

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TUZLU KOŞULLARDA YETİŞEN BUĞDAY BİTKİSİNİN FİZYOLOJİK VE
BAZI BESİN ELEMENTLERİNİN ALIMI ÜZERİNE GİBBERELLİK VE
ABSİSİK ASİTLERİN ETKİLERİ**

Sibel AKKUŞ BİNİCİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2005**

Doç.Dr Cengiz KAYA danışmanlığında Sibel AKKUŞ BİNİCİ'nin hazırladığı “Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisinin fizyolojik ve bazı besin elementlerinin alımı üzerine gibberellik ve absisik asitlerin etkileri” konulu bu çalışma 12/09/2005 tarihinde aşağıdaki juri tarafından Toprak Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç.Dr Cengiz KAYA

Üye: Doç.Dr. Yaşar KASAP

Üye: Yrd.Doç.Dr. Murat DİKİLİTAŞ

Bu tezin toprak anabilim dalında yapıldığını ve enstitümüz kurallarına göre düzenlendiğini onaylarım.

Prof.Dr. İbrahim BOLAT

Enstitü Müdürü

**Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 451**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı fikir ve sanat eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	SayfaNo
ÖZ	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Tuzluluk ve Bitki Gelişimi.....	5
2.2. Tuzluluğa Adaptasyon Mekanizmaları.....	12
2.3. Bitki Gelişim Düzenleyicileri.....	14
2.4. Bitkilerin Tuzluluk Stresine Dayanıklılığı.....	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.1.1. Çalışma bitkisi.....	20
3.1.1.1. Buğday.....	20
3.1.1.2. İklim ve toprak isteği.....	20
3.1.1.3. Çeşit	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Bitki gelişimi ve yapılan uygulamalar.....	22
3.2.2. Klorofil konsantrasyonu.....	25
3.2.3. Hücre zarı geçirgenliği.....	25
3.2.4. Kimyasal analiz ve kuru ağırlığı.....	26
3.2.5. Yaprak örneklerinin alınması ve bitki analiz yöntemleri.....	26
3.2.6. İstatistik analiz.....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	28
4.1. Araştırma Bulguları	27
4.1.1. Bitki gelişimi	28
4.1.2. Klorofil içeriği.....	29
4.1.3. Hücre zarı geçirgenliği.....	30
4.1.4. Bitkilerdeki element düzeyleri.....	31
4.2. Tartışma.....	34
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	37
5.1. Sonuçlar.....	37
5.2. Öneriler.....	37
KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	44
ÖZET.....	45
SUMMARY.....	46

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

TUZLU KOŞULLARDA YETİŞEN BUĞDAY BİTKİSİNİN FİZYOLOJİK VE BAZI BESİN ELEMENTLERİNİN ALIMI ÜZERİNE GİBBERELLİK VE ABSİSİK ASİTLERİN ETKİLERİ

Sibel AKKUŞ BİNİCİ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Cengiz KAYA
Yıl:2005, Sayfa:46

Gibberellik asit (GA_3) ve Absisik asitin (ABA) tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisinin gelişme fizyolojisi ile bazı besin elementleri alımı üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, kısa dönem saksı çalışması yapılmıştır. Materyal olarak iki farklı buğday çeşidi; ekmeclik Karcadağ- 98 ve makarnalık Fırat-93 kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı kum, torf ve perlit (1:1:1) olarak hazırlanmıştır yüksek seviyede tuz konsantrasyonu uygulanan bitkilere GA_3 ve ABA yapraktan uygulanmış; yaprak ve kök kuru madde ağırlığı, klorofil içeriği, membran permeabilitesi, kök ve yaprakta Na, Ca, ve K içerikleri belirlenmiştir. Uygulamalar; (i) sadece besin solusyonu (K), (ii) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) (K+T); (iii) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm ABA; (iv) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm ABA; (v) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm GA_3 ve (vi) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm GA_3 . Yapılan uygulamalar sonucu tuz stresi koşulları altında uygulanan fitohormonlar, bitkinin morfolojik ve fizyolojik gelişimi üzerine olumlu etki yapmıştır. Tuzlu koşullar altında düşen klorofil içeriği ve yükselen membran permabilitesi GA_3 ve ABA uygulaması ile kontrole yaklaştığı gözlemlenmiştir. Tuz uygulaması sonucu Na içeriği artmakta, Ca ve K içerikleri azalmaktadır. Yapılan fitohormon uygulamalarıyla Ca ve K içeriklerinde kısmende olsa kontrole yaklaşma görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Tuzluluk, fitohormon, buğday, GA_3 , ABA

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF GIBBERELIC ACID AND ABSCISIC ACID ON GROWTH PHYSIOLOGY AND SOME NUTRIENTS UPTAKE IN WHEAT PLANTS GROWN AT HIGH SALINITY

Sibel AKKUŞ BİNİCİ

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science**

**Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Cengiz KAYA
Year:2005, Page: 46**

A short-term pot experiment was carried out with wheat cvs, Karacadag-98 and Fırat-93 in mixture of peat, perlite and sand culture to investigate the effects of GA₃ (Gibberelic acid) and ABA (abscisic acid) applied through leaves of plants grown at high salinity (NaCl, 100 mmol/L). Treatments were (i) nutrient solution alone (C), (ii) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) (C+S), and (iii) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm GA₃ (iv) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm GA₃ (v) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm ABA and (vi) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm ABA. GA₃ and ABA were applied via leaves. The parameters investigated were shoot and root dry matter, chlorophyll content, membrane permeability and Na and Ca and K concentrations in the leaf and root. Experimental results showed that phytohormones applied under salinity stress conditions had positive effect on growth of plant in terms of physiological and morphological parameters. It was observed that decreased chlorophyll content and increased membrane permeability under salinity stress were brought to the level of control group with application of GA₃ and ABA. With the application of salinity, both Ca and K contents decreased, however, the application of salinity increased the Na content. Applying phytohormones brought to the level of Ca, and K contents up to that of control group.

KEY WORDS: Salinity, phytohormones, wheat, GA₃, ABA

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen, tez çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde bilgisinden yararlandığım tez danışmanım Doç. Dr. Cengiz KAYA'ya, her konuda bilgi ve tecrübesinden yararlandığım hiçbir konuda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli bölüm öğretim üyesi Prof. Dr. Faruk İNCE'ye; çalışmalarım konusunda beni motive eden ve bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU'ya, teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın ve tezimin her aşamasında yanımda olan desteğini ve sabrını esirgemeyen eşim Yrd. Doç Dr. Turan BİNİCİ'ye sonsuz teşekkürler. Her zaman desteklerini yanımda hissettiğim tezin analiz ve yazım aşamasında yardımlarını gördüğüm sıcaklığını ve desteklerini tezin en zorlu aşamalarında dahi esirgemeyen değerli arkadaşım Doktora öğrencisi Ece TUTAR'a ve Arş. Gör. Elif Didem GÜLLE, tezimin deneme kurma aşamasındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Şeyda ÖZBEK, Arş. Gör. Fatma ÖCAL'a tezimin yazım aşamasında yardımlarından dolayı Gökhan AKKUŞ'a, tezimin literatür aşamasında ve çevirilerde yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç. Dr Murat DİKİLİTAŞ'a ayrıca tüm yüksek lisans eğitim dönemim boyunca her zaman yardımcı olan tüm bölüm hocalarıma ve bana yüksek lisansımın her aşamasında destek olan Aysel AKKUŞ'a, Bilal AKKUŞ'a her konuda destek olup sabır gösteren Ömer AKKUŞ, Gökhillal AKKUŞ'a ve değerli arkadaşım Meltem GENÇKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

GA ₃	:Gibberellik Asit
ABA	:Absisic Asit
IBA	:Indole Bütirik Asit
IAA	:Indole-3 Asetik Asit
EC	:Elektriksel İletkenlik
BGD	:Bitki Gelişim Düzenleyiciler
ESP	:Değişebilir Sodyum Yuzdesi
PEP	:Fosfoenol Pürivik Asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Bitkilerin tuzluluğa adaptasyon mekanizmaları.....	12

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Bitkilerin tuza toleransları	11
Çizelge 3.1. Çalışma süresince yapılan uygulamalar.....	24
Çizelge 3.2. Besin çözeltilisinin hazırlanmasında kullanılan besin tuzları ve miktarları.....	24
Çizelge 4.1. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA'in bitkinin gövde ve kök gelişimi (g/bitki) ile Klorofil içeriği (mg/kg) üzerine olan etkisi.....	28
Çizelge 4.2. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA'in hücre membran geçirgenliği (%) üzerine olan etkisi.....	29
Çizelge 4.3. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA'nın bazı bitki besin elementleri içerikleri ve kök yaprak üzerine etkisi.....	30
Çizelge 4.4. Buğday bitkisinin potasyum içerikleri ile bunların değerlendirilmesinde kullanılabilir sınırlar.....	31
Çizelge 4.5 Buğday bitkisinin kalsiyum içerikleri ile bunların değerlendirilmesinde kullanılabilir sınırlar.....	31
Çizelge 4.6. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA'nın bazı bitki besin elementleri oranları.....	32

1. GİRİŞ

Doğal olarak oluşan tuzluluktan etkilenen dünya yüzeyindeki toplam alan çeşitli araştırmacılara göre farklılık göstermekle birlikte genel olarak dünya toprak yüzeyinin %7'sine karşılık gelen 1 milyar hektar olduğu konusunda hem fikirdirler. Bu doğal olarak oluşan tuzlu alana ek olarak yaklaşık 77 milyon hektar da insan aktiviteleri sonucu tuzlanmıştır. Bu alanların %58'i sulanan alanlarda ortaya çıkmıştır. Toplam sulanan alanların yaklaşık % 20'si tuzluluktan etkilenmiş olup, bu oran Mısır, İran ve Afganistan gibi ülkelerde % 30'un üzerine çıkmaktadır (Ghasemmi ve ark.,1995).

Dünyada işlenen toprakların yaklaşık 1/3'ü kurak ve yarı kurak topraklardır. Bu toprakların önemli bir kısmı tuzluluk ve alkalilik problemi ile karşı karşıyadır. (Dinç, 1999). FAO ve UNESCO'nun tahminlerine göre dünya sulanan alanlarının yarısı veya daha fazlası tuzlulaşma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Her yıl yaklaşık olarak on milyon hektar alan tuzluluk veya alkalilik problemi nedeni ile tarımda kullanılmaz hale gelmekte ve terk edilmektedir (Szabolcs, 1987).

Ülkemizde % 0-3 eğimdeki arazilerin toplam alanı 8.2 milyon hektardır. Bunun 3 milyon hektarı tuzlu alkali ve taban suyu problemi olan alanlardır. Bu 3 milyon hektar araziden 1 milyon hektarı drenaja, 1.5 milyon hektarı da ıslaha muhtaç alüvilyal topraklardır (Dinç, 1999).

Bitkilerin yaşam sürecini ve verimini kısıtlayan en önemli faktörler biyotik ve abiyotik stres faktörleridir. Uzun süredir üzerinde yoğun olarak çalışılan ve başarılı sonuçlar alınan biyotik stres faktörleri, son dönemde yerini abiyotik stres faktörleri üzerinde çalışmaya bırakmıştır (Taflıoğlu, 2002).

Literatürden bilindiği gibi tuzlu koşullar, halofitler hariç, bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Yani tuzlu koşullarda genellikle çimlenme engellenir, büyüme hızı yavaşlar, verim azalır, bitkilerde kloroz belirir ve bazen bitki hayat devresini bile tamamlayamadan ölür (Bozcuk, 1981).

Tuzlu alanların yaygınlığı ve bunun sonucu olan ürün kaybının önemli boyutlara ulaşması; uluslararası kuruluşları ve hükümetleri bu problemi en aza indirmeye amaçlı çözüm yolları geliştirmeye sevk etmiştir. Bu çözüm yollarından başlıcaları toprak ıslahı çalışmaları, tuzlu sulama suyunun kullanımına dikkat edilmesi, toprak işlenmesi gibi üzerinde yoğunlaşmış çalışmalardır. Tuzluluğa dayanıklı bitkiler yetiştirmek için çeşit ve tür ıslahı (Davies 1991; Aliyev ve ark., 1995), ortama dışarıdan Ca, K, ve N gibi elementler ilave edilerek tuzluluğun bitki büyümesi üzerine olan olumsuz etkisinin azaltılması için çalışmalar mevcuttur (Shen ve ark. 1994; Lutts ve ark., 1996; Lopez ve Satti, 1996; Botella ve ark., 1997; Leidi ve Saiz 1997; Kaya ve ark., 2001a; Kaya ve ark., 2001b).

Bunlara ek olarak tuzluluğun bitki üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla farklı yöntemler denenmekte ve uygulanmaya çalışılmaktadır. Bunlardan bitki gelişim düzenleyicilerinin (BGD) tuzluluk üzerine etkisi son dönemde dikkat çekmektedir. Bitki büyüme düzenleyicilerin keşfi ile bitkilerdeki birçok değişim kontrol altına alınabilmektedir (Güleryüz, 1982). Bu konuda son yıllarda önemli çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

ABA'nın kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklılığı teşvik ettiği, büyümeyi geciktirdiği, dormansiye sebep olduğu, yaşlılığı geciktirdiği, terlemeyi azaltarak fizyolojik veya ortamsal kuraklıkta bitkinin canlı kalmasını sağladığı rapor edilmiştir (Dunlop ve Csonka, 1985; Chowdhury ve Cohoundhuri, 1989).

Eğer hücreler, düşük düzeyde ABA'ya maruz kalırsa, tuzu tolere etme yetenekleri artar. ABA, NaCl'e alışma süreci boyunca bir veya daha fazla proteinin sentezini uyarır (Hartung ve ark., 1988). Bir diğer görüşe göre, yapraklarda artan ABA seviyesi, stomaların kapanmaları yoluyla osmotik ayarlamayı sağlamaktadır (Marschner, 1995).

Bitkilerde, tuzluluğun IAA ve GA düzeyi üzerine etkisi çeltikte çalışıldı (Prakashve Prathapasanan, 1990). Bu çalışma ile çeltikte verim ve gelişmenin azalmasına neden olan NaCl'in GA₃ ile hafifletilebileceği ortaya konmuştur.

Şimdiye kadar BGD ile ilgili yapılan çalışmalar genel olarak BGD'nin özellikle de ABA'nın tuzluluğun olumsuz etkisini azalttığını ortaya koymuştur. Kısa dönemde yapılmış bu çalışmada ülkemizde yetişen makarnalık ve ekmeklik farklı iki buğday çeşidi kullanılmıştır. Yüksek konsantrasyonda tuz uygulanması yapılarak

bitkilerin tuz stresine girmesi sağlanmıştır. Bitki yapraklarına verilen değişik dozda Gibberellik asit ve Absisic asitin tuzlu koşullarda yetiştirilen buğday bitkisinin gelişimine ve bazı fizyolojik parametreler ile bazı bitki besin elementlerinin alınma olan etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada amacımız tuzlu ortamda farklı buğday varyetelerine uygulanan GA₃ ve ABA'nın buğday bitkisi üzerine etkisini incelemek ve tuzluluğun olumsuz etkisini azaltıp azaltmadığına açıklık getirmektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tuzluluğu, tarım arazilerine gereğinden fazla su verilmesiyle toprağın tabanındaki tuzların çözünüp yüzeye ulaşması şeklinde gözlenen bir toprak tahribatı olarak tanımlayabiliriz. Tuzlu topraklar kurak ve yarı kurak bölgelerde yaygındır (Çullu ve ark.,2000). Toprakların tuzlulaşması doğal ve kültürel faktörlerin etkisiyle olmaktadır. Doğal faktörler içinde iklim, drenaj, jeolojik yapı ve denize yakınlık gibi etmenler sıralanabilir. Kültürel faktörler ise sulama, drenaj tesislerinin yetersizliği tuzlu sulama sularının kullanımı olarak açıklanabilir (U.S salinity lab. staff, 1954).

