

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TUZLU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN ARPA (*Hordeum vulgare* L.
cv. “Bülbül 89”) FİDELERİNİN BAZI MORFOLOJİK VE ANATOMİK
PARAMETRELERİNE GİNKGO BİLOBA EKSTRAKTININ ETKİLERİ**

Şölen KARAFERYELİ

**Danışman
Doç. Dr. Kürşat ÇAVUŞOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
ISPARTA-2014**

©2014 [Şölen KARAFERYELİ]

TEZ ONAYI

Şölen KARAFERYELİ tarafından hazırlanan “Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Arpa (*Hordeum vulgare* L. cv. “Bülbül 89”) Fidelerinin Bazı Morfolojik ve Anatomik Parametrelerine *Ginkgo biloba* Ekstraktının Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Kürşat ÇAVUŞOĞLU

Süleyman Demirel Üniversitesi, Biyoloji Ana Bilim Dalı

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Semra KILIÇ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Biyoloji Ana Bilim Dalı

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Serkan GÜLSOY

Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ahmet ŞAHİNER

TAAHHÜTNAME

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

Şölen KARAERYELİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Deneyde Kullanılan Tohum.....	11
3.2. Tuz Çözeltilerinin Hazırlanması.....	11
3.3. <i>Ginkgo biloba</i> Çözeltilisinin Hazırlanması.....	11
3.4. Tohum Çimlendirme Yöntemi.....	11
3.5. Radikula Uzunluklarının Ölçülmesi.....	12
3.6. Radikula Sayısının Tespiti.....	12
3.7. Koleoptil Uzunluklarının Ölçülmesi.....	12
3.8. Taze Ağırlık Tespiti.....	13
3.9. Tohumlardan Çıkan Fidelerin Büyüme Şartları ve Anatomik Gözlemler.....	13
3.10. İstatistik Analizler.....	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	15
4.1. Zamana Bağlı Tohum Çimlenmesi Üzerine <i>Ginkgo biloba</i> 'nın Etkileri.....	15
4.2. Fide Büyümesi Üzerine <i>Ginkgo biloba</i> 'nın Etkileri.....	16
4.3. Yaprak Anatomisi Üzerine <i>Ginkgo biloba</i> 'nın Etkileri.....	18
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	25
KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ.....	39

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TUZLU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN ARPA (*Hordeum vulgare* L. cv. “Bülbül 89”) FİDELERİNİN BAZI MORFOLOJİK VE ANATOMİK PARAMETRELERİNE GİNKGO BİLOBA EKSTRAKTININ ETKİLERİ

Şölen KARAFERYELİ

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Kürşat ÇAVUŞOĞLU

Bu tez çalışmasında, tuzlu koşullar altında arpanın (*Hordeum vulgare* L. cv. “Bülbül 89”) tohum çimlenmesi, fide büyümesi (koleoptil yüzdesi, radikula uzunluğu, koleoptil uzunluğu, radikula sayısı ve taze ağırlık) ve yaprak anatomisi (epidermis hücre sayısı, epidermis hücre eni, epidermis hücre boyu, stoma sayısı, stoma eni, stoma boyu, stoma indeksi, yaprak kalınlığı ve iletim demetleri arası mesafe) üzerine *Ginkgo biloba* ekstraktının etkileri araştırılmıştır. Tuz, konsantrasyon artışına paralel olarak arpanın tohum çimlenmesi ve fide büyümesini engellemiştir. Çimlenme ve koleoptil yüzdeleri üzerindeki tuzun engelleyici etkisi *Ginkgo biloba* uygulaması ile değişik derecelerde ve bariz bir şekilde hafifletilmiştir. Ancak, söz konusu uygulama arpa fidelerinin radikula uzunluğu, koleoptil uzunluğu, radikula sayısı ve taze ağırlığı üzerindeki tuz inhibisyonunu hafifletmede etkisiz olmuştur. Diğer yandan, *Ginkgo biloba* ekstraktının arpa fidelerinin yaprak anatomisi parametreleri üzerinde farklı derecelerde etkili olduğu ve bu farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, fide büyümesi, *Ginkgo biloba*, tohum çimlenmesi, tuz stresi, yaprak anatomisi.

2014, 39 sayfa

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE EFFECTS OF *GINKGO BILOBA* EXTRACT ON THE SOME MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL PARAMETERS OF BARLEY (*Hordeum vulgare* L. cv. “Bülbül 89”) SEEDLINGS GROWN UNDER SALINE CONDITIONS

Şölen KARAERYELİ

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kürşat ÇAVUŞOĞLU

In this thesis work, the effects of *Ginkgo biloba* extract on the seed germination, seedling growth (coleoptile percentage, radicle length, coleoptile length, radicle number and fresh weight) and leaf anatomy (epidermis cell number, epidermis cell width, epidermis cell length, stomata number, stomata width, stomata length, stomata index, leaf thickness and distance between vascular bundles) of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. “Bülbül 89”) under saline conditions were studied. In parallel with concentration rise, salt inhibited the seed germination and seedling growth of barley. The inhibitive effect of salt on the germination and coleoptile percentages was alleviated in varying degrees, and dramatically, by *Ginkgo biloba* application. However, the mentioned application became ineffective in alleviating of salt inhibition on the radicle length, coleoptile length, radicle number and fresh weight of barley seedlings. On the other hand, it was determined that *Ginkgo biloba* extract affected in different degrees on the parameters of leaf anatomy of barley seedlings, and this difference was statistically important.

Keywords: Barley, seedling growth, *Ginkgo biloba*, seed germination, salt stress, leaf anatomy.

2014, 39 pages

TEŞEKKÜR

Bu çalışma konusunu belirleyen, fikirlerini her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Kürşat ÇAVUŞOĞLU'na teşekkür ederim.

Çalışmalarımı destekleyen ilgi ve yakınlığını esirgemeyen hocam, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Kudret KABAR'a, tezimin yaprak anatomisi parametrelerinin incelenmesindeki yardımlarından dolayı Doç. Dr. Semra KILIÇ'a ve tezimin fotoğraflarının çekimindeki yardımından dolayı Doç. Dr. Selma TABUR'a teşekkür ederim.

Ayrıca, maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda bulduğum aileme teşekkür ederim.

Şölen KARAFERYELİ
ISPARTA, 2014

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. Saf su ve GB ön muamelesinden sonra 20°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamda çimlendirilen arpa tohumlarının 7. gün sonundaki çimlenmiş durumları.....	17
Şekil 4.2. 25°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamlarda büyütülen saf su ve GB ön muameleli arpa fidelerinin yaprak enine kesitleri.....	22
Şekil 4.3. 25°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamlarda büyütülen saf su ve GB ön muameleli arpa fidelerinin yaprak yüzeysel (alt) kesitleri.....	23
Şekil 4.4. 25°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamlarda büyütülen saf su ve GB ön muameleli arpa fidelerinin yaprak yüzeysel (üst) kesitleri.....	24

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. GB ön muamelesinden sonra 20°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamda çimlendirilen arpa tohumlarının zamana bağlı çimlenme yüzdeleri.....	15
Çizelge 4.2. GB ön muamelesinden sonra 20°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamlarda çimlendirilen arpa tohumlarından çıkan fidelerin 7. gün sonundaki büyüme parametreleri.....	16
Çizelge 4.3. GB ön muamelesinden sonra 25°C'de 20 gün boyunca çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamlarda büyütülen arpa fidelerinin bazı yaprak anatomisi parametreleri.....	19
Çizelge 4.4. GB ön muamelesinden sonra 25°C'de 20 gün boyunca çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamlarda büyütülen arpa fidelerinin bazı stoma hareketleri parametreleri.....	20

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABA	Absisik asit
ae	Alt epidermis
cm	Santimetre
e	Epidermis
f	Floem
GB	<i>Ginkgo biloba</i>
ha	Hektar
K	Kontrol
ks	Ksilem
M	Molar
m	Mezofil
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NaCl	Sodyum klorür
PAR	Beyaz floresan lambalar
st	Stoma
üe	Üst epidermis
μ	Mikron
μm	Mikrometre
μM	Mikromolar
°C	Santigrat derece
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Tohum çimlenmesi, bitki yaşam döngüsünün en hassas aşamalarından biridir. Gerek çimlenme aşamasında tohum, gerekse çimlenme sonrası oluşan fidecik olumsuz çevre koşullarına karşı son derece duyarlı olup zarar gördüğü takdirde bitki yaşam döngüsü daha başlamadan sona erebilir (Mooring vd., 1971; Bozcuk, 1978). Öyleyse bitki yaşamının başlangıcı kabul edilen ve organizmanın doğumuna benzetilen tohum çimlenmesinin morfolojisi, fizyolojisi ve biyokimyasının çok iyi ortaya konulması gerekmektedir. Tohum çimlenmesinde cereyan eden olaylar ne kadar iyi tanımlanabilir, bu olayda iş gören genler, enzimler ve hormonal maddeler ne kadar açıklıkla ortaya konulabilir ve çevresel streslere karşı tohumun verdiği tepkiler ne kadar doğru saptanabilirse o kadar sağlıklı, güçlü ve verimli nesiller yetiştirilebilir. Fakat bitkilerde yeni hormonlar ve büyüme düzenleyicileri keşfedildikçe, özellikle gen teknolojisinde ve temel araştırmalarda yeni bilgilere ulaşıldıkça bugün bile tohum çimlenmesinin fizyolojisi ve biyokimyası hakkındaki bilgilerin sıfıra yakın olduğu görülmektedir (Çavuşoğlu, 2006). Bu nedenle bitki büyüme ve gelişme olaylarında etkili olduğu bilinen *Ginkgo biloba* gibi büyüme düzenleyicilerinin tohum çimlenmesi, ilk fide büyümesi ve yaprak anatomisi üzerindeki etkilerini çalışmanın oldukça ilginç ve açlık sorununun önemli problemlerden biri olduğu günümüz dünyasında ümit verici gelişmelere yol açacağı düşünülmüştür.

Bitkisel üretimde stres, abiyotik ve biyotik kökenli etmenler nedeniyle bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara ve bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye neden olması biçiminde tanımlanabilir (Kuşvuran, 2010). Bitkiler, doğal ve tarımsal şartlar altında, strese korumasız kalırlar. Bazı çevresel faktörler bitkileri birkaç dakika içerisinde çok stresli hale sokarken, diğerleri günler, haftalar, hatta aylar sonra stresli hale sokabilmektedir. Bir stres faktörüne karşı bitkinin bazı kısımları dirençli bazı kısımları ise duyarlı olabilirler (Boyer, 1982).

Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yer altı suyuna karışan çözünebilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite

yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uzaklaşmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır (Gafni ve Zohar, 2001; Patel vd., 2002; Rogers, 2002). Tuzluluk, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, tarımsal üretimin başladığı çağlardan beri üreticiler için büyük bir sorundur. Dünya genelinde yağışların yıldan yıla azalması ve mevcut su kaynaklarının öncelikli olarak evsel ve endüstri alanlarında kullanılıyor olması, özellikle bu iklim bölgelerinde bilinen geleneksel üretim yöntemlerinin değiştirilmesi zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bitkilerde tuz stresine sebep olan suda eriyebilir formdaki tuzlar, kayaların bünyesindeki primer minerallerin fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışmaları sonucu açığa çıkmaktadır. Ancak tuzluluk problemi daha ziyade tuzların ayrıştıkları yerlerden sular aracılığı ile taşınıp düz ve alçak yerlerde birikmeleri sonucunda görülmektedir. Ayrıca, arazinin jeolojik olarak eski bir iç deniz veya tuzlu göl olması, tuzlu toprakların oluşmasında önemli bir faktördür (Tuncay, 1983).

Modern tarımsal tekniklerin gelişimi tuz stresini tarımın belli başlı en büyük problemlerinden biri haline gelmiştir (Rivero vd., 2003). Nitekim günümüzde tuz stresi dünyanın birçok verimli bölgesinde tarımın geleceği açısından önemli bir tehdit olarak değerlendirilmekte, özellikle Avustralya ve Pakistan gibi ülkelerde tuzluluk halen ulusal bir sorun olarak kabul edilmektedir (Serrano ve Rodriguez, 2002). Tuzluluğun artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım alanlarının önümüzdeki 25 yıl içerisinde % 30'unun, 21. yüzyılın ortalarında ise % 50'sinin tahrip olabileceği tahmin edilmektedir (Ahmadi vd., 2009). İnsan kaynaklı iklim değişiminin getirdiği kalitesiz ve kontrolsüz su kullanımı nedeniyle 1.5 milyar hektar tarım alanının yaklaşık olarak % 5'inin (77 milyon ha) tuzluluktan etkilendiği ayrıca bu alanların dünya yiyecek ihtiyacının üçte birini karşıladığı belirtilmiştir (Debauba vd., 2006). Türkiye topraklarının önemli sorunlarından birisi olan tuzluluk ve alkalilik son yıllarda hızla gelişen sulama işlemlerine paralel olarak drenaj sorunu nedeni ile giderek artmaktadır. Drenaj bozukluğu gösteren topraklar genellikle kıyı ve iç Anadolu ovalarında özellikle Konya ovasında yer yer görülmektedir (Dinç vd., 1993). Ülkemiz topraklarının büyük bir kısmı (31.339.661 ha) arzu edildiği şekilde tuzsuzdur. Bunu sırası ile hafif tuzlu topraklar (1.163.222 ha), orta tuzlu topraklar

(219.491 ha) ve çok tuzlu topraklar (34.509 ha) izlemektedir (Haktanır vd., 2000). Halen üzerinde tarım yapılabilen ve verim gücü yüksek olan topraklarımız içinde her geçen gün tuzlanma ve dolayısıyla çoraklaşma tehlikesi artmaktadır. Ekonomik potansiyeli daha çok tarıma dayalı olan ülkemizde, daha ekonomik yöntemlerle, tuzlu toprakları da kullanarak ekim alanlarının genişletilmesi ve ekilen sahalardan mümkün olan en yüksek verimin alınması zorunluluğu vardır (Çavuşoğlu, 2006).

