

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**KURAKLIK STRESİNİN BAZI URFA BİBERİ GENOTİP VE  
ÇEŞİTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: İlyas YABAN  
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY

VAN-2018



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**KURAKLIK STRESİNİN BAZI URFA BİBERİ GENOTİP VE  
ÇEŞİTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: İlyas YABAN

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-  
2017-6009 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2018



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY danışmanlığında, İlyas YABAN tarafından sunulan “**Kuraklık Stresinin Bazı Urfa Biberi Genotip ve Çeşitleri Üzerine Etkileri**” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 06/04/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

İmza: 

Üye: Prof. Dr. Suat ŞENSOY

İmza: 

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY

İmza: 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ~~04.10.5/2018~~ tarih ve ~~2018/22-1~~ sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza  
  
Enstitü Müdürü



## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İlyas YABAN





## ÖZET

### KURAKLIK STRESİNİN BAZI URFA BİBERİ GENOTİP VE ÇEŞİTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YABAN, İlyas

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY

Nisan 2018, 59 sayfa

Son yıllarda kuraklık, biber üretiminde verim ve kaliteyi büyük oranda düşürmüş olup üreticiyi zor durumda bırakmıştır. Biber üretiminde kuraklık nedeniyle oluşacak olumsuzlukların etkisini azaltmanın en önemli yolu kuraklık stresine tolerant çeşitler tespit edip üreticilere sunmaktır. Ayrıca tespit edilecek tolerant genotipler ıslah çalışmalarında etkili olabilecektir. Bu nedenle tarımsal üretimin zengin olduğu ülkemiz ve Şanlıurfa bölgesinde kuraklığa tolerant gösteren biber genotiplerinin tespiti amaçlanmaktadır.

Gölpınar, Hilvan, Osmanbey genotipleri ve İnan 3363 çeşidinin biber tohumları 1 litrelik bahçe toprağı dolu saksılara ekilerek üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre deneme kurulmuştur.

Kuraklığa tolerant ve duyarlı genotiplerin tespiti amacıyla; bitki yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak sayısı, kök boğazı çapı, bitki boyu, yaprak membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriğı, klorofil a, klorofil b, klorofil a+b, malondialdehit (MDA), katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APEX), K, Ca ve Mg parametrelerine bakılmış ve bu parametrelerin kuraklığa hassas ve tolerant seviyelerinin belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür. Çalışmamızda Gölpınar ve Hilvan genotipleri kuraklığa tolerant genotip olarak belirlenirken, İnan 3363 standart çeşidi ise kuraklığa hassas olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Besin elementi, *Capsicum annuum* L., Enzim, Kuraklık



## ABSTRACT

### THE EFFECT OF DROUGHT STRESS ON SOME LANDRACES AND VARIETIES OF URFA PEPPER

YABAN, İlyas

MSc. Thesis, Horticulture Science

Supervisor: Assits. Prof. Dr. Turgay KABAY

April 2018, 59 pages

Drought has reduced yield and quality of pepper production in recent years and has put grower in difficult situation. The most important way to reduce the negative effects of drought in pepper production is to determine the drought resistant or tolerant varieties and to present them to the producers. The genotypes determined tolerant will be effective in breeding studies. Therefore, the present study aimed to determine the variety of pepper which is tolerant to drought in our Country and Şanlıurfa province where agricultural production is rich.

The seeds of Gölpınar, Hilvan, Inan 3363 and Osmanbey pepper varieties were sown in a 1 litres-pots that contains garden soil and experiments were established by means of randomized complete block design with three replications. In the study that detect tolerant and sensitive genotypes to drought; plant fresh and dry weights, leaf numbers, stem-neck diameters, plant heights, leaf membrane damage indices, leaf proportional water contents, chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll a+b, malondialdehyde (MDA), catalase (CAT), Superoxide dismutases (SOD), ascorbate peroxidase (APX), K, Ca and Mg were investigated and these parameters were found to be effective in determining sensitive and tolerant levels of drought. In our study, Gölpınar and Hilvan genotypes were determined as tolerant genotypes for drought whereas Inan 3363 standard variety was determined as sensitive for drought.

**Keywords:** Nutrient element, *Capsicum annuum* L., Enzyme, Drought



## ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Ü. Turgay KABAY'a teşekkür ederim. Ayrıca tez savunmamda bulunan ve katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Önder TÜRKMEN'e ve Prof. Dr. Suat ŞENSOY'a, tez çalışmamın istatistik analizlerinde yardımcı olan Prof. Dr. Abdullah YEŞİLOVA'ya, bu çalışmaya FYL-2017-6009 No'lu proje olarak destek veren Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na, Fen Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına, Arş. Gör. Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ'ye, Arş. Gör. Burak ÖZDEMİR'e, Arş. Gör. Tuğba Hasibe GÖKKAYA'ya, Eğitim-Öğretim süreci boyunca benden desteklerini esirgemeyen aileme ve sevgili eşim Songül YABAN'a teşekkürlerimi sunarım.

2018

İlyas YABAN



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Bitkisel Materyal ve Yetiştiriciliği .....	19
3.2. Kuraklık Uygulamaları .....	20
3.2.1. Yapılan ölçüm ve analizler.....	21
3.2.1.1. Yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi .....	21
3.2.1.2. Gövde boyu ve kök boğazı çapının belirlenmesi .....	21
3.2.1.3. Yaprak sayısı belirlenmesi .....	21
3.2.1.4. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi .....	22
3.2.1.5. Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi.....	22
3.2.1.6. Mineral element analizleri.....	23
3.2.1.7. Klorofil miktarı.....	24
3.2.1.8. Lipit peroksidasyonu (MDA) .....	25
3.2.1.9. Antioksidatif enzim analizleri .....	25
3.2.1.9.1. Katalaz (CAT) aktivitesi .....	26
3.2.1.9.2. Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi .....	26
3.2.1.9.3. Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi.....	27
3.2.1.10. Verilerin değerlendirilmesi.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Bitki Yaş ve Kuru Ağırlıklarındaki Değişimler .....	29

	<b>Sayfa</b>
4.2. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Yaprak Sayısı, Bitki Boyu ve Kök Boğazı Çapı Üzerine Etkileri .....	32
4.3. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Yaprak Oransal Su İçeriği ve Membran Zararlanma İndekslerinin Belirlenmesi .....	35
4.4. Kuraklığın Bitkideki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi .....	37
4.5. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Klorofil Miktarları Açısından Ortaya Çıkan Değişimler .....	39
4.6. Biber Genotiplerinde Kuraklık Stresinin Lipit Peroksidasyonu (MDA) Üzerine Etkileri .....	42
4.7. Biber Genotiplerinde Kuraklık Stresinin Antioksidant Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri .....	44
5. SONUÇ.....	49
KAYNAKLAR.....	53
ÖZ GEÇMİŞ.....	59



## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitkisel materyal .....	20
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan toprak özellikleri.....	20
Çizelge 4.1. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin bitki yaş ağırlığı) .....	31
Çizelge 4.2. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin bitki kuru ağırlığı.....	31
Çizelge 4.3. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinde yaprak sayısı .....	34
Çizelge 4.4. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin bitki boyu .....	34
Çizelge 4.5. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin kök boğazı çapı .....	34
Çizelge 4.6. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin yaprak oransal su içeriği .....	37
Çizelge 4.7. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin yaprak membran zararlanma indeksi .....	37
Çizelge 4.8. Kuraklık stresindeki biber bitkilerinin makro element değerleri .....	39
Çizelge 4.9. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin klorofil a miktarı .....	41
Çizelge 4.10. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin klorofil b miktarı .....	42
Çizelge 4.11. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin klorofil a+b miktarı .....	42
Çizelge 4.12. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık koşullarında MDA içeriği.....	44
Çizelge 4.13. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık koşullarında CAT enzim aktiviteleri .....	47

**Çizelge****Sayfa**

Çizelge 4.14. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık koşullarında APX enzim aktiviteleri .....	47
Çizelge 4.15. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık koşullarında SOD enzim aktiviteleri .....	47



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. İklim odasından genel bir görünüm .....	19
Şekil 3.2. Bitki kuru ağırlıklarının elde edilmesi.....	21
Şekil 3.3. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi .....	22
Şekil 3.4. Membran zararlanma indeksinin belirlenmesi .....	23
Şekil 3.5. Mineral element analizleri.....	24
Şekil 3.6. Klorofil miktarının belirlenmesi.....	24
Şekil 3.7. Antioksidatif enzim analizlerinin yapılması .....	26
Şekil 3.8. Gölpınar biber çeşidinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü .....	27
Şekil 3.9. Hilvan biber çeşidinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü.....	28
Şekil 3.10. İnan 3363 biber çeşidinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü .....	28
Şekil 3.11. Osmanbey biber çeşidinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü .....	28



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklama

<b>Ca</b>	Kalsiyum
<b>cm</b>	Santimetre
<b>cm<sup>2</sup></b>	Santimetre kare
<b>Cu</b>	Bakır
<b>Fe</b>	Demir
<b>g</b>	Gram
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Hidrojen peroksit
<b>Ha</b>	Hektar
<b>HCl</b>	Hidroklorik asit
<b>K</b>	Potasyum
<b>KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>	Potasyum fosfat
<b>Mg</b>	Magnezyum
<b>mg</b>	Miligram
<b>ml</b>	Mililitre
<b>mm</b>	Milimetre
<b>mM</b>	Milimol
<b>Mn</b>	Mangan
<b>Mo</b>	Molibden
<b>NaCl</b>	Sodyum klorür
<b>Na</b>	Sodyum
<b>nm</b>	nanometre
<b>µmol</b>	Mikromol
<b>O<sub>2</sub></b>	Oksijen
<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>pH</b>	Potansiyel hidrojen