Toprakların tuzlulaşması doğal yollardan olabildiği gibi insan müdahalesiyle yapay olarak çok geniş alanlarda meydana gelebiliyor

1-Doğal Tuzlulaşma: İnsan etkisi olmadan tuzlu kaya ve bitkilerin etkisiyle oluşur.

2-Yapay Tuzlulaşma: İnsanlar tarafından yapılan; bilinçsiz sulama, kalitesiz su ile sulama, gereğinden fazla gübreleme, yetersiz drenaj kanallarından dolayı yapay tuzlulaşma meydana gelir (Istvan, 1989).

Tuzlu topraklarda bütün toprak profili boyunca tuz beyaz çizgi ve lekeler şeklinde biriktirilmiştir. Bazen de yüzey veya profil içinde tuz katları olarak yer alırlar (Dinç ve ark.,1999). Tuz % 0.2'nin üzerine çıktığında birçok bitkinin yetişmesi ve gelişmesini engeller. Tuz yüzdesi % 0.65 miktarına ulaştığında ise hemen hemen tüm kültür bitkileri bu topraklarda yaşamını sürdüremez. Topraklarda yüksek oranda tuzun varlığı bitkilerin su ve besinleri almalarını engeller. Ayrıca bitkilerin hücre duvarlarında bozulmalara neden olur (Dinç ve ark., 1999)

Dünya çapında sulanan alanların yaklaşık % 33'ünde tuzluluk problemi mevcuttur, iyi kalitede sulama suları bile 100-1000 gr/ m³ düzeyinde tuz içermektedir (Güneş ve ark., 2002). Bu miktarda tuz içeren sulama sularının yılda 10.000 m³ kullanıldığı düşünülürse toprağa 1-10 ton tuz verilmiş olmaktadır. Bütün topraklar farklı miktarlarda suda eriyen tuzları içerirler. 100g toprakta 100-150 mg (% 0.10-0.15) altında tuz içeriği bulunduğunda bu miktar tuz , bitkilere toksik etki yapmaz. Ancak

150 mg'ın üstünde suda eriyebilir tuz bulunması bitkinin yetişmesini engellediği söylenebilir (Dinç ve ark., 1999).

Yağışlı bölgelerde önemli ölçüde çözünen tuzlar yağış suları ile akarsu veya yer altı sularına taşınır. Bunlar aracılığı ile göl ve denizlere kadar ulaşır. Dünyadaki kurak ve yarı kurak bölgelerde, minerallerin ayrışması sonucunda ortaya çıkan tuzların denizlere kadar ulaşması mümkün olmadığından, kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzlulaşmanın temel nedeni yağışların az evaporasyonun yüksek olmasına bağlanmaktadır (Richards, 1954).

Tuzlu topraklarda saturasyon eksraktının 25 °C'de ki elektriksel iletkenliği 4dS/m'den büyük değişebilir Na yüzdesi 15'den az ve genellikle pH'ları 8.5'dan düşüktür. Bu topraklarda killer genellikle tutulmuş (floküle olmuş) halde olup su geçirgenlikleri iyidir. Yüzeyde beyaz tuz kabukları varlığıyla tanınırlar. Bu topraklarda en fazla bulunan değişebilir katyonlar Ca^{+2} ve Mg^{+2} dir. Na, çözünebilir tuzların ender olarak yarıdan fazlasını oluşturması nedeniyle fazla adsorbe edilmemiştir (Çullu ve ark., 2000).

Toprakta tuzların fazla miktarda birikmesi kil minerallerinde şişme ve dispersiyonu arttırmakta, strüktürün bozulması ve hidrolik iletkenliğin azalmasına neden olmaktadır. Tuz içeriği yüksek topraklar nemli iken plastik, kuru iken çok sıkıdır. Topraklarda şişme ESP değeri 25-30'u geçtiğinde önemli oranda fazlalaşmaktadır. Topraktaki toplam tuz içeriği ve ESP değeri arasında strüktürel yönden hassas bir denge vardır (Rahman ve Rowel, 1979). Eğer topraklarda tuz konsantrasyonu düşükse ESP değeri 15'den küçük de olabilir. Toprağın hidrolik geçirgenliğinin azalmasında ilk adım olan dispersiyon şişmeyen killerde zayıf, şişen killerde ise kuvvetlidir (James ve ark., 1982).

2.1. Tuzluluk ve Bitki Gelişimi

Topraklarda bulunan veya sulama sonucu oluşan tuzların neden olduğu toprak tuzluluğu, bitkiler üzerinde üç şekilde etkili olmaktadır;

1- Bitkilerin toprak çözeltilisinden su alımını engelleyen toplam tuz etkisi veya ozmotik etki (Bresler ve ark., 1982; James ve ark., 1982).

Bitkinin gelişimindeki yavaşlama genellikle kök bölgesindeki osmotik basınçla ilgilidir. Tüm çözülebilir tuzlar osmotik etkiye katkıda bulunmaktadır. Tuz

suda çözüldüğü zaman suyun potansiyel enerjisi düşmekte ve bitki topraktan suyu alabilmek için daha fazla enerji sarf etmek zorunda kalmaktadır (Homaee, 1999).

2- Bitkilerdeki bazı fizyolojik olayları etkileyen toksik iyon etkisidir (Bresler ve ark., 1982; James ve ark., 1982).

Tuzluluk stresinde bitkilerdeki önemli etkilerinden biri de kökün su alımını ve gelişimini baskı altında tutmasıdır, bu baskı temel olarak osmotik basınçtan kaynaklanmaktadır (Homaee, 1999).

3- İyon alımının ve gövdede taşınımının engellenmesi nedeniyle , bitkide besin maddeleri arasındaki dengenin bozulması (Beslenme bozuklukları, Ca, K ve N noksanlıkları gibi) (Güneş ve ark., 2002).

Tuza duyarlı bitkiler, tuzlu ortamlarda kontrolsüz bir iyon alımı yapmaktadır. Tuzu içleyen bitkilerde ozmotik düzenleme tuzların bitkinin belirli kısımlarında akümüasyonu ile sağlanır. Sodyum seven bitkilerde Na, K'un vakuollerdeki ozmotik rolünü ve bazı spesifik fonksiyonlarını üstlenmektedir (Güneş ve ark., 2002). Diğer bir tuzluluk stresi de kök bölgesinde olmaktadır. Tuza duyarlı bitkiler yüksek konsantrasyonlarda tuz ile karşılaştıklarında köklerin gelişimi engellenir ve aynı zamanda tuz toksisitesinden etkilenir; fakat büyümedeki sınırlamalar ve toksitite belirtileri daha çok sürgünlerde görülmektedir. Böylelikle tuzluluk stresi bitkilerde iç ve dış bölümlerin birlikte etkileri sonucu kendisini gösterir (Lauchi ve Epstein, 1984).

Tuz ve benzeri stresi olmayan koşullarda NO₃ köklerde birikir ve protein oluşturmak üzere taşıyıcı olan K tarafından taşınır. Tuzlu koşullarda ise bu mekanizma 2 farklı şekilde işler Cl'un fazla ve NO₃'ün az olduğu koşullarda K köklerden üst kısma NO₃ yerine Cl'u taşır. Fakat burada NO₃ indirgenmesi ve malat üretilmesi şeklindeki sitokiyometrik reaksiyon gerçekleşmez böylece yapraklarda Cl birikir ve fitotoksik etki başlar Na'un fazla ve K'nın az olduğu tuzlu koşullarda ise K yerine taşıyıcı iyon olarak Na işlev görür. Köklerden üst kısımlara Na tarafından yeterince NO₃ taşınsa bile yine malat oluşumu gerçekleşmez. Böylece Na birikerek toksik düzeylere ulaşır (Ben-Asher ve Pacardo, 1997).

Tuzluluğun bitki gelişmesine ve mineral besin alınımına yapmış olduğu olumsuz etki nedeniyle çeşitli ürünler üzerine birçok araştırmalar yapılmıştır (Kaya ve ark. 2001). Biberde (Chartzoulakis ve Klapani 2000) ve domateste (Perez-Alfocea

ve ark., 1996; Kaya ve ark., 2000) yapılan çalışmalar örnek olarak verilebilir. Tuzluluğun en önemli zararlarından biri de fidelerdeki genç yapraklarda görülmektedir. Bitkiler; büyüme, gelişme, olgunlaşma ve çiçeklenme evrelerinde tuzluluğa daha çok duyarlıdırlar (Lutts ve ark., 1995).

Yaprakların, klorofil içeriğinin azalmasının en büyük faktörü tuzluluktur (Chen ve ark., 1991). Yeo ve ark. (1990) tuzluluğun pirinç bitkisinin yapraklarında klorofil konsantrasyonunu düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Buğday bitkisinde yapılan bir başaka çalışmada da klorofil konsantrasyonunun tuzluluk sonucunda azaldığı tespit edilmiştir (Belkhedja ve ark., 1994).

Yüksek tuz konsantrasyonunda yaprağın hücre zarı geçirgenliği artmaktadır (Dhindsa ve ark., 1981). Araştırmacılar klorofil konsantrasyonundaki azalmanın nedenini elektrolit sızıntının yükselmesine bağlamışlardır (Dhindsa ve ark., 1981), (Chen ve ark., 1991).

Kuraklık stresi etkisiyle meydana gelen fizyolojik olayların en belirginini turgorun azalması ve stoma açıklığının daralmasıdır. Bitki çeşidine göre değişmekle beraber düşük su potansiyelinde yapraktaki hücrelerin turgor basıncı düşmekte ve hücrede ABA birikimine yol açmaktadır (Davies, 1994).

Sıcak hava, yüksek ışık seviyesi düşük nem, kuru toprak ve yüksek sıcaklık stres faktörlerini üretebilir. Dahası stres tepkileri genelde karışık olarak bitkinin çeşitli organlarıyla gösterilir ve ABA gibi stres hormonları ve tüm bitki boyunca dağılan etilen artabilir (Beyce, 1977). Stres altındaki solmuş buğday bitkilerinin yapraklarında ABA miktarının önemli artış gösterdiği gözlenmiştir. Stres – ABA yanıtını etkileyen üç mekanizma vardır;

- Bitkide yeterli miktarda ABA olduğu zaman; bitkide stresin olumsuz etkisini durdurucu bir mesaj düzenlenmektedir.
- Solma ile hızlı bir ABA sentezi başlamaktadır,
- Turgor olduğu zaman ABA sentezinin durması ya da eksilmesi yeniden meydana gelmektedir (Gusta ve Chen, 1997).

Tuz stresi altında yetişen bitkilerde büyüme düzenleyicilerin uygulanarak tuz stresinin olumsuz etkisini azaltmak için birtakım fitohormonlar uygulanmıştır. Bunlar arasında gibberinler bulunmaktadır (Hisamatsu ve ark., 2000).

Aliyev ve arkadaşları, pamukta (*Gossypium hirsutum L.*) kuraklık stresinden sonra GA₃ uygulamasının DNA ve RNA miktarını arttırdığı, GA₃'in kuraklıktan zarar görmüş pamuk fidelerindeki onarım sürecini güçlendirdiği ve DNA replikasyonu ve RNA sentezini artırdığını belirtmişlerdir (Aliyev ve ark., 1995). Streste, bitkilerdeki ABA konsantrasyonu yükselir. ABA'nın bitkiden köklere kadar ki miktarı ve dolaşımı da yükselir (Davies ve Zang, 1991).

Bitkiler aşırı tuza karşı dayanıklılıklarına göre iki büyük gruba ayrılırlar; halofitler; varoluşunun temelinde tuzlu toprağa alışkındır ve hayat devrelerini bu ortamda tamamlar. Glikofitler ise tuzlu ortamda direnç gösteremezler (Greenway ve Munns, 1980). Tuzlu koşullar halofitler hariç genellikle bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Yani tuzlu koşullarda tuz çeşidi ne olursa olsun genellikle çimlenme inhibe edilir, büyüme yavaşlar, verim azalır ve bazı hallerde bitki hayat devresini tamamlayamadan ölür. Büyümedeki yavaşlamanın kök ortamındaki osmotik basıncın artmasını takiben olduğu gösterilmiştir (Çakırlar ve Topçuoğlu, 1985).

Halofit bitkiler, fazla miktarda Na ve Cl tuzlarını alıp yapraklarında biriktirirler ve tuzdan etkilenmezler. Bu bitkiler, yapraklarda biriken tuzları topraktaki düşük ozmotik potansiyeli ayarlamak için kullanırlar. Bu ozmotik ayarlamasının önemli bir yanı, biriken tuzların hücre vakuollerinden izole edilmesidir. Böylelikle tuz stoplazma ve organellerinde düşük oranlarda tutularak metabolizma ve enzim aktivitesine zarar vermesi engellenir. (Lauchi ve Epstein,1984). Halofit bitkilerde tuza tolerans, tuzların bitki bünyesine alınması ve bunların bitkinin turgorunu sağlaması veya K'un metabolik fonksiyonlarının Na tarafından sağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Glikofit bitkilerin tuz alımı ve tuz toleransları arasında ters bir ilişki vardır. Bu bitkiler tuzu dışlayıcı stratejiye sahiptirler (Güneş ve ark., 2002).

Bitkiler yapraklardan vakuollerdeki iyon kompartmanları ile iyonları dışarı atarak zarardan kaçınmış olurlar. Bitkiler arasında tuza hassas olanlar ile orta derecede dayanıklı olanların bundan kaçınmaları, köklerin, potansiyel zararlı iyonları yaprağa ulaşmasını önlemek yeteneklerine bağlıdır.

Yüksek konsantrasyonlarda Na ve tuzun etkisi benzerdir. Ca⁺², Mg⁺², Cl⁻, SO₄ ve Na gibi iyonlar toplam tuz miktarına katkıda bulunurlar. Toprakta bulunan

yüksek konsantrasyondaki Na bitkilere direkt zarar vermekle kalmaz, aynı zamanda toprağın yapısını da bozar. Toprağın ve gözeneklerin su geçirgenliğini azaltır (Greenway ve Munns, 1980).

Yüksek tuzluluk içeren topraklarda yetişen bitkiler; genellikle bodur yaprakları mavimsi ve donuk renklidir (Mesta, 1995).

