzerine Etkisi

Bitkide maruz kalınan tuz stresi büyümede açık bir dengesizlik ile sonuçlanır (Hernandez vd.,1995;Cherian vd.,1999;Takemura vd.,2000).). İlk olarak, toprak suyundaki tuz, bitkilerin su alma yeteneğini engeller ve bu da daha yavaş büyümeye yol açar. Bu, tuzluluğun ozmotik veya su eksikliği etkisidir (Munns, 2005).Tuz stresine verilen ilk tepki, yaprak yüzeyinin genişleme oranındaki azalma ve tuz konsantrasyonu arttıkça genişlemenin durmasıdır (Wang ve Nil, 2000). İkincisi, tuz, transpirasyon akımına girebilir ve sonunda belirginleşen yapraklarındaki hücreleri yaralayabilir ve büyümeyi daha da azaltabilir. Tuzluluğun tuza veya iyon-aşırı etkisidir (Munns 2005). Tuz stresi aynı zamanda bitkilerin yapraklarında, gövde ve köklerinde taze ve kuru ağırlıklarda azalmalara neden olur (Hernandez vd., 1995; Ali Dinar vd., 1999; Chartzoulakis ve Klapaki, 2000). Morfolojik olarak, bir bitkiye tuz hasarının en tipik belirtisi, hücre uzamasının inhibisyonuna bağlı olarak büyümeyi geciktirir (Nieman, 1965). Okusanya ve Ungar'a (1984) göre, kökler tuzluluğa en duyarlı organlar arasındadır. Bitki büyümesi, Na^+ veya Cl^- ve birçok mineral besinlerin etkileşimlerinden etkilenir, bu da besinlerin mevcudiyetinde, bitkilerde mevcudiyetinde veya dağılmasında dengesizliklere neden olur ve ayrıca bitkinin temel elementler için gereksinimini artırır (Greenway ve Munns, 1980; Grattan ve Grieve, 1992).

1.1.5.4 Tuzluluğun Azot Metabolizması Üzerine Etkisi

Birçok bitkide tuz stresi altında yaprakların nitrat redüktaz aktivitesi (NRA) azalır (Abdelbaki vd., 2000; Flores vd., 2000). Yapraklarda NRA'nın azaltılmasının birincil nedeni, dış ortamdaki Cl^- tuzlarının varlığı ile bağlantılı spesifik bir etkidir.Klor iyonunun enzim aktivitesine direkt bir etkisi olmasa da, NO_3^- alımındaki azalma ve dolayısıyla yapraklardaki düşük NO_3^- konsantrasyonuna neden olduğu söylenebilir (Cram, 1973; Smith, 1973; Deane-Drummond ve Glauss, 1982; Flores vd., 2000). Tuzluluk, kök saçı büyümesini inhibe ederek ve bitkinin nodül sayısını ve

nodüllerin birim ağırlığı sabitlenmiş azot miktarını azaltarak enfeksiyon sürecini etkiler. Bu nedenle, tuzlu topraklarda, başarılı simbiyoz eksikliğinden dolayı baklagil bitkisinin verimi azalmaktadır (Hafeez vd. 1988).

1.1.5.5 Tuzluluğun Hormonlar Üzerine Etkisi

Yüksek tuzluluk konsantrasyonları absisikasit (ABA), ve sitokinin gibi bitki hormonların etkilemektedir (Parida ve Das, 2005). Yanı sıra tuz stresinin bitkilerde osmotin olarak da adlandırılan yeni bazı proteinlerin oluşumuna neden olurken yüksek miktarlarda biriktirilen osmotinler dış ortamdaki yüksek iyon konsantrasyonuna karşı osmotik düzenlemede görev almaktadırlar. ABA'nın bitki gelişimini engelleyici özelliğinin yanında tuzluluk ve kuraklık stresinde osmotinlerin oluşumunda uyarıcı role sahip olduğu düşünülmektedir (Kacar vd., 2002). Bununla birlikte ABA stres koşullarında bekçi hücrelere iyon akışını ayarlayarak stomaların kapanmasını ve su kaybının azalmasını sağlamaktadır (Parida ve Das, 2005). ABA reaktif oksijen türlerinin birikmesine (ROS) neden olur (Smirnoff 1993; Hernandez vd. 2001).

Tuzluluk stresinin ilk etkilerinden olan ve köklerin su alımının engellenmesi sonucu oluşan su stresi, kısmen köklerde sentezlenen ve yapraklara taşınan, yaprak metabolizmasını düzenleyen sitokininlerin az miktarda sentezlenmesine ve yaprak yaşlanmasına neden olmaktadır (Kacar vd., 2002). ABA reaktif oksijen türlerinin birikmesine neden olur (Smirnoff 1993; Hernandez vd. 2001). ABA ve ROS, iyonik ve ozmotik homeostaziyi, stres hasarı kontrolü ve onarım süreçlerini düzenler (Manchanda, 2008).

1.1.6 Bitkilerde Tuzluluğa Dayanıklılık Mekanizması

Yüksek tuzluluğun bitkilerdeki üzerine etkisi, bitki ölümünde ve/veya verimlilikte azalma olarak gözlenirken bitkilerin çoğu, tuz hücrelerinden çıkarmak veya hücrelerdeki varlığını tolere etmek için mekanizmalar geliştirir. Bitkilerin tuzluluğa verdikleri cevap ortamda bulunan tuzun cinsi, kompozisyonu ve miktarlarına bağlı olarak değişmektedir. Yanı sıra tüm bitkilerin tuza verdikleri cevaplar aynı değildir. Bu cevaplar üzerine bitki türünün ve bitkinin içerisinde bulunduğu gelişme evresinin de etkileri vardır (Vardar, 1972; Naceur vd., 2001; Alaoui vd., 2013). Bazı bitkiler tuzluluğa karşı daha hassas iken, bazı bitkiler daha dayanıklıdır (Kotuby vd., 1997).

Öte yandan araştırma sonuçları göstermiştir ki, bitkilerin tuz drenci büyüme mevsiminin sonuna doğru artmaktadır (Bernstein, 1964; Kanber vd., 1992).

Tuza dayanıklı bitkiler, dayanıklı olmayan bitkilere göre metabolizmalarını değiştirerek tuzlu koşullara bir ölçüde uyum sağlayabilmektedirler. Bununla birlikte tuzlu koşullara tümüyle uyum sağlamış olan bitkilerde bulunmaktadır. Normal gelişmeleri için tuza toleranslı bu bitkiler “halofitler” adı altında ayrı bir grupta incelenirler. Tuzlu koşullara uyum sağlama yetenekleri sınırlı olan bitkiler ise “glükofitler” adlandırılmaktadır ve tuza dayanıklılıklarına göre çok hassas, az hassas, hassas olarak sınıflandırılırlar (Vardar, 1972).

Tuza dayanıklılık tuz toleransı olarak bilinir ki tuz toleransı bitkilerin protoplazma bileşenleri düzeyinde tuza karşı gösterdikleri toleranstır. Protoplazma bileşenlerinin (proteinler, biyomembranlar vb.) tuza toleransı stres proteinleri ve stoplazmik osmotik düzenleyiciler vasıtasıyla sağlanır. Tuz konsantrasyonunun artması ile beraber stres proteinlerinin sentezi 3-6 saat içerisinde belirli DNA serileri tarafından aktive edilir. Toksik özelliği olmayan prolin, alanin, glutamin, betain, mannitol, sorbitol gibi organik bileşikler, hücre içi ile dış ortam arasındaki ozmotik potansiyelin düzenlenmesinde görev alırlar (Larcher, 2001).

1.2 Yerfıstığı (*Arachis hypogaea*. L)

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.), tropikal veya subtropikal iklimlerde yaygın olan ve yağ fabrikalarında kullanılan dünyadaki yağlı tohum üretiminin %12' sini oluşturan Fabaceae familyasına ait bir baklagildir (Schilling, 1996; FAOSTAT, 2008). Üretimin %90'ı Çin ve Hindistan gibi güney ülkeleri ve bazı Afrika ülkeleri tarafından sağlanmaktadır. Bu üretici ülkeler toplam üretimin %90'ını tüketmekte ve bunların%50'si gıda ve sanayi gibi alanlarda kullanılmaktadır (FAOSTAT, 2008).

Günümüzde Asya ve Afrika'nın tropikal bölgelerine kadar yayılmış olan yer fıstığının kökeni tropikal Amerika'dan Peru Brezilya veya Arjantin olarak tespit edilmiştir (Clement, 1981). Öte yandan yerfıstığının gen merkezi konusu belirsizdir. Brezilya'da bazı türleri olduğundan ve Afrika'dan gelen hiçbir tür bildirilmediğinden, bu bitkinin köken yeri Güney Amerika olma ihtimali yüksektir (Ibra, 1988). Yerfıstığı, Güney Amerika'dan gelen tropik bir bitkidir. Gen merkezi, Bolivya'nın

Güneydoğusu Arjantin'in kuzeybatısı, Paraguay'ın kuzeyi ve Brezilya'nın batı Matto Grosso bölgesi arasındaki Andes'in doğusundadır (Ferguson vd., 2005).

1.2.3 Yerfıstığı'nın Tanımlaması

Yerfıstığı genelinde tek yıllık bir bitki olsa da bazı türleri çok yıllıktır. 30 ila 70 cm boylanabilen dik veya sürünücü gövdeli, kendi kendine tozlaşan (otogami), meyvesi toprakta olgunlaşan (toprak altında meydana getiren) ve büyümesini sürdürebilen bir bitkidir (Schilling, 1996). Bitki kuraklığa ve sıcaklığa dayanabilir ancak iyi süzölmüş bir toprağa ihtiyaç duyar. Yaklaşık 100 gün içerisinde sıcak bir iklimde olgunlaşır, bu nedenle yağmurlu mevsimlere daha uygundur (Patrick, 2008). En gecikmiş çeşitleri için bitkisel döngüleri 90 ila 150 gün arasındadır (Schilling, 1996).

Yerfıstığı 1.3m'den fazla derinliğe ulaşabilen bir kazık köke sahiptir ve bu kazık kök üzerinde yanal kökleri bulunabilir. Toprak ile temasta bulunan dalları, adventif kökler oluşturabilir. Kök sisteminde emici tüyleri yoktur. Su ve mineral tuzlarının emilimi esas olarak köklerin korteks parankiması ile gerçekleştirilir (Gillier, 1969).



Şekil 1.1. Yerfıstığı fidesi (Rakotoarimanana, 2010). 1: yaprak 4 yapracıktan oluşur, 2: çiçek, 3: hipantyum, 4: ginofor, 5: kapsül, 6: gaga kapsül, 7: daralma; 8: tohumun bütünlüğü, 9: zar olmayan tohum, 10: hipokotil, epikotil ve radikül ile kotiledon (Fonceka, 2010).

1.2.4. Taksonomik Sınıflandırma

Arachis cinsi (Fabaceae), morfolojisine, kromozomal özelliklerine ve çapraz uyumlarına göre 9 bölüme ayrılan 80 türden oluşmaktadır (Krapovickas ve Gregory, 1994; Valls ve Simpson, 2006). Caulorrhizae, Erectoides, Extranervosae, Heteranthae, Procumbentes, Sortectodes ve Triseminata grupları sadece diploid türlerden oluşmaktadır ($2n = 2x = 20$) (Stalker ve Simpson, 1995). *Arachis* ve *Rhizomatosae* grupları diploid türlerden ($2n = 2x = 20$, $2n = 2x = 18$) ve tetraploid türlerden ($2n = 4x = 40$) oluşmaktadır (Smartt ve Stalker, 1982). Ekilen yerfıstığı, 29 diploid ve tetraploid türünün tanımlanmış olduğu *Arachis* grubuna aittir.

1.2.5. Yerfıstığının Ekolojik İstekleri

Yerfıstığı kumlu-tınlı iyi drenajlı topraklara ihtiyaç duyar. Erozyona maruz kalan sığ topraklarda verimi düşmektedir. Toprak pH bakımından toleransı fazla olan bir bitki olmakla birlikte nötre yakın pH değerlerine sahip toprakları tercih eder. pH değeri 4 ile 5 arasında değişen topraklarda yetişebilir. (Gillier, 1969; Mayeux, 2001; Adoul habou, 2003). Tuzluluğa duyarlı olan bitki nispeten kuralığa da dayanıklıdır. 90 günlük bir döngü için yerfıstığı, vejetatif döngüsünü tamamlamak için 400 ila 1,200 mm arasında bir su tutma kapasitesine sahip olan bir toprağa ihtiyaç duymaktadır. Vejetatif döngü için ortalama 950 mm suya ihtiyacı olduğu hesaplanan yer fıstığında olgunlaşma ve hasadı teşvik amacıyla son dönemlerde bilinçli kuraklık uygulaması tercih edilir (Mayeux, 2001).

Fotoperiyodizme karşı çok duyarlı olmayan yerfıstığında çimlenme aşamasında ışık, tohumun inhibisyonu ve kök gelişimi oranını yavaşlatır. Meyve verme aşamasında, ginoforların ışığa maruz kaldıklarında büyümelerini geciktirir ve meyveler sadece karanlıkta gelişebilir (Debbabie ve Shafchak, 2008).

Sıcaklık isteği bakımından yerfıstığı yüksek sıcaklık gereksinimi olan bir bitkidir. Vejetatif döngüsü boyunca 28 C° ila 35 C° arasında değişen uygun değerlerde bir ortalamaya ihtiyaç duyar (Gillier, 1969; Adoul habou, 2003).

1.2.6. Yerfıstığının Dünya’da ve Türkiye’de Üretimi-Tüketimi

Dünya yerfıstığı üretimi, 2013 yılında 43,7 milyon ton olarak hesaplanmış olup 17 milyon ton üretimiyle Çin üretimde %37’lik paya sahiptir. 9 milyon ton üretime

sahip olan Hindistan %20'lik pay ile ikinci sırada yer almaktadır. Nijerya 3 milyon ton üremiyle %6.5'lik paya sahip olarak üçüncü sırada yer alırken ABD 1.89 milyon ton ile %4.1'lik paya, Sudan ise 1.7 milyon ton üretimle %3.8'lik paya sahiptir. Türkiye 128.000 ton üretimle %0,3'lük paya sahip olabilmıştır (FAO, 2013; TÜİK, 2015). Yerfıstığı'nın diyet programlarına girmesiyle son yıllarda Türkiye'de yerfıstığı tüketim eğilimi artış göstermektedir. Çerez olarak tüketimi ve pasta, çikolata sanayinde kullanımını artmıştır. Türkiye'nin mevcut üretiminin yeterli olmadığı ve özellikle Çin ve Hindistan'dan ithalatın yapıldığı görülmektedir (Tekin, 2017).

Yerfıstığı sıcak iklim bitkisi olduğundan, Türkiye'de Akdeniz ikliminin hâkim olduğu Akdeniz ve Ege Bölgelerinin sulanabilen kıyı ovalarında üretimi yapılmaktadır. Yerfıstığı meyvelerini toprak altında oluşturduğu için, bu bölgelerin nispeten hafif yapılı kumlu-tınlı topraklarında başarıyla yetiştirilmektedir. Türkiye'de yerfıstığı başta Osmaniye ili olmak üzere en fazla Çukurova bölgesinde üretilmektedir. Ayrıca; İçel, Antalya, Kahramanmaraş, Aydın ve Muğla illerinde de ekonomik olarak üretilmektedir. Türkiye'nin dünya üretiminden aldığı pay çok düşük olmasına rağmen hektar başına verim dünya ortalamasından yüksektir. Türkiye'de yerfıstığı ekim alanları uzun yıllardır çok az değişmiştir. 2006 yılında bin hektar alan yerfıstığı ekim alanından 77,5 bin ton kadar fıstık üretilmiştir (Kadiroğlu, 2008).

1.3. Çalışmanın Amacı

Tuzluluk, artan insan nüfusu ile birlikte dünyamızda verimli tarımı tehlikeye atarak besin ürünlerinin üretimini önemli düzeyde kısıtlayan çevresel faktörlerden birisidir. Dünyadaki tuzdan etkilenmiş toprakların büyük kısmını Na_2SO_4 ve NaCl 'nin sebep olduğu tuzlu topraklar oluşturmaktadır. Bitkisel üretimde olumsuz etkiler yapan faktörlerden biri de tuz stresidir.

Yerfıstığı, diğer baklagillerde olduğu gibi, havanın serbest azotunu toprağa bağlar ve kendisinden sonra ekilecek bitkiye azot ve organik maddece zengin bir toprak bırakır. Yerfıstığı bitkisi bir çapa bitkisidir. Yetiştirme süresi boyunca toprak çapalandığı için, yabancı otlar temizlenmekte ve toprak havalanmaktadır. Bu nedenle de iyi bir ekim nöbeti bitkisidir. Buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak başarıyla yetiştirildiği için üreticiye ek bir gelir sağlamaktadır. Türkiye'de yerfıstığı

yetiştiriciliği Akdeniz Bölgesi, Batı Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Marmara Bölgesinin bazı bölümlerinde daha çok üretim küçük aile işletmeleri şeklinde yapılmaktadır. retiminde %99'u bu illerden sağlanmaktadır. Türkiye'nin dünya üretiminden aldığı pay çok düşük olmasına rağmen hektar başına verim dünya ortalamasından yüksektir.