**Zn**

**Çinko**

**Kısaltmalar**

**Açıklama**

**APX**

Askorbat Peroksidaz MTA

**CAT**

Katalaz

**EC**

Elektriksel İletkenlik

**EDTA**

Etilen diamin tetra asetik asit

**GAPTAEM**

Gap Tarımsal Araştırma Enstitüsü

**GR**

Glutation Redüktaz

**K.A.**

Kuru Ağırlık

**MDA**

Malondialdehit

**MZİ**

Membran Zararlanma İndeksi

**NBT**

Nitroblue tetrazolium

**NNİ**

Nisbi Nem İçeriği

**Rpm**

Revolutions per minute

**SOD**

Süperoksit dismutaz

**T.A**

Taze Ağırlık

**TBA**

Tiobarbütirik asit

**TCA**

Trikloroasetik asit

**YOSİ**

Yaprak Oransal Su İçeriği

## 1. GİRİŞ

Biberin anavatanı bugünkü Şili, Meksika ve Peru'nun olduğu Güney Amerika ülkeleri olarak bilinmektedir. Amerika'nın keşfiyle beraber Avrupa'ya getirilen biber, buradan Anadolu, Hindistan ve Çin'e kadar yayılmıştır. Ülkemize geliş tarihi 15-16. yy. arasındadır. Dünya biber üretimi 2016 yılında 34 497 462 ton olup, Çin 16 861 829 ton ile ilk sırada, 2 503 282 ton ile Meksika ikinci sırada ve ülkemiz 2 259 218 ton üretimle üçüncü sırada gelmektedir. Devlet İstatistik Enstitüsünün 2015 yılı rakamlarına göre, ülkemizde toplam biber üretimi yaklaşık 79 261.7 ha alanda 2 457 822 tondur. Bunun 967 466 tonu sivri, 957 030 tonu salçalık kapyra, 418 435 tonu dolmalık ve 114 891 tonu da Charleston çeşit tipindedir (FAO, 2016; TÜİK, 2016).

Türkiye'nin farklı iklim ve toprak yapısına sahip olması nedeniyle sebze üretimi hemen her bölgeye yayılmakla birlikte bölgenin ekolojik yapısına bağlı olarak toplam üretim içindeki oranı değişmektedir. Genellikle üretimin en fazla yapıldığı Akdeniz Bölgesi örtü altı sebze yetiştiriciliği, Ege ve Trakya ile Anadolu bölümünü içine alan Marmara ise açıkta sebze yetiştiriciliği açısından ön plandadır. Biber üretiminin % 82'si açık alan, % 18'lik kısmı da örtü altı tarımından elde edilmektedir. Akdeniz Bölgesi biber üretiminde % 28 üretim payı ile bölgeler arasında ilk sıradadır (Özalp, 2010).

Biber, ülkemizde yetiştirilip tüketildiği gibi bütün dünyada da yaygın olarak tüketilen bir sebze türüdür. Domates ve patlıcan gibi *Solanaceae* (Patlıcangiller) familyasından ve *Capsicum* cinsi içindedir ve en yaygın olarak yetiştirilen türü *C. annuum* L.'dir.

Biber taze olarak tüketildiği gibi, dondurularak, kurutma ve öğütme sonrası baharat olarak, salça ve konserve olarak da yemeklere katılıp tüketilen önemli bir sebzedir. Şekilleri, boyutları, renkleri ve tatları da çeşitlilik göstermektedir. Tatları tatlıdan değişik derecelerdeki acılığa doğru değişmektedir.

Biber, vitaminler yönünden zengin ve çok önemli bir sebzedir. Özellikle C vitamini miktarı bakımından çok değerlidir. Biberin 100 gramında 160 mg C vitamini vardır. İçerdiği değişik mineral ve vitaminler yanında, acı biberlerde acı ve yakıcı tadı veren kapsaisin alkaloidi kanser hastalıklarına karşı önemli bir antioksidandır (Özalp, 2010).

Biber insan sağlığı açısından da önemli bir sebzedir. Sinir, mide ve salgı bezlerinin çalışmasında faydalıdır. İdrar sktrr. Değişik şekillerde sınıflandırılır. Meyve şekil ve renklerine göre uzun sivri biberler, dolmalık biberler, kiraz biberi, ss biberleri, konik biberler ve domates biberi gibi çok farklı tipleri bulunmaktadır (zalp, 2010).

Bu nedenle üretimi ülkemizin tüm bölgelerinde yoğun şekilde yapılmaktadır. Ancak son yıllarda küresel ısınma nedeniyle iklim değişikliği, üretimi olumsuz etkilemiştir. Özellikle kuraklık stresi, verim ve kaliteyi büyük oranda düşürmekte ve üreticiyi zor durumda bırakmaktadır.

Kuraklık stresi; bitkilerde, belirli bir süre içerisinde kaybettikleri su miktarının çevreden alınan su miktarından fazla olması durumunda oluşmaktadır. Kuraklık stresi durumunda turgorda azalma hücre büyümesini olumsuz şekilde etkiler. Kuraklık stresi hücrenin küçük kalmasına neden olurken, hücre duvarı sentezini sekteye uğratır. Kuraklık etkisi ile bitkilerde yaprakların nispi nem içeriğinin (NNİ) ve yaprak su potansiyelinin düşmesi, fotosentez oranını azaltmaktadır (Lawlor ve Cornic, 2002).

Stres durumunda turgor kaybı nedeniyle hücre büyümesi olumsuz olarak etkilendiğinden hücreler kk kalırlar. Hücre büyümesindeki azalma çeper sentezini de etkiler. Protein ve klorofil miktarları olumsuz olarak etkilenirken, tohumların çimlenme yeteneğini kaybettikleri görülür; solunum ve fotosentez yavaşlar veya durur. Hücre büyümesindeki gerileme yaprakların klmesine ve fotosentez üretiminin daha da azalmasına yol açar; Yeterli miktarda suyun olmaması ksilem ve floemdeki madde iletimini olumsuz olarak etkilediğinden meyvelerin kk kalmasına ve ürün kalitesinin düşmesine neden olur (zen ve Onay, 2007).

Kuraklık stresi bitkilerde enzim aktivitesi ve enzim miktarı üzerinde de önemli bir rol oynar. Absisik asit miktarı yapraklarda 40 kat artarken, kökte dhil olmak üzere diğer organlarda bu artış daha azdır. Absisik asit, stomaların kapanmasını sağlayarak suyun transpirasyonunu önler. Aynı zamanda bitkinin tepe organlarındaki gelişmeyi azaltarak suyun kök sisteminde kullanılmasına, dolayısıyla kökün daha derinlere doğru inebilmesine ve daha fazla suya ulaşabilmesine imkân sağlar (Kacar ve ark., 2006).

Kuraklığa bağlı olarak bitkilerde çeşitli adaptasyonlar görülür.

1- Tylenme, bitki üzerine gelen işınları dağıtmak veya topraktan yansıyan işınları kırmak, sinek, böcek gibi canlıların saldırılarından bitkiyi korumak ve yaprak yüzeyinin serinletilmesine katkı sağlamaktır (Anonim, 2018).



2- Stomaların kapanmasının, transpirasyonun azaltılması üzerine önemli bir etkisi vardır. Ancak stomaların kısmen kuraklığa dayanıklı bitkilerde, diğer bitkilere göre daha az dayanıklı ve daha hızlı kapandığı bilinmektedir. Stomaların erken kapanmasının, toprak kurumasına ilişkin bir tepki olduğu ve yaprağın transpirasyon hızına bağlı olarak ideal su dengesinin kurulmasına yardımcı olabildiği düşünülmektedir. Yaprak yüzeyinde mum tabakasının birikmesi ve bunun daha kalın bir kutikula tabakasının oluşumuna yol açması epidermisten su kaybını azaltmaktadır. Bunun aynı zamanda karbondioksit alımını da düşürdüğü fakat yaprak fotosentezini etkilemediği görülmektedir. Çünkü kutikula altındaki epidermal hücreler foto sentetik değıllerdir (Anonim, 2018).

3- Birçok bitki kuraklık stresine tepki olarak hücrelerinde solut biriktirir. Hücre içi solut miktarının artması hücre suyunun tutulması bakımından oldukça önemlidir. Osmotik ayarda etkili olan solutlar arasında birçok iyon etkilidir, özelliklede  $K^+$ , şekerler ve amino asitler bunlardan bazıları olarak sayılabilir (Kacar ve ark., 2006; Özen ve Onay, 2007).

Biber üretiminde kuraklık nedeniyle oluşabilecek olumsuzlukların etkisini azaltmanın en önemli yolu, kuraklık stresine tolerant çeşitlerin tespit edilerek üreticilere sunulmasıdır. Ayrıca tespit edilen tolerant çeşitler ıslah çalışmalarında etkili olmaktadır.

Bu nedenle tarımsal üretimin zengin olduğu ülkemizde ve Şanlıurfa bölgesinde kuraklığa tolerans gösteren biber çeşitlerinin tespiti amaçlanmaktadır. Bu çalışmada Şanlıurfa bölgesinde bazı yerli biber çeşitlerinde uygulanan kuraklık stresinin etkilerinin meydana getirdiğı değışimler incelenmiştir ve fidelerdeki etkileri gözlemlenmiştir. Bu tez çalışmamızın sonucunda ön plana çıkan biber genotiplerinin daha sonra yapılacak olan ıslah çalışmalarına fayda sağlaması ve üreticiye uygun genotip seçme şansı tanınması beklenmektedir.



## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Üretimi sınırlandıran olumsuz çevre şartları, üreticilerin kazancını da azaltmaktadır. Olumsuz çevre şartlarından etkilenen bitkilerde verim ve kalite olumsuz etkilenmektedir. Küresel ısınma sonucu bitkisel üretimde biyotik ve abiyotik stres nedeniyle verim düşmektedir. Bitkiler strese girdiklerinde dokuları arasında su dengesi bozular. Stres günlük ya da uzun süreli olabilir. Stres durumunda turgor kaybı nedeniyle hücre büyümesi olumsuz olarak etkilendiğinden hücreler küçük kalırlar. Hücre büyümesindeki azalma çeper sentezini de etkiler. Protein ve klorofil olumsuz olarak etkilenirken, tohumların çimlenme yeteneğini kaybettikleri görülür. Fotosentez ve solunum yavaşlar veya durur. Hücre büyümesinde gerileme yaprakların küçülmesine ve fotosentez üretiminin daha da azalmasına yol açar. Yeterli miktarda suyun olmaması ksilem ve floemdeki madde iletimini olumsuz olarak etkilediğinden meyvelerin küçük kalmasına, tahıllarda ise danelerin dolgunlaşamamasına ve ürün kalitesinin düşmesine neden olur (Özen ve Onay, 2007).

Jackson ve ark. (1977) su stresinin stomaların kapanmasına neden olduğunu, böyle ki transpirasyonu azalttığını ve güneşe maruz kalan yaprakların üst atmosfer sıcaklığından daha sıcak olmasına neden olduğunu yaptıkları araştırmada belirtmişlerdir ve taç-hava sıcaklığı farkına dayalı sulama programlamasını önermişlerdir.

Özellikle su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde, su kaynaklarından optimum biçimde yararlanmak için bitki büyüme mevsimi boyunca ya da topraktaki nem eksikliğine dayanıklı olduğu periyotlarda su ihtiyacını tam karşılama yerine eksik karşılayarak sulama suyundan tasarruf sağlanabilir. Bu koşulda, verimde azalma olmasına karşın mevcut su kaynağı ile daha geniş alanlar sulanabilir ve toplam sulanan alandan daha fazla ürün elde edilebilir. Ancak bunun için yetiştirilen bitkinin su-verim ilişkilerinin, başka bir deyişle su ihtiyacının tam ve eksik karşılandığı koşullarda bitki su tüketimine bağlı verim değerlerinin bilinmesi gerektiği vurgulanmıştır (Doorenbos ve Kassam, 1989).

Stresi göstermede, bitkinin hem çevreye hem de toprağa gösterdiği tepki nedeniyle etkili bir parametre olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca, bitki taç hacmi ve çevre

sıcaklığı farkının bitki su içeriğini göstermede iyi bir gösterge olduğunu belirtilmiştir (Jackson ve ark., 1981).

Bitki verimi özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama suyu miktarına bağlı olmaktadır (Sharma ve Prasad, 1984; Wajid, 2004).

Ülkemiz, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer aldığından, doğal yağışlar bitki su ihtiyacını karşılayamamakta ve sulama zorunlu olmaktadır. Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmaları içerisinde yer alan, bitkisel üretim girdilerinin etkinliğini arttıran, çağdaş tarımda yüksek verimliliğin ayrılmaz bir parçası olan sulama, bitki gelişmesi için gerekli suyun yağışlarla karşılanamayan kısmının toprağa verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Biberde yüksek verim için, yeterli su kaynağının bitki gelişim dönemi süresince karşılanması gereklidir. Tüm gelişim dönemi süresince uygulanacak su kısıtı verimde önemli azalmalara neden olmaktadır. Bitki aşırı ve düşük miktardaki sulama suyuna karşı hassas olduğu için kontrollü sulama, verim için önemlidir (Doorenbos ve Kassam, 1989).

Toprakta orta derecede nem eksikliği turgor basıncında azalma, stomanın kapanmasına, gelişimin yavaşlamasına, meyve veriminde azalma meydana gelmektedir. Nemin tarla kapasitesinden itibaren % 50-60 oranında azalması bitki fizyolojisini etkilemektedir (Doorenbos ve Kassam, 1989).

Bitkilerin kökleri aracılığı ile devamlı olarak topraktan aldıkları suyun büyük bir kısmı yapraklardan terleme ile atmosfere verilir, bir kısmı bitkinin dokularında su olarak kalır ve bir kısmı da parçalanarak çeşitli bileşiklerin yapımında kullanılır (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Özer ve ark. (1997), bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen başlıca faktörlerin, yüksek sıcaklık, su noksanlığı, donma, hava kirliliği, oksijen noksanlığı ve tuz zararı olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir. Bu faktörler içerisinde verimi belki de en fazla etkileyen ve en önemli olanı su noksanlığı olduğunu, çünkü yaprak büyümesi stomaların açılıp kapanması ve fotosentez gibi birçok önemli fizyolojik olaylar su potansiyelindeki değişimle doğrudan etkilenebileceğini vurgulamışlardır.

Biberde sulama aralığının 5 gün olması durumunda daha fazla besin maddesi kaldırdığını, yüksek fotosentez oranına sahip olması nedeniyle bitkinin toplam biomass ağırlığında artış olduğunu belirtmiştir (Steiner ve Akintohi, 1998).

Bitki fizyolojisinde kuraklık stresinin etkilerinden sakınabilmek için adaptasyon, kuraklıktan kaçınma ve kuraklık toleransı olmak üzere üç farklı strateji mevcuttur. Kuraklığa adaptasyon, kurak süreçlere dayanıklılık kapasitesini ifade ederken, kaçınma; protoplazmadaki su potansiyeli azalmasını zarar verecek kadar uzun sürmesini engelleyecek stratejiler, tolerans ise protoplazma zarar görmeden daha fazla kuruma göstermesi olarak tanımlanmıştır (Gürel ve Avcıoğlu, 2001; Mundree ve ark., 2002).

Kuraklık toleransına ise su kıtlığı boyunca turgoru sürdürmek için koruyucu solutları sentezleyen çöl herdem yeşil bitkileri örnek verilebilir (Mundree ve ark., 2002; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Kuraklık stresi bitkilerde büyüme ve verim, bitkinin ve vejetatif ve generatif organları arasında su rekabeti, hücre içi yapılar, fotosentez ve azot metabolizması üzerine olumsuz etkilerde bulunarak bitki metabolizmasını bozmaktadır (Kocaçalışkan, 2003).

Stomaların açık olması aynı zamanda bitkinin terleme ile su kaybetmesine de yol açmaktadır. Bu nedenle, kurak koşulların oluşması durumunda bitkiler, terleme ile su kaybını en aza indirmek amacıyla stomalarını hızlı bir şekilde kapatırlar. Buna bağlı olarak karbondioksit alımını da azaldığı için bitki fotosentez oranında bir düşüş gerçekleşir (Chaves ve ark., 2003).

Bitkiler yaşam süreçleri boyunca çeşitli stres şartları ile karşılaşabilirler. Kuraklık stresi büyümeyi ve verimi etkileyen abiyotik streslerden biri olup bitkilerde çeşitli değişimlere sebep olabilirler. Ayrıca kuraklık sırasında büyüme için bir itici güç olan turgor basıncının azalması ve transpirasyonun olumsuz etkilenmesi de mineral madde alımının gerilemesine ve büyüme hızının düşmesine neden olabilmektedir (Capell ve ark., 2004).

Su eksikliğinin erken etkilerinden birisi fotosentez oranındaki düşüş nedeni ile vejetatif büyümedeki azalmadır. Gövde büyümesi ve özellikle yaprak büyümesi su eksikliğine kök büyümesinden daha hassastır (Sağlam, 2004).

Kuraklık koşulları bitkilerde hücrelerin bölünmesini ve büyümesini azaltarak bitki gelişimini engellemektedir. Ayrıca turgor basıncının azalması ve transpirasyonun olumsuz etkilenmesi mineral madde alımını engellemekte, bu durum ise büyüme ve gelişmede azalmaya neden olabilmektedir. Bu nedenle kuraklık, tarımsal üretim için en önemli sınırlayıcı faktörler arasında yer almaktadır (Capell, 2004; Farooq ve ark., 2009).

Ayrıca bitkiler, stresin yoğunluğu ve süresi kadar bitki çeşidine ve gelişim aşamasına bağlı olarak farklı şekillerde tepkiler gösterirler. Bitkilerin gösterdikleri bu tepkiler, stres faktörüne dayanımın ortaya çıkmasında büyük bir öneme sahiptir. Ancak genel olarak kuraklık stresi, üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik streslerden biridir (Jaleel ve ark., 2007).

Capell ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada bitkilerin yaşam süreçleri boyunca çeşitli stres koşulları ile karşılaşmakta olduğunu, kuraklık stresinin büyümeyi ve verimi etkileyen en yaygın abiyotik streslerden biri olduğunu ayrıca kuraklık stresinin bitkilerde fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeydeki birçok koruma sistemini harekete geçirdiğini dile getirmiştir. Kuraklık koşulları, hücrelerin bölünmesini ve büyümesini azaltıcı etkisi sonucunda bitki gelişimini engellediğini ve ayrıca kuraklık sırasında büyüme için bir itici güç olan turgor basıncının azalmasına ve transpirasyonun olumsuz etkilenmesine, mineral madde alımının gerilemesine ve büyüme hızının düşmesine neden olabileceğini vurgulamıştır. Bu nedenle kuraklık, tarımsal üretim için en önemli sınırlayıcı faktörler arasında yer almakta ve küresel ısınma da günümüzde bu durumun ciddiyetini artırmaktadır.

Kuraklık stresi altında gelişimini tamamlamış bitkiler su stresi olmaksızın gelişimini tamamlamış bitkilere oranla daha düşük bir hacme sahip olma eğilimindedirler. (Liu ve Stützel, 2004).