Kaya ve ark (2001) yılında yapmış oldukları çalışmada üç farklı çeşit domates bitkisi üzerinde uygulama yapmışlardır. Uygulamada 60 mM tuz uygulanan (NaCl) ve tuz uygulanmayan bitki örnekleri arasındaki fark gözlemlenmiştir. Tuzluluk stresi altında gövde ve kök kuru ağırlığının, klorofil konsantrasyonunun azaldığı; tuz stresinin kökteki P ve K oranını azalttığı tespit edilmiştir.

Bar–Tal ve ark. (1991) buğday bitkisi üzerine yaptıkları çalışmalarda tuzluluğun bitkinin ürün verimini, kök, gövde kuru ağırlığını azalttığını tespit etmişlerdir.

Leidi ve Saiz (1997) pamuk bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada tuzluluk nedeniyle bitkinin kuru ağırlığında azalma gözlemlenmiş ve daha sonra verilen N ile bu kayıp giderilmiştir.

Yeo ve ark. (1990) Tuzluluğun pirinç bitkisi üzerindeki etkisi araştırmak üzere yapılan çalışmada; bitkinin yapraklarındaki klorofil konsantrasyonunu indirdiği gözlemlenmiştir.

Tuzlu koşullarda yetişen bitkilerde hücre bölünmesi ve uzaması yavaşlar bu nedenle bitkide gelişme hızı düşer, yaprak alanı artış hızı yavaşlar ve normal büyüklüklerine ulaşamazlar (Aksoy ve ark., 1998). Bu stres koşullarında genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır. Stres koşullarının devam etmesi halinde ise bitki büyümesi tamamen durabilir. Tuz stresi bitkinin ölümüne neden olabildiği gibi tolerans durumuna bağlı olarak büyümeyi engellemekte, kloroz ve nekrotik lekelerin oluşumuna yol açabilmekte, verim ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Ellialtıoğlu, 1998).

Yapılan son çalışmalar, tahılların özellikle vejetatif ve erken generatif gelişme dönemlerinde tuza hassas olduklarını göstermiştir. Buğdayın başak farklılaşması dönemindeki tuzluluk stresinin özellikle generatif dönemi kısalttığı belirlenmiştir (Maas,1992).

Belkhedja ve ark. (1994). Tuzluluğun buğday bitkisi üzerindeki olumsuz etkisinin klorofil konsantrasyonunu azaltmak olduğunu tespit etmişlerdir.

Shen ve ark (1994) arpa bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmalarda tuzluluk sonucu bitki kök ve gövde kuru ağırlıklarının azaldığını azot ilavesiyle bunun giderildiğini ayrıca tuzluluk nedeniyle klorofil konsantrasyonunu azaltmadan önce azotun bağlandığını ve bitkinin alamadığı tespit etmişlerdir.

Lutts ve ark. (1996) tuza dayanıklı pirinç çeşidinde (*Oryza sativa* L.) yaptıkları çalışmada tuzluluğun elektrolit sızıntıyı arttırdığı ve bunun azot ilavesiyle düzeldiğini ve tuzluluk nedeniyle membran geçirgenliğinde arttığını tespit etmişlerdir.

Undovenko ve ark. (1992) saksı denemelerinde buğday ve arpa çeşitlerinin 3-12 atmosferlik osmotik basınç yaratacak NaCl uygulamalarındaki tepkilerini incelemişler; en yüksek tuz etkisinin fertil kardeş sayısı üzerinde olduğunu, bitki canlılığının ise daha az etkilendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bitkinin yetiştirme dönemlerinde oluşturulacak kısa süreli tuz stresinin verim öğeleri üzerindeki etkilerinin uzun süreli tuz stresinden daha belirgin olduğunu vurgulamışlardır .

Buğday ve arpada tuza toleranslı hatların artan tuz (NaCl) stresi altında yüksek bir hücresel viskoziteye sahip oldukları, tuza hassas hatların ise artan tuzluluk (NaCl) stresi ile viskozitelerinin düştüğü ve bunun sadece osmotik stresle ilgili olmadığı aynı zamanda stoplazmanın da tuza toleranslı ve hassas çeşitler arasında önemli bir farklılık kaynağı olabileceği saptanmıştır (Mansour ve ark., 1993).

Buğday ve arpada yapılan bir sera çalışmasında farklı tuz konsantrasyonlarında arpanın su kullanım etkinliği ve büyümesi buğdaydan daha yüksek değerlerde gözlenmiştir (Richardas, 1993). Genellikle buğday, mısır, fasulye, marul gibi bitkiler, tuza oldukça hassas, pamuk ve arpa ise orta derecede hassas, şeker pancarı ve hurma yüksek toleransa sahiptirler (Greenway ve ark., 1980). Tuzlulukla birlikte fitohormon seviyelerinde de değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimler bitkilerin tuzluluğa göstermiş olduğu tepkilerden birisidir. ABA miktarının artması kuraklığın ve tuzluluğun neden olduğu su noksanlığının bir sonucudur (Marshner, 1995).

Sağlıklı bitkilerdeki yüksek tuz konsantrasyonları genellikle yapaklardaki ABA konsantrasyonunu yükselterek, daha fazla ABA'nın kökten taşınmasını sağlar ve böylelikle, bitkinin tuza karşı toleransını ortaya çıkarır (Hartung ve ark., 1988).

Tuzluluk, çok hızlı klorofil bozulmasına ve protein sentezinin engellenmesi ile görülen yağların bozulmasına neden olur. Kinetin bu etkileri giderici bir

hormondur. Kinetin ve ABA gibi bitki hormonları, stomaları yönetici etkilerinden dolayı, bitki su ilişkilerinin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Marschner, 1995).

Tarımı yapılan bitkilerin toprakta mevcut tuzlara karşı duyarlılıkları farklıdır. Aşağıdaki çizelge 2.1’de bitkilerin tuza toleransları gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Bitkilerin tuza toleransları (Dinç, 1999).

	Meyveler	Tarla bitkileri	Sebzeler
Çok duyarlı olanlar	Elma, armut, kayısı, çilek, şeftali, badem		Turp fasulye kereviz
Orta derece duyarlı olanlar	Nar, incir, zeytin, üzüm, kavun	Çavdar, buğday, yulaf, pirinç, mısır, ayçiçeği, sorgum	Domates, kabak, salatalık, marul, lahana, biber, soğan, patates
Tuza dayanıklı olanlar	Hurma	Şekerpancarı, arpa, kolza, pamuk	Pancar, kuşkonmaz, ıspanak

Tuzlu ortamlarda yetiştirilen bitkilerin gövde gelişimi kök gelişimine göre daha fazla gerilemektedir. Gövde gelişiminin tuzluluğa bağlı olarak gerilemesinin nedeni yapraklarının su durumunun değişmesine bağlanmaktadır. Kök bölgesinden tuzun uzaklaştırılması halinde yaprak büyümesi tekrar eski haline hızla dönmektedir. Tuzlu ortamlarda suyun yarayışlılığı azalmaktadır. Dolayısıyla su alımı ve kök basıncı vasıtasıyla suyun ve besin maddelerinin bitkiye taşınımı da azalmaktadır. Bu durumda tuzlu koşullarda bitkilerin su stresi yanında mineral madde stresine girdiklerini söylemek mümkündür (Güneş ve ark., 2002).

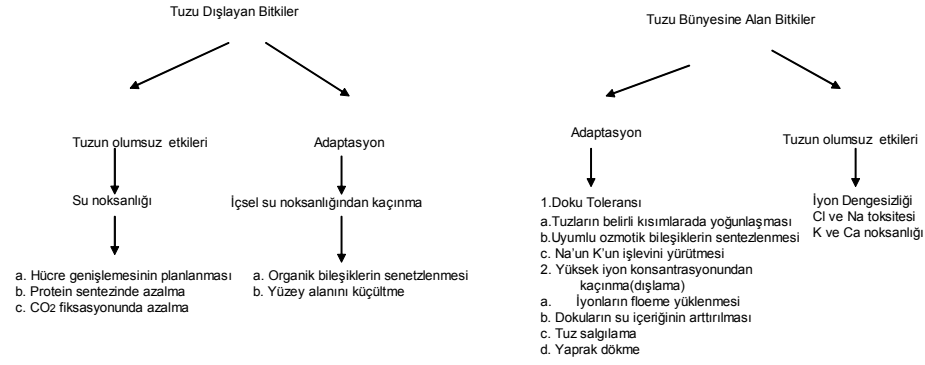
Bitkilerin yapraklarının stoma dirençleri yaprakların su durumunu belirtmede önemli bir kriterdir. Tuzluluğa bağlı olarak bitkilerin yapraklarında su azalmakta ve dolayısıyla bitkilerde su stresine dayanabilmek için stomalarını kapatmaktadırlar. Bir başka ifade ile stoma dirençleri artmaktadır (Güneş ve ark., 1997).

Bitkiler tuzlu koşullarda su rejimlerini kontrol altına alabilmek ve daha az su kaybetmek amacıyla, bir yandan stomalarını kapatırlar ve diğer yandan da yaprak alanlarını küçültürler. Yaprak alanlarının küçülmesi ve stomaların kapanmasıyla su kaybı da önlenmekte ancak fotosentez için fikse edilen CO₂ miktarı azalmaktadır. Tuzluluk probleminin görüldüğü seralarda CO₂ miktarı arttırıcı önlemler alınmasıyla tuzluluğun olumsuz etkileri nispeten giderilmektedir (Güneş ve ark., 2002).

Groot ve Karssen (1992) yaptıkları çalışmada tuzluluğun osmotik potansiyel üzerindeki olumsuz etkisi dolayısı ile tohumların genetik yapısında bulunan düşük miktardaki absisik asit düzeyinin tohum embriyosunu uyarma görevini engellediğini gözlemlemiştir.

2.2. Tuzluluğa Adaptasyon Mekanizmaları

Bitkilerin tuzluğa toleransları iki şekilde olmaktadır birinci gruptaki bitkiler, iyonları dışarıda tutarak; ikinci gruptaki bitkiler ise tuzu bünyelerine alarak tolerans gösterebilmektedirler. Tuzu dışlayan bitkiler tuzluluğa adaptasyon sağlayabilmek için bünyelerinde su noksanlığı giderici mekanizmalara ihtiyaç duyarlar. Bitkiler tuzlu koşullarda su rejimlerini kontrol altına alabilmek ve daha az su kaybetmek amacıyla, stomalarını kapatırlar, yaprak alnlarını küçültürler, CO₂ fiksasyonunu ve protein sentezini azaltırlar. Tuzu bünyelerine alarak adaptasyon sağlayan bitkilerin dokuların yüksek düzeyde Na ve Cl'a toleranslı olmaları veya dokularında biriken yüksek tuz konsantrasyonunun bir şekilde giderilmesi gerekir (Güneş ve ark., 2002). Bitkilerin tuzluluğa adaptasyon mekanizmaları Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil 2.1.Bitkilerin Tuzluluğa Adaptasyon Mekanizmaları (Marschner, 1995)

2.3. Bitki Gelişim Düzenleyicileri

Büyüme, bitkilerde önemli fizyolojik olaylardan biridir. Uzun yıllar bitkilerin büyüme nedenleri ve büyümeyi sağlayan maddelerin neler olduğu hakkında net bilgiye sahip olunamadı. Daha sonraları bitki bünyesinde bazı büyümeyi teşvik eden maddelerin sentezlendiği tespit edildi, ve bunlara hormon, fitohormonlar, bitki gelişim düzenleyicileri, bitki büyüme regülatörleri denildi. Bitkilerdeki büyüme ve gelişme olaylarını yönlendiren çok düşük yoğunlukta bile etkili olabilen ve bitkilerde sentezlenerek taşınabilen organik maddelere hormon diyebiliyoruz. Hormonların bitkilerdeki etkileri ve ekonomik sonuçları benzer etkilerde sentetik olanların ortaya çıkmasına yol açmıştır (buna karşın hormon terimi bitkilerde sadece doğal olarak bulunanlar için kullanılmıştır). Zamanla bitki bünyesinde sadece büyümeyi teşvik edici maddelerin değil engelleyici maddelerin de sentezlendiği anlaşıldı (Güleryüz, 1982).

Bitki bünyesinde doğal olarak bulunan söz konusu maddeler çok düşük konsantrasyonda bulunmakla beraber, bitkide önemli görevler üstlenmektedir. Bu miktarlar dışarıdan ilave edilmek suretiyle biraz artırılırsa çok farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu bitki gelişimini düzenleyici maddelerin bir kısmının gelişimi teşvik edici bir kısmının da gelişimi engelleyici olduğu bilindiği halde, aynı maddelerin farklı zaman ve konsantrasyonlarda uygulanması halinde farklı sonuçlar doğurabilir. Örneğin bir oksin olan naftalin asetik asit çiçeklenme sonrasında elmanın kimyasal seyreltilmesi amacıyla; daha sonraki mevsimlerde ise hasat öncesi meyve dökülmesini önlemek amacıyla kullanılabilir (Tafloğlu, 2002).

Bu sebeple BGD'lerin kullanılmasıyla istenilen sonucu elde edebilmek için uygulama zamanının ve konsantrasyonunun iyi ayarlanması gerekir. Bir diğer açıdan düşük konsantrasyonda büyümeyi arttırabilen bir BGD konsantrasyon arttırıldıkça büyümeyi engelleyebilir (Westwood, 1993; Güleryüz, 1982).

Bugün bilinen doğal BGD'ler 5 grupta incelenir. Bunlar 3 adet oksin, birkaç sitokinin, çok sayıda gibberellin, absisik asit ve etilenden ibarettir. Bu maddeler yüksek bitkilerin çeşitli organlarından ve bir kısım mantarlardan elde edilmektedir. Örneğin oksinler hızlı büyüyen uç kısımlardan, geniş yapraklardan ve gelişmiş embriyolardan; gibberellinler *Gibberela fujikuroi* mantarlarından veya yüksek

bitkinin genç yapraklarından genç embriyolardan ve köklerden; sitokininler köklerden ve genç meyvelerden ele edilmektedir (Westwood, 1993).

Doğal BGD'ler arasında dünyada en fazla % 23'lük oranda etilen grubu kullanılmaktadır, bunu oksin grubu takip eder, gibberellinler ise %17 ile üçüncü sırada yer alırken sitokinin ve dorminler (absisik asit) ise dünyada henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır (Barut, 1995).

Büyüme gelişim düzenleyiciler 5 grupta incelenebilir.

1-Oksinler

2-Sitokininler

3-Gibberellinler

4-Dorminler

5-Etilen grubudur (Fırat, 1998; Kaşka ve Küden 1992; Westwood, 1993; Burak 1995).

Bunlardan oksinler, sitokininler ve gibberellinler teşvik ediciler, dorminler ve etilen ise engelleyiciler olarak sınıflandırılabilir (Fırat, 1998).

Doğal oksinlere indole 3-asetik asit (IAA), 4-chloro-indole asetik asit ve fenil asetik asiti verebiliriz (Westwood, 1993).