Bu alışma, dünya tarım topraklarının önemli bir abiyotik stres faktörü olan tuzluluğun, Türkiye için önemli tarımsal bitkilerden biri olan yerfıstığının fidelerinin büyüme ve gelişimleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma kontrollü şartlarda yapılmış ve böylece tuz stresinin büyüme ve gelişme üzerindeki fizyolojik ve morfolojik etkileri belirlenmiştir.



BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Hassanein (1999) yaptığı çalışmada yerfıstığının (*Arachis hypogaea* L.) yüksek NaCl'in konsantrasyonlarında yetiştirme yeteneği, gen ekspresyonundaki değişikliğe bağlı olabildiğini bildirmiştir. SDS-PAGE analizi, NaCl altında yetiştirilen bitkilerin birkaç polipeptid sentezinde başlatım (indüksiyon) (127 ve 52 kDa) veya baskılama (260 ve 38 kDa) gösterdiğini ortaya koymuştur. Buna ek olarak, NaCl'nin 105 mM'de çimlendirilen tohumların embriyolarında dokuz farklı esteraz izoenzimi saptanmış iken işlenmemiş tohumların embriyolarında sadece beş tanesi saptanmıştır. Öte yandan, kotiledon'da, esteraz örüntüsü NaCl'in konsantrasyonu tarafından etkilenmediğini ve bitkinin sapların ve yaprakların esteraz örüntüleri köklerine göre NaCl'den daha az etkilendiğini göstermiştir. Lipit içeriği, taze ve kuru kütleleri 45 mM NaCl'nin konsantrasyonlarında arttırıldığını ve daha yüksek konsantrasyonlarda azaldığını açıklamıştır.

Kurban vd. (1999) *Alhagi pseudoalhagi* bitkisindeki tuzluluk toleransı mekanizmasını incelemek için 30 gün boyunca 0 (kontrol), 50, 100 ve 200 mM NaCl'nin uygulamalarını tabii tutulmuştur. Bitkinin kuru ağırlığı, net CO₂ asimilasyonun hızı, yaprağın stomatal iletkenliği, hücre içi CO₂ konsantrasyonu ve yaprak, sap ve köklerdeki çözünen madde konsantrasyonu belirlenmiştir. 50mM uygulamalarındaki bitkinin toplam ağırlığı 10 gün uyguladıktan sonra kontrolünkinden %170'idir. Bitkinin toplam ağırlığı 100 ve 200 mM uygulamalarında kontroldeki grubuna göre daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Yapraktaki CO₂ asimilasyon oranı, 50 mM uygulamalarında kontrolündekine göre yaklaşık olarak % 150'si idi, ancak 200 mM uygulamalarında kontroldeki grubuna göre yaklaşık % 60'ına indirgenirken, 100 mM NaCl tarafından önemli ölçüde etkilenmediğini açıklamışlardır. Benzerlik stomatal iletkenliği, uygulamalara aldirmeden CO₂ asimilasyonun oranı ile tutarlıydı. Hücre içi CO₂ konsantrasyonu NaCl ile işlenmiş bitkilerde kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu da

göstermişler. CO₂ asimilasyonundaki değişiklikleri, stomatal iletkenliği ve karboksilasyon aktivitesiyle ilişkilendirilebilir. Yapraktaki Na⁺ konsantrasyonu, 200 mM uygulamalarında kontrollere karşı 20 mmol kg⁻¹ kuru ağırlığı'ndan 900 mmol kg⁻¹'a arttırılmış olsa da, bitkiler ölmemiş ve yapraktaki Na⁺'in böyle bir yüksek konsantrasyonunda büyümeye devam etmiştir. Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ ve K⁺ alımın ve taşınma oranları ve N birikimi 50 mM NaCl ile terfi ettirilmiştir. Na⁺ alım hızı dıştan gelen NaCl konsantrasyonuna tepki olarak artmaya devam etmiştir. Bununla birlikte, Ca²⁺, Mg²⁺ ve K⁺ alım ve taşıma oranları 100 ve 200 mM tuz stresi altında farklı şekilde davranmıştır. Sonuçlar, *A. pseudoalhai*'nin, diğer fizyolojik özelliklerden ziyade, fotosentetik etkinliği nedeniyle tuzluluğa belirgin bir şekilde toleranslı olduğunu göstermiştir.

Rhodes ve Felker (1988) yaptıkları çalışmada , Batı Afrika, Şili, Arjantin ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yüksek tuzlu ortamlarından *Prosopis*'in tuz toleransını, daha önceki arazi deneylerinde tespit edilen yüksek biokütle üreten *Prosopis* ve bir *Leucaena leucocephala* çeşidi ile karşılaştırılmışlardır. On katılımlın her birinin 100 fidesi serada bir hidroponik kum kültürü sisteminde yetiştirilmişlerdir ve besin çözeltisinin NaCl konsantrasyonunun % 1.2,% 1.8,% 2.4,% 3.0 v,% 3.0' ve% 3.3 (deniz suyu)'a kadar arttığını açıklamışlardır. *Prosopis tamarugo* mantar hastalıklarından dolayı deneyin başında *Leucaena leucocephala* K67 ve *P. Pubescens* % 1.2 NaCl'nın konsantrasyonlarında öldüklerini bildirmişlerdir. Texas'tan gelen bir *Prosopis glandulosa* var *glandulosa* ,% 1.2 NaCl'de büyüdüğünü ve % 3.0 NaCl'de öldüğünü ve *Prosopis alba* 0166, *P. alba / nigra* 1117, *P. articulata* 0016, *P. chilensis* 0009 ve *P. juliflora* 0044, hepsinin% 3.3 NaCl uygulamalarında büyüyen fideleri olduğunu göstermişlerdir. % 3.3'lük NaCl'de yetişen fidelerin 80'i yeniden kesilmiş ve kesimlerin köklendirilmesi yoluyla çoğaltılmışlardır. % 3.3 NaCl'de büyüyen türlerin her birinin nitrojeni tespit ettiğini daha önce gösterilmiş olup, bunların klonları N-sabitleme halofitl olarak kullanılma potansiyeline sahip olduklarını rapor edilmiştir. Son olarak hiçbir baklagil bitkisi böyle yüksek tuz toleransına sahip olduğu gösterilemediğini ve *Casuarina*, eşdeğer tuz toleransına sahip tek karasal N-sabitleme bitkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Ahmed vd. (1980) fasulye çeşitlerinden Harvester ve Contender ve börülce çeşitleri olan Asmarly ve Creamy'i 7 0, 20, 40 ve 60 meq NaCl / L derişimlerine maruz

bırakılmışlar ve önemli fizyolojik değişiklikler olduğunu bulmuşlardır. Eğrinin ve genliğinin değişikliklerini, ürün çeşidine ve tuzlanma derecesine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak, yüksek tuz düzeylerinde stomatal frekansı ve transpirasyon oranı önemli ölçüde azalmış, diğer yandan, bitkilerin su içeriği, önemli ölçüde arttığı bulunmuştur. Substratta NaCl'nın konsantrasyonu arttıkça pigmentlerin biyosentezi ve kuru maddelerin birikimi önemli ölçüde azalmıştır. Sodyum birikime bağlı olarak bitkilerin mineral bileşimi de belirgin değişiklikleri göstermiştir.

Benidire vd. (2015) çalışmalarında Fas'ta yetiştirilen ve pazarlanan baklanın altı çeşidini denemişlerdir. Tuzluluğun baklanın jermatif davranışı üzerindeki etkisi, özellikle 150 mM ve 200 mM'lik konsantrasyonlarda, gecikme süresinde bir artışa ve çimlenme gücü ve hızında bir düşüşe neden olmuştur. 200 mM'lik bir konsantrasyonda, VITA, *Luz De Otno*, *Reina Mora* ve *Defes* için son çimlenme oranı sırasıyla % 7.5, % 15, % 17.5 ve % 20'dir. *Aguadulce* ve *Alfia 5*'de sırasıyla % 42.5 ve % 67.5 çimlenme oranlarına sahipken daha yüksektir. Elde edilen sonuçlar, bakla çeşitlerinin yalnızca ozmotik etkiden etkilenen *Aguadulce* ve *Alfia 5* hariç hepsini ozmotik ve toksik depresyondan etkilendiğini göstermiştir. Tuzluluk, in vitro olarak 10 gün boyunca geliştirilen *V. faba* fidelerinin (*Alfia* çeşidi 5) gelişmesini azaltmıştır. Kök tüylerinin büyüklüğü ve yoğunluğu tuzluluktan çok etkilenmiştir. Köklerin anatomik yapısındaki değişiklikleri de kaydedilmiş ve bu da ksilem demeti ve kortikal parenkim yatak sayısındaki azalma ile sonuçlanmıştır.

Gadallah (1999), bakla bitkisi ile yaptığı çalışmada, tuzluluk kaynağı olarak NaCl ve CaCl₂ kullanmıştır, bitkilere tuzluluk esnasında dışarıdan sprey şeklinde prolin ve glisinbetain uygulamıştır. Çalışma sonuçlarına göre prolin ve glisinbetain uygulanan bitkilerde, tuzluluktan kaynaklanan membran deformasyonunun daha az olduğu, K⁺ alımının arttığı, bunun yanında klorofil içeriğinde de artış olduğu gözlemlenmiştir.

Khan vd. (1999), *Halopyrum mucronatum*'un (Karachi, Pakistan sahil kum tepelerinde bulunan prenatal bir çim) kum kültüründe 0, 90, 180 ve 360 mM NaCl ile işlem gördüğünde taze ve kuru kök kütleleri ve NaCl 90mM 'de tepe vurur, tuzlulukta daha fazla bir artış, bitki büyümesini engeller, aşırı derecede NaCl'nın 360mM'de bitki ölümüne neden olur ve NaCl'nın 90mM 'de maksimum konsantrasyon olduğunu kaydedilmiştir.

Wu vd. (2001), tuzlu ortam bataklık otlarının (*Spartina patens*) kök plazması memelilerinde NaCl stresiyle lipid kompozisyonundaki değişiklikleri analiz etmiştir. Tuzluluk arttıkça sterollerin (serbest steroller dahil) ve fosfolipitin molar yüzdelere azaldığını tekrar teyit etmiştir. Ancak sterol / fosfolipid oranı NaCl'den etkilenmemiştir.

Lee ve Liu (1999), *Ulva fasciata* deniz suyundaki Na⁺, K⁺ ve Cl⁻ içeriği artan tuzluluk ile doğrusal birikimini bulmuşlardır. Na⁺ ve Cl⁻ içeriğinde bir artış prolin birikimine neden olmuş, ancak hem proline dehidrogenazın aktivitesini ve suda çözünebilir Ca²⁺ içeriğini azaltmıştır. Bu sonuçlar, *U. fasciata*'da hücrel Ca²⁺ kaybının, proline dehidrogenaz aktivitesinin inhibisyonu yoluyla prolin birikiminin NaCl indüksiyonu ile ilişkili olduğunu düşündürmüştür.

DeArgo vd. (1997) *Eucalyptus citridora* bitkileri NaCl ile etkisinde 3 hafta yetiştirilmiş, Na içeriği artmış ancak gelişim üzerinde olumsuz etkiler bulunmuştur. Yapraklardaki malat içeriği düşerken, NAD ve NADP-malik enzimlerin spesifik aktiviteleri artmıştır. Enzim aktivitesindeki uyarılma, NADP-malik enzimi için daha belirgindir. Ancak her iki enzim için de, enzim aktivitesi, uygulamadan beş hafta sonra azalmıştır.

Allakhverdiev vd. (2000)'nin bildiğine göre Northern ve Western'ın blotlama analizlerinde tuz stresinin D1 proteinini kodlayan *psb A* genlerinin transkripsiyonunu ve translasyonunu inhibe ettiğini göstermiştir. DNA mikrodizi analizi, çeşitli genlerin ışığa bağlı ekspresyonunun tuz stresi tarafından bastırıldığını göstermiştir. Tuz stresi, transkripsiyonel ve translasyonel makinelerin aktivitelerinin bastırılması yoluyla PSII onarımını engellediği öne sürülmüştür.

Kemp ve Cunningham (1981), bir C4 halofit *Distichlis spicata*'nın tuz stresi altında fotosentetik hızında bir azalma olduğunu ve su buharı için stomatal iletkenlikte önemli bir değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Bu özellikleri genelde halofitlerde görülmektedir.

Gulzar vd. (2003) Çok yıllık otu halofitik *Urochondra setulosa*'da su potansiyeli, ozmotik potansiyel ve stomal iletkenliği, tuzluluk artışıyla daha negatif hale gelirken, basınç potansiyeli azaltmış olduğunu göstermişlerdir.

Lu vd. (2002) halofit *S. salsa*'da tuz konsantrasyonu arttıkça yapraklardaki su potansiyeli ve buharlaşma hızı önemli derecede azalmış halde yaprakların nispi su muhtevası herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmiştir.

Cram (1973), araştırmalarında şekerlerin, tuzluluk stresi etkisi altında kalan glikofitlerde farklı osmotik düzenleyiciler arasında, toplam osmotik potansiyelin %50'sinden fazlasına katkıda bulunduğu saptanmıştır. Birçok araştırmada çözünebilir karbonhidratların akümüülasyonun CO₂ asimilasyon oranını düşürmesine rağmen, tuzluluk ve kuraklık stresine karşı bitkilerin bir tepkimesi olduğu belirtilmiştir.

Yurtseven ve Baran (2000)'ın bildirdiğine göre Maas ve Hoffman (1977) tuzluluğun artması ile belli bir noktadan sonra verimde sürekli bir azalmanın sözkonusu olduğunu vurgulamışlardır. Sebzeler kültür bitkilerine oranla tuzluluğa daha duyarlıdır. Genelde sebzeler 1.0-3.8 dS/m dolaylarındaki tuzluluklarda verimde azalma göstermeye başlarlar. Ekonomik veya çevresel sınırlamalar nedeniyle (Örneğin, yetersiz drenaj) topraktan tuzu uzaklaştırmak mümkün olmayabilmektedir.

Lechno vd. (1997) salatalık bitkilerinde NaCl uygulaması, antioksidan enzim katalazın ve glutatyon redüktazın aktivitelerini ve antioksidan askorbik asidin ve indirgenmiş glutatyonun içeriğini arttırmıştır, ancak SOD aktivitesini etkilemediğini bildirmiştir.

Garcia vd. (1997), iki farklı çeltik çeşidinin, değişik tuzluluk seviyesine sahip su kültürü koşullarında yetiştirilmesiyle elde ettikleri, 4 haftalık fideler üzerinde osmotik düzenleyici olarak görev yaptığı düşündükleri çeşitli karbonhidrat, filol ve aminoasit miktarlarını incelemiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre trehaloz başta olmak üzere çeşitli karbonhidratların osmotik düzenleyici olarak görev yaptıklarını tespit etmişlerdir.

Bhattacharjee ve Mukherjee (2002), tuza dayanıklı 'Hamilton', 'SR26B' ve tuza hassas 'Ratna' çeltik çeşitleri ile yapmış oldukları çalışmada, 100 mM⁻¹ NaCl uygulamasına karşı bitkilerin reaksiyonunu farklı antioksidan ve prolin akümüülasyonu açısından incelemiştir. Ele alınan çeşitlerde tuzluluk koşullarında prolin akümüülasyonu artarken, tuza toleransı yüksek olan 'Hamilton' ve 'SR26B' çeşitlerinde daha yüksek seviyelere ulaştığı belirtilmiştir.

Lee vd. (2001) çeltik bitkisinin yapraklarında, tuz stres, tercihan, H₂O₂ içeriğini ve SOD, APX ve GPX aktivitelerini arttırırken, katalaz aktivitesini düşürmüştür. Diğer yandan, tuz stresi glutatyon redüktaz aktivite seviyeleri üzerinde çok az etkiye sahip olduğunu ifade etmiştir.

Yurtseven ve Bozkurt (1997) yaptıkları sulamada dört farklı sulama suyu tuzluluğu ve 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 ve Baran (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 arttırmıştır.

Khavarinejad ve Mostofi, (1998) domatesin yapraklarında toplam klorofil (Chl-a ve β karoten) içeriği NaCl stresiyle azaldığını bildirmişler.