Bitkilerin tuzluluğa karşı duyarlılığı tarımda çok önemli bir problemdir. Tuzlu topraklarda ürünü arttırmaya ve bu alanları ıslah etmeye ihtiyaç duyulması nedeniyle bu önemli sorun, birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve bitkilerin vejetatif yaşamlarının çeşitli aşamalarında tuz toleransını arttırmak için birçok metot ortaya konmuştur (Kaur vd., 1998; Gulzar ve Khan, 2002). Tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak, tuz birikimi nedeniyle ortaya çıkan verimlilik kaybını geri çevirmek ve yeniden canlandırılmış topraklar elde etmek için bazı uygulamalar yapılabilmektedir (Munns ve Termaat, 1986). Bu uygulamalar arasında tuzlu toprakların ıslah edilmesi, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi ve daha kaliteli su kullanımı, organik gübreler kullanılarak toprağın humus miktarının artırılması, aşırı inorganik gübrelemeden kaçınılması, seralarda topraksız yetiştiricilik gibi bazı yetiştirme tekniklerinin kullanımı yer almaktadır. Ancak tuzluluğun zararlı etkilerini ortadan kaldırmayı amaçlayan bu çalışmalar oldukça masraflı olması yanında geçici sonuçlar vermektedir. Özellikle iyileştirilen alanlarda kaliteli su kullanımı ile birlikte uygun sulama yöntemlerinin sağlanamadığı durumlarda toprağın tekrar tuzlanma olasılığı oldukça yüksektir. Araştırmacılar son yıllarda tuz zararının en aza indirilmesi amacı ile farklı önlemler üzerinde çalışmalarına devam etmektedir. Bunların başında tuzluluğun sorun olduğu alanlarda normal gelişme ve büyüme göstererek ekonomik bir ürün oluşturabilen, tuz stresine karşı toleransı yüksek bitki genotiplerinin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin ıslah edilmesi gelmektedir (Saruhan vd., 2008; Daşgan ve Koç, 2009).

Çeşitli çözülebilir tuzların yüksek konsantrasyonlarını içeren ortamlarda, bitkilerin büyüme ve hayat döngülerini tamamlayabilme yeteneklerine tuz

toleransı denir (Parida ve Das, 2005). Tuzlu topraklarda tarım yapabilmek için üretilmek istenen bitkilerin tuz toleransını bilmek, kuşkusuz üreticiye hem zaman hem de ekonomik bakımdan önemli faydalar sağlamaktadır. Literatür bilgilerine göre, bitkilerde tuz toleransı gelişme evrelerine bağlı olarak değişim göstermektedir (Doğan vd., 2008). Tuz, en zararlı etkisini çimlenme devresinde yapmakta ve birçok hallerde bitki gelişimi ilerledikçe tuz toleransı da artmaktadır (Cano vd., 1996; Rush vd., 2000). Bitkilerin tuza karşı gösterdiği tepkiler; bitkinin içinde bulunduğu gelişme dönemine, stres faktörü olan tuzun konsantrasyonuna, tuzun bitkiye etki ettiği süreye göre değişebilmekte; ayrıca iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (Öz ve Karasu, 2007). Çevresel faktörler ve fizyolojik etkilerin eşlik ettiği tuza tolerans özelliğinin esas kaynağı kalıtsal unsurlardır. Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli katkılar bulunmaktadır. Familya, cins ve türler arasında farklılıklar bulunduğu gibi, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans yönünden farklılıkların bulunduğu bilinmektedir (Shalata ve Tal, 1998). Genotipler düzeyinde farklı tepkilerin bulunduğu tuza tolerans mekanizmasının anlaşılabilmesi için çok değişik özellikler incelenmiş olup bir bitki genotipinin tuz stresine karşı toleransını gösteren yaklaşık 200 adet morfolojik, fizyolojik veya biyokimyasal parametre olduğu ileri sürülmektedir (Perez-Alfocea vd., 1996). Tuza toleransın belirlenmesinde bitki doku ve organellerinde iyon birikimi, bitkide taşınımı ve dağılımı (Cuartero vd., 1992; Çiçek, 1999) ile bu iyonların birbirine olan oranları (Hasegawa vd., 1986), bitkilerin organik madde biriktirme ve sentezleme yetenekleri (Babourina vd., 2000) ile hücre düzeyinde meydana gelen oksidatif stresten kaynaklanan zararlar (Dolatabadian vd., 2009) üzerinde durulmaktadır.

Tuz toleransı, bitkilerde farklı biçimlerde kendini gösterebilmektedir. Levitt (1980)'in açıkladığı iki farklı mekanizma, daha sonraki yıllarda Marschner (1995) tarafından geliştirilerek daha da aydınlatılmıştır. Buna göre, bir bitkide tuzdan sakınma ve tuzu kabullenme mekanizmalarından birisi iyi gelişmiş ise, bitki genotipinin tuza karşı toleransı yüksek olmaktadır. Bitkilerin tuzlu koşullarda Na^+ iyonu yerine K^+ veya Ca^{+2} iyonlarını tercih etmelerini sağlayan seçicilik özelliğinin gelişmiş olması ve buna bağlı olarak ölçülen yüksek K^+/Na^+

ve $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^{+}$ oranları, tuza toleranslı genotiplerin seçiminde kullanılabilecek güvenilir bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır (Maathuis ve Altmann, 1999).

Tuz stresi koşullarında yetişen bitkiler iki sorunla karşı karşıyadırlar. Bunlardan ilki, toprak çözeltisindeki yüksek tuz miktarına bağlı olarak osmotik basıncın artması ve toprak su potansiyelinin düşmesi, diğeri ise Cl ve Na gibi zararlı iyonların yüksek konsantrasyonu ve iyon konsantrasyonlarında dengesizliktir (Marschner, 1995). Yukarıda belirtilen faktörlerin bir araya gelmesi ile bitkilerde Na ve Cl zehirlenmesi görülebilmekte buna karşılık K ve Ca eksikliği ortaya çıkmaktadır (Greenway ve Munns, 1980). Tuz stresinde bitkilerde aşırı derecede biriken Na nedeniyle bitkilerin K alımı engellenmekte (Siegel vd., 1980) ve Cl ise özellikle NO_3 alımı üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir (Güneş vd., 1994). Tuzlu koşullarda bitkilerde gözlenen büyüme gerilemesinin bir nedeni de besin maddelerinin bitkilerce alınımı, taşınması ve kullanılmasının engellenmesidir (Erdal vd., 2000).

Şu halde doğada tohum çimlenmesini etkileyen birçok faktör arasında özellikle tarımımızı ilgilendirilen en önemli bir etken, ortamın tuz yoğunluğudur. Toprağın tuzlanması bitki gelişimi için hiç de uygun olmayan koşulların doğmasına yol açabilir. Tuzun tohum çimlenmesi (Çavuşoğlu ve Kabar, 2010), fide büyümesi (Ashraf vd., 2002), enzim aktivasyonu (Prakash ve Prathapasanen, 1988), nükleik asit ve protein sentezi (Anuradha ve Rao, 2001) ile mitoz bölünmeyi (Tabur ve Demir, 2008) engellemek suretiyle bitki büyüme ve gelişmesi üzerinde olumsuz etkiler yaptığı tespit edilmiştir. Öte yandan tuz, endogen hormon dengesini absisik asit (ABA) lehine bozarak (Yürekli vd., 2004) ve serbest radikal üretimini arttırarak (Yaşar vd., 2008) da büyüme ve gelişmeye ket vurabilir. Ayrıca, toprak tuzluluğu, genellikle bitkilerin morfolojik ve anatomik yapılarında da değişimlere sebep olmaktadır. Tuzluluğun, fotosentez verimi (Loreto vd., 2003), klorofil içeriği (Molassiotis vd., 2006), epidermis hücre sayısı (Martins ve Castro, 1999), epidermis hücre genişliği (Curtis and Lauchli, 1987), stoma sayısı (Flower vd., 1986), stoma indeksi (Bray

ve Reid, 2002), stoma genişliği (Çavuşoğlu vd., 2007a), yaprak kalınlığı (Yeo vd., 1991), yaprak genişliği (Hu ve Schmidhalter, 2001), yaprak uzunluğu (Muns vd., 2000) ve iletim demetleri arası mesafe (Kılıç vd., 2007) üzerinde de engelleyici etki yaptığı bilinmektedir.

Ginkgo biloba L. Ginkgoopsida sınıfında, Ginkgoales takımında Ginkgoaceae familyasında yer alan ve bin yıldan uzun yaşayabilen bir ağaçtır. Önceden sınıfının ve cinsinin tek bir türü olduğu kabul edilmekteydi. Ancak yapılan son çalışmalarda *Ginkgo yimaensis* adlı yeni bir tür daha tespit edilmiştir. *Ginkgo biloba* dünyada hala yaşayan en eski ağaç türü olup yaşayan bir fosil olarak kabul edilmektedir (Singh vd., 2008). *Ginkgo biloba* kışın yapraklarını döken ve yelpazemsi ya da filkulağı biçimli yaprakları olan boylu ağaç ve ağaççıklardır. Dünya üzerinde yaşamakta olan tohumlu bitkilerin en eskisi ve en yaşlısıdır. Çin kökenlidir. Doğu Asya'da (Japonya ve Kore) yayılış gösterir. Ülkemizde de yetiştirilmektedir. Vatanında 30-40 m boy, 2.5 m gövde çapı, önceleri piramidal daha sonra yayvan bir tepe (7-10 m) yapar. Gövde kabuğu koyu gri renkli ve çatlaklıdır. Yaşlı gövde ve dallardan aşağıya doğru hava kökleri salar, toprağa ulaşan uçları toprakta yeniden köklenir ve toprak üstünde yeni yapraklı sürgünler verir. Yaz yeşili yaprakları yaklaşık 8 cm genişliğinde, paralel damarlı, uzun saplı, ayası yelpazemsi, kalın, derimsidir. Sonbaharda dökülmeden önce sarı (altın sarısı) bir renklenme gösterir. Tohumu oldukça büyük yaklaşık olarak 2.5 cm çapındaki bir fındık kadar, sarımsı yeşil ve kötü kokuludur. Çok kötü kokan tohumlarından dolayı yollara ve parklara dikilecek ağaçların erkek ağaç olmasına dikkat edilmektedir. Park ve bahçelerde soliter ya da 2-3 tanesi bir arada, ya da dar caddelerde alle ağacı olarak kullanılır. İyi bir biçim kazanması için serbest yetiştirilmelidir. İyi sürgün verir. Deniz ya da ılıman iklimlerde güneşli ve yarı gölge yerlerde ve kuru nemli (kumlu ve killi) topraklarda yetişir. Kış iklimine kış soğuklarına oldukça dayanıklıdır; toprak istekleri bakımından da kanaatkar sayılır. Budanmasına gerek yoktur ve üretimi tohumla yapılır (Bekaroğlu vd., 2011).

Ginkgo biloba Asya'nın doğusunda yetişen bir bitki olmakla beraber Avrupa'da ve yurdumuzda süs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir. Çin'de eskiden beri halk

ilacı olarak kullanılan *Ginkgo biloba* yaprakları, kuvvetli antispazmodik bir etki göstermektedir (Tanker ve Tanker, 1991). *Ginkgo biloba* yapraklarının ana aktif bileşikleri terpenik laktonlar ve flavonoidlerdir. *Ginkgo biloba* yapraklarında ayrıca proantosiyanidinler, organik asitler, ozlar, polisakkaritler, ginkgolik asit, D-glukarik asit, alkilfenoller, fitosteroller ve karotenoidler de bulunmaktadır. Bu nedenle *Ginkgo biloba* yaprak ekstresinin konsantrasyon güçlüğü ve hafıza zayıflığı gibi demansiyal hastalıkların tedavisinde kullanımı bütün dünyada yaygınlaşmıştır ve dünyada en çok satılan doğal ilaçlar arasındadır. Bitki özellikle tedavide kullanılmak üzere standart ekstrenin hazırlanması için yetiştirilmektedir. Ancak, nutrosötik pazarında kendine iyi bir yer bulan *Ginkgo biloba* preparatları standardize ekstresinin yanında çay şeklinde de satışa sunulmaktadır (Başaran ve Güvenç, 2008).