Gibberelinler ismini ilk kez çeltik'in paraziti, bir Ascomycetes (mantar) türü olan *Gibberella fujikuroi*'de keşfedildiği için oradan almıştır. Bu parazit bitkide devleşmeye neden olmuştur (Fırat, 1998). Gibberelinler bugün söz konusu mantarlardan ve yüksek bitkilerden elde edilebilmektedir. A₁-A₄, A₇, A₉-A₁₆, A₂₄ ve A₂₅ mantarlardan, A₁-A₉, A₁₃, A₁₇, A₂₃, A₂₆ -A₂₉ ise yüksek bitkilerden izole edilmiştir. GA₃ ve GA₄₊₇ olgunlaşmamış elma çekirdeklerinden ve üzümünden, GA₃ partenokarpik elmadan ve GA₃ fındık çekirdeklerinden GA₃₂ kayısı ve şeftaliden elde edilmiştir. Ayrıca GA₄₅ *pyrus cummunis* armutlarının çekirdeklerinde bulunmuştur. Bugün bilinen GA serileri 60'a varmaktadır. Bunların 50'den fazlası bitki tohumlarında bulunmuştur (Westwood, 1993). Ancak ticari amaçlı en çok kullanılan GA₃ tür. Diğerlerinin izole edilmeleri zor ve masraflıdır bunun yanında gibberelinler çok sayıda genç yapraklardan genç embriyolardan meyvelerden ve köklerden elde edilebilirler (Güleryüz, 1982).

Gibberelinler de oksinler gibi hücre büyüme ve bölünmelerini arttırarak boy uzamasını sağlarlar. Gibberelinlerce zengin bitkilerin boğum araları uzundur

gibberelinler oksinlere göre ışığa daha az duyarlı olup yüksek dozlardaki uygulamalarda daha az depresif etki gösterirler (Seçer, 1989).

Sitokininlerin en önemli özelliklerinden birisi hücre bölünmesini arttırmalarıdır. Ayrıca gibberellinler ve IAA birlikte hücre büyümesini de etkiler. Bitki yapraklarında yaşlanmayı geciktirmesinin başlıca sebebi, proteinlerin ve klorofilin parçalanmasını azaltmasıdır (Güleryüz, 1982).

2.1.1. Bitkilerin tuzluluk stresine dayanıklılığı

Biyolojik olarak stres; bitkinin normal gelişimini azaltan veya olumsuz yönde değiştiren, çevre şartlarındaki herhangi bir değişiklik olarak tanımlanmaktadır (Levitt, 1980). Sıcaklık kuraklık, tuzluluk düşük sıcaklık ve diğer faktörler yer kürenin büyük kısmında bitkilere negatif etki yapmakta, bitki örtüsünün azalmasına neden olmaktadır (Kadioğlu, 1998). Doğal ve tarımsal şartlar altında bitkiler sürekli strese maruz kalmaktadır. Bazı çevresel faktörler birkaç dakika içinde stres oluştururken bazıları günler haftalar alabilir. Hatta besin elementleri gibi diğer bazı faktörler ise aylar yıllar sonra stres oluşturabilirler (Boyer, 1982).

Prakash ve Prathapasanan (1990), çeltikte verim ve gelişmenin azalmasına neden olan NaCl'nin GA₃ ile hafifletilebileceği esasına dayanan bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma ile IAA ve NaCl stresi ile GA₃ arasındaki etkileşimi belirlemek amaçlanmıştır. GA ve IAA'nın bilinen etkileri gövde gelişmesiyle ilgili olup, çalışmanın sonuçları tuzluluğun hormon dengesini olumsuz yönde etkileyerek büyüme ve gelişmeyi engelleyebildiğini ortaya koymuştur.

Walker ve Dumbroff (1981) 10 haftalık domates fidelerini tuz stresine (-600kPa) 8 hafta maruz bırakmışlar. Stresin 2. haftasına kadar yaprak dokularındaki ABA düzeyinde çok büyük artışlar meydana gelmiştir.

Bitkilerin fitohormon düzeyleri tuzluluğa bağlı olarak değişimler göstermektedir. Tuzlu koşullarda sitokininlerin miktarı azalırken ABA miktarı artmaktadır. ABA'nın hücrelerde ozmotik düzenleyici etkisi önemlidir. Ayrıca ABA stomaların açıklığının azalmasına rağmen PEP (Fosfoenol pürivik asit) karboksilaz aktivitesini arttırmak suretiyle bitkinin daha fazla CO₂ fikse etmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle tuz stresinde bitkilere dışardan uygulanan absisik asitin olumlu etkileri görülmektedir (Taflıoğlu, 2002).

150 mM NaCl verilerek yetiştirilen sorgum bitkisinin, yapraktan uygulanan absisik asitin gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada sonuç olarak ; tuz uygulamasıyla geçen günlerde tuz+ABA uygulanan bitkilerin kuru ağırlıklarında sadece tuz uygulaması yapılan bitkilere göre artış görülmüştür (Amzallag ve ark., 1990).

Bejaoui (1985) Soya (*Glycine max.L.*) bitkisi ile yaptığı bir çalışmada, NaCl ve IAA, GA₃, ABA arasındaki etkileşimi analiz etmiştir. Analiz sonucunda IAA ve GA₃ NaCl ile olumsuz etki yapmasına karşın ABA'nın olumlu etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur.

Krishnamurthy (1991) tuza dayanıklı bir çeltik (*Oryza sativa L.*) çeşiti olan Co 43 ile yaptığı çalışma ile tuza maruz bırakılmış bitkilere dışarıdan uygulanan Putresin'in gövde (yaş ve kuru ağırlık) ve dane verimini arttırdığı gözlemlenmiştir.

Tuzluluğun, bitki büyüme düzenleyiciler üzerinde etkili olduğunu bitkide bulunan BGD'lerdeki şu değişimlerden anlıyoruz;

- Tuzluluk bitkilerde kinetinin köklerden yapraklara taşınmasını azaltır.
- Tuzluluk bitkilerde absisik asit konsantrasyonunu artırır.

Bu her iki değişiklikte stoma açıklıkları için önemlidir; çünkü stoma açıklıkları kapanmış olur (Aspinall, 1980; Zeevart, 1988).

Yürekli ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada iki farklı domates çeşidi, *Lycopersicon esculentum (Mill)* Falcon 82 ve tuza toleranslı olan bunun yabani çeşidi *L. Pennellii (Correll)*' yi kullanarak tuz stersine maruz bırakılan söz konusu iki çeşitteki GA₃, IAA, Zeatin ve ABA konsantrasyonlarındaki değişimi incelemişlerdir. Söz konusu çalışma ile 0 ile 150 mM arasında değişen tuz içerikleri uygulanmıştır. Bu konsantrasyonlardan 50-150 mM uygulamasının ABA seviyesini her iki çeşitte de kontrol grubuna göre arttırmakla birlikte, bu artışın tuza toleranslı yabani çeşit de daha az olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile genel olarak iki domates çeşidinde de GA₃, IAA, ve ABA konsantrasyonlarının arttığı, Zeatin konsantrasyonunun ise Falcon 82 de arttığı buna karşın tuza dayanıklı yabani çeşitte azaldığı ortaya konulmuştur.

Plant ve ark. (1991) yaptıkları bir çalışma ile, kuraklık ve tuz stresine maruz bırakılan domates (*L. esculentum L.*) çeşidinde, kök ve yapraklardaki ABA konsantrasyonunun arttığını ortaya koymuşlardır.

Tuzluluk ve kuraklık sonucunda ABA miktarının arttığı gözlenirken diğer düzenleyicilerin örneğin Zeatin konsantrasyonunun azalabildiğini söylemek olasıdır. Daha önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi ABA oranının artması; ya stres sonucu köklerdeki ABA konsantrasyonunun artmasından, ya da diğer büyüme düzenleyicilerin konsantrasyonlarının azalmasından kaynaklanmaktadır (Jakson, 1997).

Tuzluluk ve indole 3-asetik asit arasındaki ilişkide bu hormonun tuzluluk şartlarında çok az oranda arttığı ya da değişmediği ortaya konmuştur. NaCl maruz bırakılan domates (*L. esculentum L.*) çeşitlerinde köklerdeki IAA seviyesinin önemli derecede azaldığını (yaklaşık %70), yapraklarında değişmediğini hatta arttığı gözlemlenmiştir (Dunlap ve Binzel, 1996). Bu hormon bitkide suyun iletimini azaltır ve bitkinin dolayısı ile su yetersizliğine veya kuraklığa karşı korunmasında koruyucu rol oynar. Yine tuzluluk ile etilen arasındaki farklı bir ilişki bulunmuştur. Artan tuzluluk karşısında ortaya çıkan etilen bitkilerde solgunluğa neden olmaktadır (Jones ve El-Beltagy, 1989).

Chakrabarty ve Mukharji (2003); tuzluluğun sebep olduğu metabolik değişime yol açan olumsuzlukları düzenlemek için 0,1 M'dan 10 M'a kadar konsantrasyonlarda değişen; indole 3-asetik asit, gibberellik asit ve kinetinin ön düzenleyici olarak *Vigna radiata*'da etkinliklerini araştırmışlardır. Köklerde ve yapraklarda glikolat oksidaz süper oxide dismutaz katalaz ve peroksidaz aktivitelerinin stres altında arttığı gözlemlenmiştir (Chakrabarty ve Mukharji, 2003).

Malondialdysid içeriği ve aynı zamanda total peroksit içeriğinin stres altında arttığı gözlemlenmiştir (Chakrabarty ve Mukharji, 2003).

Bu üç hormonun da yani gibberellik asit IAA ve kinetinin tuz stresinden kaynaklanan olumsuzlukları engelleyebilmektedir. Bu çalışmada mung fasülyesinde fitohormonların tuz stresine etkisi araştırılmış total peroksit, Malondialdysid içeriği , glikolit oksit, çözünebilir süper oksit ve peroksit aktivitesine olan etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca indole 3-asetik asit (IAA) gibberellik asit ve kinetinin tuz stresinden kaynaklanan olumsuz metabolik değişimin yeniden düzenlenmesindeki etkinliği belirlemeye çalışılmıştır (Chakrabarty ve Mukharji, 2003).

Khon ve Srivastavan'ın (1998) de yaptıkları çalışmada, denemelerini tuzluluk ve belirli büyüme regatörlerinin mısır bitkisinde ki etkilerini belirlemek amacıyla kurmuşlardır. Sonuç olarak; biomass birikimi, yapraklarda klorofil ve karoten içeriği, nitrat içeriğini ve bitki besin alımını ve nitrat reductase aktivitesi gibi parametrelerde ciddi artışlara yol açtığı gözlemlenmiştir. Bu olumlu etki tuzlu ve tuzsuz topraklarda absisik asit uygulamasıyla en yüksek düzeye ulaşıyor.

Wang ve ark. (2000) yılında yaptıkları çalışmada *Iris hexagona* (bataklık bitkisi) Absisik asit, Indole 3-asetik asit, Salisilik asit (SA), Jasmonik asit'in (JA) tuz stresine karşı tepkilerini incelemişlerdir. Fitohormonlar bitkilerin tuz stresine karşı tepkilerinde önemli bir role sahiptirler. Bu çalışmada bataklık bitkisinin yapraklarında, gövdesinde, meyve ve tohumundaki ABA, IAA, JA, SA'in tuzluluğa karşı gösterdikleri tepki incelenmiştir. Sonuç olarak, tuzlu ortamda ABA ve JA konsantrasyonlarının genellikle arttığı; buna karşın IAA ve SA konsantrasyonlarının düştüğü ortaya konmuştur.

Başka bir çalışmada da tuza maruz kalmış bitkilerde kök ve gövdenin ABA sentezini belirleme amaçlı çalışılmıştır. Bunun için yabancı bir tür olan domates ile genetik olarak ABA üretmekte zorlanan (mutant) bir domates bitkisini farklı tuz konsantrasyonlarına maruz bırakılmışlardır. Her iki bitkide de artan tuzluluğa karşı yaprak alanında küçülme stoma açıklıklarında azalma gözlemlenmiştir. Bunun da tuzluluktan ileri geldiği kabul edilmiştir. ABA konsantrasyonu tuzluluk karşısında artmış, yine her iki tür için ksilemde artan ABA konsantrasyonu ile stoma açıklıkları arasında negatif bir korelasyon kurulmuştur. Genetik olarak ABA üretmekte zorlanan bitkide yani mutant bitkide ise ABA konsantrasyonu yabancı türe göre daha az bulunmuştur (Muulholland ve ark., 2003).

Yapılan başka bir çalışmada bitkiler kuraklığa maruz kaldığında birkaç saat içinde ABA konsantrasyonu artmıştır. Daha sonra bitkiye yapılan sulama ABA konsantrasyonunu birkaç saat içerisinde aynı seviyeye geri getirmiştir. ABA sentezlemekten yoksun olan bitkilerin yapraklarında stoma açıp kapama kontrollerini kaybettikleri gözlenmiştir. Bu çalışmada ABA sentezinin bitkilerin su, tuz veya kuraklık gibi çevresel streslere uyumda önemli rol oynadığı ortaya konmuştur. ABA sentezine karşı günümüzde öne sürülen bir teoride sinyal iletişim yöntemidir (Signal Transduction Pathway) (Bonetta ve Mccourt, 1998).

3. MATERYAL ve YÖNTEM**3.1 Materyal**

Bu deneme Harran Üniversitesi araştırma alanı içerisindeki yüksek tünelde yapılmıştır. Kum, torf ve perlit (1:1:1) karışımı dolu saksılarda bitkiler yetiştirilmiştir. Denemenin bitkisel ana materyali buğday bitkisi olup iki farklı buğday çeşidi kullanılmıştır. Bunlar makarnalık ve ekmeklik olup; ekmeklikte Karacadağ-98, makarnalıkta Fırat-93 çeşitleri kullanılmıştır.

3.1.1. Çalışma bitkisi**3.1.1.1 Buğday**

Buğday, tek yıllık bir bitki olup, her türlü iklim ve toprak koşullarında yetişebilecek çok sayıda çeşitlere sahip olması nedeniyle, dünyanın hemen her tarafında yetiştirilmektedir. Buğday gerek dünyada gerekse ülkemizde en fazla yetiştirilen tarım ürünüdür.

3.1.1.2. İklim ve toprak isteği

Buğday genellikle ılık ve serin iklim şartlarında yetişir. Buğday, gelişmenin ilk devrelerinde (çimlenme, kardeşlenme) yüksek sıcaklıktan hoşlanmaz. Sıcaklık 5-10°C; nisbi nem % 60'ın üstünde olursa bitki normal gelişmesine devam eder. Vegetatif gelişmenin ileri devresinde (sapa kalkma) fazla sıcaklık istemez. 10-15 °C'lik sıcaklık, %66 nisbi nem ve az ışık, iyi bir gelişme için uygundur. Buğday yıllık yağışı 350-1150 mm olan iklim bölgelerinde yetişebilmektedir. Kaliteli ve bol ürün yıllık yağışı 500-600 mm olan yerlerde veya toprakta bu nemi sağlayacak sulamalarda alınabilmektedir. Derin, killi, tınlı-killi olan ve yeterli organik maddesi olan fosfor ve kireci bulunan, kumlu tınlı topraklar en iyi buğday topraklarıdır. Toprakta organik (Güneydoğu Anadolu Tarımsal Arş. Ent. 2005).

madde arttıkça, buğdayın verimi de artar. Besin maddesi yönünden fakir topraklarda kaplıca çeşitleri, orta şartlarda ekmeçlik çeşitleri, en iyi şartlarda da makarnalık çeşitleri yetiştirmek uygundur (Güneydoğu Anadolu Tarımsal Arş. Ent. 2005).