Ashraf ve Tufail (1995) ve Hurkman vd. (1991) Ayçiçeği ve mercimekte yaptıkları çalışmada, yapraklardaki toplam serbest aminoasit miktarının tuza toleranslı çeşitlerde hassas çeşitlere göre daha yüksek olduğu saptanmışlardır.

Özcan vd. (2000), Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen üç nohut çeşidinin (Canitez-87, ILC-195/2 ve Damla) tuz stresine karşı reaksiyonlarını incelemişlerdir. Çeşitli iyonların konsantrasyonundaki ve prolin akumulasyonundaki değişimi değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar ışığında prolin miktarının yüksek tuzluluk ile beraber arttığını tespit etmişlerdir.

Soussi vd. (1999), yaptıkları çalışmada nohut’ta (*C. arietinum* L.) tuzluluk stresi nodülasyonu ve nitrojenaz aktivitesini azaltarak azot fiksasyonunu engellediğini bulmuşlardır. Ayrıca Bekki vd. (1987) tarafından da nodülasyon ve N₂ fiksasyonunun önemli ölçüde engellenmesi bildirilmiştir.

Parida vd. (2004) deneysel kanıtlarında, bir tuza toleranslı olmayan mangrov *B.parviflora*'da, bitki büyümesinin, hidroponik kültüründe NaCl'nin 100 mM'de en iyi olduğu, buna karşılık NaCl konsantrasyonundaki artışın bitki büyümesini geciktirdiğini ve NaCl'nin 500 mM'si bu türde ölümcül olduğunu bulunmuştur. Tuzluluk *B.parviflora*'da 17, 23, 32, 33 ve 34 kDa'lık bir çok protein grubunun yoğunluğunda bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Bu protein bantlarının azalma derecesi kabaca dıştan gelen NaCl konsantrasyonu ile orantılı görünmektedir. *B. parviflora*'nın yapraklarındaki endojen K^+ ve Fe^{2+} seviyesinde önemli bir değişiklik yapılmaksızın yaprakları, sapları ve köklerindeki Na^+ ve Cl^- içeriğinde belirgin bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Aksine, *B.parviflora*'nın NaCl ile yapılan uygulama yapraklarında hem epidermal hem de mezofil kalınlığı ve hücreler arası boşluklar önemli ölçüde azalmıştır. *B.parviflora*'nın yapraklarında NRA aktivitesinde, tüm azot ve nitrat alımındaki azalma bildirilmiştir. Tuzluluk aynı zamanda yapraklardaki hücreler arası alanları da azaltmıştır. *B. parviflora*'da tuzluluğun APX, GPX, GR ve SOD aktivitesinde artışa ve katalaz aktivitesinde azalmalara neden olduğunu göstermişler. *B.parviflora*'nın yapraklarındaki kloroplastların tilakoid yapısının tuz stresten dolayı göze çarpan bir şekilde dağılmasını bildirmişlerdir. *B.parviflora*'da net CO_2 Pn, düşük tuzluluk derecesinde (mM) arttığını ve yüksek tuzluluk derecesinde azaldığını ifade etmişlerdir. *B.parviflora*'daki PSII kolaylaştırılmış elektron taşınım aktivitesinin düşük tuzluluk derecesinde (100 mM) arttığı ve yüksek tuzluluk derecesinde azaldığını göstermişlerdir.

Bruns ve Hecht-Buchholz, (1990) patatesin yapraklarında tuz stresi, hücrelerin yuvarlaklaşmasıyla hücreler arası boşlukların daha küçük olmasına ve kloroplast sayısının azalmasına neden olduğunu söylemişlerdir. Tatlı patates yapraklarının mezofilinde kloroplastın tilakoid membranı şişer ve çoğu tuz stresi kopararak kaybolmuştur. Patateste, tuz stresi grana yığınlarının sayısını ve derinliklerini azaltmıştır ve tilakoidin şişmesine neden olmuş ve nişasta taneleri kloroplastlarda daha büyük olmuştur.

Agastian vd. (2000), dutta çözünebilir proteinin düşük tuzluluk derecesinde arttığını ve yüksek tuzluluk derecesinde azaldığını bildirmiştir. *Rhizobium*'da moleküler ağırlık 22, 38, 40, 42, 62 ve 68 kDa'lık bazı dış membrana bağlı proteinler tuz

varlığında belirgin bir şekilde azalmıştır. Dutta, net CO₂ asimilasyon hızı , stomal iletkenliği ve transpirasyon hızı tuz stresi altında azalırken, hücrelerarası CO₂ konsantrasyonu artmıştır.

Gosset vd. (1994), pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) NaCl stresinin SOD, guaikol peroksidaz ve glutatyon redüktaz aktivitelerini arttırdığını ve katalaz ve askorbat peroksidaz aktivitelerini azalttığını bildirmiştir. Tuz stresi, bu durumda tüm askorbat, glutatyon ve α -tokoferol düzeylerinde azalmaya neden olmuştur.

Hernandez vd. (1999) bezelye ile yaptıkları çalışmada (*Pisum sativum* cv Puget) NaCl'nın daha yüksek konsantrasyonlarında (110-130 mM) sitozolik CuZn-SOD II, kloroplastik CuZn-SOD II ve mitokondrial ve / veya peroksisom Mn-SOD aktivitelerini arttırmıştır.

Lu ve Vonshak, (1999), Siyanobakteryumda *S.platensis* tuz stresi, fotosistem I (PSI) aktivitesini ve karanlık solunumu önemli derecede uyarırken, fotosistem II (PSII) aktivitesinin belirgin quatum verimliliğini inhibe etmiştir.

Khalil vd. (2017), yaptıkları çalışmada *Acacia* cinsine ait altı türde vejetatif gelişme sırasındaki tuzluluk tolerans kapasitesini belirlemişler. Tuz stresinin etkisi kontrollü koşullar altında birkaç morfolojik özelliklere değinilmiştir. Kontroller dâhil olarak uygulanan NaCl konsantrasyonları, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 400 mM'dir. Sonuçlar, tuz stresinin bir fonksiyonu olarak farklı türdeki bitkilerin davranışında belirgin bir değişkenlik göstermiştir. *Acacia*'nın altı çeşidinde tuz incelenen tüm büyüme parametreleri üzerinde depresif bir etki yapmıştır. Bununla birlikte, azalma oranı, tuz stresi yoğunluğuna ve türlerin duyarlılık derecelerine veya tolerans derecesine göre değişmiştir. Büyüme yüksekliğini, yaprak sayısı ve toplam kuru biokütle muhtemelen en çok etkilenen parametrelerdir. Bununla birlikte, bu çalışmada ele alınan tüm *Acacia* türlerinin, 400 mM NaCl'de bile hayatta kaldığını ve farklı derecelerde tuz tolerans sergilediğini belirtmiştir. Bu durumda, *A. horrid* a ve *A. raddiana* türleri, vejetatif aşamada global olarak en verimli olduğunu göstermiştir.

Laaziza vd. (2007), deneysel kanıtlarında 16 gündür hidroponik bir ortamda yetiştirilen sert buğdaya (*Triticum durum* Desf. "Massa") tuz stresinin uygulanması, bitkilerin büyüme ve beslenme durumunu etkili olduğunu ifade etmişlerdir. NaCl'nin depresif etkisine beslenme değişiklikleri eşlik etmiştir. Tuz, yapraklarda köklerden

daha belirgin bir şekilde toksik iyonların (Na^+ ve Cl^-) potansiyel olarak birikimine neden olmuştur. Aynı zamanda NaCl , toprak üstü kısımlarındaki potasyum ve kalsiyum emilimini ve taşınmasını köklerden daha fazla etkilemiştir. 25 mM'de, toprak üstü organlarının K^+ içeriği, kontrole kıyasla yalnızca %70'dir. Aynı şekilde, bu organların kalsiyum içeriği de çok düşmüştür (kontrollerinkinden 5 misli), Massa çeşitliliğinin tuzluluk derecesine karşı duyarlılığının bir göstergesi olarak bildirilmiştir.

Said ve Abdelmajid (2011), çimlenme sırasında altı *Atriplex* türün tuzluluk toleransı düzeylerini karşılaştırmak için bir deney tasarlanmışlardır. Çimlenme, saf suda maksimumdur ve ortamdaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla azalmıştır. *Atriplex* tohumlarının tuz stresi üzerindeki tepkisi tuz konsantrasyonuyla zamanla değişmiştir. Final çimlenme ve fide gelişiminin yüzdesi incelenen türler arasında önemli derecede farklı olduğu için, çimlenme üzerindeki NaCl etkisi türe göre değiştiği bildirmiştir. *Atriplex halimus* ve *Atriplex nummularia* tuzluluk için en dayanıklı türler olarak bulunmuştur.

Meena vd. (2016), yerfıstığı'nın iki çeşidini (TG37A ve GC2) elde edilen iki farklı tür tohumları bir buçuk yıl boyunca 0,5, 2, 4 ve 6 ds/m'lik tuzluluk düzeyleri altında yetiştirilmiştir. Her iki çeşidin için normal topraktaki koşullarda yetiştirilen tohumlara kıyasla çiçeklenme yüzdesi, sürgün ve kök uzunluğu gibi büyüme parametreleri ve veriminde azalmalar bulunmuştur. Bununla birlikte, GG2, büyüme ve diğer verim özelliklerine göre TG 37A üzerinde daha iyi performans göstermiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Bitki Materyali

Araştırma kullanılan yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) Georgia green tohumları Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölüm'ünden elde edilmiştir.

3.1.2 Besin Çözeltisi

Yerfıstığı fidelerin yetiştirilmesi için kullanılan çözeltisinin içeriği Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1 Fideleri yetiştirmek için kullanılan besin çözeltisinin içeriği

Makro elementler	mM	Mikro elementler	μ M
K ₂ SO ₄	0,88	Fe-EDTA	100
KH ₂ PO ₄	0,25	H ₃ BO ₃	10
MgSO ₄	1	MnSO ₄ ,	5
Ca(NO ₃) ₂	2	ZnSO ₄	10
KCl	0,11	CuSO ₄	2
		(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄	0,2

Yukarıdaki tabloda verilen besin tuzları belirtilen ağırlıkla tartılmış ve uygun derişimde uygulanmıştır.

3.1.3 Uygulanan NaCl Derişimleri

Çalışma için NaCl uygulaması her derişimin için 1000 mM stok çözeltiler hazırlanmıştır. Bu stoktan seyretmeler yapılarak 50 , 100 ve 150 mM'lik derişimler hazırlanmıştır.

3.2 Metod

3.2.1 Çimlendirme Çalışmaları ve Uygulama

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) tohumları perlit ortamına ekimden önce %5'lik sodyum hipoklorit ile on beş dakika boyunca steril edildi. Bu tohumlar sonra, üç kez distile sudan geçirilerek yüzeylerindeki sodyum hipoklorit arındırıldı. Daha sonra, yerfıstığı tohumları kalsiyum nitrat ile ıslatılmış perlit ortamına ekimi yapıldı. Ortam ihtiyaç durumunda distile su ile sulandı. Çimlendirme aşaması kontrollü iklimlendirme dolabında gerçekleştirdi. Çimlenen yerfıstığı fideleri yine kontrollü şartlarda şartlarda ($\sim 120 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-2}$ ışık ve 23 ± 1 °C sıcaklık) gelişimlerinde devam ettirildi. Fidelerin besin çözeltisi 0,88 mM K_2SO_4 , 2 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,25 mM KH_2PO_4 , 1 mM MgSO_4 , 0,11 mM KCl , 100 μM Fe-EDTA, 10 μM H_3BO_3 , 5 μM MnSO_4 , 10 μM ZnSO_4 , 2 μM CuSO_4 ve 0,2 μM $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ içerebilmekteydi. Bu besin çözeltisi %10'luk derişimde kullanıldı. Yerfıstığı fidelerin belirli ve sağlıklı bir büyüme gösterdikten sonra yine perlit içinde herbirinin yeni bir kapa aktarıldı ve perlit ortamı ihtiyaç anında distile su ile sulandı. Fidelerin yeni kaplarına alışma dönemi sonunda NaCl'nin farklı derişimleri 0, 50, 100 ve 150 mM konsantrasyonları uygulandı. NaCl uygulaması 2 günde her kapta derişimlere göre 50ml verildi. On iki günlük NaCl uygulamasını takiben, yerfıstığı fideleri hasat edildi. Fidelerin kökleri 3 kez distile su ile yıkandı. Uygulama sonunda fidelerin gövde uzunluğu cetvel yardımıyla ölçüldü. Fizyolojik analizlerde kullanılacak fide organları derin dondurucuda muhafaza edildi. Fide organlarının taze ağırlıkları hasat anında, kuru ağırlıkları ise 80°C'de sabit tartıma kadar etüvde kurutulduktan sonra hassas terazi ile tartılarak belirlendi.

3.2.2 Fotosentetik Pigment Tayini

Taze bitki yapraklarından 100 mg tartıldı ve porselen havanda % 80'lik aseton ile homojenize edildi. Daha sonra son hacim 10 ml olacak şekilde % 80'lik asetonla

tamamlandı ve 5 dakika santrifüj edildi. Klorofil a için 662 nm, klorofil b için 645 nm ve karotenoid için 470 nm'de UV spektrofotometrede asetona karşı (tanık) okumalar yapıldı. Klorofil a, klorofil b ve karotenoid hesaplamaları Lichtentaler ve Wellburn (1985)'e göre yapıldı.

3.2.3 Malondialdehit (MDA) Tayini

Yesfistiği fidelerinin kök, gövde ve yapraklarının MDA analizleri için, örnekler %10'luk TCA'da homojenize edildi. Bu numuneler 15 dakika boyunca santrifüj edildi. Sonra 2 ml süpernatanttan alınarak üzerine 2 ml tiyobarbutirik asit eklendi ve 95°C'de 30 dakika su banyosunda bekletildi. Bu işlemi takiben numuneler buzlu su ortamında şok soğutuldu. MDA miktarının belirlenmesi için örnekler UV/VIS spektrofotometrede (Cintra 202) 532, 600 ve 450 nm'de okundu (Zhou, 2001).

3.2.4 Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi

Bitki örneklerinin toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi Ratkevicius vd. (2003)'ne göre yapıldı. Homojenize edilen örnekler 10 dakika santrifüj edildi. Sonra süpernatanttan 50 µl alınarak son hacim 1 ml olacak şekilde % 3'lük sodyum karbonat ve 0,3 N Folin-Ciocalteu eklenerek oda sıcaklığında 30 dakika bekletildi. Daha sonra bu örnekler spektrofotometrede 765 nm'de okundu. Standart olarak gallik asit kullanıldı.

3.2.5 Protein Olmayan –SH Grupların Belirlenmesi

Homojenize edilen taze bitki organları 15 dakika santrifüj edildi. Süpernatanttan 500 µl alındı ve üzerine 2,5 ml fosfat tamponu (pH 7,4) eklendi. Son olarak 0,5 ml 5,5'-ditiyo-bis(2-nitrobenzoik asit) (DTNB) eklendi ve vortekslendi. 20 dakika inkübasyondan sonra hazırlanan örnekler spektrofotometrede (Cintra 202) 412 nm'de okundu (Ellman, 1959). Standart olarak redükte glutatyon kullanıldı.

3.2.6 Toplam Karbonhidrat Miktarının Belirlenmesi

Toplam karbohidrat analizi için Dubois vd (1956)'ye göre yapıldı. Homojenize edilen örnekler 15 dakika santrifüj edildi. Süpernatanttan 0.1 ml alınarak distile su ile 3 ml'ye tamamlandı. Üzerine 5 ml Antron çözeltisi eklenerek 80°C'de su banyosunda yaklaşık 5 dakika bekletildi. Buzlu su banyosunda şok soğutulan bu

örneklerin absorbanları 620 nm'de spektrofotometrede okundu. Karbonhidrat miktarının belirlenmesi için standart olarak glukoz kullanıldı.

3.2.7 Protein Analizi

Protein analizi için taze fide organları 5 ml 0,1 M fosfor tamponunda (pH 7,4) homojenize edildikten sonra santrifüj edildi. Süpernatanttan 0,1 ml alındı, üzerine 0,4 ml distile su eklendi. Sonra 2,5 ml alkali çözelti ilave edilip 10 dakika oda sıcaklığında bekletildi. Sonra 0,25 ml Folin-Ciocalteu ayracı eklenerek 30 dakika oda sıcaklığında bekletilerek UV/VIS spektrofotometrede (Cintra 202) 750 nm'de okundu. Protein miktarını belirlemek için standart olarak bovin serum albumin kullanıldı (Lowry vd., 1951).

3.2.8 H₂O₂ Miktarının Belirlenmesi

Yerfıstığı fidelerin organlarının H₂O₂ içerikleri Sergiev vd. (1997)'ne göre belirlendi. Tartılan taze fide organları %0,1'lik trikloroasetik asitte homojenize edildi. Santrifüj edilen örneklerden 0,5 ml alındı. Üzerine 0,5 ml fosfor tamponu ve 1 M'lık KI'dan 1 ml eklendi. Bu karışım 390 nm'de UV/VIS spektrofotometrede (Cintra 202) okundu.