Plazma membranın yapısı hücredeki sulu ortamın bir sonucu olup, hücreden su kaybıyla beraber, membran yapısı değişikliğe uğramaktadır. Su kaybına bağlı olarak hücre hacminde azalma medya gelir ve gerilim altındaki plazma membranında gerçekleşen çökme yırtılmalara yol açabilir. Bu zarar, normal hücre metabolizmayı genelde kalıcı olarak bozmaktadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Dünyada kullanılabilen alanların farklı stres faktörlerinden etkilenme oranları dikkate alındığında; kuraklık % 26 oranla en yüksek paya sahip olup, bunu % 20 oranla mineral madde stresi, % 15 oranla soğuk ve don stresi izlemektedir. Bunların haricinde kalan % 29'luk alanın diğer stres faktörlerinden etkilendiği, toplam kullanılabilen alanların sadece % 10'luk kısmının herhangi bir stres etkisi altında olmadığı belirtilmektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Stresten kaçınan bitkiler yalnızca orta şiddetteki kuraklık stresi durumunda hayatta kalırken, strese toleranslı bitki grupları ise koruyucu mekanizmalarını çalıştırmak

suretiyle çok daha şiddetli kuraklık stresi durumunda hayatta kalabilirler (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Biberde sulama aralığının 3 günün üzerine çıkması, bitkide stres oluşturmakta ve bitki boyunda kısalmaya, yaprak sayısı ve alanında azalmaya, ayrıca daha az klorofil üretimine sebep olduğunu belirtmişlerdir (Khan ve ark., 2005).

Rawalpindi Tarım Üniversitesinde yapılmış olan bir çalışmada, araştırmacılar 3 farklı sulama aralığı (3, 6 ve 9 gün) ve kontrol konusu olmak üzere oluşturulan denemede biber verim ve verim parametreleri üzerindeki sulama etkisini incelemişlerdir. Maksimum tohum çimlenme ve çıkışı sırasıyla 3 ve 6 gün sulama aralığından % 93 ve % 85 düzeylerinde elde edilmiştir. Sonuçta; en yüksek bitki boyu, bitkideki yaprak sayısı ve yaprak alanı değerleri (cm<sup>2</sup>), meyve sayısı ve meyve ağırlığı değerlerinin 3 gün sulama aralığında elde edildiği tespit edilmiştir (Khan ve ark., 2005).

Sıcaklıktaki artış, nemde hızlı bir düşüşe ya da kuru hava kütlesi bitkilerde hızlı ve akut su kayıplarına neden olabilmektedir. Bu tip atmosferik değişiklikler, transpirasyon oranının artmasına neden olur. Akut kuraklık sonucu genç ve yaşlı yapraklarda asimilasyon yetersizliği nedeniyle solma, sürgün uçlarında kuruma, verimde azalma, büyümede yavaşlama gibi belirtiler görülür. Kuraklığın en erken belirtisi solgunluktur. Solgunluk noktası aşılmadığı sürece, bitkiye su verildikçe solgunluk geçer (Çırak ve Esendal, 2006).

Doğan (2006), çalışmasında su stresi altındaki fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.). bitkisinin iyon alım mekanizmasının araştırılmasında demirin (Fe), abiyotik stres koşullarında azalma gösteren iyonlardan birisi olduğunu belirtmiştir. Araştırmada kuraklık stresi uygulanan patlıcan, domates ve kavun türlerine ait tüm genotiplerin demir içeriğinde azalma görülmüş, kavun ve domateste yaprak su potansiyeli ile önemli düzeyde ve olumsuz yönde gösterdiği korelasyonun dikkat çekici olduğunu belirtilmiştir.

Ertek ve ark. (2007)'nin yürüttüğü çalışmada, Van ilinde karık sulama yöntemi ile sulanan, sulama zamanı planlanmasında A sınıfı buharlaşma kabı yöntemi kullanılan biberin sulanmasında en uygun sulama aralığı ve sulama suyu miktarının bulunması amaçlanmıştır. Kaptan olan buharlaşma baz alınarak yapılan sulama planlamasında iki sulama aralığı (I1 = 25 ± 5 mm ve I2 = 50 ± 5 mm) ve üç adet kap katsayısı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre uygulanan sulama suyu miktarları ortalama 233-783 mm, evapotranspirasyon değerleri de ortalama 263-711 mm bulunmuştur. Biber verimi 5.41 –

16.85 ton/ha olarak gerçekleşmiştir. En yüksek erkenci biber ve toplam biber verimi en yüksek sulama suyu uygulanan konudan alınmıştır. Su verim ilişkisi faktörü  $K_y$  0.91 hesaplanmıştır. Sonuç olarak, uygulanan sulama suyu ile vejetatif gelişme ve alınan toplam biber verimi arasında istatistiksel olarak pozitif bir lineer ilişki olduğu açıklanmıştır.

Ashraf ve Foolad (2007), kuraklık ve tuzluluk dünyada tarımsal üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres sorunları olarak karşımıza çıkmakta olduğunu. dünya tarım alanlarının yaklaşık olarak % 45'i sürekli olarak kuraklık stresine maruz kalırken, dünya yüzeyinde bulunan alanların yaklaşık % 6'sı tuzluluk sorunu ile karşı karşıya geldiğini belirtmiştir.

Kuraklık stresi altında bitki zararlanması özellikle yapraklardaki yaprak su oranının düşmesi ile stomaların kapanması ve bunun sonucu olarak yaprak sıcaklığının artması ve buna bağlı olarak membran sistemlerinin zarar görmesiyle oluşan ardışık devam eden hücre ölümleridir (Dolferus, 2014).

Yuan-Yuan ve ark. (2009) yürüttükleri çalışmada kalsiyumun kuraklığa dayanımda önemli bir role sahip olduğunu, kuraklık streslerinde kloroplastlarda meydana gelen bozulmaların Ca birikimini azaltabileceğini belirtmiştir.

Bitkilerin kuraklığa karşı gösterdiği tepkiler, bitkinin gelişme dönemine, kuraklığın süresine, şiddetine genetik faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Nikolaeva ve ark., 2010).

Yapraklardan terleme ile kaybedilen suyun bitki kökleri ile karşılanmaması ve yitirilen turgorun sonucu olarak, yaprak hücreleri plazmoliz durumuna geçerek pörsümektedir (Günay, 2005).

Kuraklığa tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmakla birlikte, bu farklılıklar familya, cins ve türler arasında olabildiği gibi, aynı türe ait genotipler arasında da olabilmektedir (Anjum ve ark., 2011).

Kurak koşulların uzun sürmesi durumunda hem gövde hem de kök gelişimi durur, yaprak alanı ve yaprak sayısı azalır ve hatta bazı yapraklar sarararak dökülür (Anjum ve ark., 2011; Öztürk, 2015).

Kısıtlı sulama koşulları altında farklı büyüme eğrisi modellerini kullanarak biber bitkisinin (*Capsicum annuum* cv. Kapija) büyüme eğrisi parametrelerini tahmin etmek için yürütülen bir çalışmada bitki boyu, bitki çapı ve klorofil okumaları 12 hafta boyunca



bitkideki büyüme tahmin etmek için ölçülmüştür. Bitki boyu ve çapı için en uygun modeller Linear, Gompertz ve Logistik model ve klorofil okumaları Linear,  $W(t)=a.t \exp(-k.t)$ ,  $W(t)=A(1-B)$  modeller uygun bulunmuştur. Biber bitkisinin boyu ve çapı için belirtme katsayıları ( $R^2$ ) % 99,1-99,9 arasında ve klorofil okumaları için % 38,8-82,8 arasında değişmiştir. Biberin büyüme dönemi boyunca klorofil okumaları değerleri sürekli olarak artmadığı için R değerleri diğer modellere göre daha düşük çıkmıştır (Çakırlar ve ark., 2011).

Demirel ve ark. (2012), tarafından Çanakkale’de yürütülen çalışmada, farklı sulama uygulamalarının verime, kalite parametrelerine, bitki su tüketimine, su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanına etkileri araştırılmıştır. Denemede damla sulama yöntemi ile sulanan 4 farklı sulama konusu (S0, S33, S66 ve S100) oluşturulmuştur. Konular uygulanan sulama suyu miktarının deneme yıllarına göre sırasıyla 30-567 mm ve 62- 489 mm arasında olduğu, mevsimlik bitki su tüketiminin ise 322-796 mm arasında değiştiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmada biber verimlerinin 4.47 – 63.69 ton/ha aralığında değiştiği açıklanmıştır. Sulama konularına göre ortalama su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanının (IWUE) sırasıyla 2.36 – 6.95 kg/m<sup>3</sup> ve 0 – 9.05 kg/m<sup>3</sup> arasında değiştiği, ortalama verim- tepki etmeninin (Ky) ise 1.47 hesaplandığı belirtilmiştir.

Aşırı kuraklık altında fasulye bitkisinin stoma iletkenliği, oksidatif ve antioksidatif aktivitelerinin arttığı belirtilmektedir (Rosales ve ark., 2005).

Domateste uygulanan su stresi verim ve meyve kalitesinin düşmesine neden olurken, yaprak oransal su içeriği dayanıklı çeşitlerde iyi ve antioksidant içeriği ise duyarlı çeşitlerde yüksek çıktığı vurgulanmıştır (Sanchez ve ark., 2010; Kabay ve Alp, 2017; Kabay ve ark., 2017).

Kuraklık stresi uygulanan fasulye genotiplerinin MDA, CAT, SOD ve APX aktivitelerinde değişimler meydana gelirken, bitki gelişimi, yaprak oransal su içeriği, membran zararlanma indeksi ile K ve Ca değerleri kuraklığa hassas çeşitlerde daha düşük çıkarken, kuraklığa tolerant genotiplerde ise kontrol bitkilerine yakın değerler çıktığı belirtilmektedir (Kabay ve Şensoy, 2016; Kabay ve Şensoy, 2017).

Kavunlarda yeşil aksam ve köklerde K ve Ca iyonu fazla olan genotiplerin stres koşullarına dayanımları daha da arttığı, ayrıca kuraklık stresindeki genotiplerde oksidatif

ve antioksidatif enzim aktivitelerinde artışa neden olduğu belirtilmektedir (Kuşvuran, 2010).