Denememizde yetiştirme ortamı olarak (1.1.1) torf, kum ve perlit kullanılmıştır.

Torf: Saksılı süs bitkileri yetiştiriciliğinde çok değerli bir materyaldir. Torf nemli ve çok yağış alan yaz sıcaklarının düşük olduğu yörelerde bataklık ve benzeri su altındaki arazilerde yetişen bitkilerin kısmen çürümesi ve kalın yataklar meydana getirmesi sonucu oluşur. Asit reaksiyonludur. Ph'sı 3.5-4.5 tur. Azot dışında besin maddelerince fakirdir. Su tutma kapasitesi çok yüksektir. Nispeten sterildir.

Kum: Çeşitli kayaların iklim olayları sonucu parçalanmasıyla oluşur. Yıkanmış dere kumu en iyisidir. Su tutma kapasitesi çok düşüktür. Ortamda iyi bir havalanma ve drenaj sağlar. Genellikle 0,5-2 mm çapındaki kum kullanılmaktadır.

Perlit: Doğal olarak oluşan silis esaslı volkanik kayalara verilen bir isimdir. Perlit üretiminde kullanılan volkanik kayalar öncelikle öğütülmektedir. Daha sonra 900-1000 °C gibi çok yüksek sıcaklıklarda tutularak içerdiği suyun genleşmesi sonucu mısır patlağı görünümünde hafif, steril ve nötr silis kürecikleri elde edilir. Organik ve inorganik ortamlar arasında su tutma kapasitesi en yüksek olanıdır. Kimyasal içeriği (%); SiO₂ (71.0 – 75.0), Al₂O₃ (12.5-16.0), Ha₂O (3.0-4.0), K₂O (4.0-5.0), CaO (0.,4 - 0.82), Fe₂O₃ (0.3 - 0.5), MgO (0.03- 0.2), TiO (0 - 0.1).

3.1.1.3. Çeşit

Buğday türleri genellikle kaplıca gurubu, makarnalık buğdaylar gurubu, ekmeçlik buğdaylar gurubu olmak üzere 3 guruba ayrılır. Kaplıca gurubu altında yetiştirilen buğdaylar daha çok hayvan yemi, kısmen de bulgur olarak kullanılır. Araştırma sonuçlarına göre ekimi önerilen çeşitler:

Sulu koşullarda ekmeçlik çeşitlerden Marmara-86, Shom-IV, Kop, Seri 82, Shom II ve Orso; makarnalık çeşitlerden Shom I, Gediz-75, Korifla, Fırat 93, Omrabia, Dicle-74, Balcalı-85 ve Diyarbakır-81 önerilmektedir.

Kuru koşullarda ekmeklik çeşitlerden Marmara-86, Shom-IV, Gönen, Çukurova-86, Kop; makarnalık çeşitlerden Diyarbakır-81, Gediz-75, Dicle-74, Shom-I, Korifla, Balcalı-85 önerilmektedir (Güneydoğu Anadolu Tarımsal Arş. Ent. 2005).

Fırat- 93

*Tescil Yılı:*2002

Çeşit Sahibi Kuruluş: Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Morfolojik Özellikler: 90-95 cm boyunda, sağlam saplı, yeşil yapraklı tüysüz, dar ve uzun yapılıdır.

Tarımsal Özellikler: Yazlık gelişme tabiatlı ve orta erkenci olup, iyi kardeşlenme özelliğinde ve sağlam saplıdır. Bölgede baş gösteren kış soğuklarından etkilenmez. Yağışa dayalı ve ilave sulanan şartlarda güvenle yetiştirilebilir. Tane dökmez ve harman olma kabiliyeti iyidir

Verim Özellikleri: Verim yönünden istikrarlı bir çeşittir. Gerek ilave sulama ile ve gerekse yağışa dayalı şartlarda güvenle yetiştirilebilir.

Teknolojik Özellikler: Hektolitresi 82, 1000 dane ağırlığı 48 gr civarında, camsı ve serttir. Danede Protein oranı ortalama %14 civarındadır.

Hastalık Zararlı Durumu: Bölge şartlarında önemli bir yaprak hastalığına rastlanılmamıştır.

*Tavsiye Edilen Bölgeler:*Güneydoğu Anadolu Bölgesinin tüm illerinde yetiştirilebilir. (Güneydoğu Anadolu Tarımsal Arş. Ent. 2005)

Karacadağ-98

- Tescil Yılı : 1998
- Morfolojik Özellikleri : 90 - 100 cm boyunda,yeşil ve orta geniş yapraklı,uca doğru sivri, dik ve normal sıklıkta bir başak yapısına sahiptir.
- Teknolojik Özellikleri : Ekmeklik kalitesi iyi olan, koyu sarı dane renginde, hektolitre ağırlığı 83 kg/hl, 1000 dane ağırlığı 41 gr.dır.

- Tavsiye Edildiği Bölgeler: Sıcak bölgelerde verimi düştüğünden dolayı Karacadağ gibi soğuk olan bölgelere tavsiye edilmektedir. (Güneydoğu Anadolu Tarımsal Arş. Ent. 2005)

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki gelişimi ve yapılan uygulamalar

Bu çalışma Harran Üniversitesi araştırma alanındaki yüksek plastik tünelde yürütülmüştür. Çalışmada 2 litrelik plastik saksılar kullanılmıştır. Yeterli kök ve toprak üstü aksamı oluştuktan sonra iki tane bitki seyreltilip kalan beş bitkiyle çalışma devam edilmiştir.

Çalışmanın başlangıç aşamasında farklı iki buğday çeşidi kullanılıp, her bir çeşit için 3 tekerrürlü farklı 6 uygulama yapılmıştır. Bitkilerin gelişme ortamı hazırlama aşamasında turf, kum ve perlit (1:1:1) karıştırılarak 2 litrelik saksılara dolduruldu. Her bir saksıya 7 adet buğday tohumu ekildi. Yapılan uygulamalar aşağıdaki gibidir:

- (1) Yalnız Besin solüsyonu (Kontrol)
- (2) Besin solüsyonu + 100 mM NaCl (Kontrol+Tuz)
- (3) Besin solüsyonu + 100 mM NaCl + 50 mg/L ABA (K+T+ABA1)
- (4) Besin solüsyonu + 100 mM NaCl +100 mg/L ABA (K+T+ABA2)
- (5) Besin solüsyonu + 100 mM NaCl + 50 mg/L GA (K+T+GA1).
- (6) Besin solüsyonu + 100 mM NaCl +100 mg/L GA (K+T+GA2).

Bitki büyümesine bağlı olarak 2 günde bir kez 250-500 ml'lik besin çözeltisi verildi. Yukarıda belirtilen konsantrasyonda ABA ve GA₃ haftada iki kez yapraktan uygulandı.

Uygulamalar başlamadan önce stok çözeltiler hazırlandı. NaCl için stok çözeltinin hazırlanmasında :

100 mM NaCl için

$100 \times 58.5 \text{ mg} = 5.85 \text{ g/l} = 100 \text{ mM NaCl}$

$585 \text{ g/l} = 10 \text{ M stok çözelti}$

Uygulama için 10 litrelik boş bir su bidonuna, önceden hazırlanmış NaCl stok çözeltisinden 100 ml alınıp 10 litreye tamamlandı, yine aynı bidon içerisine 250 ml

Çizelge 3.1. Çalışma süresince yapılan uygulamalar (Hafta)

Birinci hafta	Ekim ve sulama yapıldı
İkinci hafta	Çimlenme tamamlandı ve besin solüsyonu uygulamasına başlandı
Üçüncü hafta	Tuz uygulamasına ve bitki büyüme düzenleyicilerin uygulamasına başlandı
Dördüncü hafta	Tuz uygulamasına ve bitki büyüme düzenleyicilerin uygulamasına devam edildi
Beşinci hafta	Tuz uygulamasına ve bitki büyüme düzenleyicilerin uygulamasına devam edildi
Altıncı hafta	Bitki büyüme düzenleyicilerin uygulaması kesildi, besin solüsyonu ve tuz uygulaması hasat zamanına kadar devam etti
Yedinci hafta	Besin solüsyonu ve tuz uygulamasına devam edildi
Sekizinci hafta	Bitkiler hasat edildi

besin solüsyonu konuldu bunların üzeri suyla tamamlandı. Hazırlanan bu karışımdan kontrol uygulaması hariç her saksıya 250 ml verildi. Karışım bittikçe aynı şekilde yeniden hazırlanarak uygulamaya devam edildi. Kontrol bitkileri için ise farklı bir 10 litrelik boş bidon içerisine 250 ml besin solüsyonu konularak 10 litre su ile tamamlandı. Kontrol saksılarında hazırlanan bu çözeltilerden 250 ml verildi.

Gibberellik asit uygulamasında öncelikle stok çözelti hazırlandı. İki farklı uygulama yapılacağından stok çözelti hesaplamaları ona göre yapıldı.

$$1. \quad 50 \text{ ppm GA} = 50 \text{ mg/l}$$

$$2. \quad 100 \text{ ppm GA} = 100 \text{ mg/l}$$

$$\text{stok çözelti} \quad 5 \text{ g/l}$$

$$0.5 \text{ g/100 ml}$$

$$1 \text{ ml stok çözelti } 100 \text{ ml saf suyla tamamlanırsa } 50 \text{ ppm GA}$$

2 ml stok çözelti 100 ml saf suyla tamamlanırsa 100 ppm GA elde edilmiş olur. Absisik asit uygulamasında öncelikle stok çözelti hazırlandı. İki farklı uygulama yapılacağından stok çözelti hesaplamaları ona göre yapıldı.

3. 50 ppm ABA = 50 mg/l

4. 100 ppm ABA = 100 mg/l

stok çözelti 1000 mg/ 400 ml

2 ml stok çözelti 100 ml saf suyla tamamlanırsa 50 ppm ABA

4 ml stok çözelti 100 ml saf suyla tamamlanırsa 100 ppm ABA elde edilmiş olur.

Çizelge 3.1.'de görüldüğü gibi, deneme 8 hafta sürdü. İlk hafta ekim ve sulama yapıldı.

Çimlenmenin tamamlanmasıyla besin solüsyonu uygulamasına başlandı. Besin solüsyonu içeriği ise aşağıdaki gibidir. Besin solüsyonunun pH' sı 0.1 mM KOH ile 5.5'e ayarlandı.

Çizelge 3.2. Besin çözeltisinin hazırlanmasında kullanılan besin tuzları ve miktarları

Besin çözeltisinde kullanılan tuzlar	Stok çözelti (g/l)	Besin çözeltisini hazırlamak için stok çözeltiden alınan miktar (ml/l)	Besin çözeltisinde kullanılan tuzlar	Stok çözelti (g/l)	Besin çözeltisini hazırlamak için stok çözeltiden alınan miktar (ml/l)
KNO ₃	101.11	5.0	H ₃ BO ₃	2.86	1.0
Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	236.15	5.0	MnCl ₂ 4H ₂ O	1.86	1.0
MgSO ₄ 7H ₂ O	246.48	2.0	CuSO ₄ 5H ₂ O	0.08	1.0
KH ₂ PO ₄	136.09	1.0	H ₂ MoO ₄	0.09	1.0
ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.22	1.0	NaFe- EDTA 1.5H ₂ O	19.71	1.0

Üçüncü hafta tuz uygulamasına başlandı, bu uygulamadan 2 gün sonra bitki büyüme düzenleyicilerin uygulamasına sabah 6.00'da başlandı. Bitki gelişim düzenleyicilerin uygulamasında dikkat edilecek en önemli husus sabah erken güneş ışıklarının etkili olmadığı saatte yapılmasıdır. Bu dikkate alınarak uygulamalar sabah 6.00-6.30 arasında yapıldı. Bitki gelişim düzenleyicilerin uygulaması her sabah yapraktan yapıldı. Yapraklar tam olarak ıslanmaya kadar uygulamaya devam edildi.

Altıncı haftanın sonuna kadar uygulamalar aynı şekilde devam etti. Bu tarihte BGD uygulamasına son verildi.

3.2.2. Klorofil içeriği

Her bir saksıdan bir bitki seçilerek klorofil analizi için kullanıldı. Yaklaşık olarak 1g'lık taze yaprak örneği %90 asetonda çözdürülerek Uv/v (ultraviyole/visible) spektrofotometre kullanılarak 663, 645 ve 750 nm (nanometre). dalga boyunda okutuldu. 750 nm dalga boyunda okunan absorbans değerleri diğer iki dalga boyundaki okumalardan çıkarılarak klorofil içeriği bulunmuştur. Klorofil konsantrasyonlarındaki hesaplamalarda aşağıdaki Strain ve Svec (1966) formülü kullanılmıştır.

$$\text{Chl. a (mg ml}^{-1}\text{)} = 11.64x (A_{663}) - 2.16x(A_{645})$$

$$\text{Chl. b (mg ml}^{-1}\text{)} = 20.97 x(A_{645}) - 3.94x(A_{663})$$

A_{663} : 663 nm dalga boyunda okunan absorbans değeridir.

A_{645} : 645 nm dalga boyunda okunan absorbans değeridir.

3.2.3. Hücre zarı geçirgenliği

Elektrolit sızıntısı (%) membran geçirgenlik tespitinde kullanılmıştır. Bu prosedürü Lutts ve ark. (1995) çalışması esas almıştır. Elektrolit sızıntı EC (Elektriksel iletkenlik metresi) değerini ölçmede kullanılmıştır. Gelişi güzel seçilen her bir saksıdan bir bitki bu amaçla kullanıldı. Sonra kirlenmiş olan yaprak yüzeyleri 3 kez su ile yıkanarak temizlenmiş yaprak örnekleri 10 ml su içinde bekletildi. Bu örnekler oda sıcaklığında (25 °C) santfrüj cihazında (100 rpm) 24 saat bırakılmıştır. Banyo solüsyonunda elektrik iletkenliği okunmuştur (EC_1). Basınçlı kap içinde yer alan aynı örnekler minimum 20; maksimum 120 °C ve ikinci okumada (EC_2) oda sıcaklığında soğutma solüsyonunda tespit edilmiştir. Elektrolit sızıntı EC_1/EC_2 hesapları ve yüzdeyi ifade etmiştir.

3.2.4. Kimyasal analiz ve kuru ağırlığı

Besin solüsyonu ve tuz uygulaması hasat zamanına kadar devam etti. Sekizinci haftada bitkiler hasat edildi. Bitki örnekleri hasat edildikten sonra yaş ağırlıklarının alınması için tartıldı. Daha sonra 3 kez saf suda yıkanarak kuruması için 65 derecede 48 saat etüve konuldu. 48 saat sonrasında ikinci tartımlar yapıldı.

Buğday yaprak örnekleri üç tekerrürlü olduğundan üç farklı kuru ağırlık sonucu alındı.

Kimyasal analizler Chapman ve Pratt 1982'ye göre yapılmıştır. 65 °C'de kurutulan bitki yaprak ve kökündeki Na, Ca ve K içeriği bulunmuştur. Na ve K ise yakılmış bitki örnekleri HCl ile ekstre edildikten sonra Alev Fotometreyle okunmuştur. Ca ise Atomik Absorbtion Spectrofotometresinde okunmuştur.