3.2.9 Sodyum İçeriğinin Belirlenmesi

Dokularının Na içeriklerinin belirlenmesi için bitki örnekleri etüvde sabit tartıma kadar kurutuldu. Analiz aşamasına geçmeden önce bu örnekler havanda öğütüldü. Öğütülmüş bitki örnekleri üç tekerrürlü olacak şekilde tartıldı ve 50 ml'lik erlene konuldu. Sonra konsantre HNO₃ ve HCl ile sıtıcı tablada mineralize edildi. Örnekler istenilen hacme distile su ile getirildikten sonra, örneklerin metal derişimleri alevli atomik absorpsiyon spektrometresinde (AAS) belirlendi.

3.2.10 İstatistiksel Analiz

Araştırma bulgularının istatistiksel analizi SPSS (SPSS 11.0 for Windows) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Hangi grubun ya da grupların farklı olduğunu belirlemek amacıyla One-Way ANOVA LSD testi uygulanmıştır. Şekillerdeki barların üzerindeki farklı harfler p<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemi belirtir.

BÖLÜM 4

BULGULAR

Çalışmamızda NaCl'nın 50, 100 ve 150 mM derişimlerinin etkisinde yetiştirilen yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) fidelerinde meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişimler araştırılmıştır. Bu amaçla, yerfıstığın Georgia green çeşidi seçilmiş ve perlit ortamında yetiştirilmiştir. NaCl fidelerin büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkisi 12. gün sonunda açıkça görülmüştür.



Şekil 4.1. NaCl etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fidelerinin deney sonu genel görünümü

4.1 Morfolojik Gözlemler

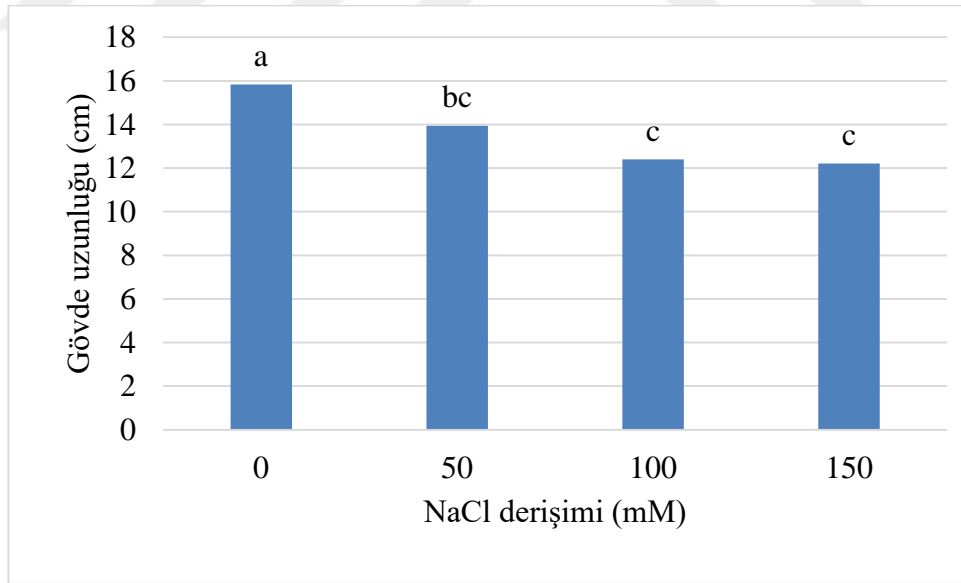
Deney başlangıcından sonuna kadar günlük morfolojik gözlemler kaydedilmiştir. Kontrol bitkilerde dikkate değer morfolojik semptomlar oluşmamıştır. Altan yeni sürgünleri çıkmıştır ve gelişimde hiç sıkıntı olmamıştır. 50mM NaCl'nın derişimin etkisinde yaprak uçlarında kurumalar, kloroz ve sararmalar kaydedilmiştir. Fidelerdelerin boylarında da bir azalma görülmüştür. NaCl'nın 100mM derişimindeki fidelerin yaprak uçlarında kurumalar ve sararmalar görülmüştür.

Ayrıca yaşlı yaprakların uçlarında kloroz görülmüştür. Köklerde ise gelişim azalması dışında herhangi bir renk değişimi kaydedilmemiştir. NaCl'nın 150mM derişimindeki kaydedilen etkileri ise yaşlı yapraklarında ciddi sararmalar ve kurumalar gözlenmiştir Genç yapraklarında ise kloroz görülmüştür.

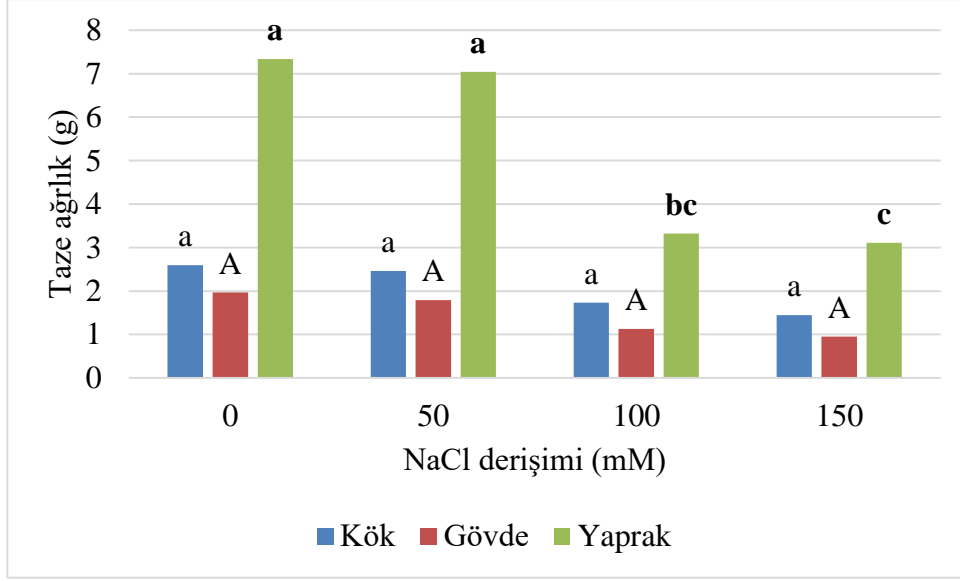
4.2 NaCl'nın Büyüme ve Gelişmeye Üzerindeki Etkisi

Uygulanan NaCl konsantrasyonları yerfıstığı fidelerin büyüme ve gelişmesi üzerinde negatif etkiler gözlenmiştir. Gövde uzunluğu 50, 100 ve 150 mM NaCl'nın etkisinde kontrole göre sırasıyla %12, %21.7ve %22.9 ($p < 0.05$) düzeylerinde azalmıştır (Şekil 4.2).

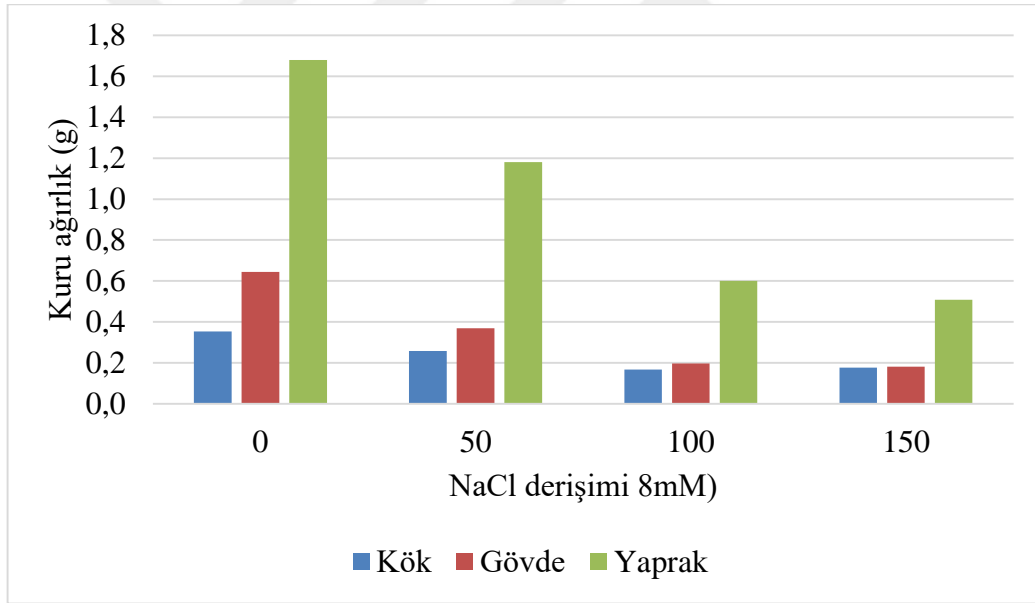
Fide organlarının taze ve kuru ağırlıkları da NaCl'nın etkisinde azalmıştır. Fide organlarının taze ağırlıklarındaki maksimum azalmalar NaCl'nın 150mM derişimlerde kök, gövde ve yaprak için kontrole göre sırasıyla %44.27, %51.6 ve %57.57 ($p < 0.05$) gözlenmiştir (Şekil 4.3). Benzer şekilde, fide organlarının kuru ağırlıkları da en fazla 150mM derişiminde ve kontrole göre sırasıyla %49.48, %75.04 ve %69.77 ($p < 0.05$) düzeylerinde eksilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.2. NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fidelerinin gövde uzunluğu



Şekil 4.3.NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fidelerin kök, gövde ve yapraklarının taze ağırlıkları

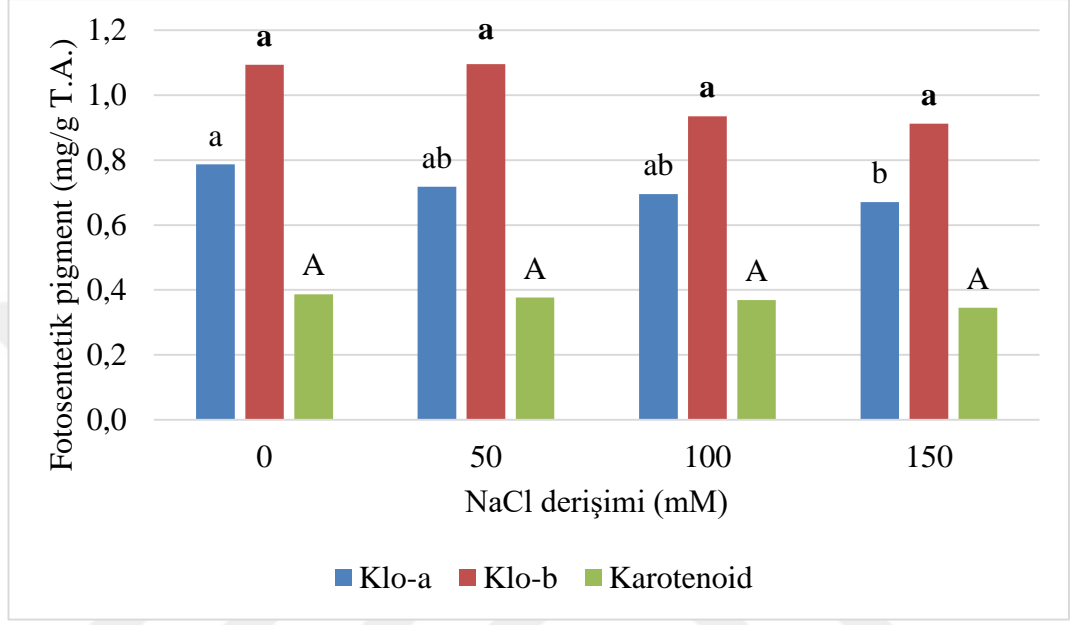


Şekil 4.4.NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fidelerin kök, gövde ve yapraklarının kuru ağırlıkları

4.3 Fotosentetik Pigment Miktarları

Fide yapraklarının fotosentetik pigment içerikleri Şekil 4.5'te göstermiştir. Pigment miktarları NaCl'nın etkisinde azalmıştır. Klorofil-a için bu azalmalar 50, 100 ve 150 NaCl'nın derişimlerinde kontrol göre sırasıyla %8.80, %11.64 ($p>0.05$) ve %14.78 ($P<0.05$) düzeylerinde olmuştur. Fide yapraklarının klorofil-b miktarları ise 50mM

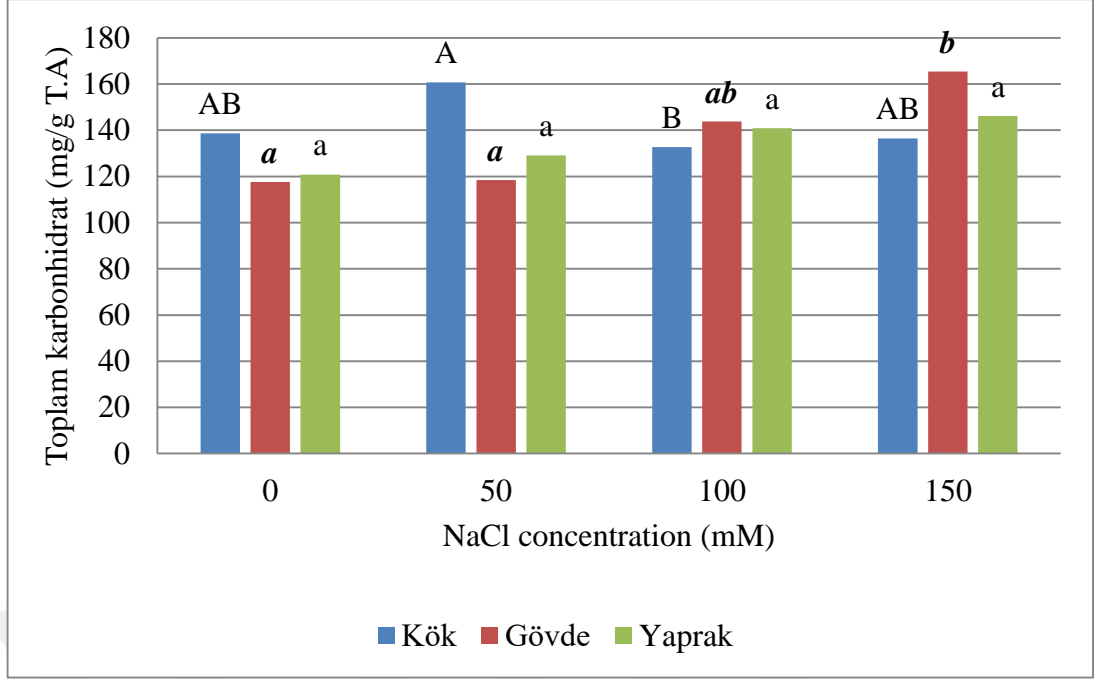
derişiminde kontrole göre % 0.55 ($p>0,05$) bir yükseltme olmuşken 100 ve 150 NaCl'nın derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %14.22 ve %16.29($p>0,05$) düzeylerinde azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, karotenoid miktarları da tüm derişimlerinde NaCl tarafından azaltılmıştır ($p>0,05$).



Şekil 4.5. NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yersfistığı fide yapraklarının fotosentetik pigment tayini

4.4 Toplam Karbonhidrat Miktarları

NaCl'nın derişimlerinin etkisinde yetiştirilen yersfistığı fide organlarının yapraklarının toplam karbonhidrat miktarları Şekil 4.6'te verilmiştir. Genel olarak fide organlarının karbonhidrat miktarları NaCl'nın etkisinde artmıştır. Köklerin karbonhidrat miktarları NaCl 50mM derişiminde kontrole göre %15.90 ($p>0,05$) bir yükseltme gösterirken 100mM ve 150mM derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %4.29 ve %1.60($p>0,05$) bir azalma olmuştur. Fide gövdelerinin karbonhidrat miktarları 50mM, 100mM ve 150mM NaCl'nın derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %0.72, %22.26 ($p>0,05$) ve %40.67 ($p<0,05$) düzeylerinde arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde, yaprakların karbonhidrat miktarları da %20,90 ($p>0,05$) düzeyine kadar 150mM NaCl derişiminde artış göstermiştir.