Bitkilere potasyum (K) sağlanması durumunda, bozulmuş olan hücre içi elektrolitik denge düzelmekte, K miktarı artmakta ve bozulmuş olan hücre içi faaliyetler düzene girebilmektedir (Kacar ve ark., 2006; Yıldız ve Terzi, 2007).

Tuz konsantrasyonlarının 20 farklı fasulye genotiplerinde denendiği çalışmada 0-5 skala değeri, yeşil aksam, kök yaş ağırlıkları ve kuru ağırlıkları bakımından geniş varyasyon gösterip hassas genotiplerde bu değerlerin olumsuz etkilendiği belirtilmektedir (Kıpçak ve Erdinç, 2016).

Ayçiçeğinde potasyum sülfatın (% 50 K<sub>2</sub>O; 0, 4, 8, 12 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>) ve magnezyum sülfatın (% 16 MgO; 0, 2, 4, 6 kg MgO da<sup>-1</sup>) etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada ayçiçeğinin yapraklarındaki makro (N, P, K, C, Mg, S) ve mikro besleyicilerin (Fe, Zn, Mn, Cu, B) içeriğindeki Artan dozlarda K'nın tek başına uygulanması, yapraklardaki besin içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Ertiflik ve Zengin, 2015).

Örtü altı biber yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübre kullanımının bitkinin beslenme durumu ve bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada bitkilerin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), ve mangan (Mn) konsantrasyonları farklı gübre uygulamalarının etkisi ile önemli düzeyde yükseldiği belirtilmektedir (Özkan ve ark., 2013).

Domateste yapılan çalışmada toprağa uygulanan 0. 40. 80. 120 ve 160 kg K<sub>2</sub>O / ha dozlarından domateste verim üzerine en iyi etkiyi 120 kg K<sub>2</sub>O / ha uygulamasında rastlandığı belirtilmektedir (Çolpan ve ark., 2013).

Fasulyelerde su stresi ve yüksek sıcaklık stresi arasındaki olası çapraz direnci değerlendirmek ve fizyolojik olarak verilerin etkiler isimli çalışmada Orfeo inia dayanıklı fasulye çeşidi ile Arroz duyarlı fasulye çeşidi denenmiştir. 38 °C ve su stresine duyarlı fasulye çeşidinin gelişimini olumsuz etkilerken, tolerant çeşitte veriler ise kontrol bitkisine yakın çıktığını bildirmiştir (Gonzalez ve Pastenes, 2012).

Yaşar, Kuşvuran ve Ellialtıoğlu (2012), yapmış oldukları çalışmada; Stres koşulları ile karşılaşan bitkiler, gelişmelerini sürdürebilmek ve hayatta kalabilmek için çeşitli savunma mekanizmalarından yararlanmakta olduğunu, bitki tür ve çeşitlerine göre çok değişik fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler ortaya çıkabilmekte, tolerans seviyeleri ise farklılıklar göstermekte olduğunu belirtmiştir. Serbest oksijen radikallerinin

sentezlenmesi ve bu zararlı kimyasalların hücre zarlarında tahribat yapması ile sonuçlanan tuzluluk ve kuraklık stresi koşullarında, içsel antioksidant enzimlerini yüksek düzeyde sentezleyebilen bitkiler ve çeşitleri de daha iyi dayanıklılık sergilemekte olduğunu söylemişlerdir. 2002 yılından bu yana değişik sebze türlerinde ve bunlara ait çok sayıda genotipte yaptıkları çalışmalarda SOD, CAT, APX ve GR enzim aktivitelerini stres koşullarında daha yüksek sentezleyebilen genotipler, daha az sentezleyebilenlere oranla her zaman daha iyi bir dayanıklılığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Domates, patlıcan, biber, hıyar, kavun, karpuz, kabak, fasulye, bamya türlerinde stres koşullarında antioksidatif enzim faaliyetleri yüksek olan ve toleransı da daha iyi bulunan genotipler belirlenmiştir. Tam bitki ile yapılan çalışmalar, invitro kallus ve doku kültürleriyle paralel sonuçlar vermiştir. Tolerans seviyeleri birbirine çok yakın olan genotipleri ayırma konusunda kesin sonuçlar vermemekle birlikte, hassas ve dayanıklı bitkileri seçme konusunda güvenilir bir seçim kriteri olarak antioksidant enzim aktiviteleri önemli bir parametre olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir.

Domateste yüksek sıcaklık çalışmasında, gündüz bitkiler 31 – 32 °C ve gece ise 25 – 26 °C kontrol grubunda ise gündüz 28 °C ve gece ise 22 °C sıcaklıklarda kontrol altında tutulmuş; polen sayısı ve canlılığında azalma, tohum çimlenmesinde azalma, meyve tutumu ve meyvede tohum sayısında azalma gözlemlenmiştir (Zushi ve ark., 2012).

Ahmadizadeh (2013), kuraklığa tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmakla birlikte, bu farklılıklar familya, cins ve türler arasında olabildiği gibi, aynı türe ait genotipler arasında da olabildiğini belirtmiştir.

Su stresini algılayan bitkilerde ilk olarak ortaya çıkan adaptasyon mekanizması su kaybını engellemek amacıyla stomaların daralması veya kapanmasıdır (Osakabe ve ark., 2014).

Kıran ve ark. (2014), çalışmalarında kurak ve yarı kurak bölgelerde evapotranspirasyon ve kapılar su hareketi yoluyla taban suyunda biriken çözünabilir tuzların toprak yüzeyine taşınması sonucunda toprak tuzluluğu ortaya çıkardığını ve bununla birlikte sulanarak tarım yapılan pek çok alanda, yeterli miktarda kaliteli su bulunamadığından tuzlu sular kullanıldığını söylenmiştir. Tuzlu su kullanımı zamanla toprakta biriken tuz miktarında artışa neden olabileceğini, ürünün verim ve kalitesinde azalmalar ortaya çıkabileceğini söylenmiştir.

Solmada, bitki sahip olduğu turgoru kaybederek hücrelerin çökmesine neden olmakta, ihtiyaç duyulan su geri verildiğinde solgunluk şiddeti azalarak bitki eski haline dönebilmektedir. Bununla birlikte, kuruma olayında solma çok ileri bir aşamaya geldiğinden, bitkinin eski haline dönmesi mümkün değildir (Kaçar, 2015).

Kıran ve ark. (2015), çalışmalarında kuraklık stresine dayanım seviyeleri belirlenmek üzere seçilen dörder adet domates (TR-68516, Rio Grande, TR-63233, TR-63233, H-2274), patlıcan (Mardin-Kızıltepe, Burdur-Merkez, Artvin-Hopa, Kemer) ve kavun (Midyat, Şemame, Yuva, Ananas) genotipinde; stres koşulları altındaki bitki yaş ve kuru ağırlığı, yaprak alanı, nispi nem, yaprak su potansiyeli, klorofil, Ca, Zn, Mn ve Fe içeriği ile SOD, CAT, GR ve APX enzim aktiviteleri arasındaki istatistiksel ilişkiler araştırılmıştır. Üç türde yapılan korelasyon analizleri, skala değerlendirmesinin kuraklığa dayanımı gösteren önemli bir parametre olduğunu göstermiştir. Stres altındaki bitkilerde, bitki yaş ve kuru ağırlığı ile yaprak alanı ve nispi nem oranı arasında; ayrıca skala değeri ile stoma iletkenliği arasında negatif bir korelasyon ortaya çıkmıştır. Kuraklık stresi bitkilerdeki MDA miktarında ve Süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon redüktaz (GR), askorbat peroksidaz (APX) ve katalaz (CAT) enzim aktivitelerinde artışa neden olmuştur. CAT ve GR enzim aktiviteleri ile skala arasında yüksek düzeyde bir negatif korelasyon olduğu görülmüştür.

Genç fasulye bitkilerine 2 dakika ışık ve 98 dakika karanlık uygulandığı çalışmada klorofil a ve klorofil b oranlarının % 45 azaldığı bildirilmiştir (Akoyunoglou ve Michalopoulos, 1971).

Kuraklık stresi bitkilerde enzim aktivitesi ve enzim miktarı üzerine de önemli bir etki yapar. Ayrıca absisik asit miktarı yapraklarda 40 kat artış gösterirken, kökte dahil olmak üzere diğer organlarda bu artış daha da azdır. Absisik asit stomaların kapanmasına neden olarak suyun transpirasyonunu engeller. Bitkinin üst organlarındaki gelişmeyi azaltarak suyun kökte kullanılmasına, kökün derinlere doğru inebilmesine ve daha fazla suya erişimine imkân sağlar. Yaprak sayısı ve alanında ayrıca bitki gövdesinde küçülmeler görülür (Kacar ve ark., 2006).

Bezelye bitkileri 45 °C'de 24 saat tutulduğunda fotosentezde azalma olmuştur. Klorofil oranı ise düşmüştür (Georgieva ve ark., 2007).

Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen 11 nohut (*Cicer arietinum L.*) (Menemen-92, Akçin, Aydın-92, İzmir-92, Kusmen, Canitez-87, Gokçe, Sarı, Uzunlu-99, Er-99 ve

ILC-195) ve 6 mercimek (Malazgirt 89, Özbek, Fırat 87, Sazak 91, Emre 20 ve Kayı 91) çeşidinin kuraklığa tolerans mekanizmaları araştırılmıştır. Bu amaçla sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen çeşitlerin kuraklık stabilite indeksleri (KHI) belirlenmiştir. Bitkilerin KHI ile kuraklığa (oksidatif strese) göstermiş oldukları tepkiler veya tolerans mekanizmaları, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oluşumu, lipid peroksidasyonu ve buna bağlı olarak membranlarında oluşan zararlanmalar ve prolin ve askorbik asit akümüasyonu ile açıklanmıştır. Kuraklığa toleranslı çeşitlerin seçiminde kullanılan veya kullanıma potansiyeli olan stoma direnci, bitki sıcaklığı, nispi klorofil, nisbi nem içeriği, yaprak su tutma kapasitesi gibi fizyolojik parametreler belirlenmiştir. Ayrıca bu fizyolojik parametreler ile bitkide oluşan biyokimyasal değişimler arasındaki ilişkiler ve kuraklığın nohut çeşitleri üzerinde mineral beslenme performanslarında meydana getirdiği değişimler de ortaya konulmuştur. Bu çalışmada ayrıca kurağa dayanıklı çeşitlerin beslenme (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve B) performansları da belirlenmiş ve besin maddesi kullanım etkinliği ile kuraklığa tolerans arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir (Güneş ve ark., 2007).