3.2.5. Yaprak örneklerinin alınması ve bitki analiz yöntemleri

Laboratuar koşullarına getirilen örnekler önce çeşme suyuyla yıkanıp iki kere saf suyla yıkandıktan sonra kurutulmuş ve ardından 65°C sıcaklıkta ağırlık sabitleşinceye kadar etüvde kurutulmuştur. Kurutulan örnekler porselen havanda öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Örnekler etiketlenip polietilen şişesine konulduktan sonra analiz yapılıncaya kadar buzdolabında saklanmıştır. Bitki yaprak örnekleri 3 tekerürlü olarak analiz edilmiştir.

Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneklerinden 1g alınarak, porselen krozeler içinde kül fırınında 550° C de 5 saat yakılarak beyaz kül durumuna getirilmiştir. 2N HCl çözeltisi ile ekstrakte edilerek filtre kağıdından süzülen örnekler saf su ile 50 ml'ye tamamlanmış ve okumaya hazır hale getirilen örnekler (Ca, Na, K) Alev Fotometre ve Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresiyle (A.A.S) okunmuştur. Gerekli hesaplamalar (kurve faktörü, sulandırma faktörü, ve absorbans değerleri çarpılarak) bulunmuştur. K, Na ve Ca yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.6. İstatistik analizi

Elde edilen veriler varyans analizi ile (Anova) analiz edilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için ($P<0.05$), LSD testine göre yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**4.1. Araştırma Bulguları****4.1.1 Bitki gelişimi**

Tuz uygulaması ile her iki çeşitte de kuru madde ağırlığında düşüş gözlenmekle birlikte, bu düşüş makarnalık Fırat 93 çeşidinde Karacadağ 98 ekmeklik çeşidine göre daha yüksek olmuştur. Ancak GA₃ ve ABA uygulaması ile her iki çeşitte de kuru madde ağırlığı kısmi olarak artmıştır. Çizelge 4.1'den de görülebileceği gibi GA₃ uygulaması ABA uygulamasına göre çok daha olumlu sonuç vermiştir. GA₃ ve ABA uygulaması ile kuru madde ağırlığındaki artış çeşitler itibariyle incelendiğinde, Fırat 93 makarnalık çeşidinde Karacadağ 98 ekmeklik çeşidine göre daha olumlu tepki verdiği gözlemlenmiştir. Özellikle GA₃ (100 mg/L) uygulaması en iyi sonucu ortaya koymuştur.

4.1.2. Klorofil içeriği

Çizelge 4. 1. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA₃'in bitkinin gövde ve kök gelişimi (g/bitki) ile Klorofil içeriği (mg/kg) üzerine olan etkisi

Fırat-93						
Uygulamalar	Toprak Üstü Aksam KM	Toprak Altı Aksam KM	Tüm Bitki KM	Klorofil a	Klorofil b	Klorofil a+b
K	1.25 a*	0.12 a	1.37 a	1140a	670 a	1810 a
T	0.62 d	0.09 b	0.71 d	780 e	325 e	1195 e
T+ABA1	0.70c	0.09 b	0.79 c	760 e	430d	1190 e
T+ABA2	0.75 c	0.09 b	0.84 b	805 d	470 c	1275 d
T+GA1	0.74 c	0.10 b	0.84 b	895 c	436 d	1331 c
T+GA2	0.95 b	0.08 c	1.03 b	957 b	509 b	1466 b
Karacadağ-98						
K	1.23 a	0.12a	1.35 a	1134 a	674 a	1808 a
T	0.87 d	0.09b	0.96 d	890 d	543 d	1433 d
T+ABA1	0.95b	0.09b	1.04c	905d	540 d	1445 d
T+ABA2	1.01 c	0.09b	1.10 c	925 d	550 d	1475 d
T+GA1	0.96 c	0.09 b	1.05 c	986 c	605 c	1591 c
T+GA2	1.10 b	0.10b	1.20 b	1034 b	647 b	1681 b

KM: Kuru madde; K: kontrol; T: 100mM NaCl; ABA₁ ve ABA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm ABA; GA₁ ve GA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm GA.

*Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).

NaCl uygulaması, kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında bitkilerde klorofil konsantrasyonunu düşürmüştür. Ancak, ABA ve GA₃ uygulamalarıyla klorofil konsantrasyonlarında artma görülmüştür. Kontrol bitkisiyle karşılaştırma yapıldığında ise bu değerlerin kontrol bitkisinin klorofil konsantrasyon değerlerine ulaşmadığı görülmüştür. Uygulamalar sonucu kontrol değerine en yakın sonuç her iki çeşitte de 100 mg/l GA₃ uygulaması ile elde edilmiştir (Çizelge 4.1.).

4.1.3. Hücre zarı geçirgenliği

Çizelge 4. 2. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA₃'ün hücre membran geçirgenliği (%) üzerine olan etkisi

Uygulamalar	Fırat-93	Karacadağ-98	Uygulama x çeşit
K	9.5 d*	10.4 d	ÖD
T	44.2 a	33.6 a	ÖD
T+ABA1	36.5 a	27.9 b	ÖD
T+ABA2	33.9 b	25.4 b	ÖD
T+ GA1	24.3 b	18.9 c	ÖD
T+ GA2	15.6 c	12.9 d	ÖD

K: kontrol; T: 100mM NaCl; ABA₁ ve ABA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm ABA; GA₁ ve GA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm GA; ÖD: Önemli değil; (0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur).

*Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiki olarak farklıdır(P<0.05).

Elektrolik sızıntı değerlerine göre hücre zarı geçirgenliği değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.2.). Tuz uygulaması sonucunda hücre zarı geçirgenliğinin kontrol bitkilerine oranla arttığı tesbit edilmiştir. Çeşitler karşılaştırıldığında tuz uygulaması ile hücre zarı geçirgenliği makarnalık Fırat-93 çeşidinde daha fazla olmuştur. Uygulanan ABA ve GA₃ sonucunda hücre zarı geçirgenliğinde azalma görülmüştür. Kontrol bitkisi ile karşılaştırma yapıldığında ise bu değerlerin kontrol bitkisinin hücre zarı geçirgenliği değerlerine ulaşamadığı görülmüştür. Her iki çeşit için kontrol değerlerine en yakın sonuç 100 mg/l GA₃ uygulaması ile elde edilmiştir.

4.1.4. Bitkilerdeki element düzeyleri

Çizelge 4. 3. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA'nın bazı bitki besin elementleri (%) toprak üst ve aksamı.

Fırat-93						
Toprak Üstü Aksam				Toprak Altı Aksam		
Uygulamalar	Na	Ca	K	Na	Ca	K
Kontrol	0.32 d*	0.86 b	1.61 a	0.55 e	1.53 b	0.58 b
T	1.38 c	0.62 e	1.10 c	1.21 b	1.40 b	0.55 bc
T+ABA1	1.44 bc	0.79 d	1.18 bc	1.34 a	1.56 ab	0.71 a
T+ ABA 2	1.94 a	0.95 a	1.11 c	0.99 c	1.53 b	0.39 d
T+GA1	1.56 b	0.73 c	0.97 d	1.02 c	1.44 b	0.51 c
T+GA2	1.80 a	0.79 d	1.26 b	0.68 d	1.62 a	0.31 f
Karacadağ-98						
Toprak Üstü Aksam				Toprak Altı Aksam		
	Na	Ca	K	Na	Ca	K
Kontrol	0.23 d	0.91 c	1.93 a	0.49 d	1.33 c	0.41 a
T	0.99 c	0.86 d	1.20 d	0.69 c	1.61 a	0.18 d
T+ ABA 1	0.97 c	0.95 c	1.34 c	0.71 bc	1.55 b	0.30 b
T+ ABA 2	1.10 b	1.06 b	1.55 b	0.76 b	0.88 e	0.23 c
T+GA1	1.35 b	0.91 c	1.10 e	0.84 a	1.40 c	0.22 cd
T+GA2	1.64 a	1.13 a	0.99 f	0.65 c	1.24 d	0.25 c

K: kontrol; T: 100mM NaCl; ABA₁ ve ABA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm ABA; GA₁ ve GA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm GA

*Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiki olarak farklıdır(P<0.05).

Kontrol bitkileriyle karşılaştırıldığında, tuz uygulaması sonucu her iki çeşidin element düzeyleri (K,Ca, ve Na) tesbit edilmiştir (Çizelge 4.3). Araştırma bulgusuna göre her iki çeşidin toprak üst ve alt aksamındaki K ve Ca miktarı düşmekle birlikte bu düşüş, her iki element itibari ile Fırat-93 çeşidinde daha fazla görülmüştür. Diğer iki elementin (K, Ca) aksine, tuz uygulaması sonucu, toprak alt ve üst aksamındaki sodyum (Na) düzeyinde ise artma görülmüştür. Toprak alt ve üst aksamındaki sodyum (Na) düzeyindeki artışın, Fırat -93 çeşidinde Karacadağ-98 çeşidine göre daha fazla olduğu tesbit edilmiştir.

Jones ve ark, (1991), yaprakta optimum bitki büyümesi için gereksinim duyulan potasyum miktarının % 1.5-3 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Çizelge 4.4). Araştırma bulguları sonucu kontrol grubunda elde edilen potasyum (K) değerlerinin (% 1.6-1.9), Jones ve ark., (1991)'nin belirttiği sınırlar içerisinde yer

aldığı tesbit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4. Buğday bitkisinin potasyum içerikleri ile bunların değerlendirilmesinde kullanılabilir sınır değerleri (Jones ve ark., 1991)

Bitki çeşidi	Örnek adedi	Analiz edilen bitki organı	Örnekleme zamanı	Bitkide Potasyum (K) (%)	
				Az	Yeter
Buğday (kışlık)	50	Üstten iki yaprak	Başaklanmanın hemen öncesi	1.00-1.50	1.51-3.00
Buğday (yazlık)	25	Toprak üstü organları	Başaklanma dönemi	1.25-1.49	1.50-3.00

GA₃ ve ABA uygulamaları ile her iki çeşidin toprak üst ve alt aksamlarındaki potasyum(K) ve Kalsiyum (Ca) düzeylerinde kısmen de olsa iyileşmeler görülmüştür. (Çizelge 4.3). Buna karşın sodyum (Na) düzeyinde ise toprak üst aksamında olumlu sonuç elde edilemediği gibi toprak alt aksamında da tutarlı sonuca ulaşamamıştır (Çizelge 4.3).

Finck (1975) buğday bitkisinde sodyum içeriklerinin kuru ağırlık ilkesine göre %0.15 miktarının toksik etki yapacak düzey olduğunu belirtmiştir.

Jones ve ark. (1991) bitkilerin kalsiyum içerikleri kuru ağırlık ilkesine göre % 0,20 ile %3,0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Çizelge 4.5). Araştırma bulgularına göre kontrol grubunda elde edilen kalsiyum (Ca) değerleri Jones ve ark. (1991)'in belirttiği sınırlar içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.5. Buğday bitkisinin kalsiyum içerikleri ile bunların değerlendirilmesinde kullanılabilir sınır değerleri (Jones ve ark. 1991)

Bitki çeşidi	Örnek adedi	Analiz edilen bitki organı	Örnekleme zamanı	Bitkide kalsiyum (Ca,%)		
				Az	Yeter	Fazla
Buğday (kışlık)	50	Üstten iki yaprak	Başaklanmanın Hemen Öncesi	0.10-0.20	0.21-1.00	>1.00
Buğday (yazlık)	25	Toprak üstü organları	Başaklanma dönemi	<0.20	0.20-0.50	>0.50

Yaptığımız analizler sonucunda ortaya çıkan bitki besin elementleri değerleri Na/K ve Na/Ca oranları hesaplanmıştır (Çizelge 4.6.). Bu hesaplamalara göre ortaya konan Na/K ve Na/Ca oranları düşük olan söz konusu bitkinin tuz

stresine göre daha dayanıklı olduğu görülmektedir. Her iki çeşitte de ABA uygulamasının hem toprak üstü hem de toprak altı aksamda en iyi sonucu verdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Tuzlu koşullarda yetişen buğday bitkisine farklı dozlarda verilen ABA ve GA'nın bazı bitki besin elementleri oranları

Fırat-93				
	Toprak Üstü Aksam		Toprak Altı Aksam	
Uygulamalar	Na/K	Na/Ca	Na/K	Na/Ca
Kontrol	0.37 c*	0.19 d	0.35 d	0.94 d
T	2.22 a	1.25 c	0.86 a	2.2 b
T+ ABA 1	1.82 b	1.22 c	0.85 a	1.88 c
T+ ABA 2	2.04 a	1.74 a	0.64 b	2.53 a
T+GA1	2.13 a	1.60 a	0.70 b	2.00 c
T+GA2	2.27 a	1.42 b	0.41 c	2.19 b
Karacadağ-98				
	Toprak Üstü Aksam		Toprak Altı Aksam	
Uygulamalar	Na/K	Na/Ca	Na/K	Na/Ca
Kontrol	0.25 d	0.11 d	0.36 d	1.19 d
T	1.15 b	0.82 c	0.42 cd	3.83 a
T+ ABA 1	1.02 c	0.72 c	0.45 bc	2.36 c
T+ ABA 2	1.03 c	0.70 c	0.86 a	3.30 b
T+GA1	1.48 a	1.22 b	0.6 b	3.81 a
T+GA2	1.45 a	1.65 a	0.52 bc	2.6 c

K: kontrol; T: 100mM NaCl; ABA₁ ve ABA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm ABA; GA₁ ve GA₂: sırasıyla 50 ve 100 ppm GA

*Aynı sütun içindeki farklı harfler istatistiki olarak farklıdır(P<0.05).

Na/K ve Na/Ca oranları tuz uygulanan bitkilerde kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında çok daha yüksek bulunmuştur. Çeşitler karşılaştırıldığında tuz uygulanan bitkilerde makarnalık Fırat-93 çeşitinde Na/K ve Na/Ca oranı Karacadağ-98 çeşitine göre daha yükselmiştir.

4.2. Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre tuzluluk nedeniyle buğday bitkisinin kök ve gövde kuru ağırlığında azalma görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçlar daha önce yapılmış çalışmaların sonucu ile paralellik göstermektedir. Örneğin; buğdayda Bartal (1991), domateste Adams (1988), Satti ve ark. (1995), pamuk'ta Leidi ve Saiz (1997), biber'de Kaya ve ark. (2003), buğday'da Mansour (1994), Güneş ve ark. (2002).

Tuz konsantrasyonunun yüksek olduğu ortamlarda, buğday bitkisinin gelişimindeki olumsuzluğu ortadan kaldıracak amaçlı olarak yapılan fitohormon (ABA, GA₃) uygulaması çalışılmış olup bu uygulama ile kısmi iyileşme olabileceği görülmüştür.