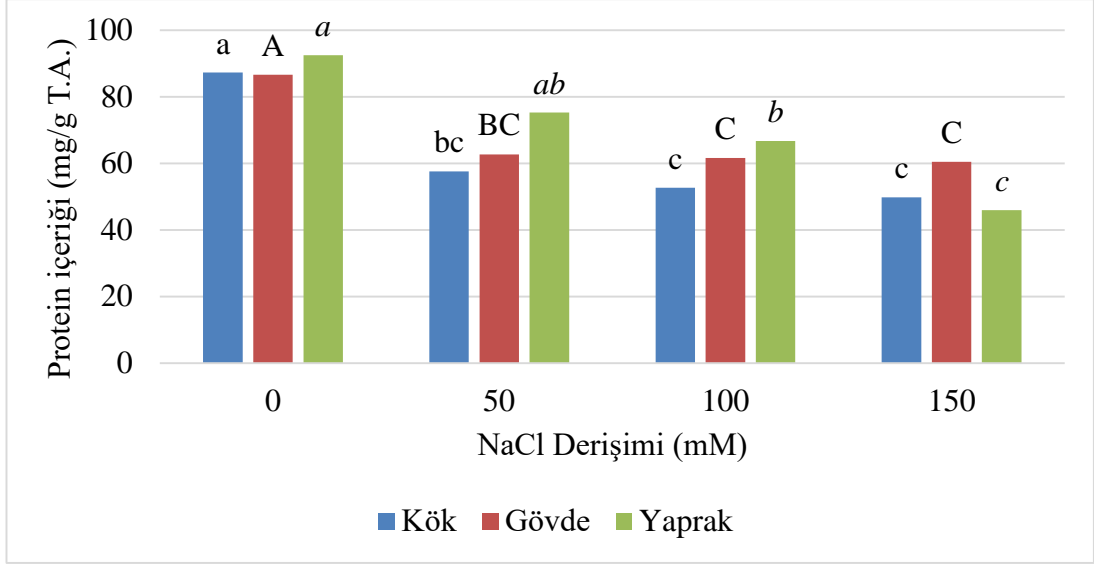
Şekil 4.6.NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yersfıstığı fide organların toplam karbonhidrat miktarları

4.5 Protein İçeriği

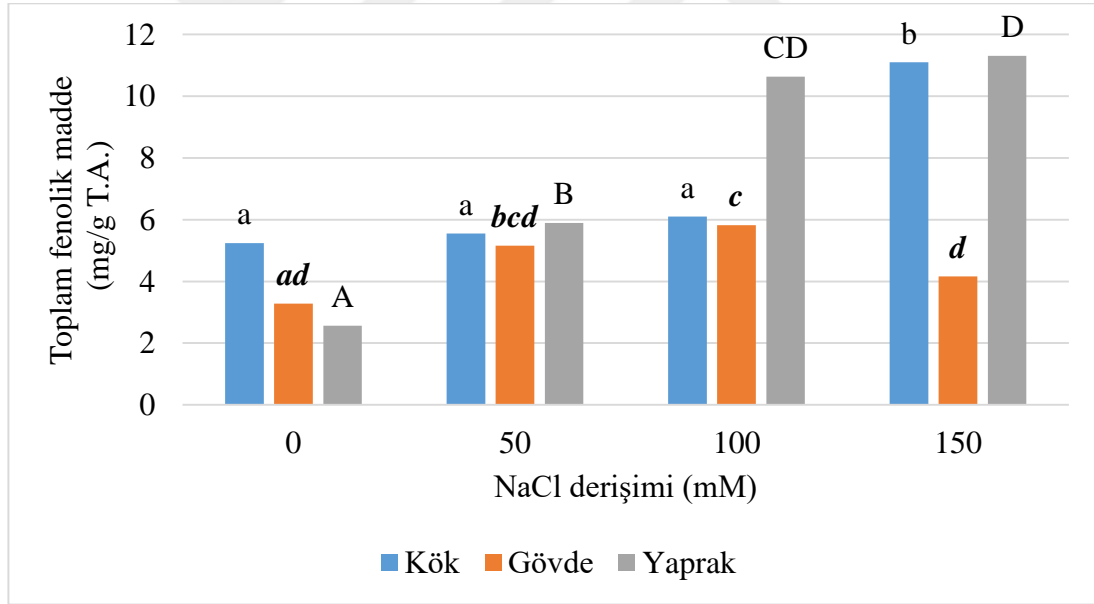
Yersfıstığı fide organlarının protein içerikleri Şekil 4.7’te verilmiştir. Fide organlarının protein içeriği NaCl’nin etkisinde bir azalma göstermiştir. Yapraklarının protein miktarları NaCl’nin 50, 100, ve 150 mM derişimlerde kontrole göre %18.65 ($p>0,05$), %27.89 ve %50.28 ($p<0,05$) azaldığı hesaplanmıştır. Benzer şekilde köklerin ve gövdelerin protein miktarları NaCl’nin 50, 100 ve 150mM derişimlerde sırasıyla kontrole göre %34.04 , %39.63 ve %42.99 ($p<0,05$)azalma olduğu belirlenmiştir.

4.6 Toplam Fenolik Bileşik Miktarları

Yersfıstığı fidelerinin toplam fenolik bileşik miktarları NaCl’nin etkisinde arttığı Şekil 4.8’te gösterilmiştir.Gövde organlarının fenolik bileşik miktarları NaCl’nin 50, 100 ve 150mM derişimlerde kontrole göre sırasıyla %57.31, %77.43($p<0,05$) ve %26.82 ($p>0,05$) arttığı gözlenmiştir. Benzer olarak yaprak dokuların fenolik bileşik miktarları NaCl’nin 150 derişiminde %341.53 ($p<0,05$) kata kadar arttığı bulunmuştur. Kök organların ise fenolik bileşik miktarları NaCl’nin 150 derişiminde %111.76 ($p<0,05$) kata kadar arttığı göstermiştir.



Şekil 4.7.NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fide organların protein miktarları

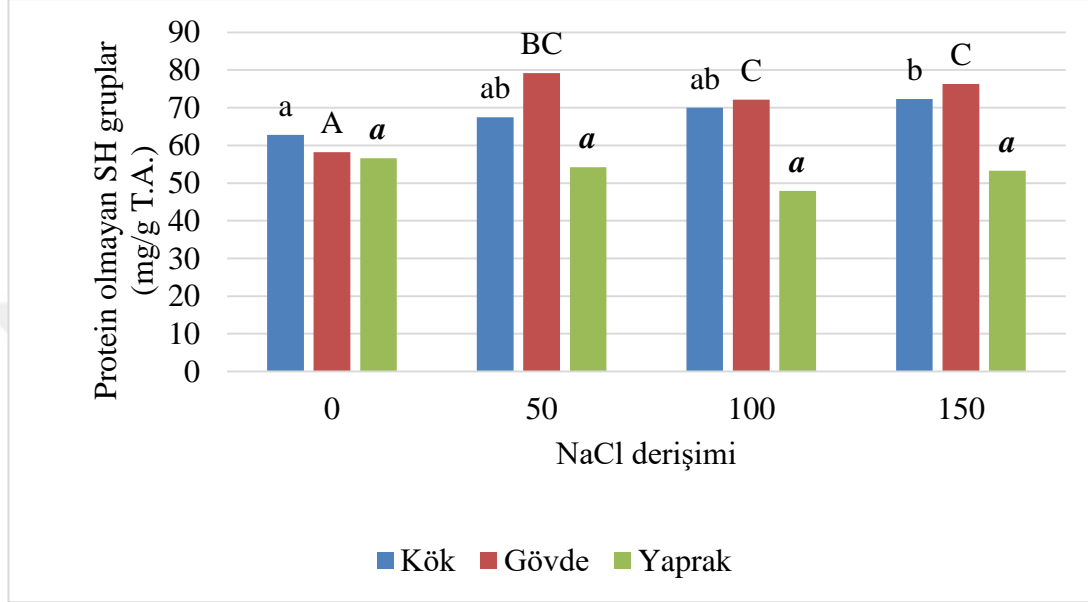


Şekil 4.8.NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fide organlarının toplam fenolik bileşik miktarları

4.7 Protein Olmayan SH grup Miktarları

Yerfıstığı organlarının protein olmayan SH grup miktarları NaCl'nın etkisinden farklı şekilde etkilendiğini Şekil 4.9'te göstermiştir. Yaprakların SH grup miktarları NaCl'nın 50,100 ve 150mM derişimlerde kontrole göre sırasıyla %4.20 , %15.26 ve

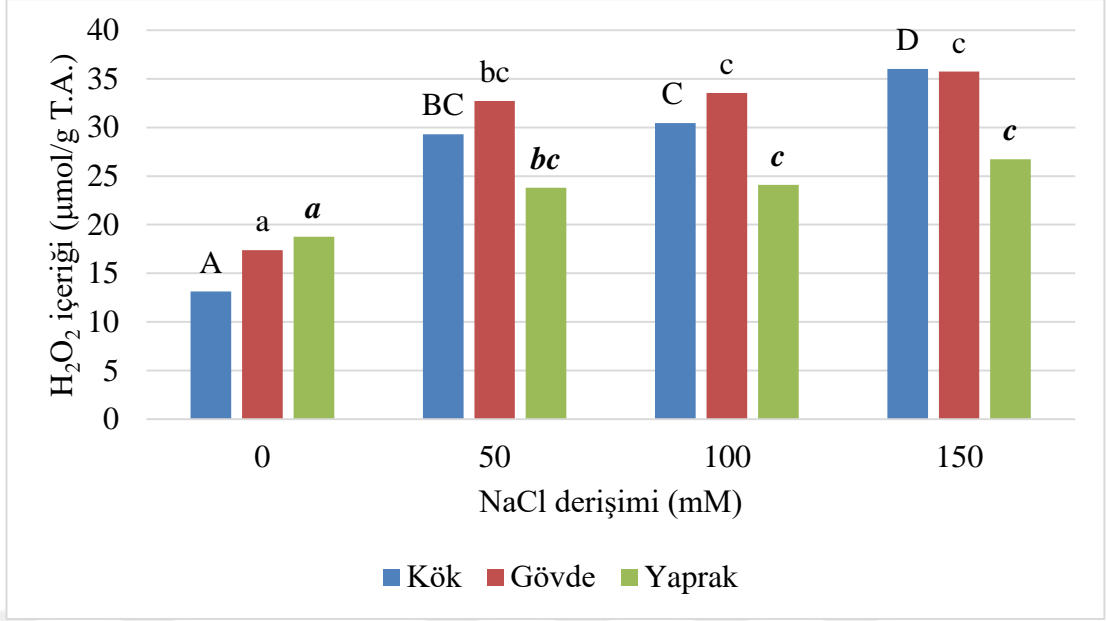
%5.74 ($p>0,05$) bir azalma göstermiş olduğunda gövde dokuların SH grup miktarları NaCl'nın 150mM derişiminde %31.16 ($p<0,05$)'e kadar artmıştır. Benzer şekilde köklerdeki SH grup miktarları NaCl'nın 50, 100 ve 150 mM derişimlerde kontrole göre sırasıyla %7.52 , %11.60 ($p>0,05$) ve %15.18 ($p<0,05$) artış olduğu hesaplanmıştır.



Şekil 4.9.NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yersfıstığı fide organlarının toplam protein olmayan SH grup miktarları

4.8 Hidrojen Peroksit Miktarları

Yersfıstığı fide organların hidrojen peroksit miktarları NaCl'nın etkisinde Şekil 4.10'te gösterilmiştir. NaCl'nın 50, 100 ve 150mM derişimlerdeki kök fidelerim konsantrasyonu kontrole göre sırasıyla %123.42, %132.01 ve %174.54($p<0,05$) katlara kadar artmıştır. Fide gövdelerin NaCl'nın 50, 100 ve 150 mM derişimlerdeki hidrojen peroksit miktarları kontrole göre sırasıyla %88.11, %92.98 ve 105.48 ($p<0,05$) olduğu hesaplanmıştır. Bunun benzeri yaprak dokuların hidrojen peroksit miktarları NaCl'nın 150mM derişiminde kontrole göre %42.53($p<0,05$) düzeye kadar artışlar gösterdiği bulunmuştur.



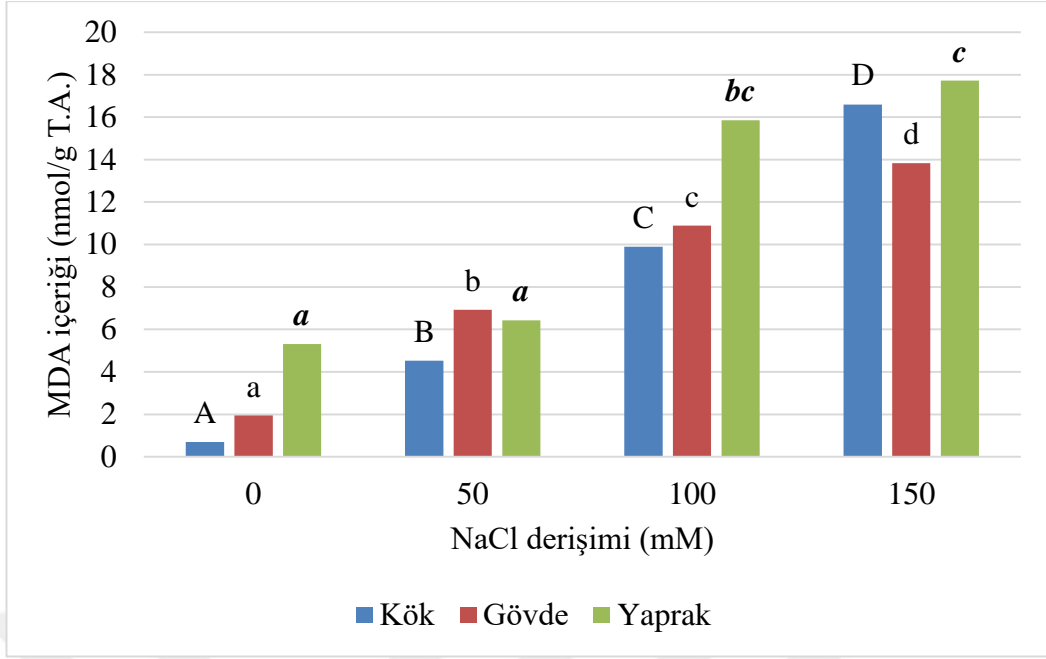
Şekil 4.10. NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yersfistığı fide organlarının hidrojen peroksit miktarları

4.9 Malondialdehit (MDA) Miktarları

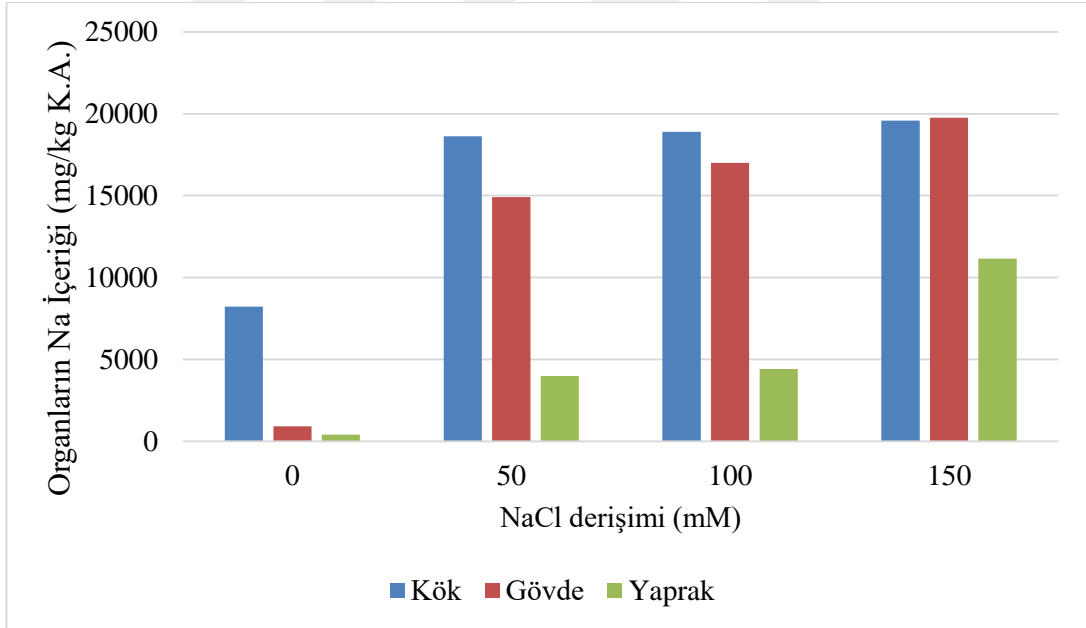
Yersfistığı fide organlarının MDA miktarları NaCl'nin etkisinde artmıştır (Şekil 4.11). Buna göre kök dokuların 50,100 ve 150mM NaCl'nin derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %556.8, %1334,1 ve %2305.4 ($p<0,05$) olduğu hesaplanmıştır. Gövdelerin ise MDA miktarları 50, 100 ve 150 mM NaCl'nin derişimlerinde kontrole göre sırasıyla 257.27, 461.3 ve 612.7 'a ($p<0,05$) kadar artışlar olduğu göstermiştir. Benzer şekilde yaprak organlarının MDA miktarları NaCl'nin 150mM derişiminde kontrole göre %233.7 ($p<0,05$) düzeylerine kadar arttığı belirlenmiştir.