Bademe benzeyen tohumu üretilen ülkelerin pazarlarında çerez (*Ginkgo biloba* fıstığı) olarak satılmaktadır. 1505 yılında Çin’de bu ağacın yaprakları ishale karşı kullanılmaya başlanmıştır. Modern Çin tıbbında da kolesterolü düşürücü olduğu ve göğüs ağrısına bazı klinik yararları bulunduğu konusunda bilgiler vardır. Ancak Çin’de hala geleneksel olarak yapraklarından ziyade tohumlarını önemli olduğu, balgam söktürdüğü, astımda görülen hırıltılı nefes alma ve öksürük için tavsiye edildiği bildirilmektedir. *Ginkgo biloba* yaprağı ekstresinin en önemli özelliği beyin damarlarındaki tıkanıklıkları gidererek hafıza kaybının önlenmesini sağlamasıdır. Diğer etkileri bakımından da beynin kanlanmasına yardım ettiği ve antioksidan bir özelliğe sahip olduğu bilgisi bulunmaktadır. Böylece beyin damarlarını genişlemesini sağlamak ve periferik kan akış hızını arttırmaktadır. Bu ekstreler ülkemizde de yaşla ilgili olarak ortaya çıkan fiziksel ve mental bozukluklarda hem modern tıp ilaçlarında, hem de bitkisel alternatif tıp ilaçlarında geniş kullanım alanı bulmaktadır. Bunama, baş dönmesi, kulak çınlaması, depresyon kısa süreli hafıza kayıpları, ara sıra topallama gibi beyin rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Özellikle alzheimer hastalığı ve yaşlanma ile ilgili unutkanlıklarda çok önem kazanmaktadır. *Ginkgo biloba* yaprağı ekstresinin 3-6 ay süre ile günde 40-120 mg olarak alınması halinde faydalı sonuçlara ulaşabileceği verilen bilgiler arasındadır. Bu ilacın, başlangıç safhasındaki alzheimer hastalığını durdurduğu ve kötüleşmeyi önlediği

belirlenmektedir. Ayrıca kalp ve damar hastalıklarında, kanın pıhtılaşma seviyesini düşürmede, kan viskozitesini azaltmada ve beyin damarlarını yetersizliğinin önlenmesinde yararlı bulunmaktadır. Özellikle hafıza kaybı, konsantrasyon eksikliği, dikkatsizlik, depresyon, işitme kaybı, felç, nöropsikolojik sorunlar, baş dönmesi, denge bozukluğu ve yükseklik korkusu ile kulak çınlamasında da faydalıdır. Alerjik hastalıklar ile düz kasların gevşetilmesinde ve migrende de olumlu sonuçlar söz konusudur. Göz içi kan sirkülasyonunu arttırdığı, glukomun yani göz tansiyonunun ilerlemesini yavaşlattığı bildirilmektedir (Bozkurt, 2004).

Ginkgo biloba ekstraktının bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri konusundaki çalışmaların sayısı her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu tez çalışmasında, tuzlu koşullar altında arpanın (*Hordeum vulgare* L. cv. "Bülbül 89") tohum çimlenmesi ve fide büyümesi (koleoptil yüzdesi, radikula uzunluğu, radikula sayısı, koleoptil uzunluğu ve taze ağırlık) üzerine *Ginkgo biloba* ön muamelesinin etkileri araştırılacaktır. Ayrıca, söz konusu büyüme düzenleyicisinin tuzlu koşullarda çimlendirilen arpa tohumlarından çıkan fidelerin bazı yaprak anatomik parametreleri üzerine ne gibi değişimlere sebep olduğu incelenecek ve *Ginkgo biloba* ekstraktının etki mekanizmasının açıklığa kavuşturulmasına gayret edilecektir. Bilindiği gibi tohum çimlenmesi, depo maddelerin mobilizasyonunu hedefleyen dolayısıyla devamında çeşitli hormonsal değişimlerin ve çok sayıda enzim sentezinin gerçekleştiği karmaşık bir süreçtir. Bu sebepten dolayı *Ginkgo biloba* uygulaması için bu karmaşık sürecin başlangıcını teşkil eden şişme periyodu seçilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Topçuoğlu vd. (1998), *Ginkgo biloba* ekstresinin kardio pulmoner bypass sonrası gelişen nöropsikolojik değişikliklere etkisini incelemişlerdir. Kardio pulmoner bypass'ın beyinde fokal veya multifokal bir hasardan çok global bir fonksiyon bozukluğuna yol açtığını, bunun sonucu olarak; kognitif bozuklukların ortaya çıktığını ve *Ginkgo biloba* ekstresinin bu bozukluğun önlenmesinde alternatif bir ajan olabileceğini tespit etmişlerdir.

Orhan vd. (2000), testiküler torsiyonda iskemik hasarın önlenmesinde *Ginkgo biloba* ekstresinin etkinliğini araştırmışlardır. Testiküler torsiyon sonucu oluşan iskemik hasarın *Ginkgo biloba* ekstraktı ile anlamlı ölçüde azaltılabileceğini belirlemişlerdir.

Kızgın vd. (2003), vertebrobaziler yetmezlikte *Ginkgo biloba* ekstrelerinin etkilerini incelemişlerdir. Vertebrobaziler yetmezliği olan hastalarda *Ginkgo biloba* tedavisi ile her iki vertebral arterin kan akım hızlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artışın ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir.

Orhan (2006), alzheimer hastalığının tedavisinde bitki kökenli ilaçların etkilerini araştırmıştır. *Ginkgo biloba* L. ve *Panax ginseng* L. ekstrelerinin kombinasyonunu taşıyan kapsüller, 14 hafta süren bir çalışma ile 256 orta yaşlı gönüllü üzerinde denenmiş ve hafızayı güçlendirici yönde kuvvetli bir aktivite gösterdikleri saptanmıştır.

Çavuşoğlu vd. (2009), ağır metal stresi altında yetiştirilen *Vicia faba* (bakla)'nın tohum çimlenmesi, fide büyümesi, mikronukleus sıklığı ve lipid peroksidasyonu üzerine *Ginkgo biloba* ekstraktının etkilerini incelemişlerdir. *Ginkgo biloba* ekstraktının bakla tohumlarının çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki ağır metal stresinin engelleyici etkisini bariz bir şekilde hafiflettiğini, mikronukleus sıklığı ve lipid peroksidasyonunda ise azalmaya neden olduğunu gözlemlemişlerdir.

Literatürde görüldüğü gibi, *Ginkgo biloba* ekstraktı üzerine yayınlamış pek çok klinik çalışma bulunmasına rağmen *Ginkgo biloba* ekstraktının bitkilerdeki tuz stresi üzerine koruyucu rolü halen bilinmemektedir. Dışarıdan uygulanan *Ginkgo biloba* ekstraktının gerek normal gerekse tuzlu koşullar altındaki tohum çimlenmesi, ilk fide büyümesi ve yaprak anatomisi üzerine etkileri konusunda hemen hemen hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneylerde Kullanılan Tohum

Bu tez çalışmasına ait deneyler Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Bitki Fizyolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneylerde, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitü Müdürlüğü'nden sağlanan arpa (*Hordeum vulgare* L. cv. "Bülbül 89") tohumları kullanılmıştır. Tohumlar kullanılmadan önce yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuşlardır. Bunun için tohumlar % 1'lik sodyum hipokloritte 10 dakika tutulduktan sonra beş defa saf su ile yıkanıp filtre kağıtları üzerinde oda sıcaklığında kurutulmuşlardır (Baltepe ve Mert, 1973).

3.2. Tuz Çözeltilerinin Hazırlanması

Deneylerde kullanılan tuz (NaCl), Merck firmasından sağlanmıştır. Çeşitli konsantrasyonlardaki çözeltiler (0.0, 0.25, 0.275, 0.30 molar, M) gerekli miktar tuzun saf suda çözündürülüp litreye tamamlanması ile elde edilmişlerdir.

3.3. *Ginkgo biloba* Çözeltisinin Hazırlanması

Deneylerde kullanılan *Ginkgo biloba* (GB) ekstraktı, Sigma-Aldrich firmasından sağlanmıştır. Deneyde konsantrasyonu bir ön çalışma sonucu saptanan 0.5 ppm GB ekstraktı kullanılmıştır. GB ekstraktından bir litre stok çözelti hazırlanmıştır. Bu amaçla gerekli miktar GB ekstraktı hassas terazide tartıldıktan sonra saf su ile çözündürülüp litreye tamamlanmıştır. GB ekstraktı ve NaCl çözeltileri kullanılmadıkları sürece +4°C'ye ayarlı buzdolabında saklanmışlardır.

3.4. Tohum Çimlendirme Yöntemi

Çimlendirme deneyleri sabit sıcaklıkta (20°C) , sürekli karanlıkta ve etüvde yapılmıştır. Önce yeterli sayıda, dolgun görünümlü, sağlam ve az çok birbirine benzer büyüklükte olan arpa tohumları seçilerek beherde, belirli hacimdeki (50

ml) saf su (kontrol, K) ve GB ekstraktında 24 saat oda sıcaklığında ön muameleye tabi tutulmuşlardır. Bu ön uygulama sonunda çözeltiler derhal süzülüp tohumlar vakumda kurutulmuşlardır (Braun ve Khan, 1976). Her uygulamaya ait tohumlar, tabanı, 115°C' ye ayarlı etüvde sterilize edilmiş iki tabaka filtre kağıdı ile kaplı ve belirli miktarda (7ml) çeşitli konsantrasyonlardaki NaCl (0.0, 0.25, 0.275, 0.30 M) çözeltileri içeren, önceden otoklavda sterilize edilmiş 10 cm çaplı petriler içerisine düzenli olarak dizilmişlerdir. Her petriye tohumlar hilumları altta olacak şekilde 25'er adet yerleştirilmişlerdir. Ekimin hemen ardından petriler, 20°C'ye ayarlı etüve çimlenmek üzere yerleştirilmişlerdir.

Arpa tohumları ile yapılan deneylerde 24 saatte bir çimlenme yüzdeleri saptanmış ve bu işlem 7. güne kadar sürdürülmüştür. 7. gün sonunda çimlenme yüzdesi tespitinin ardından çimlenen tohumlardan çıkan fidelerde koleoptil yüzdeleri, radikula sayıları, radikula ve koleoptil uzunlukları ölçülmüştür. Ayrıca özel olarak tekrarlanmış deneylerde yine 7. gün sonunda taze ağırlık tartımı yapılmıştır.

3.5. Radikula Uzunluklarının Ölçülmesi

Kök ile koleoptilin ayırım yerinden başlayarak en uzun saçak kökün ucuna kadar milimetrik bir cetvel yardımıyla ölçüm yapılmıştır.

3.6. Radikula Sayısının Tespiti

7. gün sonunda her uygulamaya ait fidelerin saçak kökleri sayılarak yapılmıştır.

3.7. Koleoptil Uzunluklarının Ölçülmesi

Kök ile koleoptilin ayırım yerinden başlayarak bu organların ucuna kadar milimetrik bir cetvel yardımıyla uzunlukları ölçülmüştür. Uzunluk ölçüleri, her petride çimlenen tohumlardan çıkan fidelerin tümü üzerinde yapılmıştır.

3.8. Taze Ağırlık Tespiti

7. gün sonunda her uygulamaya ait fideler topluca tartılmışlardır. Bu toplam ağırlık, fide sayısına bölünerek bir fidenin ortalama taze ağırlığı mg/bitki olarak bulunmuştur.

3.9. Tohumlardan Çıkan Fidelerin Büyüme Şartları ve Anatomik Gözlemler

20°C'de 7 gün süresince etüvde çimlendirilen tohumlardan çıkan fideler Hoagland reçetesi ile hazırlanan NaCl çözeltileri (0.0, 0.25, 0.275, 0.30 M) içeren perlitli saksılara transfer edilerek 20 gün boyunca iklim dolabında büyütülmüşlerdir. Büyüme koşulları: ışık periyodu 12-saat, sabit sıcaklık $25 \pm 2^\circ\text{C}$, nispi nem $60 \pm 5\%$, ışık şiddeti $160 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR (beyaz floresan lambalar) olacak şekilde hazırlanmıştır.

Anatomik kesitler, 20 günlük fidelerin ikincil yapraklarından bir mikrotom yardımıyla 6-7 μ kalınlıkta enine ve yüzeysel alınmıştır. Enine kesitler safranin-fastgreen ikili boyama metoduna göre boyanmışlardır. Yüzeysel kesitlerde stoma indeksini belirlemek için, 1 mm^2 'lik birim alandaki stoma ve epidermis hücreleri sayılmıştır. Bu sayımlar her bir yaprağın hem alt hem de üst yüzeylerinde 10 kez 3 tekrarlı olarak yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Yaprak birim alandaki stoma ve epidermis hücre sayılarının tespitinin ardından, Meidner ve Mansfield (1968)'in metoduna göre stoma indeksi hesaplanmıştır.

$$\text{Stoma indeksi} = \frac{\text{Birim alandaki stoma sayısı}}{\text{Birim alandaki stoma sayısı} + \text{Birim alandaki epidermis hücre sayısı}} \times 100$$

Epidermis hücre eni, epidermis hücre boyu, stoma eni, stoma boyu, yaprak kalınlığı ve iletim demetleri arasındaki mesafe ise oküler mikrometre kullanılarak μm olarak belirlenmiştir.