Tuzluluğun olumsuz etkileri sonucu bitkilerin fitohormon düzeylerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Marschner (1995)'ya göre yaprakta artan ABA seviyesi stomaların kapanmaları yoluyla tuzluluk sonucu yükselmiş ozmotik basıncı dengelemektedir. Bitkiler tuzlu koşullarda stomalarını kapatıp yaprak alanlarını küçültürler. Bu olay fotosentez için fikse edilen CO₂ miktarını azaltmaktadır. ABA ile stomalar kapanmakta ve aynı zamanda PEP karboksilaz aktivitesini artırarak bitkinin daha fazla CO₂ fikse etmesini sağlamaktadır (Taflıoğlu, 2002). Buradan da görüldüğü gibi fitohormon uygulamaları bitkide oluşan tuzluluk stresi azaltmaktadır.

Bizim çalışmamızda uygulanan ABA ve GA₃ tuzluluk nedeni ile bitkide oluşan kuru madde ağırlığı azalması, klorofil konsantrasyonunda azalma, elektrolit sızıntı değerinin artması gibi parametrelerde iyileşme sağlamıştır. Çalışma sonuçlarımız, bu parametreler ile ilgili yapılmış ve aşağıda belirtilen önceki çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Literatürde tuzlu koşullarda GA₃ ve ABA yapraktan uygulanarak bitki besin elementlerinde parametrelerin değişimi ile ilgili çalışmaya rastlanmamış olup, benzer çalışmalarda tuzluluk ile fitohormonlar arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; Pamukta Hartung ve ark. (1988), Moshner (1996), domateste Walker ve Dumbrof (1981), Mulholland ve ark.(2003), Bejaaoui (1985), Krishnamurthy

(1991), Davies ve ark. (1994), bataklık bitkisinde Wang ve ark. (2001) vb. çalışmalar bizim çalışmamıza ışık tutmuştur. 100 mM NaCl uygulaması ile birlikte yapraktan püskürtülerek verilen GA₃ ve ABA uygulamalarının tamamında kök ve gövde kuru ağırlığını iyileştirmiştir. Bu uygulamalar içerisinde Fırat-93 çeşidi için 100 ppm GA₃ ve Karacadag-98 çeşidi için 100ppm ABA uygulamaları kısmi olarak kök ve gövde kuru ağırlığında en olumlu etkiyi verdikleri gözlemlenmiştir. Elde ettiğimiz bu değerler Prakash ve Prathahopasen (1990) çeltikte; Dunlop ve Chonka (1985), hint kenevirinde Chowdhury ve Cohoundhuri (1989) yaptıkları çalışmalarla uygunluk göstermiştir.

Bu çalışmada tuz uygulamasının buğday bitkisinin klorofil konsantrasyonunu azalttığı görülmüştür. Elde ettiğimiz verileri yapılmış çalışmalarda; çeltikte Yeo ve ark (1990), Alpaslan ve ark (1998), arpada Belkhodja ve ark (1994), domateste Kaya ve ark (2001b) desteklemektedir. Uygulanan ABA ve GA₃ fitohormonlarının her iki doz uygulamasında da klorofil konsantrasyonu artmıştır. 100 ppm GA₃ uygulaması artışın en iyi gözlemlendiği uygulama olmuştur (Çizelge 4.1). Elde ettiğimiz bu değerler mısır'da Khan ve Srivastava (1998) yaptıkları çalışmayla örtüşmektedir.

Tuz uygulaması sonucunda elektrolit sızıntı değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Elektrolit sızıntı artışı tuzlu ortamdaki klorofil konsantrasyonunun azalmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Başka çalışmalardaki bulgular bizim görüşümüzü destekler niteliktedirler. Örneğin; çeltikte Yeo ve ark. (1990), Belkhodja ve ark (1994), biberde Kaya ve ark. (2003), Dhindsa ve ark. (1981), ve Chen ve ark. (1991). GA₃ ve ABA uygulamasıyla elektrolit sızıntı değerleri azalmıştır (Çizelge 4.2).

Elde ettiğimiz sonuçlara göre yapraktaki ve kökteki Na konsantrasyonu tuzlu koşullarda yetişen bitkilerde kontrol bitkilerine göre daha fazladır. Yapılmış çalışmalarda; buğday'da Bar-Tal ve ark. (1991), domateste Adams (1988), Satti ve ark. (1995), Kaya ve ark. (2001), Leidi ve Saiz (1997), çeltikte Yeo ve ark (1990), arpada Belkhodja ve ark. (1994) görüşümüzü desteklemektedir. Bunun yanında tuzlu koşullar altında Ca ve K konsantrasyonunun kontrol bitkilerine göre azaldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4). Benzer çalışmalar da elde edilen sonuçlarda bizim değerlerimizi desteklemektedir. Örneğin ıspanakta Chow ve ark. (1990), domateste Perez –Afocea ve ark.(1996) ve Lopez ve ark. (1996), mısırdaki Botella ve ark. (1997).

Araştırma sonuçları gösteriyor ki tuzlu koşullarda artan Na konsantrasyonu ek olarak verilen ABA ve GA₃ ile artarak kontrol bitkisinden ve 100 mM NaCl uygulamasından çok daha yüksek bir değer ortaya çıkıyor. Bunun yanı sıra tuzlu koşullarda azalan Ca ve K konsantrasyonları ek olarak verilen ABA ve GA₃ ile kontrol bitkisine yaklaşıyor; (Çizelge 4.3).

Bu araştırma sonucunda Karacadağ-98 (ekmeklik) çeşidinin Fırat-93 (makarnalık) çeşidine göre tuzluluğa daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Bitkinin tuzluluğa dayanıklılığını gösteren en önemli parametrelerden birisi bitki besin elementleri (Na, Ca, K) içerikleri ve oranlarının (Na/K, Na/Ca) olduğu söylenebilir (Jones ve ark., 1991; Marschner, 1995; Güneş ve ark., 1997). Na/K veya Na/Ca oranlarının düşük olması bitkinin tuzluluğa karşı dayanıklılığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Nitekim yaptığımız çalışma sonucunda tuzluluğa daha dayanıklı olan Karacadağ-98 ekmeklik çeşidinin Na/K ve Na/Ca oranlarının Fırat -93 makarnalık çeşidine göre daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Benzer sonuçları bugday'da Güneş ve ark. (1997), mısırdaki Marschner (1995) ortaya koymuşlardır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Araştırma sonuçlarına göre; tuzluluk nedeniyle buğday bitkisinin kök ve gövde kuru ağırlığında azalma görülmüştür. Tuz uygulamasının buğday bitkisinin klorofil konsantrasyonunu azalttığı, elektrolit sızıntı değerlerinde artışa yol açtığı görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçlara göre yapraktaki ve kökteki Na konsantrasyonu tuzlu koşullarda yetişen bitkilerde kontrol bitkilerine göre daha fazladır; bunun yanında tuzlu koşullar altında Ca ve K konsantrasyonunun kontrol bitkilerine göre azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırma süresince bitki gelişimini olumsuz etkileyen tuzluğun GA₃ ve ABA uygulamalarıyla belirgin bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir.

Ek olarak verilen ABA ve GA₃ uygulamalarının bitki üzerindeki olumsuz etkilerini tamamen olmasa da nispeten gidererek; bitki kök ve gövde gelişimini arttırmış, klorofil konsantrasyonunu arttırmış, elektrolit sızıntı değerlerindeki azaltmış, bitkideki Na konsantrasyonunu azaltmış ve Ca ,K konsantrasyonlarını arttırmıştır.

Tüm bu sonuçlar fitohormonların bitki üzerinde morfolojik, fizyolojik ve besin elementlerinin alımı üzerine etkilerinin olduğunu göstermektedir.

5.2. Öneriler

Tuzluluk probleminin olduğu bölgelerde makarnalık buğday çeşidinden çok ekmeleklik buğday çeşidinin yetiştirilmesini önerebiliriz. Bu çalışma, fitohormonların tuzluluğun bitki üzerinde yarattığı olumsuz etkiyi kısmen de olsa azalttığını göstermiştir. Bu nedenle tuzluluk probleminin yarattığı olumsuzlukları çözmeye adına kullanılan yöntemler içerisinde fitohormon uygulamalarının önemli bir yer tutması gerektiği söylenebilir.

Gelecek çalışmalarda, bu BGD'lerin ürün veren bitkilerde ve tarla koşullarında denenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- ADAMS, P., 1988. Some responses of tomatoes grown in NFT to sodium chloride. Proc. 7. International Cong. Soilless Culture, ISOSC, Wageningen, pp:59-70.
- AKSOY, U., ANAÇ, M. A., ve A. UZUN., 1998. Akdeniz havzasında çölleşme ve tuzlanma problemlerine karşı yeni tekniklerin geliştirilmesi, Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Temelleri, İzmir, s. 126-129.
- ALİYEV, T.R., COŞKUNÇELEBİ, K., ve BEYAZOĞLU, O., 1995. Effect of giberellic acid (GA3) or the alterations caused by drought stress in the genome of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Seedlings, Tr. J. of Biology, 21: 175-179.
- ALPASLAN, M., GÜNEŞ, A., TABAN, S., 1998. Salinity resistance of rice (*oryza sativa* L.). Tr. J. of Biology, 23:499-506.
- AMZALLAG, G.N., LERNER, H. R., and POLJAKOFF-MAYBER, A., 1990. Exogenous ABA as a modulator of the response of sorghum to high salinity. J. Exp. Bot. 41:152-1534.
- ASPINALL, D. 1980. Role of abscisic acid and other hormones in adaptation to water stress. In: Adaptation of Plants to Water and High Temperature Stress. Ed. By. Neil C. Turner and Paul J. Kramer. pp:155-173
- BAR-TAL, A., FERGENBAUN, S., and SPARKS, D. L., 1991. Potassium salinity interaction in irrigated corn. Irr. Sci. 12:27-35.
- BARUT, E., 1995. Gelecekte bahçe bitkilerinde büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı. Derin, 3:141-144.
- BEJAOU, M., 1985. Interactions entre NaCl et Quelgues phytohormones sur la croissance Du Soja. J. Plant Physiol. 120:95-110.
- BELKHODJA, R., MORALES, F., ABADIA, A., GOMES-APARISI, J., and ABADIA, J., 1994. Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare* L.). Plant physiol. 104:667-673.
- BEN-ASHER, J. and PACARDO, E., 1997. K uptake by root system in saline soil: a conceptual model and experimental results. Proc of the Regional Workshop of the IPI held at Bornova, İzmir, Turkey.
- BEYCE, Ö., 1977. Türkiye'nin bazı sulama devolapman alanlarındaki tuzlu ve sodyumlu topraklarda yıkama suyu ve ıslak maddesi miktarının saptanması üzerine araştırma. Merkez Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No 44.
- BRESLER, E. D. and CHARTER, L., 1982. Saline and sodic soils. Springer Verlag. Berlin Heidelberg, New York. 227.
- BONETTA, D., and MCCOURT, P., 1998. Genetic Analysis of ABA Signal Transduction Pathways. Elsevier Science Ltd. All Rights Reserved. pp:1360-1385.

- BOTELLA, M.A., MARTINEZ, V., PARDINES, J., and CERDA, A., 1997. Salinity induced potassium deficiency in maize plants. *J. Plant phsiol.* 150:200-205.
- BOYER, J. S., 1982. Plant productivity and environment. *Science* 218: 443-448.
- BOZCUK, S., 1981. Effect kinetin and salinity on germination of tomato, barley and cotton seeds. *Annals of Botany*, 18: 66-74.
- BURAK, M., 1995. Meyvecilikte Büyüme Düzenleyici Maddelerin Kullanım İmkanları. *Derim*, 8 (4): 174-186s. Antalya
- ÇAKIRLAR. H. ve TOPÇUOĞLU. Ş. F., 1985. Stress Terminolojisi: Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği, Sempozyum-7, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi. Erzurum, s.108-129.
- CAPMAN HD, and PRATT PF., 1982. *Methods of analysis for soils, plants and water.* Chapman Publisher: Riverside, CA. pp:102.
- CHAKRABARTY, N., and MUKHERJI, S., 2003. Alleviation of NaCl Stress by pretreatment with Phytohormones in *Vigna Radiata*. Plant Physiology Laboratory, Department of Botany, university of Calcutta. 35 Ballygunge Circular Road Calcutta-700019, India
- CHARTZOULAKIS, K., and KLAPANIKI, G., 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia. Horticulturae*, 86: 247-260.
- CHEN CT, LI, CC., and KAO, CH., 1991. Senescence of riceleaves XXXI. Changes of chlorophyll, protein and polyamine contents and ethylene production. during senescence of chlorophyll-defficient mutant. *Journal of plant Growth Regulator*, 10:201-205.
- CHOW, W.S., BALL, M.C., and ANDERSON, J.M., 1990. Growth and photosynthetic responses of spinach to salinity: Implication of K nutrition for salt tolerance. *Aust. J. Plant physiol.* 17: 563-578.
- CHOWDHURY, R. J., and CHOWDHURI, M.A., 1989. Effects of CaCl₂ and ABA on Changes in H₂O₂ Metabolism in Two Jute Species Under Water Deficit Sterss. *J. Plant Physiol.* pp:135-183.
- ÇULLU, M. A., ALMACA, A., ÖZTÜRKMEN, A. R., AĞCA, N., İNCE, F., DERİCİ, R., ve SEYREK, A., 2000. Harran Ovası Topraklarında Tuzluluğun Yayılma Olasılığının Belirlenmesi. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı. Proje Kod. No: 4.1. Şanlıurfa.
- DAVIES, W. J., and ZHANG, J., 1991. Root signals and regulation of growth and development of plants in drying soil. *Annual review of Plant Physiology and Plan Molecular Biology*, 42: 55-56.
- DAVIES, W. T., TADIEV, F., and TREJA, C.L., 1994. How to chemical signals work in plants that grow in drying soil. *Plant Physiol.* 104:309-314.
- DİNÇ, U., 1999. Sulu Tarım Alanlarında Tuzlulaşma ve Alkalileşme. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları. No: 30. İstanbul.
- DİNÇ, U., KUMOVA, Y., BAHTİYAR, M., ÇEVİK, B., ÇULLU, M.A., BAHÇECİ, İ., ÖZER, N., ve YANAR, M., 1999. Toprak Tuzlulaşması Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları. No:30. İSTANBUL.