4.10 Fide Organlarının Na İçerikleri

Yersfistığın kök, gövde ve yapraklarının Na içerikleri Şekil 4.12'te verilmiştir. Buna göre, kök dokuların Na içeriği 50, 100 ve 150mM NaCl'nin derişimlerinde kontrole göre sırasıyla 2.3 , 2.3 ve 2.4 katta kadar artmıştır. Gövde organların de Na içeriği 50, 100 ve 150mM NaCl'nin derişimlerinde kontrole göre sırasıyla 16.4 ,18.7 ve 21.8 artışlar göstermiştir. Benzer şekilde yaprak orgaların Na içerikleri 150mM NaCl'nin derişimlerinde kontrole göre 27 katta kadar artış gözlenmiştir.



Şekil 4.11. NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fide organlarının MDA miktarları



Şekil 4.12. NaCl konsantrasyonlarının etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fide organlarının Na içeriği

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tuzluluk, dünya çapında bitki verimliliğini sınırlayan önemli abiyotik streslerden biridir. Dünyadaki birçok kurak ve yarı kurak alanda sulu tarımın sürdürülebilirliği, tatlı su eksikliği, drenaj eksikliği, yüksek su tablolarının varlığı, toprak ve yeraltı suyu kaynaklarının tuzlanması gibi birbiriyle ilişkili birkaç faktörün bir araya gelmesi nedeniyle risk altındadır. Toprak tuzluluğu genellikle toprak sodisitesi ve alkalinite gibi topraklardaki diğer problemlerin gelişimine yol açmaktadır. Toprak sodyumluluğu, Na⁺'nin negatif yüklü kil parçacıklarına bağlanmasının sonucudur, bu da kilin şişmesine ve yayılmasına yol açılmasıdır. Böylece, toprak tuzluluğu sürdürülebilir tarımı sınırlayan önemli bir faktördür (Manchanda, 2008).

Tuzun etkileri, farklı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal süreçler arasındaki karmaşık etkileşimin birleşik sonucudur (Singh ve Chatrath 2001). Ortamda tuz stresine maruz kalmış bitkilerde kök uzaması ve biyokültede azalma (Munns, 2002), klorofil biyosentezinde engellenme (Gale ve Poljakoff-Mayber, 1970), bazı enzim aktivitelerinde tetiklenerek protein metabolizmasını engellenmeler (Manchanda, 2008) olduğu rapor edilmiştir. Yaptığımız çalışmada, NaCl'nin farklı derişimlerinin etkisinde yetiştirilen yefıstığı (*Arachis hypogaea.L.*)'nin fidelerin yüksek derişimlerde morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde değişiklikler belirlenmiştir. Yefıstığın fideleri üzerinde farklı NaCl konsantrasyonlarının uygulanmasının etkisi iyice gözlemlenmiştir. Köklerde ve gövdelerde genel morfolojik bir azalma görülmüştür. Şekil 4.2'te gösterdiği gibi NaCl'nin 150mM derişimindeki kaydedilen etkileri fide boyunda azalmalar ve yaşlı yapraklarında ciddi sararmalar, kurumalar ve bodurluklar (Şekil 4.1) gözlenmiştir. Singh ve Chatrath (2001), yaptıkları çalışmalarına göre etkilenen bitkilerin yaprakları ve sapları bodur görülmesi bulgularımızı desteklenmektedir.

Morfolojik olarak, bir bitkiye tuz hasarının en tipik belirtisi, hücre uzamasının inhibisyonuna bağlı olarak büyümenin gecikmesidir (Nieman 1965). Elsheikh ve

Wood (1990) yaptıkları çalışmada tuzluluğun nohutta (*C. arietinum* L.) hem sürgünlerin hem de köklerin kuru ağırlıklarını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Buna benzer olarak Cordovilla vd. (1996, 1999), *R. leguminosarum biovar* ile aşılınmış olan fasulyenin büyüme ve simbiyotik performansı üzerinde çalışırken, *viciae* suşları, tuzluluğun, kuru madde verimini önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir. Bir yağ bitkisinde (*Psylliodes chrysocephala*) yapılan bir çalışmada, tuzluluk etkisiyle yağ ağırlıkları ve biokülte üretimini önemli düzeyde azalttığını gözlenmiştir (Yurtseven vd., 2001). Buna ek olarak *Alhagi pseudoalhagi*'sinde yapılan başka bir çalışmada yüksek tuzluluk derecesinde (100 ve 200mM) bitkinin toplam ağırlığı azalttığını bildirmiştir (Kurban vd., 1999). Benzer çalışmalarda tuzluluk ortamının iki nohut çeşidine etkisini incelenmiş ve bitki boyu, yaprak sayısı ve yaprakların, gövdelerin ve köklerin kuru ağırlığında önemli bir azalma gözlemlenmiştir (Welfare vd., 2002). Bulgularımıza göre, yetiştirilen yarfıstığı fidelerin büyüme ve gelişme üzerinde negatif etkiler gözlenmiştir. Gövde uzunluğu, fide organlarının taze ve kuru ağırlıkları NaCl'nin etkisinde azalmıştır. Özellikle bu etkiler NaCl'nin 150mM derişimlerinde gözlenmiştir. Benzer olarak fide organlarının kuru ağırlıkları NaCl'nin derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %49.48 , %75.04 ve %69.77 azalma olmuştur. Tuzluluk hücrelerin büyümesi, turgor basıncı ile korele olduğundan ve bitki hücresi genişlenmesinin önlemesinin başlıca nedenidir (Greenway ve Munns, 1980). Bunun yanı sıra direkt olarak fizyolojik olayların etkilenmesinin yanında NaCl tarafından indüklenen dengesizliğinde büyüme ve gelişme üzerinde olumsuz etkilerin olduğu düşünülmektedir.

Bitkilerin yapraklardaki klorofil ve karotenoid miktarı tuzluluk stresinde genellikle düşüş göstermektedir (Parida ve Das, 2005). Fasulye çeşitlerinden Harvester ve Contender ve börölce çeşitlerinden Asmarly ve Creamy 7 0, 20, 40 ve 60 meq NaCl / L tuzlanma dozlarına maruz bırakıldıktan sonra önemli fizyolojik değişiklikler göstermiştir. Substratta NaCl'nin konsantrasyonu arttıkça pigmentlerin biyosentezi önemli ölçüde azalmıştır (Ahmed vd., 1980). Başka çalışmalarda, bir C4 halofit olan *Distichlis spicata*'nın tuz stresi altında fotosentetik hızında bir azalma olduğunu ve su buharı için stomatal iletkenlikte önemli bir değişiklik gösterdiğini bildirilmiştir (Kemp ve Cunningham 1981). Buna ek olarak Khavarinejad ve Mostofi, (1998) domatesin yapraklarında toplam klorofil ve karoten içeriği NaCl stresiyle azaldığını bildirmişler. Elde ettiğimiz bulgular, yarfıstığı fide yaprakların pigment miktarları

NaCl'nın etkisinde azalmıştır. Bu azalmalar Klorofil-a için 50, 100 ve 150 NaCl'nın derişimlerinde kontrol göre sırasıyla %8.80, %11.64 ve %14.78 düzeylerinde olmuştur. Fide yapraklarının klorofil-b miktarları ise 100 ve 150 NaCl'nın derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %14.22 ve %16.29 düzeylerinde azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, karotenoid miktarları NaCl'nın farklı derişimleri tarafından azaltılmıştır. Bu sonuçlara göre tuzluluk stresi ile birlikte su kaybının minimuma indirmek amacıyla stomalar daha uzun süre kapalı kalmakta, stoma geçirgenliğinin azalmasıyla birlikte, karbon mekanizması için gerekli CO₂ alımı olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu da fotosentetik etkinliğin düşmesine neden olmaktadır (Brugnoli ve Bjorkman,1992; Parida ve Das, 2005).

Tuzluluk etkisi, fizyolojik değişiklikler fotosentez, solunum, azot ve karbonhidrat metabolizması, enzim reaksiyonlarının aktivitesi ve suyun değişim intensitesi gibi olayların hızındaki farklılıklarla ortaya çıkartmaktadır (Eruz, 1979). Ahmed ve Bano (1992) NaCl çözeltisi kültüründe yetiştirildiğinde nohut fideleri karbonhidrat konsantrasyonunda en yüksek tuzluluk seviyesine kadar azalmaya yol açmıştır. Başka çalışmalarda NaCl uygulanan 45 günlük nohut bitkilerinde toplam çözünebilir karbonhidratlarda bir artış bildirilmiştir (Sheokand vd. 1995).Birçok araştırmada çözünebilir karbonhidratların akümülyasyonun CO₂ asimilasyon oranını düşürmesine rağmen, tuzluluk stresine karşı bitkilerin bir tepkimesi olduğu belirtilmiştir. Şekil 4.4'te görüldüğü gibi NaCl'nın derişimlerinin etkisinde yetiştirilen yarfıstığı fide organlarının yapraklarının toplam karbonhidrat miktarları artmıştır. Köklerin karbonhidrat miktarları NaCl 50mM derişiminde kontrole göre %15.90 bir yükseltme olmuştur. Fide gövdelerinin karbonhidrat miktarları 50mM, 100mM ve 150mM NaCl'nın derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %0.72, %22.26 ve %40.67 düzeylerinde arttığı belirlenmiştir. Aynı şekilde, yaprakların karbonhidrat miktarları da %20,90 düzeyine kadar 150mM NaCl derişiminde artış göstermiştir. Toplam karbonhidrat miktarların artışı, ligandların birikmesine bağlı olabilir; bu durum, stres altındaki bitki fidelerin toplam karbonhidrat artışına katkıda bulunabilir. Ayrıca bulgularımızda olduğu gibi Garcia vd. (1997), elde ettikleri sonuçlara göre trehaloz başta olmak üzere çeşitli karbonhidratların osmotik düzenleyici olarak görev yaptıklarını tespit etmişlerdir.

Tuz stresi, rizosferdeki tuz konsantrasyonu ile indüklenen bir su eksikliğini içerir, bu da hücre içinde homeostaz ve iyon dağılımının bozulmasına, yapısal ve fonksiyonel proteinlerin denatürasyonuna neden olmaktadır. Bitkiler, hem iyonik (Na^+) hem de ozmotik sinyaller aracılığıyla tuz stresini algılar (Zhu, 2003). Protein yapısında ve membran depolarizasyonunda aşırı Na^+ ve Cl^- ile indüklenen konformasyonel değişiklikler iyon toksisitesinin algılanmasına yol açabilir (Manchada, 2008). Genellikle yüksek bitkilerde bulunan uygun osmotik düzenleyiciler düşük moleküler ağırlığa sahip şekerler, organik asitler, filoller, amino asit ve amid gibi azot içeren bileşikler ve proteinlerdir (Ashraf ve Haris, 2005). Yaptığımız literatür çalışmalarında, tuzluluk *B.parviflora*'da 17, 23, 32, 33 ve 34 kDa'lık bir çok protein grubunun (bantlarında) yoğunluğunda bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Bu protein bantlarının azalma derecesi kabaca dıştan gelen NaCl konsantrasyonu ile orantılı görünmektedir (Parida vd., 2004). Agastian vd. (2000), dutta çözünebilir proteinin düşük tuzluluk derecesinde arttığını ve yüksek tuzluluk derecesinde azaldığını bildirmiştir. *Rhizobium*'da moleküler ağırlık 22, 38, 40, 42, 62 ve 68 kDa'lık bazı dış membrana bağlı proteinler tuz varlığında belirgin bir şekilde azalmıştır. Elde ettiğimiz bulgularda, fidelerin protein içeriği NaCl uygulaması ile azaltılmıştır. Yapraklarının protein miktarları NaCl'nin 50, 100, ve 150 mM derişimlerde kontrole göre %18.65 , %27.89 ve %50.28 azaldığı hesaplanmıştır. Benzer şekilde köklerin ve gövdelerin protein miktarları NaCl'nin 50, 100 ve 150mM derişimlerde sırasıyla kontrole göre %34.04, %39.63 ve %42.99 azalma olduğu belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından yapılan analizler sonucunda, tuz stresinin D1 proteinlerinin kodlama genlerinin transkripsiyonunu ve translasyonunu engellediği göstermiştir. Dolayısıyla protein içeriği azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte benzer çalışmalarda bulunduğu sonuçlar, Northern ve Western'ın blotlama analizlerde tuz stresinin D1 proteinini kodlayan *psb A* genlerinin transkripsiyonunu ve translasyonunu inhibe ettiğini gösterilmiştir (Allahverdiev vd., 2000)

Tuzluluk stresinin osmotik etkisinden kaynaklanan su noksanlığı nedeni ile birçok metabolik aktivite üzerinde de etkili karmaşık sonuçlara neden olmaktadır. Su noksanlığı sonucunda süperoksit (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2), hidroksil radikal ($\cdot\text{HO}$) ve singlet oksijen ($^1\text{O}_2$) gibi reaktif oksijen türlerinin (ROS= reactive oxygen species) oluşumuna neden olur (Parida ve Das, 2005). Elde ettiğimiz literatürelere göre ROS detoksifikasyonu, tuz stresine karşı önemli bir korunma oluşturur.

Bitkilerde tuzluluk stresinin ikincil bir yönü, süperoksit radikalleri, hidrojen peroksit ve hidroksil radikalleri (OH⁻) dâhil olmak üzere oksijen türlerinin stresle indüklenmiş üretimidir (Manchanda, 2008). Halliwell ve Gutteridge (1989) ROS'un membran lipidleri, proteinler ve nükleik asitler dâhil olmak üzere farklı hücrel bileşenlere oksidatif hasara neden olduğunu belirtmişlerdir. Bir çeltik bitkisinin yapraklarında yaptığı çalışmada tuz strese karşı, H₂O₂ içeriğini ve SOD, APX ve GPX aktivitelerini arttırırken, katalaz aktivitesini düşürmüştür. Diğer yandan, tuz stresi glutatyon redüktaz aktivite seviyeleri üzerinde çok az etkiye sahip olduğunu bilinmiştir (Lee vd 2001). Şekil 4.8'te görüldüğü gibi, farklı derişimlerdeki NaCl etkisinde yetiştirilen yerfıstığı fidelerin hidrojen peroksit miktarları kök fidelerim konsantrasyonu kontrole göre sırasıyla %123.42, %132.01 ve %174.54 düzeyine kadar artmıştır. Fide gövdelerinin ise NaCl'nın 50, 100 ve 150 mM derişimlerindeki hidrojen peroksit miktarları kontrole göre sırasıyla %88.11, %92.98 ve 105.48 olduğu hesaplanmıştır. Bunun benzeri yaprak dokuların hidrojen peroksit miktarları NaCl'nın 150mM derişiminde kontrole göre %42.53'e kadar artışlar gösterdiği bulunmuştur. Bu sonuçlar, NaCl stresi yerfıstığı hücrelerinde oksidatif strese neden olduğunu gösterebilir.

Lipit peroksidasyon düzeylerini belirlemek için tercih edilen parametrelerden biri de malondialdehit (MDA) düzeyinin tespitidir. Yerfıstığı fidelerinde uygulanan NaCl derişimleri, yapraklarda, gövdelerde ve köklerde MDA içeriğinde artışa neden olmuştur. Buna göre kök dokuların 50, 100 ve 150mM NaCl'nın derişimlerinde kontrole göre sırasıyla %556.8, %1334,1 ve %2305.4 olduğu hesaplanmıştır. Gövdelerin ise MDA miktarları 50, 100 ve 150 mM NaCl'nın derişimlerinde kontrole göre sırasıyla 257.27, 461.3 ve 612.7 'a kadar artışlar olduğu göstermiştir. Aynı şekilde yaprak organların MDA miktarları NaCl'nın 150mM derişiminde kontrole göre %233.7 düzeylerine kadar arttığı belirlenmiştir. MDA miktarlarında önemli düzeylerdeki bu artışların tuz stresinden kaynaklanan ve oluşan serbest radikallerin membranlar da meydana getirdiği hasarın bir sonucu olabilir.

Fenoller biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı rol oynayan bileşiklerden olduğu bilinmektedir (Ruiz ve Romero, 2001). NaCl uygulanması fidelerde üzerine fenolik bileşiklerin içeriğinde artışa neden olmuştur. Sonuçlarımıza göre gövde organlarının fenolik bileşik miktarları gövde organlarının NaCl'nın 50, 100 ve 150mM

derişimlerde kontrole göre sırasıyla %57.31, %77.43 ve %26.82 arttığı gözlenmiştir. Benzer olarak yaprak dokuların fenolik bileşik miktarları NaCl'nın 150 derişiminde %341.53 kata kadar arttığı bulunmuştur. Kök organların ise fenolik bileşik miktarları NaCl'nın 150 derişiminde %111.76 kata kadar arttığı göstermiştir. Fenolik bileşiklerin artmasının sebebi strese cevaptaki rollerinden kaynaklanabilir. Yapılan araştırma bulgularına göre yerfistığı organlarının protein olmayan SH grup miktarları NaCl'nın etkisinden genel manada artışlar olduğu Şekil 4.9'te göstermiştir.