Bamya genotiplerinin kuraklığa toleransının belirlendiği bir çalışmada, bamyada genotipsel farklılıklar ve tolerant genotiplerin belirlenmesi amacıyla görsel skala (0-5 skalası) değerleri bakımından genotiplerin, farklı puanlamalar aldığı ve farklı tepkiler verdiği belirlenmiştir. Kuraklık uygulamaları sonucunda yeşil aksam yaş ve kuru ağırlığı, bitki boyu, gövde çapı ve yaprak sayısı gibi büyüme parametrelerinin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2008).

Yaşar (2008), kuraklık stresinin fasulyede hücresel düzeydeki hasar verici etkisi ve etkinin genotip bazında farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla, on adet fasulye çeşidi kuraklık stresi uygulamasına tabi tuttuğu çalışmada, hidroponik yetiştirme koşullarında 15 günlük bitkilere % 10 oranında polietilen glikol (PEG 600) uygulamıştır. Çalışma sonucunda, Samsun 96 ve Sırık barbunya çeşitlerinin klorofil potansiyelinde gözlenen azalma, Gevaş sırık 57 ve Oturak barbunya genotiplerine göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak Gevaş sırık 57 ve oturak barbunya genotiplerinin kuraklık stresinden daha az etkilendiği, Samsun 96 ve oturak barbunya çeşitlerinin ise kuraklığa karşı en fazla hassasiyet gösterdiği belirlenmiştir.

Kavun genotipleri arasında kuraklığa tolerans bakımından genotipsel farklılığın ortaya konulması amaçlanan ve 30 farklı kavun genotipi ile bir adet kavun çeşidi (Galia

F<sub>1</sub>) kullanılmış olduğu bir çalışmada görsel skala değerlerinde farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur. Kuraklık stresi sonunda yeşil aksam, kök yaş ve kuru ağırlıkları ile bitki boyu, bitki çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı yaprak oransal su içeriği gibi büyüme parametrelerinde genotipler arasında önemli kuraklık zararlanmaları belirtilmiştir. Kuraklıktan daha çok zararlanan genotiplerde membran zararlanma indeksi daha yüksek değerler göstermekle birlikte, K ve Ca iyon alımının da genotipler arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir (Kuşvuran, 2010).

Fasulye çeşitleri (Göynük 98, Karacaşehir 90 , Şehirali 90, ES855 ve Yunus 90) büyüme parametreleri, yaprak su potansiyeli, yaprak stoma iletkenliği (G), klorofil (chl) içeriği ve lipit peroksidasyonuna kuraklık tolerans seviyelerinin belirlenmesi amacıyla kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çeşitler arasında çoğu özellikler açısından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Yunus 90 en toleranslı, Karaca 90 en hassas, diğerler ise ara formlar olarak belirlendi. Ayrıca, antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimler H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriği azalırken, antioksidan enzim aktiviteleri artmıştır. Yunus 90 da katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) aktivitelerindeki artış diğer çeşitler ile kıyaslandığında daha yüksek bulmuştur (Terzi ve ark., 2010).

Sırik domates yetiştiriciliğinde, kuraklık stresine karşı farklı anaçlar üzerine aşılı fide kullanımının etkilerinin denendiği araştırma sonuçlarında biri tolerant (Beaufort) diğeri ise hassas (Resistar) olmak üzere 2 anaç seçilmiş ve araştırmanın dördüncü aşamasında 3 adet domates çeşidi (M28 F<sub>1</sub>, Petrus F<sub>1</sub> ve Alyans F<sub>1</sub>), seçilen anaçlar üzerine aşılı ve kendi üzerine aşılı olmak üzere Muğla ili Ortaca ilçesi sera koşullarında yetiştirilmişlerdir. Anaç genotipine bağlı olarak, kuvvetli anaç kullanımı ile bitki boyu, ortalama gövde çapı, yaprak alanı, bitki yaş ve kuru ağırlıkları, toplam verim, pazarlanabilir verim, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve büyüklüğü, RWC, klorofil ve karotenoid miktarı prolin miktarı, SOD, CAT, GR ve APX enzim aktivitesi değerleri artış göstermiştir. Anaç kullanımı ile M28 çeşidinde meyve kalite parametreleri artış gösterirken, diğer iki çeşitte değişim gözlenmemiştir (Altunlu, 2011).

Soya bitkilerine (*Glycine max* L.cv., A3935), kuraklık stresi (6, 9, 12, 15, 18 gün) uygulanarak, prolin birikiminin etkileri üzerine yapılmıştır. Çalışma sonucunda prolin birikiminde görülen artmanın, koruyucu rol oynadığını göstermektedir. Sonuçlar kuraklık stresiyile prolin arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, MDA aktivitesindeki artışın klorofil miktarındaki artıştan kaynaklanmadığını göstermektedir. Kuraklık stresine bağlı

olarak bitkilerin stomalarını kapatarak fotosentez aktivitesini en düşük seviyeye indirdiği, bunun strese karşı koruyucu bir mekanizma olduğu, stoma hareketlerinin yapraktaki birçok fizyolojik ve biyokimyasal olayla bağlantılı olduğu sonucuna tutmak için osmotik potansiyellerini düşürdükleri, klorofil ve MDA değerlerinin kuraklık stresine göre değiştiği fark edilmiştir. Kuraklık stresinde klorofil seviyesinin azaldığı, MDA miktarının arttığı, iyon miktarında stresin süresine ve şiddetine bağlı olarak değişik oranlarda etkilendikleri ve strese karşı değişik tepkiler verdikleri belirlenmiştir. Aynı şekilde prolin miktarının artması da strese karşı verilen bir cevap olarak algılanmıştır (Kayabaşı, 2011).

Kuraklık stresine maruz kalmış altı mercimek çeşidi tohumunu fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri incelenerek kuraklığa dayanıklı ve hassas genotip belirlenmesi çalışılmıştır. Yedi gün büyütülmüş mercimekler, beş gün boyunca kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. On iki gün büyütülmüş stres ve kontrol bitkilerinin gövde ve kök örneklerinin boy, yaş, ağırlık, prolin miktarı, iyon geçirgenliği MDA ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarlarını incelemiştir. Seyran ve Cagıl çeşitleri sırayla kurağa dayanıklı ve hassas genotipler olarak belirlenmiştir (Gökçay, 2012).

Kavun genotipleri arasında kuraklık tolerans bakımından genotipsel farklılığın araştırıldığı bir çalışmada, bitkiler 4 gerçek yapraklara ulaştığında sulama tamamen kesilmiş kontrol bitkilerinde ise sulamaya devam edilmiştir. Stres sonunda oluşan etkilerin ortaya konulması amacıyla 0-5 görsel skala değerlendirmesi, yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık, gövde boyu ve çapı, yaprak sayısı ve alanı, yaprak oransal su içeriği, membran zararlanma indeksi ile yeşil aksam ve köklerde K ve Ca iyon analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda kavun genotiplerinin kuraklığa tolerans bakımından geniş bir varyasyon gösterdiği incelenen parametrelerin kuraklığa toleransın belirlenmesinde etkin olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Kuşvuran ve ark., 2011).

Karpuz bitkileri tuz ve kuraklık streslerinin yanı sıra stres olmayan kontrol koşullarında da yetiştirildiği denemede 24 günlük erken gelişme aşamasındaki karpuz bitkileri ile çalışılmış, verime kadar gidilmemiştir. Farklı karpuz genotiplerinin kuraklığa ve tuzluluğa olan tolerans seviyelerinin belirlenmesi için bir dizi morfolojik ve fizyolojik ölçümler ve analizler yapılmıştır. Bunlar; 0-5 skalasına göre genotiplerde semptomatik zararlanmanın puanlandırılması, yeşil aksam taze ve kuru ağırlıkları, kök taze ve kuru ağırlıkları, yaprak sayısı, bitki boyu, yaprak alanı, membran zararlanma indeksi, SPAD-

Klorofil metre okumaları, yaprak oransal su içeriği, yaprak su potansiyeli, yaprak osmotik potansiyeli, stoma geçirgenliği, yeşil aksam ve kökte Na, K, Ca ve Cl analizleridir. İncelenen tüm parametreler bakımından tuz ve kuraklık stresindeki bitkilerde kontrol bitkilerine göre oluşan % değişimler hesaplanmıştır. Ayrıca parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, incelenen karpuz genotiplerinin tuz ve kuraklık streslerine tepkileri bakımından geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. Altmış beş farklı karpuz genotipi tuz ve kuraklığa tolerant, orta düzeyde tolerant ve hassas olarak sınıflandırılmıştır (Süyüm, 2011).

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisinde Selenyum,  $\text{Na}_2\text{SeO}_4$  bileşiği olarak 50 ppm dozunda ve Silisyum,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  bileşiği olarak 300 ppm dozunda yapraklardan sprey şeklinde olmak üzere yapılan çalışmada yaprak sayısı, bitki boyu, hasat süresince meyve sayısı ve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, meyve sertliği, meyvede suda çözülebilir kuru madde (SÇKM), meyvede pH, meyvede EC, yaprakta N, P, K, Mg, Ca, Fe, Se ve Si içeriklerine olumlu etki yaptığı belirtilmektedir (Çetinsoy ve Daşgan, 2016).