- DHINDSA, S., PLUMB-DHINDSA, P., and THORPE, TA., 1981. Leaf senescence correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. *Journal of Experimental Botany*, 32: 93-101
- DUNLOP, V.J., and CHONKA, L. N., 1985. Regulation of the Osmotically Stimulated Transport of Proline and Glycinebetaine In: Key, J. L., and Kasuge, L., Leds, Cellular and Molecular Biology of Plant Stress, pp. 115-128, R. Alan Liss. Inc., New York.
- DUNLAP, J.R., BINZEL, M.L., 1996. NaCl Reduces Indol-3-acetic Acid Levels in the Root of Tomato Plants Independent of stress-induced Abscisic Acid. *Plant Physiology*, 112:379-384
- ELLİALTIOĞLU, Ş., ve TIPIRDAMAZ, R., 1998. Doku Kültürünün Tuz Stresine Dayanıklılıkta Kullanımı. *Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri*, s. 22-26.
- FIRAT, B., 1998. Bitki Nasıl Beslenir. Atlas Kitap Evi. Konya.
- FINCK, A. 1975. Pflanzenwachstum auf salzböden: Aspekte der physiologie und düngung. *Bewässerungsw.* 10:47-61
- GHASSEMI, F., JAKEMAN, A. J., and NIX, H.A., 1995. Salinisation of land and water resources: Human causes, extent, manegement and case studies. Canberra, Australia: The Australian National University, Wallingford, Oxon, UK: CAB International.
- GREENWAY, H., and MUUNS, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. Annual Review in *Plant Physiology*, 31:149-190.
- GROOT, S. P. C., and KARSSSEN, C. M., 1992. Dormancy and germination of abscisic acid-deficient tomato seeds, *PlantPhysiol.* 99: 952-958.
- GUSTA, L. V., and CHEN, T.H.H., 1997. Phsysiology of Water and Temperature Stress in Wheat Improvement, pp.124-131. (Ed. Heyne, H.G.), American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wincosnsin, USA.
- GÜLERYÜZ, M., 1982. Bahçe Ziraatinde Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 279. Erzurum.
- GÜNEŞ, A., ALPASLAN, M., TAPAN, S., ve HATİPOĞLU, F., 1997. Değişik Buğday Çeşitlerinin Tuz Stresine Duyarlılıkları. *Trkish. J. of Agric. and Forestry*, 21:165-169.
- GÜNEŞ, A., ALPASLAN, M., ve İNAL, A., 2002. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı. No: 479. Ankara
- GÜNEYDOĞU ANADOLU TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ, 2005.
- HARTUNG W., RADIN, J. W., and HENDRIX, D.L., 1988. Abscisic acid movement into the apoplastic solution of waterstressed cotton leaves. *Plant Physiol.* 86: 908-913.
- HISAMATSU T., KOSHIOKA, M., KUBOTA, S., FUJIME, Y., KING R.W. and MANDER, L.N., 2000. The role of gibberellin in the control of growth and flowering in *Matthiola incana*. *Physiol Plant.* 109: 97-105.
- HOMAE, M., 1999 Root water uptake under non-uniform transient salinity and water stress. Ph.D. Thesis department of environmental sciences, Wageningen University and Research Ceater, The Netherland, pp.173.
- ISTVAN, C., 1989. Salt affected soils. CRC. Press. Inc. Florida. Bacoraton. pp.261.

- JAKSON, M., 1997. Hormones From Root as Signals for the Shoots of Stressed Plants. *Trends in Plant Science*, 2: 22-28.
- JAMES, D. W., HANKS, R. J., and JURINAK, J. J., 1982. Modern irrigated soils. John Wiley and Sons Printed in the USA. pp:235.
- JONES, R.A., and EL-BELTAGY, A.S., 1989. Epinasty promoted by salinity or ethylene is a indicator of salt sensitivity in tomatoes. *Plant Cell and Environment*, 12:813-817.
- JONES ,JR. JB., B. WOLF and MILLS, H.A., 1991. *Plant Analysis Handbook*. pp: 1-213. Micro-Macro Publishing Inc., U.S.A.
- KADIOĞLU, A., 1998. *Bitki Fizyolojisi*, Ofset basım, s.120. Trabzon.
- KAŞKA, N., ve KÜDEN, A.B., 1992. Büyüme yi düzenleyici maddeler ve bunların şeftalilerde kullanım olanakları. *Derim*, 9: 85-92.
- KAYA, C., HIGGS, D., 2000. Short-term relationships between membrane permeability and growth parameters in three tomato cultivars grown at low and high zinc. *Journal of Plant Nutrition*, 23: 569-579.
- KAYA, C., KIRNAK, H., and HIGGS, D., 2001a. An experiment to investigate the ameliorative effects of foliar potassium phosphate sprays on salt stressed strawberry plants. *Australian journal of Agric. Research*, 52: 995-1000.
- KAYA, C., KIRNAK., H., and HIGGS, D., 2001b. Enhancement of growth and normal growth parameters by foliar application of potassium and phosphorus in tomato cultivars grown at high (NaCl) salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 24: 357-367.
- KAYA, C., HIGGS, D., İNCE, F., AMADOR, B.M., ÇAKIR, A., SAKAR, E., 2003. Ameliorative effects of potassium phosphate on salt stressed peper and cucumber. *Journal of Plant Nutrition*, 26:807-820.
- KHAN, M. G., and SRIVASTAVA, H.S., 1998. Changes in growed and nitrogen assimilation in maize plants induced by NaCl and growed regulators. Department of Plant Science, Rohilkhant University, Bareilly, India.
- KRISHANAMURTY, R., 1991. Amelioration of salinity effect in salt tolerant rice (*oryzia sativa*L.) by foliar aplication of putrescine. *Plant Cell Physiol*. 32:699-703.
- LAUCHI, A., and EPSTEIN, E., 1984. Mechanisms of salt tolerance in plants. *Journal of California Agriculture*, pp:18-22.
- LEWİTT, J.,1980. Responses of plants to enviromental stress, Vol.1, 2d ed. Academic Press, NewYork.
- LEIDI, E.O., and SAIZ, J. F., 1997. Is salinity tolerance related to Na acculumation in upland cotton seedlings. *Plant soil*, 190:67-75.
- LOPEZ, M.V., SATTİ, S.M.E., 1996. Calcium and potassium- enhanced growth and yield of tomato under sodium chloride stress. *Plant Sci*. 114:19-27.
- LUTTS, S., KINET, JM., and BOUHARMOUNT, J., 1995. Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance. *Journal of Experimental Botany*, 46:1843-1852.
- LUTTS, S., KINET, JM., and BOUHARMOUNT, J.,1996. NaCl-induced senescense in leaves of rice (*oryza sativa* L.) cultivarsdiffering in salinity resistance. *Ann.Bot*. 78:389-398.
- MAAS E.V.,1992. Plant growth stages and salinity, V. S Salinity Lab., USDA. 4500. Glenwood Drive, Riverside.

- MANSOUR, M. M. F., and STADELMANN, O.Y., 1993. Solute potential and cytoplasmic viscosity in *T. Aestivum* and *H. Vulgare* under Salt Stress. A comparison of salt resistant and salt sensitive lines and cultivars. *J. Plant Physiol.* 142:623-628.
- MANSOUR, M. M. F., 1994. Changes in growth, osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Literature Update On Wheat, Barley and Triticale. CİMMYT, Vol.1., No. 1., 515.*
- MARSCHNER, H., 1995. *Mineral nutrition of higher plants. Second Edition. Academic Pres, New York.*
- MESTA. B., 1995. Buğday ve arpa çeşitlerinin tuzluluğa tepkileri üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- MOSHNER, H., 1996. *Mineral nutrition of higher plants. Institute of Hohenheim. Federal Republic of Germany. W. And G. Baird Ltd., The Grey Stone Pres, Antrim, Northorn Ireland.*
- MULHOLLAND B.J. , TAYLOR, I. B. , JACKSON, A. C., and THOMPSON, A. J., 2003. Can ABA mediate responses of salinity stressed tomato. *Environmental and Experimental Botany*, 50:17-28.
- PEREZ, A. F., BALIBREA., M.E, SANTA, C. A, and ESTAN., M.T., 1996. Agronomical and physiological charecterisation of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. *Plant and Soil*, 180:251-257.
- PLANT, A.L., COHEN, A., MOSES, M.S., and BRAY, E.A., 1991. Nucleotide sequence and spatial expression pattern of a drought and abscisic acid-induced gene of tomato. *Plant Physiology*, 97:900-906.
- PRAKASH, L. and PRATHAPSENAN, G., 1990 Effect of NaCl salinity and putrecine on shoot growth, tissue ion concentration and yield of rice (*Oryza sativa* L.) *J. Argon Crop Sci.* 160:325-334
- RAHMAN, W., A. and ROWEL, D.L. 1979. The influence of magnesium in saline and sodics: a specific effect or a problem cation change. *Journal of soil science*, 30:535-546.
- RICHARDS, I.A., 1954. *Diagnosis and improment of saline and alkali soils. USDA Agric.Handbook*, 60.
- RICHARDS, R. A., 1993. Increasing salinity tolerance of grain crosi is it Worthwhile. *Field Crop Abstracts*, 46:3082.
- SATTI, S.M.E., AL-YAHYAI, R.A., 1995. Salinity tolerance in tomato: Implications of potassium calcium and phosphorus. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.* 26:2749-2760.
- SEÇER, M., 1989. Doğal büyümeyi düzenleyicilerin (bitkisel hormonların) bitkilerdeki fizyolojik etkileri ve bu alanda yapılan araştırmalar. *Derim* 6:109-124.
- SHEN, Z., SHEN, Q., LIANG,Y.; and LIU,Y., 1994. Effect of nitrojen on the growth and photosynthetic activity of salt-stressed barley. *J.Plant Nutr.*17:787-789
- STRAIN, H.H., SVEC, W., 1966.Extraction, seperation and isolation of chlorophylls. In the *Chlorophylls.*, Vernon, L.P., Seely,G.R., Eds., Academic Press: New York, pp:21-66.
- SZABOLCS, I., 1987. The global problems of salt-affected soils. *Acta Agronomica Hungarica*, 36:159-172.

- TAFLIOĞLU, A., 2002. Tuzluluk ve kuraklık stres faktörlerinin arpa genomunda meydana getirdiği değişimler ve bu değişimlere fitohormonların etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, T.C Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TARI, I., 2002. Acclimation of tomato plants to salinity stress after a salicylic acid pre-treatment, *Acta Biologica Szegediensis*. 46:55-56.
- UNDOVENKO, G.V., REDMAN, R.E., HARVEY, B.L., and CIPYNWIK, A.L., 1992. Comparative response of cultivated and wild barley species to salinity stress and calcium supply, *Field Crops Abs.* 45:3456.
- U.S. SALINITY LAB. STAFF, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Government Handbook. No:60 Printing Office, Washington.
- WALKER, MA., and DUMBROFF., EB., 1981. Effect of salt stress on abscisic acid and cytokinin levels in Tomato. *Z Pflanzenphysiol* 101:461-470.
- WANG, Y., MOPPER, S., and HASENSTEIN, K. H., 2001. Effect of salinity on endogenous ABA, IAA, JA, and SA in *Iris hexagona*. *Journal of Chemical Ecology*, 327-338:2001.
- WESTWOOD, M. N., 1993. Hormones and growth regulators, Temperate zone pomology. physiology and culture.pp:150-172. Timber Pres, Oregon.
- YÜREKLİ, F., TURKAN, I., PORGALIORGALI, Z.B., ve TOPÇUOĞLU, S.F. 2001. Indoleacetic acid, gibberellic acid, zeatin and abscisic acid levels in NaCl-treated tomato species differing in salt tolerance. *Israel Journal of Plant Sciences*, 49:269-277.
- YEO, A. R., YEO, M. E., and FLOWERSS, T. J., 1990. Screening of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes for physiological characters contributing to salinity resistance and their relationship to overall performance. *Theoretical and Applied Genetics*. 79:377-384.
- ZEEVART, J.A.D. 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. *Annual review of plant physiology and plant molecular biology*, 39:439-473.

ÖZGEÇMİŞ

23.07.1979 yılı Diyarbakır doğumlu olup; ilköğrenimini Mehmetcik ilköğretim okulunda tamamladıktan sonra orta ve lise öğrenimini Nevzat Ayaz Anadolu Lisesinde tamamladı.

1998/1999 Eğitim Öğretim döneminde Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde öğrenimine başladı. 2001/2002 Eğitim Öğretim döneminde mezun oldu. 2002 Güz döneminde Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim dalında Yüksek lisans eğitimine başladı.

ÖZET

Bu çalışma 2004 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanında yüksek tünel içerisinde yürütülmüştür.

Gibberellik Asit ve Absisik Asitin Tuzlu Koşullarda Yetişen Buğday Bitkisinin Gelişme Fizyolojisi ile Bazı Besin Elementleri Alımı Üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, kısa dönem saksı çalışması yapılmıştır.

Materyal olarak iki farklı buğday çeşidi; ekmeklik karcadağ- 98 ve makarnalık firat-93 kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında Harran üniversitesi araştırma alanı içerisindeki yüksek tünel kullanılmıştır yetişme ortamı kum, torf ve perlit (1:1:1) olarak hazırlanmıştır. Yüksek seviyede tuz içeriği ile GA ve ABA'ın yapraktan uygulanması sonucu incelenen parametreler; yaprak ve kök kuru madde ağırlığı, klorofil konsantrasyonu, membran permabilitesi, kök ve yaprakta Na, Ca, ve K içerikleri. Uygulamalar; (i) sadece besin solusyonu (K), (ii) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) (K+T), ve (iii) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm ABA (iv) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm ABA (v) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm GA and (vi) besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm GA. Analizler sonucu elde edilen klorofil konsantrasyonunun değerlerine göre kontrol bitkilerindeki değerler NaCl uygulanan bitkilere göre çok daha yüksek çıkmıştır. Uygulanan IBA ve GA sonucunda klorofil konsantrasyonlarında artma gözlenmiştir.

Elektrolit sızıntı değerlerine göre hücre zarı geçirgenliği değerleri belirlenmiştir. Tuz uygulaması sonucunda hücre zarı geçirgenliğinin kontrol bitkilerine oranla arttığı tesbit edilmiştir. Uygulanan IBA ve GA sonucunda hücre zarı geçirgenliğinde azalmaya neden olmuştur.

Yapılan uygulamalar sonucu tuz stresi koşulları altında uygulanan fitohormonlar, bitkinin morfolojik ve fizyolojik gelişimi üzerine olumlu etki yapmaktadır. Deneme sonuçlarına göre; Na içeriğinde besin solusyonu +NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm GA uygulaması %1,80 ile en olumlu etkiyi vermiş. Ca içeriğinde besin solusyonu +NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm GA uygulamasında %1,13 ile en olumlu etkiyi vermiş. K içeriğinde besin solusyonu + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm ABA uygulamasında %1,55 ile en olumlu etkiyi vermişti

SUMMARY

Experiment was conducted out test zone at high tunnel of Harran University (Turkey) Agriculture Faculty Rresearch Statition from March to June 2004.

A pot experiment was carried out with Wheat cvs, Karacadag-98 and Fırat-93 in mixture of peat, perlite and sand culture to investigate the effects of GA and ABA applied through leaves of plants grown at high salinity (NaCl, 100 mmol/L).

Treatments are (i) nutrient solution alone (C), (ii) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) (C+S), and (iii) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm GA (iv) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm GA (v) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 50 ppm ABA and (vi) nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm ABA. GA and ABA was applied via leaves. The parameters investigated are shoot and root dry matter, chlorophyll content, membrane permeability and Na and Ca and K concentrations in the leaf and root.

Based on the results of analysis chlorophyll concentration level were higher in salinity treatment comparing to control treatment. Supplementing ABA and GA increased chlorophyll concentration level on leaves. Electrolyte leakage was used to assess membrane permeability. It has been observed that membrane permeability rather high comparing to control treatment.

Experimental results shows that phytohormones implemented under salinity stress conditions have positive impact on growth of plant in terms of phygological and morphological futures. Treatments of nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm ABA. GA gives best results on Na and Ca concentration with % 1.80 and % 1.13 respectively. Nutrient solution + NaCl (100 mmol/L) + 100 ppm ABA treatment gives highest concentration of K with level of %1.55.