Uygulanan NaCl derişimleri bitkinin büyüme ve gelişmesine negatif etki göstermiştir (Şekil 4.12). Yerfistığın kök organların Na içeriği en yüksek derişimde 150mM kontrole göre 2.4 katta kadar artış göstermiştir. Gövde dokuların ise 150mM derişiminde kontrole göre 21,8 düzeye kadar artışlar olmuştur. Aynı yönde fidelerin yaprak organların Na içeriği 50, 100 ve 150mM NaCl'nın derişimlerinde kontrole göre sırasıyla 9.6 , 10.7 ve 27 katlara kadar artış gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre Na⁺un en yüksek verileri yapraklarda gözlenmiştir. Yaptığımız literatür çalışmalarında, baklagiller genel olarak yapraklarında sodyum iyonlarını dışarıda bırakarak tuzluluğa yanıt verirler. Aslında, glikolitlerin tuz toleransının yapraklarında fazla tek değerlikli katyonların birikmesini önleme yetenekleri ile ilişkili olduğuna inanılmaktadır (Lauchli 1984; Lauter vd. 1988).

Sonuç olarak, yerfistığı fidelerinde fotosentetik pigment içeriği ve protein içeriğinde gözlenen olumsuz etkilerin, uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarına bağlı olduğu ortaya koyulmuştur. H₂O₂ ve MDA'da da artışlar gözlenmiştir. Bu da NaCl konsantrasyonlarının muhtemelen oksidatif strese neden olduğunu gösterebilir. Ayrıca, fenolik bileşik içeriği ve protein olmayan SH gruplarındaki artışların, yerfistığın fideleri üzerindeki NaCl stresine karşı koymada rollerinin olabileceği sonucunu ortaya çıkartmıştır. Ayrıca fide organlarının Na içeriğini de farklı olduğu belirlenmiştir. Literatürde yerfistığı ve tuz stresi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu nedenle yapılan bu çalışmanın ilerde yapılacak benzer araştırmalara kaynak olacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

- Abdelbaki, G. K., Siefert, F., Man, H. M., Welner, H., Kaldenhoff, R., Kaiser, W. M. (2000). Nitrate reductase in *Zea mays* L. under salinity. *Plant Cell Environment*, **23**, 515–521.
- Abdoul habou, Z. (2003). Effets de la qualité de semences sur la production de l'arachide au Sénégal. Mémoire pour obtenue de diplôme d'Ingénieur Agronome. Sénégal: Ecole Supérieure Nationale d'Agriculture (ENSA).
- Agarwal, P. K., Shukla, P. S., Gupta, K., Jha, B. (2013). Bioengineering for salinity tolerance in plants: state of the art. *Molecular Biotechnology*, **54**, 102–123.
- Agastian, P., Kingsley, S.J., Vivekanandan, M. (2000). Effect of Salinity on Photosynthesis and Biochemical Characteristics in Mulberry Genotypes. *Photosynthetica*, **38**, 287-290.
- Ahmed, A. M., Heikal, M. M., Zidan, M. A. (1980). Effects of salinization treatments on growth and some related physiological activities of some leguminous plants. *Canadian Journal of Plant Science*, **60**, 713-720.
- Ahmed, J., Bano, M. (1992). The effect of sodium chloride on the physiology of cotyledons and mobilization of reserved food in *Cicer arietinum*. *Pakistan journal of Botany*, **24**(1), 40–48.
- Akman, Y., Küçüköyük, M., Düzenli, S., Tuğ, G. N. (2001). *Bitki Fizyolojisi*, 764. Ankara.
- Alamgir, A. N. M., Ali, M. Y. (1999). Effect of salinity on leaf pigments, sugar and protein concentrations and chloroplast ATPase activity of rice (*Oryza sativa* L.), *Bangladesh Journal of Botany*, **28**, 145–149.
- Alaoui M. M., El Jourmi, L., Ouarzane, A., Lazar, S., El Antri, S., Zahouily, M., Hmyene, A. (2013). Emergence and morphophysiology of Sunki mandarin and other citrus genotypes seedlings under saline stress. *Journal of Materials and Environmental Science*, **4**, 997.
- Ali Dinar, H. M., Ebert, G., Ludders, P. (1999). Growth, chlorophyll content, photosynthesis and water relations in guava (*Psidium guajava* L.) under salinity and different nitrogen supply. *Gartenbauwissenschaft*, **64**, 54–59.

- Allakhverdiev, S.I., Sakamoto, A., Nishiyama, Y., Inaba, M., Murata, N.(2000). Ionic and osmotic effects of NaCl-induced inactivation of photosystems I and II in *Synechococcus* sp. *Plant Physiology*, **123**(3), 1047-1056.
- Amtmann, A., Sanders, D. (1999). Mechanisms of Na⁺ uptake by plant cells, *Advances in Botanical Research Incorporating Advances in Plant Pathology. Annals of Botany*, **91**, 503-527.
- Ashraf, M., Haris, P. J. C. (2005). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*, **166**, 3-16.
- Ashraf, M., Tufail, M. (1995). Variation in Salinity Tolerance in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Soil Science*, **174**, 351- 362.
- Ashraf, M. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in plant sciences*, **13**, 17-42.
- Ball, M. C., Chow, W. S., Anderson, J. M. (1987). Salinity induced potassium deficiency causes a loss of functional photosystem II in leaves of grey mangroves, *Avicennia marina*, through depletion of the atrazine-binding polypeptide. *Australian Journal of Plant Physiology*, **14**, 351–361.
- Bartels, D., Nelson, D. (1994). Approaches to improve stress tolerance using molecular genetics. *Plant Cell Environment*, **17**, 659-667.
- Benbrahim, K. F., Ismaili M., Benbrahim S. F., Tribak A. (2004). Probleme de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation: impact du phénomène au Maroc. *Science et Changements Planétaires-Secheresse*, **15**, 20-307.
- Benidire, L., Daoui, K., Fatemi, Z. A., Achouak, W., Bouarab, L., Oufdou, K. (2015). Effect of salt stress on germination and seedling of *Vicia faba* L. *Journal of Environmental Science*, **6**, 840-851.
- Bernstein, L. (1975). Effects of salinity and sodicity on plant growth. *Annual Review of Phytopathology*, **13**, 295-312.
- Bhattacharjee, J., Mukherjee, D., Chakaraborty, S. (2002). Changes in antioxidant levels in *Oryza sativa* L.roots subjected to NaCl-salinity stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, **24**, 145-148.
- Boyer, J. S. (1982). Plant productivity and environment, *Science*, **218**, 443-448.
- Bradley, P. M., Morris, J. T. (1991). Relative importance of ion exclusion, secretion and accumulation in *Spartina alterniflora* Loisel. *Journal of Experimental Botany*, **42**, 1525-1532.

- Brugnoli, E., Bjorkman, O. (1992). Growth of cotton under continuous salinity stress: influence on allocation pattern, stomatal and non-stomatal components of photosynthesis and dissipation of excess light energy. *Planta*, **187**, 335-347.
- Bruns, S., Hecht-Buchholz, C. (1990). Light and electron-microscope studies on the leaves of several potato cultivars after application of salt at various developmental stages. *American Journal of Potato Research*, **33**, 33-41.
- Chartzoulakis, K., Klapaki, G. (2000). Response of two green house pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae*, **86**, 247-260.
- Chaudhuri, K., Choudhuri, M. A. (1997). Effect of short-term NaCl stress on water relations and gas exchange of two jute species. *Biologia Plantarum*, **40**, 373-380.
- Cherian, S., Reddy, M. P., Pandya, J. B. (1999). Studies on salt tolerance in *Avicennia marina* (Forstk.) Vierh.: effect of NaCl salinity on growth, ion accumulation and enzyme activity. *Indian Journal of Plant Physiology*, **4**, 266-270.
- Clement, J. M. (1981). Larousse agricole. Edition Librairie Larousse. Paris.
- Cordovilla, M. P., Ligeró, F., Lluch, C. (1996). Growth and assimilation in nodules in response to nitrate levels in *Vicia faba* under salt stress. *Journal of Experimental Botany*, **47**, 203-210.
- Cordovilla, M. P., Ligeró, F., Lluch, C. (1999). Effects of NaCl on growth and nitrogen fixation and assimilation of inoculated and KNO₃ fertilized *Vicia faba* L. and *Pisum sativum* L. Plants. *Plant Science*, **140**(2), 127-136.
- Cram, W. J. (1973). Internal Factors Regulating Nitrate and Chloride Influx in Plant Cells. *Journal of Experimental Botany*, **24**, 328-341.
- Cramer, G. R., Lauchli, A. (1986). Ion activities in solution in relation to Na⁺ Ca²⁺ interactions at the plasmalemma. *Journal of Experimental Botany*, **37**, 321-330.
- Çepel, N. (1978). Orman Ekolojisi. Taş Matbaası, İstanbul.
- Deane-Drummond, C. E., Glauss, A. D. M. (1982). Studies of nitrate influx into barley roots by the use of ³⁶ClO₃ as a tracer for nitrate. I. Interactions with chloride and other ions. *Canadian Journal of Botany*, **60**, 2147-2153.
- DeArgo, M. E. F., Jolivet, Y., Lima, M. D., Demelo, D. F., Dizengremel, P. (1997). NaCl-induced changes of NAD(p) malic enzyme activities in *Eucalyptus citriodora* leaves. *Trees-Structure And Function Journal Impact*, **12**, 66-72.

- Debbabie, A. H., Shafchak, S. D. (2008). Production Des Produits Du Champ. Edition Dar El Fekre El Arabie. Egypt. 594.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, **28**, 350-356.
- Ellman, G. L. (1959). Tissue sulphhydryl groups. *Archives Biochemistry and Biophysics*, **82**, 70-77.
- Elsheikh, E. A. E., Wood, M. (1990). Effect of salinity on growth, nodulation and nitrogen yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Experimental of Botany*, **41**, 1263–1269.
- Epstein, E., Norlyn, J. D., Rush D. W., Kingsbury R. W., Kelly D. B., Cunningham G. A., Wrona, A. F. (1980). Saline culture of crops: a genetic approach. *Science*, **210**, 399-404.
- Ergene, A. (1982). Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Eruz, E. (1979). Toprak Tuzluluğu ve Bitkiler Üzerindeki Genel Etkileri. *Review of the faculty of forestry*, **29**, 112-119 University of Istanbul.
- Eynard, A., Lala, R., Keith, D. W. (2006). Effet du stress salin sur la germination et le developpement des plantules de *Vicia faba* L. In *Encyclopedia of Soil Science*. 323 1538.
- FAO (2005). Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. FAO land and plant nutrition management service, Rome.
- FAO (2013). Ministère de l'agriculture.
- FAOSTAT. (2008). Food and agriculture organisation of the United Nations. Retrieved on, **15**.
- Ferguson, M. E., Jarvis, A., Stalker, H. T., Williams, D. E., Guarino, L., Valls, J. F., Pittman, R. N., Simpson, C. E., Bramel, P. J. (2005). Biogeography of wild *Arachis* (Leguminosae): distribution and environmental characterisation. *Biodiversity and Conservation*, **14**, 1777-179.
- Flores, P., Botella, M. A., Martinez, V., Cedra, A. (2000). Ionic and osmotic effects on nitrate reductase activity in tomato seedlings. *Journal of Plant Physiology*, **156**, 552–557.

- Flowers, T. J. (2004). Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany*, **55**, 307–319.
- Flowers, T. J., Troke, P. F., Yeo, A. R. (1977). The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, **28**, 89–121.
- Fonceka, D. (2010). Elargissement de la base génétique de l'arachide cultivée (*Arachis hypogaea*.L) : Applications pour la construction de populations, l'identification de QTL et l'amélioration de l'espèce cultivée. Thèse de doctorat, Montpellier SupAgro, 108.
- Gadallah, M. A. A. (1999). Effects of Proline and Glycinebetaine on *Vicia faba* Response to Salt Stress. *Biologia Plantarum*, **42**, 249-257.
- Gale, J., Kohl, H. C., Hagan, R. M. (1967). Changes in the water balance and photosynthesis of onion, bean and cotton plants under saline conditions. *Physiologia Plantum*, **20**, 408-420.
- Gale, J., Poljakoff-Mayber, A. (1970). Interrelations between growth and photosynthesis of saltbush (*Atriplex haliums* L.) grown in saline media. *Australian Journal of Biological Sciences*, **23**, 931-945.
- Garcia, A. B., Almeida-Engler, J., Lyer, S., Gerats, T., Montagu, M. V., Caplan, A. B. (1997). Effects of osmoprotectants upon NaCl stress in rice. *Plant Physiology*, **115**, 159-169.
- Ghassemi, F., Jakeman, A. J., Nix, H. A. (1995). Salinisation of land and water resources. University of New South Wales Pres Ltd. Australia, **31-33**.
- Gillier, P., Sylvestre. (1969). L'arachide, techniques Agricoles et productions tropicales. Ed.Maisonneuve et Larousse, Paris, 292.
- Godfray, H. C., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, **327**, 812–818.
- Gossett, D. R., Millholloon, E.P., Lucas, M. C. (1994). Antioxidant response to NaCl stress in salt tolerant and salt sensitive cultivars of cotton. *Crop Science*, **34**, 706-714.
- Grattan, S. R., Grieve, C. M. (1992). Mineral element acquisition and growth response of plants grown in saline environments. *Agriculture Ecosystems and Environment*, **38**, 275–300.
- Greenland, D. J. (1984). Exploited plants rice. *Biologist*, **31**,291–325.

- Greenway, H., Munns, R. (1980). Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*, **31**, 149-190.
- Gulzar, S., Khan, M. A., Umgar, I. A., (2003). Salt tolerance of a coastal salt marsh grass. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **34**, 2595-2605.
- Güner, H. (1971). Bitkilerde tuz toleransının fizyolojik temelleri. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova - İzmir.
- Hafeez, F. Y., Aslam, Z., Malik, K. A. (1988). Effect of salinity and inoculation on growth, nitrogen fixation and nutrient uptake of *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Plant and Soil*, **106**, 3-8.
- Hagemann, M., Erdmann, N. (1997). Environmental Stresses. In: Rai, A.K. (Ed), Cyanobacterial Nitrogen Metabolism and Environmental Biotechnology. Springer, Heidelberg, Narosa Publishing House, New Delhi, India, 156-221.
- Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C. (1989). Free radicals in biology and medicine. Clarendon Press, Oxford.
- Hassanein, A. M., (1999). Alterations in protein and esterase patterns of peanut in response to salinity stress. *Biologia Plantarum*, **42**, 241-248.
- Hayashi, H., Murata, N. (1998). Genetically engineered enhancement of salt tolerance in higher plants. In: Sato, K, Murata, N. (Ed.), Stress Response of Photosynthetic Organisms: Molecular Mechanisms and Molecular Regulation. *Elsevier*, Amsterdam, 133-148.
- Hernandez, J.A., Ferrer, M.A., Jimenez, A., Barcelo, A.R., Sevilla, F. (2001). Antioxidant Systems and O₂-/H₂O₂ production in the apoplast of pea leaves. Its relation with salt-induced necrotic lesions in minor veins. *Plant Physiology*, **127**(3), 817-831.
- Hernandez, J. A., Campillo, A., Jimenez, A., Alacon, J. J., Sevilla, F. (1999). Response of antioxidant systems and leaf water relations to NaCl stress in pea plants. *New Phytologist*, **141**, 241-251.
- Hernandez, J. A., Olmos, E., Corpas, F. J., Sevilla, F., del Rio, L. A. (1995). Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. *Plant Sciences*, **105**, 151-167.
- Hu, Y., Schmidhalter, U. (2002). Limitation of salt stress to plant growth. In: Hock B, Elstner CF (eds) *Plant toxicology*, 91-224. New York.
- Ibra, F. (1988). L'arachide. Grand prix du président de la république pour les sciences et les technologies, 300.