3.10. İstatistik Analizler

Tüm parametrelerle ilgili istatistik değerlendirme SPSS programı kullanılarak Varyans analizine (Duncan testi) göre gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Zamana Bağlı Tohum Çimlenmesi Üzerine *Ginkgo biloba*'nın Etkileri

GB ön muamelesi saf su ortamında çimlendirilen arpa tohumlarının nihai çimlenme yüzdesi için gerekli süreyi kısaltmada kısmen etkili olmuştur. GB ön muamelesi yapılmamış kontrol (K) tohumları 7. gün sonunda % 94 çimlenme gösterirken, GB muameleli tohumlar bu değeri 5. günde aşarak 48 saatlik bir süre kazancı sağlamışlardır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. GB ön muamelesinden sonra 20°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamda çimlendirilen arpa tohumlarının zamana bağlı çimlenme yüzdeleri

NaCl (M)	Ön muamele (ppm)	Süre (gün)						
		1	2	3	4	5	6	7
0.0	K	0±0.0	89±8.8	89±8.8	90±8.3	90±8.3	93±5.0	94±4.0
	GB	0±0.0	69±2.0	76±3.2	88±3.2	99±2.0	100±0.0	100±0.0
0.25	K	0±0.0	0±0.0	9±2.0	25±3.8	28±3.2	31±2.0	35±3.8
	GB	0±0.0	20±3.2	30±2.3	44±3.2	53±3.8	67±5.0	77±2.0
0.275	K	0±0.0	0±0.0	6±2.3	14±2.3	18±2.3	22±2.3	24±3.2
	GB	0±0.0	13±2.0	20±3.2	38±2.3	44±3.2	54±2.3	65±2.0
0.30	K	0±0.0	0±0.0	0±0.0	3±2.0	9±2.0	13±2.0	18±2.3
	GB	0±0.0	9±2.0	15±3.8	24±3.2	33±2.0	46±2.3	56±3.2

Tuz konsantrasyonları yükseldikçe arpa tohumlarının çimlenmesi için gerekli sürede uzamıştır. Örneğin, K tohumları saf su ortamında 2. gün sonunda % 89 çimlenme gösterirken, çalışan tüm tuz seviyelerinde bu değere deney sonunda dahi ulaşılammıştır. GB ön muamelesi ise tuz stresinin çimlenmeyi geciktirici

etkisini gayet bariz bir şekilde yenmiştir. Örneğin K tohumları 0.25, 0.275 ve 0.30 M NaCl'de deney sonunda sırasıyla % 35, % 24 ve % 18 çimlenme gösterirken, GB uygulamaları bu değerleri genellikle 4. günde aşarak 72 saatlik bir süre kazancı sağlamışlardır (Çizelge 4.1).

4.2. Fide Büyümesi Üzerine *Ginkgo biloba*'nın Etkileri

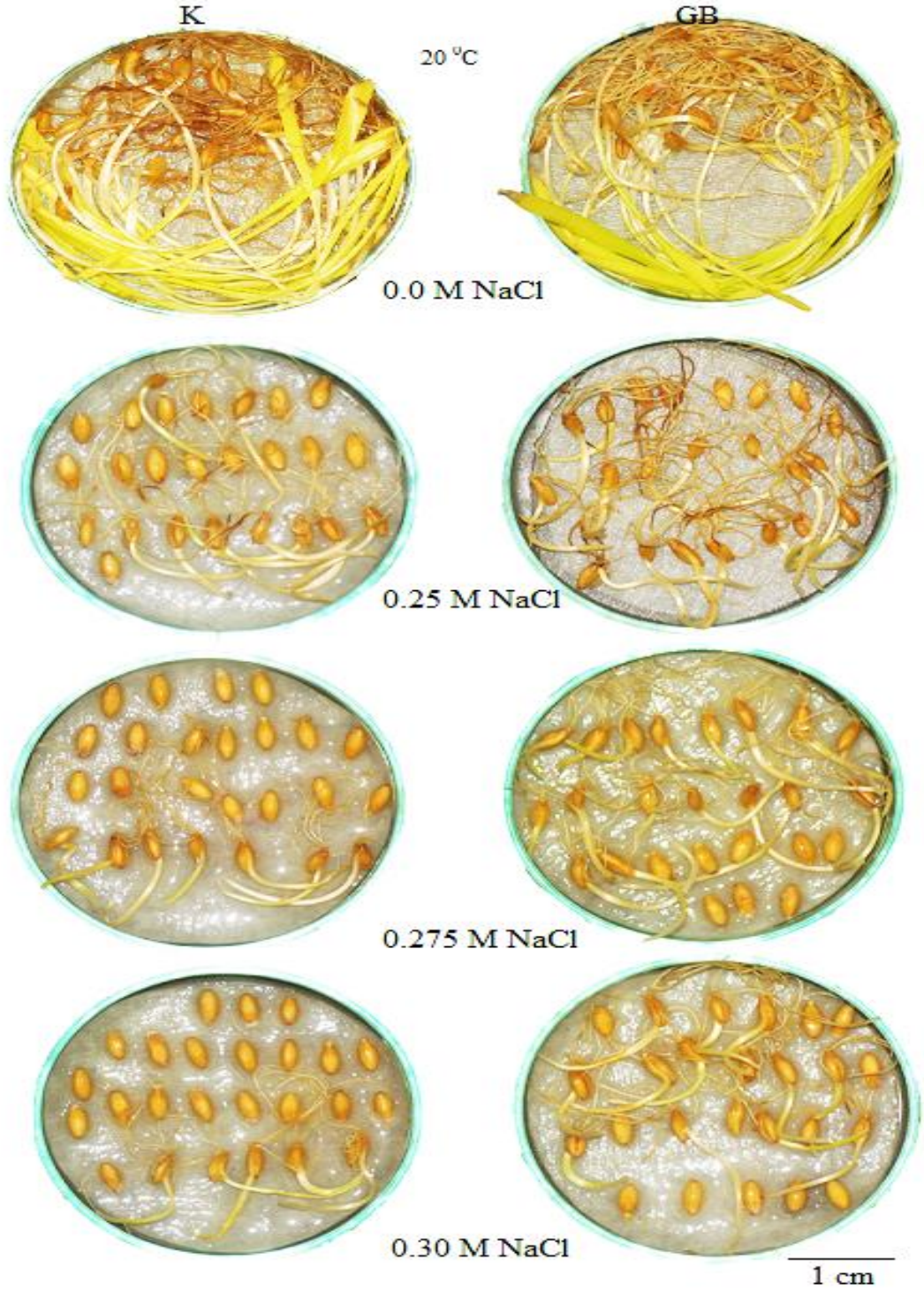
GB ön muamelesi, saf su ortamında çimlendirilen arpa tohumlarının nihai çimlenme yüzdesi ve koleoptil yüzdesini K'ya göre arttırmış, koleoptil uzunluğu ve taze ağırlığı azaltmış, radikula uzunluğu ve radikula sayısı üzerinde ise istatistiki açıdan önemli bir etki göstermemiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. GB ön muamelesinden sonra 20°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamda çimlendirilen arpa tohumlarından çıkan fidelerin 7. gün sonundaki büyüme parametreleri

NaCl (M)	Ön muamele (ppm)	Büyüme Parametreleri					
		Çimlenme yüzdesi (%)	Koleoptil yüzdesi (%)	Radikula uzunluğu (mm)	Koleoptil uzunluğu (mm)	Radikula sayısı	Taze ağırlık (mg/fide)
0.0	K	*94±4.0 ^g	93±2.0 ^g	104.0±1.7 ^d	131.9±2.7 ^h	4.8±0.0 ^b	401.9±2.7 ^h
	GB	100±0.0 ^h	97±2.0 ^h	104.9±1.4 ^d	110.7±1.2 ^g	4.8±0.2 ^b	379.7±1.2 ^g
0.25	K	35±3.8 ^c	34±2.3 ^c	58.4±2.0 ^c	38.4±1.9 ^f	4.4±0.1 ^a	208.4±1.9 ^{ef}
	GB	77±2.0 ^f	75±2.0 ^f	55.9±2.2 ^{bc}	35.9±1.3 ^e	4.4±0.2 ^a	205.9±1.3 ^e
0.275	K	24±3.2 ^b	24±3.2 ^b	56.0±2.7 ^{bc}	26.0±2.3 ^{cd}	4.4±0.1 ^a	196.0±1.3 ^{cd}
	GB	65±2.0 ^e	64±3.2 ^e	47.0±1.8 ^{ab}	19.9±1.7 ^b	4.3±0.1 ^a	189.9±1.7 ^b
0.30	K	18±2.3 ^a	18±2.3 ^a	45.5±1.7 ^{ab}	24.3±1.4 ^c	4.3±0.2 ^a	194.3±1.4 ^c
	GB	56±3.2 ^d	53±3.8 ^d	44.3±2.9 ^a	15.8±1.0 ^a	4.2±0.3 ^a	182.8±2.0 ^a

* Her bir parametre sütununda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemsizdir.

Büyüme parametreleri üzerine GB ön muamelesinin etkileri Şekil 4.1'deki fotoğrafta da görülmektedir.



Şekil 4.1. Saf su ve GB ön muamelesinden sonra 20°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'li ortamda çimlendirilen arpa tohumlarından 7. gün sonundaki çimlenmiş durumları

Tuz, konsantrasyon artışına paralel olarak, incelenen tüm büyüme parametreleri üzerindeki olumsuz etkisini artırmıştır. Örneğin, K ortamında çimlendirilen arpa tohumları deney sonunda % 94 çimlenme gösterirken, 0.25, 0.275 ve 0.30 M tuzluluklarda bu değer sırasıyla % 35, % 24 ve % 18 olmuştur. Diğer bir ifadeyle, tuz tohumların nihai çimlenme yüzdesini sırasıyla % 65, % 76 ve % 82 oranında engellemiştir. GB ön muamelesi ise tuz stresinin nihai çimlenme yüzdesi üzerindeki olumsuz etkisini gayet bariz bir şekilde ortadan kaldırmıştır. GB muameleli tohumlar söz konusu tuz seviyelerinde sırasıyla % 77, % 65 ve % 56 oranında çimlenme sergilemişlerdir. Dahası, GB ön muameleli tohumların 0.30 M tuzlulukta ulaştığı çimlenme yüzdesine K tohumları 0.25 M gibi düşük bir tuzlulukta bile ulaşamamışlardır. Diğer yandan, GB ön muamelesi nihai çimlenme yüzdesi üzerindeki bu olumlu etkisini koleoptil çıkış yüzdesi üzerinde de tekrarlamıştır. Maalesef, çalışılan diğer büyüme parametreleri üzerindeki tuz inhibisyonunu hafifletmede ise başarılı olamamıştır (Çizelge 4.2).

4.3. Yaprak Anatomisi Üzerine *Ginkgo biloba*'nın Etkileri

GB ön muamelesi saf su ortamında büyütülen arpa fidelerinin yapraklarında epidermis hücre eni ve stoma indeksini her iki yüzeyde artırmış, epidermis hücre sayısı üzerinde her iki yüzeyde etkisiz kalmıştır. Stoma eni ve stoma boyunu üst yüzeyde teşvik etmiş, alt yüzeyde ise engellemiştir. Stoma sayısı üzerinde yaprak üst yüzeyinde artırıcı etki gösterirken, yaprak alt yüzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yapmamıştır. Bu uygulama epidermis hücre boyunu alt yüzeyde kısmen artırmış, üst yüzeyde ise kısmen azaltmıştır. Ayrıca, söz konusu uygulama iletim demetleri arası mesafeyi artırmış, yaprak kalınlığı üzerinde ise K ile aynı etkiyi göstermiştir (Çizelge 4.3, 4.4).

Çizelge 4.3. GB ön muamelesinden sonra 25°C'de 20 gün boyunca çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'li ortamda büyütülen arpa fidelerinin bazı yaprak anatomisi parametreleri

NaCl (M)	Büyüme Düzenleyicisi (ppm)	Epidermis hücre sayısı		Epidermis hücre eni (µm)		Epidermis hücre boyu (µm)		Yaprak kalınlığı (µm)	İletim demetleri arası mesafe (µm)
		Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt		
0.0	K	*11.8±2.1 ^a	9.1±2.2 ^b	8.7±1.3 ^a	9.2±1.2 ^{ab}	25.0±2.3 ^{ab}	24.7±1.8 ^a	67.8±1.3 ^b	122.7±1.2 ^a
	GB	10.5±2.2 ^a	9.0±2.0 ^b	10.2±1.8 ^b	10.7±1.6 ^b	24.0±2.1 ^a	28.5±1.0 ^{bc}	68.1±2.3 ^b	154.8±2.6 ^e
0.25	K	11.5±1.3 ^a	11.2±1.4 ^c	10.0±1.6 ^b	10.5±1.9 ^b	29.2±2.4 ^c	29.7±1.1 ^c	76.3±2.1 ^d	161.0±2.0 ^f
	GB	10.4±2.3 ^a	8.3±1.7 ^a	10.0±1.6 ^b	9.2±1.6 ^{ab}	26.2±1.1 ^b	30.2±1.4 ^d	93.1±1.7 ^f	148.7±1.0 ^c
0.275	K	10.6±1.4 ^a	14.0±1.6 ^d	10.0±1.6 ^b	9.5±2.2 ^{ab}	29.2±1.1 ^c	29.2±2.4 ^c	78.5±1.8 ^e	167.1±1.8 ^g
	GB	11.0±2.0 ^a	8.1±1.6 ^a	9.2±1.6 ^{ab}	8.5±1.2 ^a	24.2±1.0 ^a	25.0±1.3 ^a	75.0±1.4 ^d	155.3±1.4 ^e
0.30	K	11.7±1.9 ^a	14.9±2.3 ^d	9.2±2.0 ^{ab}	11.0±2.4 ^b	26.2±1.7 ^b	27.0±2.3 ^b	70.2±1.0 ^c	150.7±2.9 ^{cd}
	GB	13.7±2.2 ^b	8.1±1.9 ^a	8.7±2.1 ^a	8.2±2.0 ^a	24.7±1.7 ^a	24.5±1.2 ^a	65.9±2.2 ^a	135.5±2.6 ^b

* Her bir parametre sütununda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemsizdir.