Domateste yapılan çalışmada kuraklık ve tuzlu şartlarda bitki gelişiminin olumsuz etkilendiği ve bitkideki K ile Ca oranlarının azaldığı bildirilmektedir (Ali ve Rab, 2017).

Bu araştırmacılar, domates, patlıcan ve kavun genotiplerinin kuraklığa karşı gösterdikleri morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerin kendi aralarındaki ilişkilerin incelendiği bu çalışmada; skala değerlendirmesinin diğer tüm özellikler ile ilişkili olan önemli bir parametre niteliği ile ön plana çıktığını bildirmişlerdir. Skala değeri ile bitki yaş ağırlığı, yaprak alanı, yaprak su potansiyeli, stoma iletkenliği, K ve MDA içeriği değerlerinin yanı sıra antioksidatif enzim aktivitelerinin de diğer fizyolojik ve morfolojik karakterlerle birlikte domates, patlıcan ve kavun genotiplerinde kuraklık stresine tolerans özelliği üzerinde etkili birer kriter olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Biber bitkilerinde kuraklık stresinin ortaya çıkardığı etkilerin belirlenebilmesi amacı ile yapılmış olan bu çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odasında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışmanın gözlem ve analizleri Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.



Şekil 3.1. İklim odasından genel bir görünüm (Orijinal).

#### 3.1. Bitkisel Materyal ve Yetiştiriciliği

Şanlıurfa ilinde üretimi yapılan biber genotiplerinde kuraklığa tolerant ve duyarlılık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla, Şanlıurfa ilinde Gölpınar, Hilvan, Osmanbey genotipi ve İnan 3363 çeşidi biber kullanılmıştır. Deneme, biber genotiplerinin kuraklığa gösterdiği tolerans ve duyarlılık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumlar, 1 litre hacminde toprak içeren plastik saksılara ve her saksıya iki adet tohum bırakılıp daha sonra her saksıda bir adet biber bitkisi kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Bu çalışma 23 °C ±2 sıcaklık ve 8000 lüks ışık şiddetinde iklim odasında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışmada kullanılan üç adet mahalli biber genotiplerinin tohumları çiftçilik yapan üreticilerden temin edilirken, standart çeşit ise Şanlıurfa GAPTAEM'den temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan genotipler Çizelge 3.1'de ve kullanılan toprağın özellikleri Çizelge 3.2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitkisel materyal

Genotip ismi	Temin edildiği yer
Gölpınar (Yerli)	Şanlıurfa
Hilvan (Yerli)	Şanlıurfa
İnan 3363 (Standart)	Şanlıurfa
Osmanbey(Yerli)	Şanlıurfa

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan toprak özellikleri

	Yapılan Analizler	Değerler	Değerlendirme
	pH	8.10	Hafif alkalın
	EC ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	156.2	Tuzsuz
	Organik madde (%)	0.57	Az org madde
	Kireç (%)	4.52	Az kireçli
	N (%)	0.0290	Çok az miktarda
	P( $\text{mg kg}^{-1}$ )	13.93	Yeterli
	K ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	343	Yeterli
Deneme toprağı	Mg ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	471	Yeterli
	Ca ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	2646	Yeterli
	Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	10.34	Çok fazla
	Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0.65	Az miktarda
	Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	34.00	Yeterli
	Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	1.38	Yeterli
	% kum	77.0	
	Tekstür % silt	16.0	Kumlu tın
	% kil	7.0	

### 3.2. Kuraklık Uygulamaları

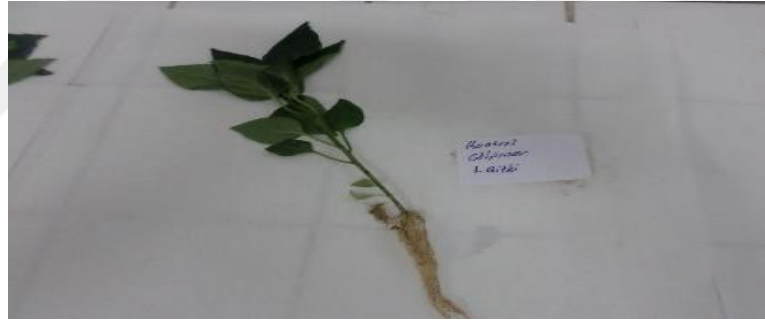
Biber fideleri kontrol ve kuraklık olmak üzere iki uygulama grubuna ayrılmıştır. Kontrol grubundaki biber bitkilerinde tohumların çimlenmesinden deneme sonlandırılana kadar standart sulama, bitkilerin ihtiyacı oranında yapılmıştır. Kuraklık grubundaki biber bitkileri ise tohumlar çimlendikten sonra kontrol grubu ile aynı şekilde sulanmıştır. Kuraklık grubundaki bitkiler fide dönemine ulaşınca sulama kesilmiş ve 19 gün boyunca su verilmemiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

### 3.2.1. Yapılan ölçüm ve analizler

Çalışmamızın kuraklığa tolerant ve duyarlı biber genotiplerin tespiti denemesinde; bitki yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak sayısı, kök boğazı çapı, bitki boyu, yaprak membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriği, klorofil a, klorofil b, klorofil a+b, malondialdehit (MDA), katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), askorbat peroksidaz (APX), K, Ca ve Mg parametrelerine bakılmıştır.

#### 3.2.1.1. Yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi

Şekil 3.2’de kuraklık uygulaması sonucunda hasat edilen tüm bitkiler hassas terazide tartılıp, bitki sayısına bölünerek bitki yaş ağırlıkları belirlenmiştir; daha sonra aynı örnekler bir gün açıkta serilerek bekletilip, 65 °C etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).



Şekil 3.2. Bitki kuru ağırlıklarının elde edilmesi (Orijinal).

#### 3.2.1.2. Gövde boyu ve kök boğazı çapının belirlenmesi

Biber bitkisinde kök boğazından büyüme ucuna kadar cm ( $\pm 0.5$ ) cinsinden bir cetvel ile ölçülmüştür. Kök boğazı çapı dijital göstergeli kumpas yardımı ile mm ( $\pm 0.1$ ) cinsinden ölçülmüştür (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

#### 3.2.1.3. Yaprak sayısı belirlenmesi

Kontrol grubu ile kuraklık stresi sonunda biber bitkilerinde yaprak sayısı bitki üzerindeki tüm yaprakların sayılması ile adet/bitki olarak hesaplanmıştır.

### 3.2.1.4. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi

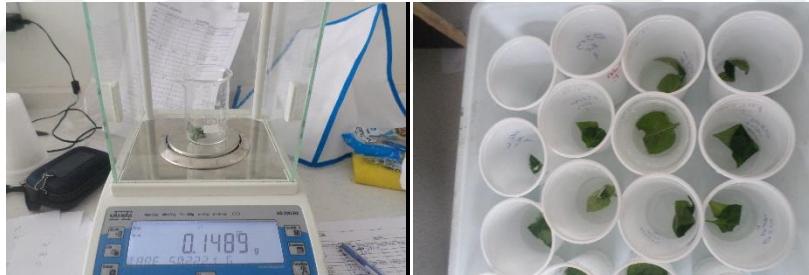
Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) Kuşvuran, (2010)'a göre yapılmıştır. Kontrol grubu ile kuraklık uygulamaları sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin hesaplanması amacıyla yaprak taze ağırlıkları hassas terazide tartıldıktan sonra dört saat saf su içinde bekletilerek turgor ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 65 °C etüvde 48 saat bekletilip hassas terazide tartılmıştır (Şekil 3.3). Gram cinsinden hassas terazide tartılan yaprak sonuçları aşağıdaki eşitliğe (3.1) göre hesaplanarak yaprak oransal su içerikleri yüzde cinsinden belirlenmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

$$YOSİ = (TA-KA)/(TuA-KA) \times 100 \quad (3.1)$$

TA: Taze Ağırlık

KA: Kuru Ağırlık

TuA: Turgor Ağırlığı



Şekil 3.3. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi (Orijinal).

### 3.2.1.5. Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi

Biber yapraklarında Membran Zararlanma İndeksi (MZİ) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. Stres ve kontrol bitkilerinin alttan 3. yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler saf su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüştür, aynı diskler 100 °C'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür (Şekil 3.4). Elde edilen değerden aşağıdaki eşitlik (3.2) yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması yüzde olarak hesaplanmıştır (Güneri Bağcı 2010; Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

$$MZİ = (Lt-Lc/1-Lc) \times 100 \quad (3.2)$$

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

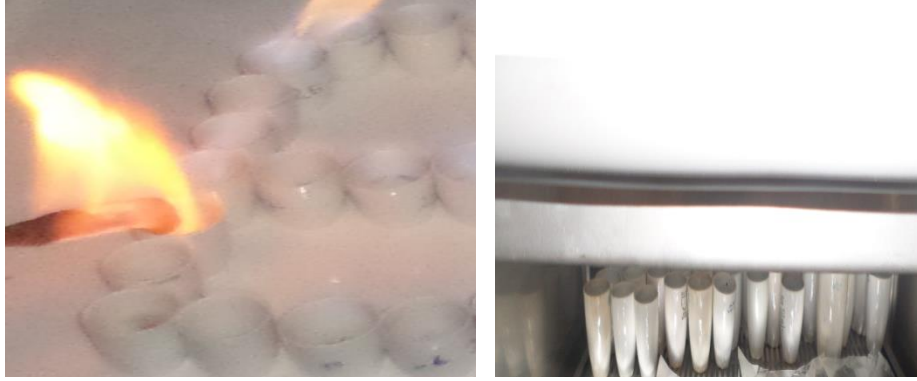
Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC



Şekil 3.4. Membran zararlanma indeksinin belirlenmesi (Orijinal).