- Kacar, B., Katkat, A. V., Öztürk, Ş. (2002). Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın, **198**, Bursa.
- Kadiroğlu, A. (2008). Yerfıstığı Yetiştiriciliği. Batı Akdeniz tarımsal Araştırma enstitüsü Müdürlüğü, Antalya.
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O. (1992). Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın, 21, Ders Kitapları Yayın, 6, Adana.
- Kao, W. Y., Tsai, H. C., Tsai, T. T. (2001). Effect of NaCl and nitrogen availability on growth and photosynthesis of seedlings of a mangrove species. *Kandelia candel* (L.) Druce, *Journal of Plant Physiology*, **158**, 841–846.
- Kara, T. (2002). Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table. *Acta Horticulture*, **573**, 139-151.
- Kemp, P. R., Cunningham, G. L. (1981). Light, temperature and salinity effects on growth, leaf anatomy and photosynthesis of *Distichlis spicata* (L.) Greene. *American Journal of botany*, **68**, 507-516.
- Khalil, C., Abdelmjid A., El Houssine, B., Abelhamid E. M. (2017). Effect of sodium chloride (NaCl) on the growth of six *Acacia* species. *American Journal of Innovative Research and Applied Science*, ISSN 2429-5396.
- Khan, M. A. (2001). Experimental assessment of salinity tolerance of *Ceriops tagal* seedlings and saplings from the Indus delt. *Preliminary Study of Aquatic*, **70**, 259–268.
- Khan, M. A., Ungar, I. A., Showalter, A. M. (1999). Effects of salinity on growth, ion content, and osmotic relations in *Halopyrum mocoronatum* (L.) Stapf. *Journal of Plant Nutrition*, **22**, 191–204.
- Khavarinejad, R. A., Mostofi, Y. (1998). Effects of NaCl on photosynthetic pigments, saccharides, and chloroplast ultra structure in leaves of tomato cultivars. *Photosynthetica*, **35**, 151–154.
- Kotuby, J., Koenig, R., Kitchen, B. (1997). Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension. AG-SO-03, Utah.
- Krapovickas, A., Gregory, W. (1994). Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia*, **8**, 1-186.
- Kreeb, K. (1964). Ökologisehe Grundlayen der Beivasserun gskulturen in den Subtro- pen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

- Kurban, H., Saneoka, H., Nehira, K., Adilla, R., Premachandra, G.S., Fujita, K. (1999). Effect of salinity on growth, photosynthesis and mineral composition in leguminous plant *Alhagi pseudoalhagi* (Bieb.). *Soil Science and Plant Nutrition*, **45**, 851–862.
- Kwiatowsky, J. (1998). Salinity classification, mapping and management in Alberta.
- Laaziza, B., El Mostafa, . K. H., Zid, O. E. (2007). Impact du NaCl sur la croissance et la nutrition de la variété de blé dur *Massa* cultivée en milieu hydroponique. *Acta Botanica Gallica*, **154**, 101-116.
- Larcher, W. (2001). *Physiological Plant Ecology. Salt Stres*, Springer- *Verlag Berlin Heidelberg*, 427-428.
- Lauter, D. J., Meiri, A., Shuali, M. (1988). Isoosmotic regulation of cotton and peanut at saline concentrations of K and Na. *Plant Physiology*, **87**(4), 911–916.
- Lechno, A., Shubert, S. (1989). The role of calicium in the regulation of memvrane and cellular growth processes under salt stress. *Nato Advanced Science Institues Series*, **G19**, 131-137.
- Lee, M. W., Qi, M., Yang, Y. (2001). A novel jasmonic acid- inducible rice m y b gene associates with fungal infection and host cell death. *Mollecular Plant-Microbe Interactions*, **14**, 527-535.
- Lee, T.M., Liu, C.H. (1999). Correlation of decreased calcium contemts with proline accumulation in the marine green macroalga *Ulva fasciata* exposed to elevated NaCl contents in seawate. *Journal of Experiemental Botany*, **50**(341), 1855-1862.
- Leila, R. (2008). Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains chez quelques écotypes de mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) Autochtones de Tunisie. *Comptes Rendus Biologie*, **331**, 278–286.
- Liang, Y. C. (1999). Effects of Silicon on Enzyme Activity and Sodium, Potassium and Calcium Concentration in Barley Under Salt Stress. *Plant and Soil*, **209**, 217-224.
- Lichtenthaler, H. K., Wellburn, A. R. (1985). Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf in different solvents. *Biochemical. Society. Transactions*, **11**, 591-592.

- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. *The Journal Of Biological Chemistry*, **193**, 165-175.
- Lu ,C. M., Vonshak, A. (1999). Characterization of PS II photochemistry in salt-adapted cells of cyanobacterium *Spirulina platensis*. *New Phytologist*, **141**, 231-239.
- Lu, C. M., Qiu, N. W., Lu, Q. T., Wang, B. S., Kunag, T. Y. (2002). Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystem II to photoinhibition and changes in photosynthetic pigment composition in halophyte *Suaeda salsa* grown outdoors. *Plant Science*, **163**, 1063-1068.
- Maas, E.V., Poss, J.A., Hoffman, G.J. (1986). Salinity sensitivity of sorghum at tree growth stages. *Irrigation Science*, **7**(1), 1-11.
- Manchanda, G., Garg, N. (2008). Salinity and its effects on the functional biology of legumes. *Acta Physiologiae Plantarum*, **30**, 595.
- Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of High Plants. Academic Press, London.
- Mayeux , A . H. (2001). Atelier de formation échange- Dossier, techniques sur les Norms Références bibliographiques, 116.
- Meena, H. N., Murlidhar, M., Yadav, R. S. (2016). Comparative performance of seed types on yield potential of peanut (*Arachis hypogaea* L.) under saline irrigation. *Field Crops Research*, **196**, 305–310.
- Mehdi, J. (2008). Adaptation des plantes au stress salin: caractérisation de transporteurs de sodium et de potassium de la famille HKT chez le riz. UMR 5004 CNRS7INRA/SupArgo/Université Montpellier II.
- Meloni, D. A., Oliva, M. A., Ruiz, H. A., Martinez, C. A. (2001). Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, **24**, 599–612.
- Mengel, K. (1972). Ernährung und Stoffwechsel der Pflanz. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Mitsuya, S., Kawasaki, M., Taniguchi, M., Miyake, H. (2003). Light Dependency of salinity-induced chloroplast degradation. *Plant Production Sciences*, **6**, 219-223.
- Morales, M. A., Sancheo-Blanco, M. J., Olmos, E., Torrechlas, A., Alarcon, J. J.(1998). Changes in the growth, leaf water relations and all ultrastructure in *Argyranthemum coronopifolium* plants under saline conditions. *Journal of Plant Physiology*, **153**, 174–180.

- Munns, R. (2002) Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*, **25**, 239–250.
- Munns, R. (2005) Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytology*, **167**, 645–663.
- Munns, R., Termatt, A. (1986). Whole plant responses to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology*, **13**, 143–160.
- Munsuz, N. (1969). Malya Devlet üretme çiftliği çorak topraklan, oluş sebepleri ve ıslah çareleri. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Muthukumarasamy, M., Gupta, S. D., Pannerselvam, R. (2000). Enhancement of peroxidase, polyphenol oxidase and superoxide dismutase activities by triadimefon in NaCl stressed *Raphanus sativus* L. *Biologia Plantarum*, **43**, 317–320.
- Naceur, M. B., Rahmoune, C., Sdiri, H., Meddahi, M. L., Selmi, M. (2001). La salinisation secondaire des sols au Sahara, Conséquences sur la durabilité de l'agriculture dans les nouveaux périmètres de mise en valeur. *Science et Changements Planétaires-Secheresse*. **12**, 167-241.
- Nasri, S., Benmahioul, B. (2005). Effet de la contrainte saline sur la germination et la croissance de quelques provenances algériennes d'arganier (*Argania spinosa* L.). International Standard Serial Number (ISSN), 2170-1318.
- Nieman, R. H. (1965). Expansion of bean leaves and its suppression by salinity, *Plant Physiology*. **40**, 156–161.
- Nieman, R. H., Maas, E. V. (1978). The energy change of salt stressed plants. Sixth International Biophysics Congress, Abs, 121.
- Okusanya, O. T., Ungar, I. A. (1984). The growth and mineral composition of three species of *Spergularia* as affected by salinity and nutrients at high salinity. *American Journal of Botany*, **71**, 439–447.
- Özcan, H., Turan, M. A., Çıkkılı, Ö., Taban, S. (2000). Tuz stresinde bazı nohut (*Cicer aietinum* L.cv.) çeşitlerinin gelişimi ve prolin, sodyum, klor, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarındaki değişimler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **24**, 649-654.
- Parida, A. K., Das, A. B. (2005). Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants. A Review *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **60**, 324-349.
- Parida, A. K., Das, A. B., Mitra, B. (2004). Effects of salt on growth, ion accumulation photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, *Bruguiera parviflora*. *Trees Structure and Function Journal Impact*, **18**, 167-174.

- Parida, A., Das, A. B., Das, P. (2002). NaCl Stress Causes Changes in Photosynthetic Pigments, Proteins and Other Metabolic Components in the Leaves of a True Mangrove, *Bruguiera parviflora*, in Hydroponic Cultures. *Journal of Plant Biology*, **45**, 28-36.
- Parvaiz Ahmad, M. M., Azooz, M. N., Prasad, V. (2013). Salt stress in plants. Department of Botany A.S. College University of Kashmir Srinagar India.
- Patrick, R. (2008). Guide technique pour une utilisation énergétique des huiles végétales. Coordonateur. Brasília Cirad, 288.
- Rajasekaran, L. R., Aspinall, D., Jones, G. P., Paleg, L. G. (2001). Stress metabolism. IX. Effect of salt stress on trigonelline accumulation in tomato. *Canadian Journal of Plant Science*, **81**, 487–498.
- Rajesh, A., Arumugam, R., Venkatesalu, V. (1998). Growth and photosynthetic characteristics of *Cerriops roxburghiana* under NaCl stress. *Photosynthetica*, **35**, 285–287.
- Rakotoarimanana, S. R. (2010). Contribution a l'amélioration de la comestibilité de l'huile d'arachide artisanale par raffinage. Mémoire d'Ingénieur en Génie Chimique, Université d'Antananarivo, 110.
- Ratkevicius, N., Correa, J. A., Moenne, A. (2003). Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología. Universidad de Santiago de Chile, casilla 40 correo 33, Santiago, Chile and Departamento de Ecología & Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, casilla 114-D, Santiago, Chile.
- Rhodes, D., Felker, P. (1988). Mass screening of *Prosopis* (mesquite) seedlings for growth at seawater salinity concentrations. *Forest Ecology and Management*, **24**, 169-176.
- Romero-Aranda, R., Soria, T., Cuartero, J. (2001). Tomato plant-water uptake and plant relationships under saline growth conditions. *Plant science*, **160**(2), 265-272.
- Rubio, F., Gassmann, W., Schroeder, J.I. (1995). Sodium driven potassium uptake by the plant potassium transporter HKT1 and mutations conferring salt tolerance. *Science*, **270** (5242), 1660-1663.
- Ruiz, J.M., Romero, L. (2001). Bioactivity of the phenolic compounds in higher plants. In: Rahman A. (ed.), Studies in natural products chemistry. *Elsevier Science*, **25**, 651-681.

- Said, B., Abdelmajid, H. (2011). Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *Atriplex*. Laboratoire de Biochimie et Biotechnologies des Plantes, Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences-Semlalia, B.P. 2390. Marrakech, Maroc.
- Schilling, R. (1996). Avec la collaboration de P. Crambade, P. Dimanche et J. Gautreau, «L'arachide». Edition G.P. Maisonneuve & Larose, Paris, 115.
- Sergiey Petr, V., Inna, N., Lavrik, V., Yacheslav, A., Wlasoff, S., Dokudovskaya, S., Olga, A., Dontsova, Alexey, A., Bogdanov, Richard, B. (1997). Departement of Chemistry, Moscow State University, 119899 Moscow, Russia. Max-planck-Institut für Molekulare Genetik, Ihnestrasse 73, 14195 Berlin, Germany.
- Sheokand, S., Dhandi, S., Swaraj, K. (1995). Studies on nodule functioning and hydrogen peroxide scavenging enzymes under salt stress in chickpea nodules. *Plant Physiology and Biochemistry*, **33**, 561–566.
- Singh, K. N., Chatrath, R. (2001). Salinity Tolerance. In: Reynolds MP, Monasterio JIO, McNab A (eds) Application of physiology in wheat breeding. CIMMYT. 101–110. Mexico.
- Smarrt, J., H. T. Stalker (1982). Speciation and cytogenetics in *Arachis*. *Peanut science and technology*, 21–49.
- Smirnoff, N. (1993). The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New phytologist*, **125**(1), 27–58.
- Smith, F. A. (1973). The internal control of nitrate uptake into excised barley roots with differing salt contents. *New Phytology*, **72**, 769–782.
- Soussi, M., Lluch, C., Ocana, A. (1998). Effects of salt stress on growth, photosynthesis and nitrogen fixation in chick-pea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Experimental Botany*, **49**, 1329–1337.
- Soussi, M., Lluch, C., Ocana, A. (1999). Comparative study of nitrogen fixation and carbon metabolism in two chick-pea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under salt stress. *Journal of Experimental Botany*, **50**, 1701–1708.
- Sönmez, B. (2003). Türkiye çoraklık kontrol rehberi, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın, 33, Ankara.
- Szabolcs, I. (1989). Salt-Affected Soils. *Boca Raton, CRC res*, Florida, 274.
- Takemura, T., Hanagata, N., Sugihara, K., Baba, S., Karube, I., Dubinsky, Z. (2000). Physiological and biochemical responses to salt stress in the mangrove, *Bruguiera gymnorhiza*. *Aquatic Botany*, **68**, 15–28.

- Tanji, K. K. (1990). Nature and extent of agricultural salinity. In: Tanji KK (ed) Agricultural salinity assessment and management. *American Society of Civil Engineers*, 1-17. NewYork.
- Tejera, N. A., Campos, R., Sanjuan, J., Lluch, C. (2005). Effect of sodium chloride on growth, nutrient accumulation, and nitrogen fixation of common bean plants in symbiosis with isogenic strains. *Journal of Plant Nutrition*, **28**, 1907–1921.
- Tekin, H. (2017). Lezzetin Kaynağı Kuruyemişlerimiz ve İşleme Teknolojileri. Tüm Kuruyemiş Sanayicileri ve iş adamları derneği, Gaziantep
- Terry, R. (1997). Soil Salinity. Art Class Lectures, 282.
- Tester, M., Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing world. *Science*, **327**, 818–822.
- Tester, M., Davenport, R. (2003). Na⁺ Tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of botany*, **91**(5), 503-527.
- Tiwari, B. S., Bose, A., Ghosh, B. (1997). Photosynthesis in rice under salt stress. *Photosynthetica*, **34**, 303-306.
- TÜİK, (2015). Bitkisel üretim verileri. Türkiye İstatistik kurumu, Ankara.
- Urao, T., Yakubov, B., Satoh, R., Yamaguchi-Shinozaki, K., Seki, M., Hirayama, T., Shinozaki, K. (1999). A transmembrane hybrid-type Histidine Kinase in Arabidopsis functions as an osmosensor. *Plant Cell*, **11**, 1743–1754.
- Vardar , Y. (1972). Bitki Fizyolojisi Dersleri I (Bitkilerin metabolik olayları). Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova -İzmir.
- Wang, Y., Nil, N. (2000). Changes in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase–oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in Amaranthus tricolor leaves during salt stress. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, **75**, 623–627.
- Welfare, K., Yeo, A. R., Flowers, T. J. (2002). Effect of salinity and ozone, individually and in combination on the growth and ion contents of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Environmental Pollution*, **120**(2), 397–403.
- Wu, X. Y., Abo, M., Okubo, A., Yamazaki, S. (2001). Salt-stress-responsive membrane proteins in Rhodobacter sphaeroides f.sp denitrificans IL 106, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, **91**, 228-230.

- Yeo, A. R., Flowers, T. J. (1983). Varietal Differences in the Toxicity of Sodium Ions in Rice Leaves. *Physiology Plant*, **59**, 189-195.
- Yurtseven, E., Ünlükara, A., Top, A., Tek, A. (2001). 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., Çaycı, G., Sevimay, C. S., Öztürk, A., Parlak, M., Yalçın, L. (2000). Tuzluluk ve su miktarlarının macar fiği (*Vicia pannonica*, Crantz) verimi ve toprak tuzluluğuna etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi 06110 Dışkapı-Ankara.
- Yurtseven, E. (1999). Sürdürülebilir Tarım ve Tuzluluk Etkileşimi. VII. Kültür teknik Kongresi Bildirileri, 11-14 Kasım 1999, Kapadokya, 237-245.
- Yurtseven, E., Bpzkurt, D.O. (1997). Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, **3**(2), 44-51.
- Zhou, Y., Morais-Cabral, J. H., Kaufman, A., MacKinnon, R. (2001). Chemistry of coordination and hydration revealed by a K⁺ channel-Fab complex at 2.0Å resolution. *Nature*, **414**, 43-48
- Zhu, J. K. (2002). Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Biology*, **53**, 247-273.
- Zhu, J. K. (2003). Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Current Opinion in Plant Biology*, **6**, 441-445.