0.25 M tuzluluk, GB ile muamele edilmemiş arpa fidelerinin yapraklarında her iki yüzeyde epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyunu saf su ortamında büyütülen K fidelerinin yapraklarındakilere oranla artırmış, stoma sayısı, stoma eni ve stoma indeksini azaltmıştır. Epidermis hücre sayısını alt yüzeyde teşvik etmiş, üst yüzeyde bu parametre üzerinde etkisiz kalmıştır. Bu tuz seviyesi yaprak kalınlığı ve iletim demetleri arası mesafeyi arttırmıştır. Söz konusu tuzluluk stoma boyu üzerinde alt yüzeyde engelleyici etki yapmış, üst yüzeyde istatistiksel açıdan önemli bir etki göstermemiştir. Diğer taraftan, GB ön muamelesi 0.25 M tuzlulukta büyütülen K fidelerinin yapraklarındakine oranla her iki yüzeyde stoma sayısı, stoma boyu ve stoma indeksini artırmıştır. Epidermis hücre sayısı ve epidermis hücre enini ise alt yüzeyde azaltmış, üst yüzeyde bu parametreler üzerinde etkisiz kalmıştır. Söz konusu ön muamele

stoma enini üst yüzeyde teşvik etmiş, alt yüzeyde ise anlamlı bir etki göstermemiştir. Epidermis hücre boyu üzerinde yaprak üst yüzeyinde engelleyici, yaprak alt yüzeyinde artırıcı bir etki sergilemiştir. Ayrıca, bu uygulama yaprak kalınlığını artırmış, iletim demetleri arası mesafeyi azaltmıştır (Çizelge 4.3, 4.4).

Çizelge 4.4. GB ön muamelesinden sonra 25°C'de 20 gün boyunca çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'li ortamda büyütülen arpa fidelerinin bazı stoma hareketleri parametreleri

NaCl (M)	Büyüme düzenleyicisi (ppm)	Stoma sayısı		Stoma eni (µm)		Stoma boyu (µm)		Stoma indeksi	
		Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt
0.0	K	*5.7±1.1 ^e	5.1±1.0 ^d	13.5±1.7 ^b	16.5±3.1 ^d	38.1±2.6 ^b	47.1±4.2 ^c	34.2	34.0
	GB	8.2±2.1 ^f	5.0±1.0 ^d	15.8±2.1 ^c	14.2±2.0 ^c	41.1±3.3 ^c	41.8±4.1 ^b	40.8	36.2
0.25	K	3.6±1.1 ^{bc}	3.8±1.1 ^b	12.7±1.6 ^{ab}	14.2±2.0 ^c	38.3±2.3 ^b	37.3±1.8 ^a	23.7	26.5
	GB	5.2±1.4 ^{de}	4.3±1.1 ^c	17.8±2.5 ^d	14.6±1.4 ^c	40.6±3.9 ^c	47.8±4.9 ^c	32.7	33.2
0.275	K	3.4±0.9 ^{ab}	3.2±0.7 ^a	11.7±2.1 ^a	11.8±1.9 ^{ab}	37.5±2.2 ^b	38.0±2.2 ^a	21.1	18.4
	GB	4.4±1.1 ^{cd}	3.6±0.6 ^{ab}	18.6±2.2 ^{de}	16.1±1.5 ^d	41.1±3.2 ^c	41.8±4.3 ^b	28.8	29.7
0.30	K	2.6±0.7 ^a	3.2±0.7 ^a	12.2±1.9 ^{ab}	11.2±1.7 ^a	35.3±1.6 ^a	36.1±2.3 ^a	19.0	16.5
	GB	4.7±1.0 ^d	4.4±0.9 ^c	19.8±2.2 ^e	12.7±1.7 ^b	42.2±4.3 ^c	43.3±4.4 ^b	25.7	35.2

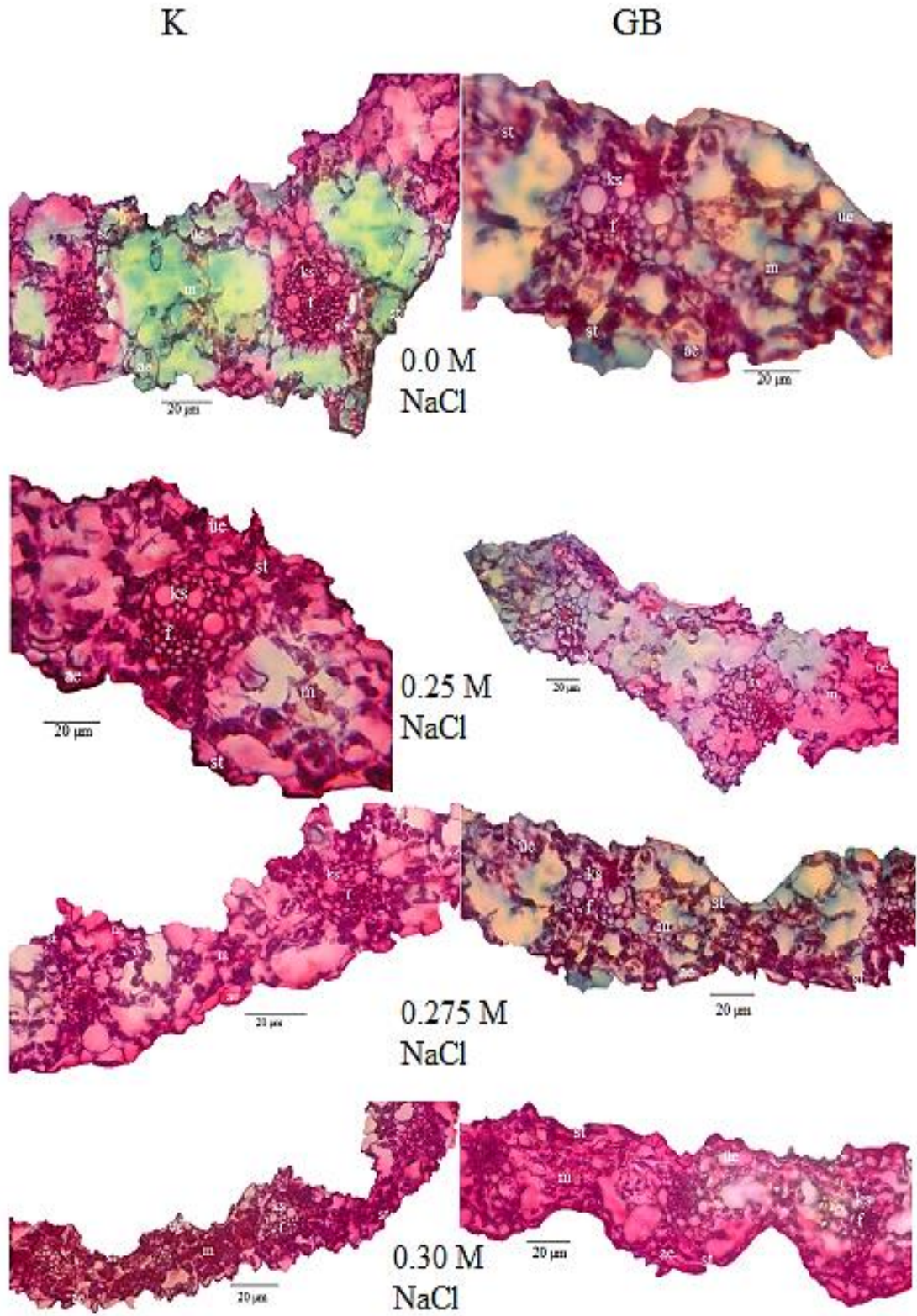
* Her bir parametre sütununda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemsizdir.

0.275 M tuzluluk, GB ile muamele edilmemiş fidelerin yapraklarında her iki yüzeyde epidermis hücre boyunu saf su ortamında büyütülen K fidelerinin yapraklarındakilere oranla artırmış, stoma sayısı, stoma eni ve stoma indeksini azalmıştır. Epidermis hücre sayısını alt yüzeyde teşvik etmiş, üst yüzeyde bu parametre üzerinde etkisiz kalmıştır. Söz konusu tuzluluk, epidermis hücre enini üst yüzeyde artırırken, alt yüzeyde istatistiksel açıdan anlamlı bir etki göstermemiştir. Stoma boyunu alt yüzeyde azaltmış, üst yüzeyde bu parametre

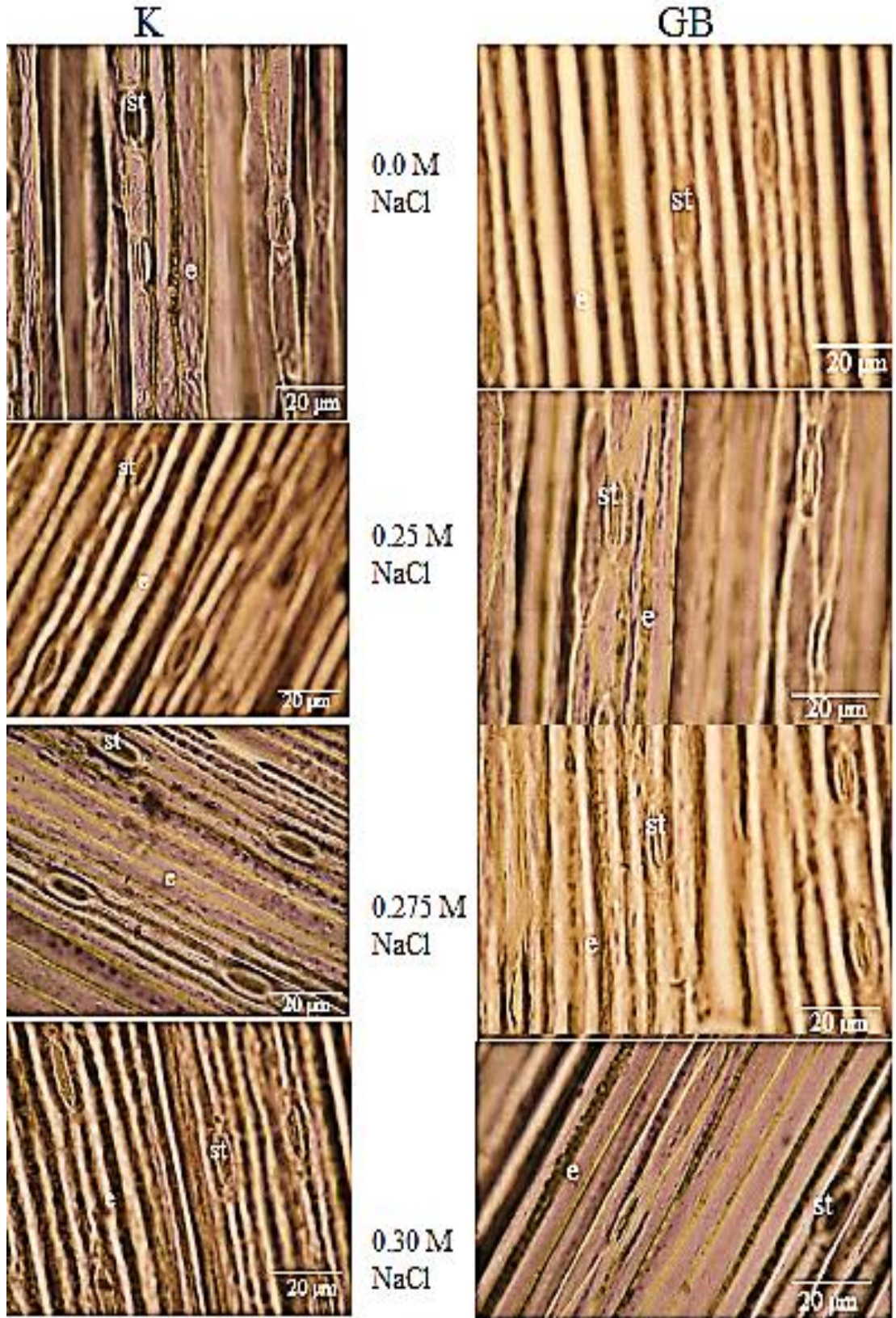
üzerinde etkisiz kalmıştır. Bu tuz seviyesi, yaprak kalınlığı ve iletim demetleri arası mesafeyi artırmıştır. Diğer taraftan, GB ön muamelesi 0.275 M tuzlulukta büyütülen K fidelerinin yapraklarındakine oranla stoma sayısı, stoma eni, stoma boyu ve stoma indeksini her iki yüzeyde artırmış, epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyunu her iki yüzeyde azaltmıştır. Epidermis hücre sayısı üzerinde alt yüzeyde engelleyici bir etki göstermiş, üst yüzeyde ise etkisiz kalmıştır. Söz konusu ön muamele iletim demetleri arası mesafeyi ve yaprak kalınlığını azaltmıştır (Çizelge 4.3, 4.4).

0.30 M tuzluluk, GB ile muamele edilmemiş fidelerin yapraklarında her iki yüzeyde epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyunu saf su ortamında büyütülen K fidelerinin yapraklarındakine oranla artırmış, stoma sayısı, stoma eni, stoma boyu ve stoma indeksini azaltmıştır. Epidermis hücre sayısını alt yüzeyde teşvik etmiş, üst yüzeyde ise bu parametre üzerinde etkisiz kalmıştır. Söz konusu tuzluluk, iletim demetleri arası mesafeyi ve yaprak kalınlığını artırmıştır. Diğer taraftan, GB ön muamelesi 0.30 M tuzlulukta büyütülen K fidelerinin yapraklarındakine oranla stoma sayısı, stoma eni, stoma boyu ve stoma indeksini her iki yüzeyde artırmış, epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyunu her iki yüzeyde azaltmıştır. Epidermis hücre sayısı üzerinde yaprak üst yüzeyinde teşvik edici bir etki, yaprak alt yüzeyinde ise engelleyici bir etki göstermiştir. Ayrıca, söz konusu ön muamele iletim demetleri arası mesafeyi ve yaprak kalınlığını azaltmıştır (Çizelge 4.3, 4.4).

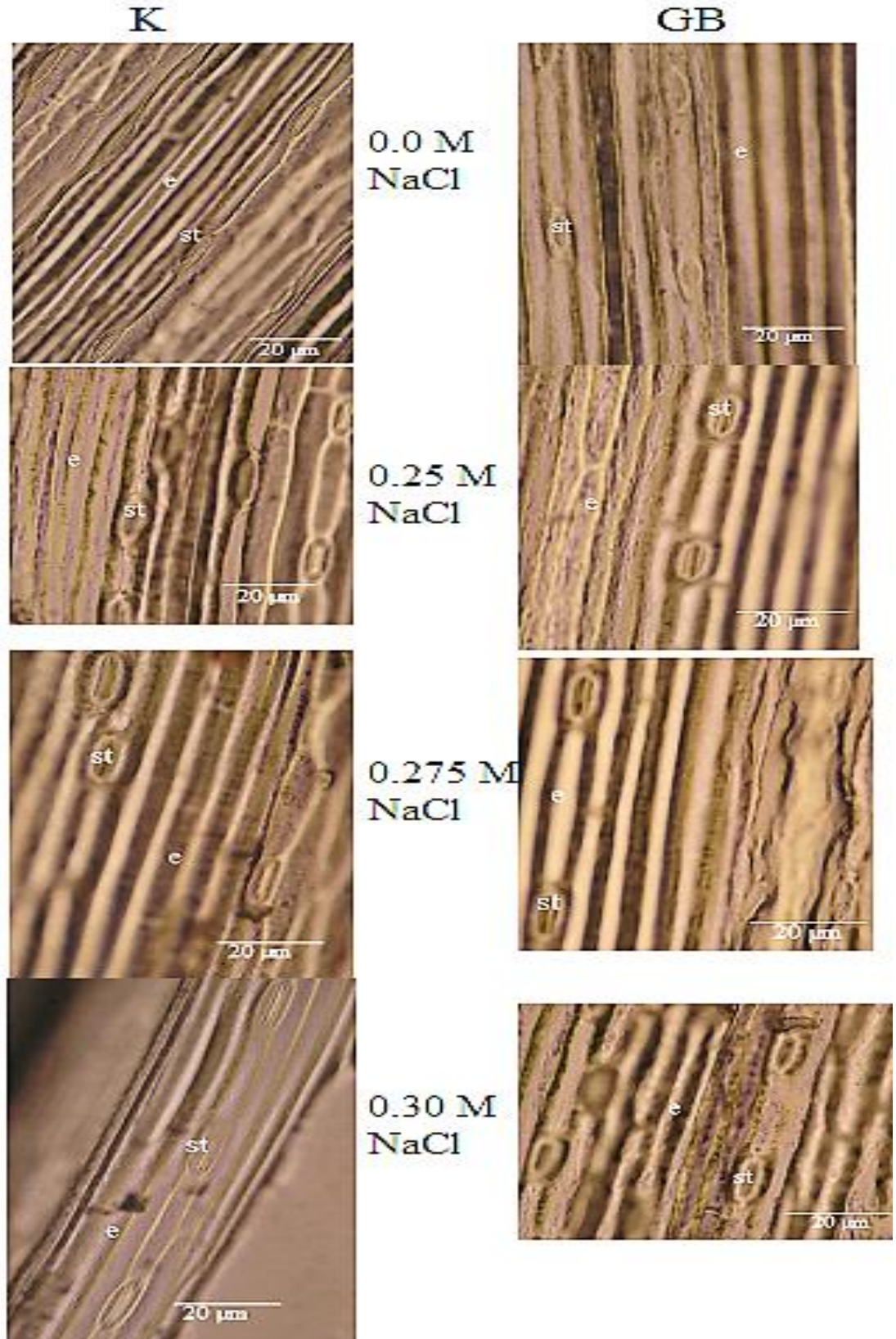
Yaprak anatomisi parametreleri üzerine GB ön muamelesinin etkileri Şekil 4.2, 4.3 ve 4.4'deki fotoğraflarda da görülmektedir.



Şekil 4.2. 25°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamda büyütülen saf su ve GB ön muameleli arpa fidelerinin yaprak enine kesitleri; ae:alt epidermis, , ue: üst epidermis, m: mezofil, st: stoma, ks:ksilem, f:floem



Şekil 4.3. 25°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'li ortamda büyütülen saf su ve GB ön muameleli arpa fidelerinin yaprak yüzeysel (alt) kesitleri; e: epidermis, st: stoma



Şekil 4.4. 25°C'de çeşitli konsantrasyonlardaki (M) NaCl'lü ortamda büyütülen saf su ve GB ön muameleli arpa fidelerinin yaprak yüzeysel (üst) kesitleri; e: epidermis, st: stoma

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında son yıllarda fizyolojik araştırmalarda kullanılmaya başlanan GB'nın gerek normal gerekse tuzlu koşullar altındaki tohum çimlenmesi, ilk fide büyümesi ve yaprak anatomisi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Genellikle stresin bulunmadığı normal koşullardaki tohum çimlenmesinde dışarıdan herhangi bir büyüme düzenleyicisi tatbikine ihtiyaç yoktur. Dışarıdan uygulanan GB'nın gerek normal gerekse tuz stresi koşullarındaki tohum çimlenmesinde oynadığı roller çok az çalışılmış ya da hiç çalışılmamıştır. Bu nedenle tuz stresi koşullarındaki çimlenme araştırmalarına geçmeden önce optimum sıcaklık olan 20°C'de ve saf su ortamındaki tohum çimlenmesinde adı geçen büyüme düzenleyicisinin çimlenme ve çimlenme sonrası ilk fide büyümesindeki etkilerinin araştırılması uygun bulunmuştur. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi GB ön muamelesi saf su ortamında çimlendirilen arpa tohumlarının nihai çimlenme yüzdesi için gerekli süreyi kısaltmada etkili olmuştur. Diğer yandan, söz konusu ön muamele arpa tohumlarının nihai çimlenme yüzdesi ve koleoptil yüzdesini K'ya göre artırmış, koleoptil uzunluğu ve taze ağırlığı azaltmış, radikula uzunluğu ve radikula sayısı üzerinde ise istatistiksel açıdan önemli bir etki göstermemiştir (Çizelge 4.2). Çavuşoğlu vd. (2009) dışarıdan uygulanan GB'nın saf su ortamında çimlendirilen *Vicia faba* tohumlarında çimlenme yüzdesini azalttığını rapor etmişlerdir. Ancak bu sonuç bulgularımız ile uyuşmamaktadır. Yine aynı araştırmacılar, bu uygulamanın *V. faba* fidelerinin radikula uzaması üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir. Bu sonuç ise bizim bulgularımızla uyuşmaktadır. Görüldüğü gibi GB'nın normal koşullar altındaki tohum çimlenmesi ve fide büyümesindeki rolleri hem yeterince araştırılmamış hem de fikir birliğine varılmamıştır. Bu nedenle sözü edilen kimyasalın etki mekanizmasının açıklığa kavuşabilmesi için ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu araştırmamızın gelecek çalışmalara ışık tutacağını umut etmekteyiz.

Kültür bitkilerinin tuz toleransının araştırılması, ekonomisi büyük ölçüde tarıma dayalı olan ülkemizde, tuzlu topraklardan yararlanma açısından büyük

önem taşımaktadır. Bilindiği gibi bitkilerin tuz toleransı gelişim devrelerine göre değişmektedir. Bitkilerin tuza en duyarlı oldukları devre genellikle çimlenme safhası olup büyüme ve gelişme ilerledikçe tuz toleransı artmaktadır (Doğan vd., 2008). Bitkilerin çimlenme devresinde tuz toleransını tayin için genellikle çimlenme yüzdesi esas alınmaktadır. Ancak kök uzunluğu ve taze ağırlık gibi kriterlerde kullanılmaktadır (Mutlu ve Bozcuk, 2000; Özdemir vd., 2004). Buna göre tohumların çimlenme yüzdesini veya fidelerin taze ağırlık ya da kök uzunluklarını kontrol grubundakilere (saf su) göre % 50 oranında azaltan NaCl konsantrasyonu, o bitkinin çimlenme devresindeki tuz toleransı sınırı olarak kabul edilmektedir (Bozcuk, 1978).

Tuz stresi, değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanır ve geniş alanların tarım dışı kalmasına neden olur. Bu tuzlar genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlardır. Ancak doğada en çok rastlanılan tuz formu sodyum klorür'dür (Kuşvuran, 2010). Bitkiler tuz stresinden ozmotik etki ve spesifik etki olmak üzere iki şekilde etkilenmektedirler (Al-Karaki, 2001; Ghoulam ve Fores, 2001).

Tuzun çimlenme üzerindeki en önemli olumsuz etkisinin birinci mekanizmaya göre toprak çözeltisinin su potansiyelini düşürerek, tohumun su alıp şişmesini ve çimlenme ile ilgili fizyolojik olayların başlamasını engelleme yani fizyolojik kuraklıkla ilgili olduğu rapor edilmiştir (Levit, 1980). Ayrıca, tuzun ikinci mekanizma ile yani iyon halinde bitkisel dokulara girerek toksik etki göstermesi nedeniyle çimlenme ve çimlenme sonrası morfogenetik gelişmeleri engellediği de saptanmıştır (Chrominski vd., 1986).

Bu iki mekanizma dışında tuzun çimlenme ve fide büyümesi üzerindeki olumsuz etkilerini daha değişik yollardan da yapması mümkündür. Bunların içerisinde literatürde en sık rastlananlar şunlardır:

- a. Tuz, mitoz bölünmeyi engellemek suretiyle çimlenmeye ket vurabilir (Tabur ve Demir, 2010).

- b.** Tuz, nükleik asit ve protein sentezini engelleyerek büyüme ve gelişmeye ket vurabilir (Coşkun-Arı vd., 2010).
- c.** Tuz, hücre zarının permeabilitesini etkiler (Yakıt ve Tuna, 2006)
- d.** Tuz, bitki hücrelerinde solunumu genellikle engeller (Porath ve Poljakoff-Mayber, 1964), bazen de teşvik eder (Brix, 1962).
- e.** Bitki hücrelerine giren Na^+ veya Cl^- iyonları antagonistik etki nedeniyle hücrenin metabolik faaliyetleri için gerekli olan Ca^{++} ve K^+ gibi diğer iyonların alınmasına engel olur (Özcan vd., 2000).
- f.** Yüksek tuzluluk, tohumda bulunan ABA gibi doğal engelleyici hormonların konsantrasyonunu artırıp, gibberellin ve sitokinin gibi teşvik edici hormonların seviyesini düşürebilir (Yürekli vd., 2004).
- g.** Tuz, tohumda karbonhidrat ve protein rezervlerini harekete geçiren amilaz ve proteaz gibi hidrolitik enzimlerin aktivitesini engelleyerek çimlenmeye ket vurabilir (Ashraf vd., 2002).
- h.** Tuz, tohumda prolin ve serbest radikal üretimini artırarak, katalaz, peroksidaz ve polifenol oksidaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitesini azaltarak olumsuz etki yapabilir (Özcan vd., 2000; Yaşar vd., 2008).

Yaptığımız çimlenme deneylerinde görüldüğü gibi tuzluluk konsantrasyonuna bağlı olarak arpa tohumlarının çimlenmesi için gerekli olan süreyi uzatmış ve nihai çimlenme yüzdesini düşürmüştür (Çizelge 4.1). Tuzun tohumlarda çimlenmeyi geciktirici ve engelleyici etkisi, pek çok araştırmada ortaya konmuş, bilinen bir gerçektir (Çavuşoğlu ve Kabar, 2010; Bilir, 2011; Tepe, 2011). Öte yandan, tuzluluğun artan seviyeleri arpa tohumlarının çimlenmesinde olduğu gibi, fide büyümesi (koleoptil yüzdesi, radikula ve koleoptil uzaması, radikula sayısı, taze ağırlık) üzerinde de engelleyici etki göstermiştir (Çizelge 4.2). Tuzluluğun, koleoptil yüzdesi (Çavuşoğlu, 2006), kök ve gövde uzaması (Atak vd., 2006), radikula sayısı (Çavuşoğlu vd., 2007b), taze ağırlık ve su içeriğini azalttığı (Janette vd., 2002) da birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Tuzlu ortamda fidelerin taze ağırlık ve su içeriğinin azaldığını gösteren sonuçlarımız, ortamın yüksek ozmotik değerde olması nedeniyle köklerin yeterince su almamasıyla açıklanabilir (Bohnert vd., 1995). Tuzun kök ve gövde

uzamasını engellemesi ise ozmotik etkinin yanında DNA, RNA, protein sentezi (Prakash vd., 1988) ve mitoz bölünmeyi engellemesi (Tabur ve Demir, 2008) veya tuz stresi yüzünden büyümeyi hızlandırıcı hormonların içsel miktarının azalması (Prakash ve Prathapaseenan, 1990) ve engelleyici hormonların seviyesinin yükselmesinden (Mizrahi et vd., 1971) kaynaklanabilir. Diğer taraftan, çimlenme öncesi yaptığımız GB ön uygulaması, tuz stresinin arpa tohumlarının çimlenme yüzdesi ve koleoptil yüzdesi üzerindeki engelleyici etkisini önemli ölçüde ortadan kaldırmıştır. Ancak, çalışılan diğer büyüme parametreleri üzerindeki tuz inhibisyonunu hafifletmede ise başarılı olamamıştır (Çizelge 4.2).

Çalışma materyalimiz olan arpa çeşidinin (*Hordeum vulgare* L. cv. "Bülbül 89") yaprak anatomik yapısı, GB ön muamelesi tarafından büyük ölçüde etkilenmiştir. GB ön muamelesi saf su ortamında büyütülen arpa fidelerinin yapraklarında üst yüzeyde stoma sayısı, stoma eni ve stoma boyunu; alt yüzeyde epidermis hücre boyunu; her iki yüzeyde epidermis hücre eni ve stoma indeksini; ve iletim demetleri arası mesafeyi artırmış, üst yüzeyde epidermis hücre boyunu; alt yüzeyde stoma eni ve stoma boyunu azaltmıştır (Çizelge 4.3, 4.4). Diğer yandan, GB'nın normal koşullar altında büyütülen fidelerin yaprak anatomileri üzerine etkileri konusunda hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

Ortam tuzluluğu arpa fidelerinin yapraklarının anatomik özelliklerinde değişimlere sebep olmuştur. 0.25 M tuzlulukta, K fidelerinin yapraklarında alt yüzeyde epidermis hücre sayısı; her iki yüzeyde epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyu; yaprak kalınlığı ve iletim demetleri arası mesafe saf su ortamında büyütülenlere nazaran artmış, alt yüzeyde stoma boyu; her iki yüzeyde stoma sayısı, stoma eni ve stoma indeksi azalmıştır. 0.275 M tuzlulukta ise, üst yüzeyde epidermis hücre eni; alt yüzeyde epidermis hücre sayısı; her iki yüzeyde epidermis hücre boyu; yaprak kalınlığı ve iletim demetleri arası mesafe artmış, alt yüzeyde stoma boyu; her iki yüzeyde stoma sayısı, stoma eni ve stoma indeksi azalmıştır. 0.30 M tuzluluğa gelince, alt yüzeyde epidermis hücre sayısı; her iki yüzeyde epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyu; iletim demetleri arası mesafe ve yaprak kalınlığı artmış, her iki yüzeyde stoma sayısı,

stoma eni, stoma boyu ve stoma indeksi azalmıştır (Çizelge 4.3, 4.4). Bu gözlemler arpa fidelerinin yapraklarında sukkulent (mesela, üst yüzeyde epidermis hücre genişliğinde artış; alt yüzeyde stoma sayısında azalma) özelliklerinin kazanılabileceğine işaret etmektedir (Stragonov, 1962). Öte yandan tuzluluğun epidermis hücre sayısı (Martins ve Castro, 1999) ve genişliği (Curtis ve Lauchli, 1987), stoma sayısı (Flowers vd., 1986), indeksi (Bray ve Reid, 2002) ve genişliği (Çavuşoğlu vd., 2007a), yaprak kalınlığı (Yeo vd., 1991) ve iletim demetleri arası mesafe (Kılıç vd., 2007) üzerinde engelleyici etki yaptığını ileri süren araştırmacılara karşılık, söz konusu parametreler üzerinde teşvik edici etki yaptığını ileri süren araştırmacılarda mevcuttur (Curtis ve Lauchli, 1987; Hwang ve Chen, 1995; Bray ve Reid, 2002; Çavuşoğlu vd., 2007b, c).

Diğer taraftan, GB muamelesi 0.25 M tuzlulukta büyütülen K fidelerinin yapraklarındakine oranla üst yüzeyde stoma enini; alt yüzeyde epidermis hücre boyunu; her iki yüzeyde stoma sayısı, stoma boyu ve stoma indeksini; ve yaprak kalınlığını artırmış, üst yüzeyde epidermis hücre boyunu; alt yüzeyde epidermis hücre sayısı ve epidermis hücre enini; ve iletim demetleri arası mesafeyi azaltmıştır. 0.275 M tuzlulukta ise söz konusu büyüme düzenleyicisi, her iki yüzeyde stoma sayısı, stoma eni, stoma boyu ve stoma indeksini artırmış, alt yüzeyde epidermis hücre sayısı; her iki yüzeyde epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyunu; iletim demetleri arası mesafeyi ve yaprak kalınlığını azaltmıştır. 0.30 M tuzluluğa gelince, GB uygulaması üst yüzeyde epidermis hücre sayısı; her iki yüzeyde stoma sayısı, stoma eni, stoma boyu ve stoma indeksini artırmış, alt yüzeyde epidermis hücre sayısı; her iki yüzeyde epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyunu; iletim demetleri arası mesafeyi ve yaprak kalınlığını azaltmıştır (Çizelge 4.3, 4.4). Öte yandan, normal koşullar altında olduğu gibi, GB'nın tuzlu koşullar altında büyütülen fidelerin yaprak anatomileri üzerine etkileri konusunda da çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte, 0.25, 0.275 ve 0.30 M tuz seviyelerinde GB'nın arpa fidelerinin yapraklarında iletim demetleri arası mesafeyi azaltması su ve besin taşınımını kolaylaştırmaktadır. Dahası, 0.25 M tuzlulukta söz konusu büyüme düzenleyicisinin arpa fidelerinin yaprak kalınlığını artırması, terlemeye su

kaybını en aza indirir ve fidelerin tuzlu koşullara adaptasyonu sağlanmış olur. Benzer şekilde, çalışılan tüm tuz seviyelerinde GB'nın yaprakların her iki yüzeyinde epidermis hücre eni ve epidermis hücre boyunu azaltması, yaprak alanında bir azalmaya sebep olarak aynı amaca hizmet etmiş olabilir.

İçsel hormon düzeylerinde strese bağlı olarak görülen değişikliklerin ve tuz stresinin bir sonucu olarak ortaya çıkan çeşitli metabolik düzensizliklerin, dışarıdan hormon uygulanması ile iyileştirilmesi, bitki büyüme maddelerinin hangi mekanizma ile olursa olsun, tohum yahut fideleri stres öncesi koşullara veya hormonal duruma getirebileceklerini göstermektedir. Bu araştırmamızda GB gibi bir büyüme düzenleyicisi kullanarak yurdumuz için önemli bir tahıl bitkisinin, özellikle memleketimizde büyük bir sorun olan tuz stresine karşı toleransının belli ölçüde artırılabilceğı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle GB gibi uygun büyüme düzenleyicilerinin, özellikle tuzlu arazilerde yetişebilecek bitkiler için kullanılmasının yurt ekonomisine çok yararlı sonuçlar sağlayabileceğı göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Ahmadi, A., Emam, Y., Pessarakli, M., 2009. Response of Various Cultivars of Wheat and Maize to Salinity Stress. *Journal of Food Agriculture Environment*, 7, 123- 128.
- Al-Karaki, G.N., 2001. Germination, Sodium, Potassium Concentrations of Barley Seeds as Influenced by Salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 24, 511-512.
- Anuradha, S., Rao, S.S.R., 2001. Effect of Brassinosteroid on Salinity Stress Induced Inhibition of Seed Germination and Seedling Growth of Rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Growth Regulation*, 33, 151-153.
- Ashraf, M.Y., Sarwar, G., Ashraf, M., Afaf, R., Satar, A., 2002. Salinity Induced Changes in Alfa-Amylase Activity During Germination and Early Cotton Seedling Growth. *Biologiae Plantarum*, 45, 589-591.
- Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Çıkkılı, Y., Çiftçi, C.Y., 2006. Effect of NaCl on the Germination, Seedling Growth and Water Uptake of Triticale. *Turkish Journal of Forestry*, 30, 39-47.
- Babourina, O., Leonova, T., Shabala, S., 2000. Effect of Sudden Salt Stress on Ion Fluxes in Intact Wheat Suspension Cell, *Annals of Botany*, 85, 759-767.
- Baltepe, Ş., Mert, H.H., 1973. Bazı Cucurbitaceae Türlerinin Hipokotil Büyümesi Üzerinde Gibberellik Asit ve Indol Asetik Asitin Etkileri. *Tübitak IV. Bilim Kongresi Tebliği*, Ankara.
- Başaran, A., Güvenç, A., 2008. Ginkgo Yaprığı ve Ticari Preparatları Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 37, 11-27.
- Bekaroğlu, G., Ermeydan, M., Ermeydan, N., 2011. Bitki Bilgisi. İBB Park Bahçe Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı, 165 s, İstanbul.
- Bilir, G., 2011. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Arpa Fidelerinin Bazı Morfolojik ve Anatomik Parametrelerine Askorbik Asitin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü 36 s, Isparta.
- Bohnert, H.J., Nelson, D.E., Jensen, R.G., 1995. Adaptations to Environmental Stresses. *Plant Cell*, 7, 1099-1111.
- Boyer, J.S., 1982. Plant Productivity and Environment. *Science*, 218, 443-448.
- Bozcuk, S., 1978. Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill), Arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesinde Tuz Kinetin Etkileşimi Üzerinde Araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Bölümü, Doçentlik Tezi, Ankara.

- Bozkurt, Y., 2004. Bitkiler ve Sağlık. Erişim Tarihi: 36.04.2014. <http://194.27.134.4/journal/index.php/ormandergi/article/viewFile/1759/1393>.
- Braun, J.W., Khan, A.A., 1976. Alleviation of Salinity and High Temperature Stress by Plant Growth Regulators Permeated into Lettuce Seeds via Acetone. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 101, 716-721.
- Bray, S., Reid, D.M., 2002. The Effect of Salinity and CO₂ Enrichment on the Growth and Anatomy of the Second Trifoliate Leaf of *Phaseolus vulgaris*. *Canadian Journal of Botany*, 80, 349-359.
- Brix, H.B., 1962. The Effect of Water Stress on the Rates of Photosynthesis and Respiration on Tomato Plants and Loblolly Pine Seedlings. *Physiologia Plantarum*, 15, 10-20.
- Cano, E.A., Perez-Alfosea, F., Moreno, V., Bolarin, M.C., 1996. Responses to NaCl Stress of Cultivated and Wild Tomato Species and Their Hybrids in Callus Cultures. *Plant Cell Reports*, 15, 791-794.
- Chrominski, A., Khan, M.A., Weber, D.J., Smith, B.N., 1986. Ethylene and Ethane Production in Response to Salinity Stress. *Plant Cell Environment*, 9, 687-691.
- Coşkun-Arı, F.F., Gülelçin, D., Çavuşoğlu, K., Ürün Ş., Kılıç, S., Kabar, K., 2010. Gibberellik Asit ve 24-epibrassinolid'in Tuz Stresi Koşullarında Çimlendirilen Arpa Tohumlarında Total DNA ve Protein İçeriğine Etkileri. *Batı Akdeniz Doğa Bilimleri Sempozyumu*, 4-6 Kasım 2010, Burdur.
- Cuartero, J., Yeo, A.R., Flowers, T., 1992. Selection of Donors for Salt-Tolerance in Tomato using Physiological Traits. *New phytology*, 121, 63-69.
- Curtis, P.S., Lauchli, A., 1987. The Effect of Moderate Salt Stress on Leaf Anatomy in Tomato using Physiological Traits. *New Phytology*, 121, 63-69.
- Çavuşoğlu, K., 2006. Geleneksel Hormonlarda Son Yıllarda Bulunan Bazı Hormonların ve Büyüme Düzenleyicilerinin Yüksek Sıcaklık ve Tuz (NaCl) Stresleri Altındaki Arpa ve Turp Tohumlarının Çimlenmesi Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması. *Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 161 s, Isparta.
- Çavuşoğlu, K., Kabar, K., 2010. Effects of Hydrogen Peroxide on the Germination and Early Seedling Growth of Barley under NaCl and High Temperature Stresses. *EurAsian Journal of BioSciences*, 4, 70-79.

- Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., Kabar, K., 2007a. Arpa Tohumlarının Çimlenmesi Sırasında Gibberellik Asit, Kinetin ve Etilen ile Tuz Stresinin Hafifletilmesinde Bazı Morfolojik ve Anatomik Gözlemler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi, 2 (1), 27-40.
- Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., Kabar, K., 2007b. Some Morphological and Anatomical Observations During Alleviation of Salinity (NaCl) Stress on Seed Germination and Seedling Growth of Barley by Polyamines. Acta Physiologiae Planterum, 29, 551-557.
- Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., Kabar, K., 2007c. Tuzlu (NaCl) Koşullar Altındaki Tohum Çimlenmesi, Fide Büyümesi ve Yaprak Anatomisi Üzerine Triakontanol ön Uygulamasının Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 2, 136-145.
- Çavuşoğlu, K., Yapar, K., Kınalıoğlu, K., Türkmen, Z., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., 2009. Protective Role of *Ginkgo biloba* on Petroleum Wastewater-Induced Toxicity in *Vicia faba* L. (Fabaceae) Root Tip Cells. Journal of Environmental Biology, 31, 319-324.
- Çiçek, N., 1999. İki Mısır (*Zea mays* L.) Çeşidinin Gelişiminde Tuzluluğun Bazı Fizyolojik Aktiviteler ve Fotosistem II Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 94 s, Ankara.
- Daşgan, H.Y., Koç, S., 2009. Evaluation of Salt Tolerance in Common Bean Genotypes by Ion Regulation and Searching for Screening Parameters. Journal of Food Agriculture Environment, 7 (2), 363-372.
- Debauba, M., Gouia, H., Suzuki, A., Ghorbel, M.H., 2006. NaCl Stress Effect on Enzymes Involved in Nitrogen Assimilation Pathway in Tomato *Lycopersicon esculentum* Seedling. Journal of Plant Physiology, 163, 1247-1258.
- Dinç, U., Şenol, S., Kapur, S., Atalay, I., Cangir, C., 1993. Türkiye Toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın, No, 2/51, 233s, Adana.
- Doğan, M., Avu, A., Can, E.N., Aktan, A., 2008. Farklı Domates Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Tuz Stresinin Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi,, 3 (2), 174-182.
- Dolatabadian, A., Sanavy, S.A.M.M., Sharifi, M., 2009. Effect of Salicylic Acid and Salt on Wheat Seed Germination. Acta Agraculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science, 59, 456-464.

- Erdal, İ., Türkmen, Ö., Yıldız, M., 2000. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (*Cucumis savitus* L.) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (1), 25-29.
- Flowers, T.J., Hajibagheri, M.A., Clipson, N.T.W., 1986. Halophytes. Quarterly Review of Biology, 61, 313-337.
- Gafni, A., Zohar, Y., 2001. Sodicity, Conventional Drainage and Biodrainage in Israel. Australyan Journal of Soil Science, 9, 1269-1278.
- Ghoulam, C., Fores, K., 2001. Effect of Salinity on Seed Germination and Early Seedling Growth of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). Seed Science and Tecnology, 29, 375-364.
- Greenway, H., Munns, R., 1980. Mechanism of Salt Tolerance in Non-Halophytes. Annual Review Plant Physiology, 31, 149-190.
- Gulzar, S., Khan, M.A., 2002. Alleviation of Salinity-Induced Dormancy in Perennial Grasses. Biologia Plantarum, 45, 617-619.
- Güneş, A., Post, W.H.K., Kirgby, E.A., Aktaş, M., 1994. Influence of Partial Replacement on Nitrate by Amino Acid Nitrogen or Urea in the Nutrient Medium on Nitrate Accumulation in NFT Grown Winter Lettuce. Journal of Plant Nutrition, 17 (11), 1929-1938.
- Haktanır, K., Cengiz, C., Arcak, Ç., Arcak, S., 2000. Toprak Kaynakları ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-19 Ocak 2000, Ankara.
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Handa, A.V., 1986. Cellular Mechanisms of Salinity Tolerance. Horticultural Science, 21, 1317-1324.
- Hu, Y., Schmidhalter, U., 2001. Reduced Cellular Cross-Sectional Area in the Leaf Elongation Zone of Wheat Causes a Decrease in Dry Weight Deposition Under Saline Conditions. Australian Journal of Plant Physiology, 28, 165-170.
- Hwang, Y.H., Chen, S.C., 1995. Anatomical Responses in *Kandelia candel* (L.) Druce Seedlings Growing in the Presence of Different Concentrations of NaCl. Botanical Bulletin of Academia Sinica, 36, 181-188.
- Janette, S.B.J., Craig, R., Lynch, J.P., 2002. Salinity Tolerance of *Phaseolus* Species During Germination and Early Seedling Growth. Crop Sciencs, 42, 1584-1594.

- Kaur, S., Gupta, A.K., Kaur, N., 1998 gibberellin A3 Reverse the Effect of Salt Stress in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Seedlings by Enhancing Amylase Activity and Mobilization of Starch in Cotyledons. Plant Growth Regulation, 26, 85-90.
- Kılıç, S., Çavuşoğlu, K., Kabar, K., 2007. Effects of 24-Epibrassinolide on Salinity Stress Induced İnhibition of Seed Germination, Seedling Growth and Leaf Anatomy of Barley. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi, 2 (1), 41-52.
- Kızgın, S., İlhan, A., Özışık, H.I., Özcan, C., 2003. Vertebrobaziler Yetmezlikte *Ginkgo biloba* Ekstrelerinin Transkraniyal Doppler Ultrasonografi ile Değerlendirilmesi: Ön Çalışma. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 10, 63-66.
- Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 356 s, Adana.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Enviromental Stresses. Volume II. 2nd Edition, Academic Press, 607 p. New York.
- Loreto, F., Centritto, M., Chartzoulakis, K., 2003. Photosynthetic Limitations in Olive Cultivars with Different Sensitivity to Salt Stress. Plant Cell and Enviroment, 26, 595-601.
- Maathuis, F.J.M., Altmann, A., 1999. K⁺ Nutrition and Na⁺ Toxicity: the Basis of Cellular K⁺/Na⁺ Ratios. Annals of Botany, 10, 123-133.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 657-680.
- Martins, M.B.G., Castro, P.R.C., 1999. Growth Regulators and Tomato Leaf Aanatomy (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Angela Gigante. Scientia Agricola, 56 (3), 693-703.
- Meidner, H., Mansfield, T.A., 1968. Physiology of Stomata. Mc Graw-Hill, New Yorks.
- Mizrahi, Y., Blumofeld, A., Bittner, S., Richmond, A.E., 1971. Absciscic acid and Cytokinin Content of Leaves in Relation to Salinity and Relative Humidity. Plant Physiology, 48, 752-755.
- Molassiotis, A., Sotiropoulos, T., Tanou, G., Kofidis, G., Diamantidis, G., Therios, E., 2006. Antioxidant and Anatomical Responses in Shoot Culture of the Apple Rootstock MM 106 Treated with NaCl, KCl, Mannitol or Sorbitol. Biologia Plantarum, 50 (3), 331-338.

- Mooring, A., Cooper, A.W., Senaca, E.D., 1971. Seed Germination Response and Evidence for Height Ecophenes in *Spartina alterniflora* from North Carolina. American Journal of Botany, 58, 48-55.
- Munns, R., Guo, J., Passioura, J.B., Cramer, G.R., 2000. Leaf Water Status Controls Day-Time but not Daily Rates of Leaf Expansion in Salt-Stressed Barley. Australian Journal of Plant Physiology, 27, 949-957.
- Munns, R., Termaat, A., 1986. Whole-Plant Responses to Salinity. Australian Journal of Plant Physiology, 13 (1), 143-16.
- Mutlu, F., Bozcuk, S., 2000. Tuzlu Koşullarda Ayçiçeği Tohumlarının Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Dışsal Spermin'in Etkileri. Turkish Journal of Biology, 24, 635-643.
- Orhan, E., 2006. Alzheimer Hastalığının Tedavisinde Bitki Kökenli İlaçlar. Sağlık Bilimleri Dergisi, 15, 51-70.
- Orhan, İ., Onur, R., Hayıt, H., Ergin, E., Semerciöz, A., Baydınç, C., 2000. Testiküler Torsiyonda İskemik Hasarın Önlenmesi NDE EGB-761 *Ginkgo biloba*'nın Etkinliği. Ulusal Travma Dergisi, 6, 28-31.
- Öz, M., Karasu, A., 2007. Pamuğun Çimlenmesi ve Erken Fide Gelişimi Üzerine Tuz Stresinin Etkisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21, 9-21.
- Özcan, H., Turan, M.A., Koç, Ö., Çıkılı, Y., Taban, S., 2000. Tuz Stresinde bazı Nohut (*Cicer arietinum* L. cvs.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24, 649-654.
- Özdemir, F., Bor, M., Demiral, T., Türkan, İ., 2004. Effects of 24-Epibrassinolid on Seed Germination, Seedling Growth, Lipid Peroxidation, Proline Content and Antioxidative System of Rice (*Oryza sativa* L.) Under Salinity Stress. Plant Growth Regulation, 42, 203-211.
- Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants: A Review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60, 324-349.
- Patel, R., Prasher, S., Bonnell, R., Boughton, R., 2002. Development of Comprehensive Soil Salinity Index. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 128, 185-188.
- Perez-Alfocea, F., Estan, M.T., Caro, M., Guerrier, G., 1996. Osmotic Adjustment in *Lycopersicon esculentum* and *Lycopersicon pennellii* Under Sodium Chloride and Polyethylene Glycol 6000 Iso-Osmotic Stress. Physiologia Plantarum, 87, 493-498.

- Porath, E., Poljakoff-Mayber, A., 1964. Effect of Salinity on Metabolic Pathways in Pea Root Tips. *Israel Journal of Botany*, 13, 115-121.
- Prakash, L., Prathapasenan, G., 1988. Putrescine reduces NaCl-Induced Inhibition of Germination and Early Seedling Growth of Rice (*Oryza sativa* L.) *Australian Journal of Plant Physiology*, 15, 761-767.
- Prakash, L., Prathapasenan, G., 1990. Interactive Effect of NaCl Salinity and Gibberellic acid and Gibberellin Like Substances and Yield of Rice (*Oryza sativa* L. var. G.R.3). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, 100, 173- 181.
- Rivero, M.R., Rutiz, J.M., Romeo, L., 2003. Role of Grafting in Horticultural Plants Under Stress Conditions. *Food, Agriculture and Environment*, 1 (1), 70-74.
- Rogers, M.E., 2002. Irrigating Perennial Pasture With Saline Water :Effects on Soil chemistry, Pasture Production and Composition. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42 (3), 265-272.
- Rush, M.A., Rois, S., Olmos, E., Santa-Cruz, A., Bolarin, C.M., 2000. Long-Term Culture Modifies the Salt Responses of Callus Lines of Salt-Tolerant and Salt Sensitive Tomato Species. *Journal of Plant Physiology*, 157, 413-420.
- Saruhan, V., Üzen, N., Eylem, M., Çetin, Ö., 2008. Toprak Tuzluluğunun Kültür Bitkilerine Etkileri ve Alınabilecek Somut Önlemler. İklim Değişikliği Sempozyumu, 13-14 Mart 2008, Ankara.
- Serrano, R., Rodriguez, P.L., 2002. Plants, Genes and Ions. *EMBO Reports*, 31, 116-119.
- Shalata, A., Tal, M., 1998. The Effect of Salt Stress on Lipid Peroxidation and Antioxidant in the Leaf of the Cultivated Tomato and its Wild Salt-Tolerant Relative *Lycopersicon pennellii*. *Physiologia Plantarum*, 104, 169-174.
- Siegel, S.M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lahne, P., Chen, J., 1980. Growth of Corn in Saline Waters. *Physiologia Plantarum*, 50, 71-73.
- Singh, B., Kaur, P., Singh, G.R.D., Ahuja, P.S., 2008. Biology and Chemistry of *Ginkgo biloba*. *Fitoterapia*, 79, 401-418.
- Stragonov, B.P., 1962. Fiziologicheskie Osnovy Seleustovichosti Rastenii. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR Moskva.
- Tabur, S., Demir, K., 2008. Tuz Stresi (NaCl) Altında Çimlendirilen Arpa Tohumlarının Mitotik İndeks ve Kromozom Anormallikleri Üzerine Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicisi Kombinasyonlarının Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 3, 162-173.

- Tabur, S., Demir, K., 2010. Protective Roles of Exogenous Polyamines on Chromosomal Aberrations in *Hordeum vulgare* Exposed to Salinity. *Biyologia*, 65, 947-953.
- Tanker, M., Tanker, N., 1991. Farmakognozi. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No, 66, 347 s, Ankara.
- Tepe, B., 2011. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Arpa Fidelerinin Bazı Morfolojik ve Anatomik Parametrelerine Salisilik Asitin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 39 s, Isparta.
- Topçuoğlu, Ş.M., Yalınız, H., Fedakar, A., Pekedis, A., Kısacıkoğlu, B., Tokcan, A., Özeren, A., 1998. *Ginkgo biloba* Ekstresinin Kardiy Pulmoner Bypass Sonrası Gelişen Nöropsikolojik Değişikliklere Etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, 6, 110-116.
- Tuncay, H., 1983. Türkiye Toprakları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekser Yayınları, No: 69, Bornova, İzmir.
- Yakıt, S., Tuna, A.L., 2006. Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K'nın Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 59-67.
- Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Özpay T., Uzal, Ö., 2008. Tuz Stresinin Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) Antioksidatif Enzim (SOD, CAT, APX ve GR) Aktivitesi Üzerine Etkisi. *Yüzüncü yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (1), 51-55.
- Yeo, A.R., Lee, K.S., Izard, P., Boursier, P.J., Flowers, T.J., 1991. Short-Term and Long-Term Effects of Salinity on Leafgrowth in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Experimental Botany* , 42, 881-889.
- Yürekli, F., Porgalı, Z.B., Türkan, İ., 2004. Variations in Abscissic Acid, Indole- 3-Acetic Acid, Gibberellic Acid and Zeatin Concentrations in two Bean Species Subjected to Salt Stress. *Acta Biologica Cracoviensis Series Botanica*, 46, 201-212.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Şölen KARAFERYELİ
Doğum Yeri ve Yılı : İzmir/1988
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta :solenkaraferelyeli@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Buca Gürçeşme Lisesi (2003-2006)
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi,
Biyoloji Bölümü (2008-2012)

Yayınları