### 3.2.1.6. Mineral element analizleri

Seçilen biber genotipleri üç tekerrürlü ve her tekerrürde üç saksı ve her saksıda bir bitki olacak şekilde kurulmuştur. Her beş dönemde (stresin sıfıncı günü: tohum ekiminden itibaren 24. gün, stresin sekizinci günü ise 32. gün) tekerrürü temsil eden bitkinin durumuna göre bir veya iki bitki alınıp bitkinin tümü önce açıkta daha sonra 65 °C'de 48 saat etüvde kurutulduktan sonra 550 °C kül fırınında kül oluşuncaya kadar yakılmıştır. Elde edilen kül, % 3.3'lük HCl'de çözüldürülmüş ve mavi bantlı filtre kağıdında süzülükten sonra K, Ca ve Mg okumaları Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Uygulama Merkezinde atomik absorpsiyon cihazında yapılmıştır (Güneri Bağcı, 2010; Kaçar, 2015; Kuşvuran, 2010).



Şekil 3.5. Mineral element analizleri (Orijinal).

### 3.2.1.7. Klorofil miktarı

Biber bitkilerinde alttan üçüncü yapraktan alınan 0.25 g örnekler, doğrudan ışık gelmeyen loş bir yerde % 80'lik aseton içerisinde homojenize edilip filtre edildikten sonra ekstrakt, aseton ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanmış örnekler 663 nm ve 645 nm dalga boyunda okunup aşağıda verilen eşitlik (3.3) yardımıyla hesaplanmıştır (Lichtenthaler, 1983; Zengin, 2007; Amira, 2011).

$$\text{Klorofil a (mg/g)} = (12.7 * 663 \text{ nm}) - (2.69 * 645 \text{ nm}) * V / W * 10000 \quad (3.3)$$

$$\text{Klorofil b (mg/g)} = (22.91 * 645 \text{ nm}) - (4.68 * 663 \text{ nm}) * V / W * 10000$$

$$\text{Toplam Klorofil} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$



Şekil 3.6. Klorofil miktarının belirlenmesi (Orijinal).

### 3.2.1.8. Lipit peroksidasyonu (MDA)

Bitkilerde lipit peroksidasyonu, malondialdehit (MDA) içeriği olarak ifade edilmektedir. Bitkilerin alttan 3. yaprağından alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml % 0.1'lik trikloroasetik asit (TCA) ile homojenize edildikten sonra homojenat 15000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneğin berrak kısmından 1 ml alınıp, üzerine 4 ml % 20'lik TCA içerisinde çözülmüş % 0.5'lik tiobarbiturik asit (TBA) katılmıştır. Karışım 95 °C'de 30 dakika bekletildikten sonra hızla buz banyosunda soğutulup 10 000 rpm'de 10 dakika santrifüj yapıldıktan sonra berrak kısımda 532 ve 600 nm dalga boyunda absorbansı belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik (3.4) ile malondialdehit (MDA) içeriği hesaplanmıştır (Güneri Bağcı, 2010):

$$\text{MDA (nmol/ml)} = [(A532-A600)/155\ 000]*106 \quad (3.4)$$

### 3.2.1.9. Antioksidatif enzim analizleri

Derin dondurucuda 15 gün (-20 °C) saklanan 1 g yaprak örneği 5 ml soğuk 0.1 mM Na-fosfat, 0.5 mM Na-EDTA ve 1 mM askorbik asit karışımı (pH: 7.5) ile homojenize edildikten sonra, homojenat 4 °C'de 30 dakika 18 000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan homojenatta hemen askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi belirlenmiştir. Katalaz (CAT) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitelerinin belirlenmesi için, 1 g dondurulmuş yaprak örneği 5 ml soğuk 0.1 M Na-fosfat, 0.5 mM Na-EDTA karışımı (pH: 7.5) ile homojenize edildikten sonra, homojenat 4 °C'de 30 dakika 18000 rpm'de santrifüj edilmiştir (Şekil 3.7). Homojenatın bir kısmında hemen CAT aktivitesi belirlenmiş ve SOD belirlemesi için ekstrakt -20 °C'de bekletilmiştir (Jebara ve ark., 2005; Güneri Bağcı, 2010).





Şekil 3.7. Antioksidatif enzim analizlerinin yapılması (Orijinal).

### 3.2.1.9.1. Katalaz (CAT) aktivitesi

Katalaz aktivitesi, 240 nm dalga boyunda  $H_2O_2$ 'nin kaybolmasının izlenmesi ile belirlenmiştir. Reaksiyon çözeltisi olarak 0.05 M fosfat tamponu ( $KH_2PO_4$ ), 1.5 mM  $H_2O_2$  karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 2.5 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.2 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınmıştır. Reaksiyon 0.1 ml enzim ekstraktının ilavesi ile başlatılmıştır. Değerlendirme 1 dakika içinde absorbandaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Jebara ve ark., 2005; Güneri Bağcı, 2010).

### 3.2.1.9.2. Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi

Nitroblue tetrazolium'un (NBT) 560 nm dalga boyunda inhibisyonu ile belirlenmiştir. Reaksiyon çözeltisi olarak 50 mM Na-fosfat tamponu ( $Na_2HPO_4 \times H_2O_2$ ), 0.1 mM Na- EDTA, 33  $\mu$ M NBT, 5  $\mu$ M riboflavin, 13 mM methionin karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 2.5 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.1 veya 0.2 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Reaksiyon 25 °C'de 75  $\mu$ mol/m<sup>2</sup>/s (40 W) ışık altında 10 dakika bekletilerek sağlanmıştır. Kontrol çözeltisi enzimsiz olarak karanlıkta aynı süre bekletilmiştir. Kontrol ve reaksiyon çözeltisi 560 nm'de okunmuştur. SOD aktivitesi ünite olarak NBT'un % 50'sini indirgeyen aktivite olarak belirlenmiştir (Jebara ve ark., 2005; Güneri Bağcı, 2010).

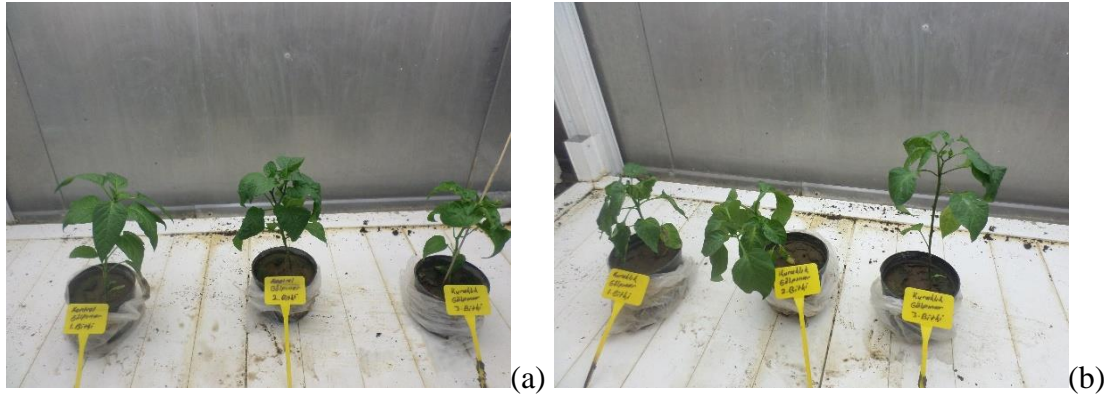


### 3.2.1.9.3. Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi

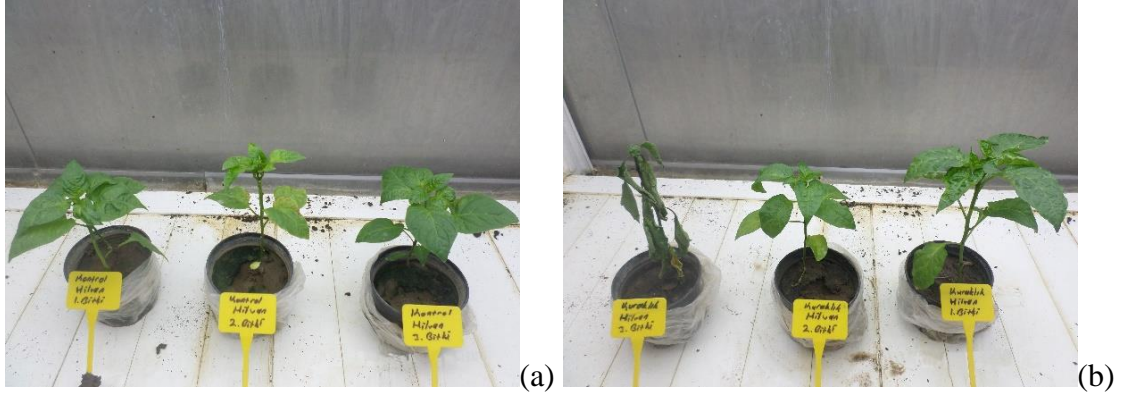
Askorbat peroksidaz aktivitesi, 290 nm dalga boyunda askorbik aside bağılı  $H_2O_2$ 'nin indirgenmesi ölçülmüştür. Reaksiyon çözeltisi olarak 50 mM fosfat tamponu ( $KH_2PO_4$ ), 0.5 mM askorbik asit, 0.1 mM EDTA, 1.5 mM  $H_2O_2$  karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 3 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.1 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Spektrofotometrede 290 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınmıştır. Reaksiyon 0.1 ml enzim ekstraktının ilavesi ile başlatılmıştır. Değerlendirme 1 dakika içinde absorbansdaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Jebara ve ark., 2005; Güneri Bağcı, 2010).

### 3.2.1.10. Verilerin değerlendirilmesi

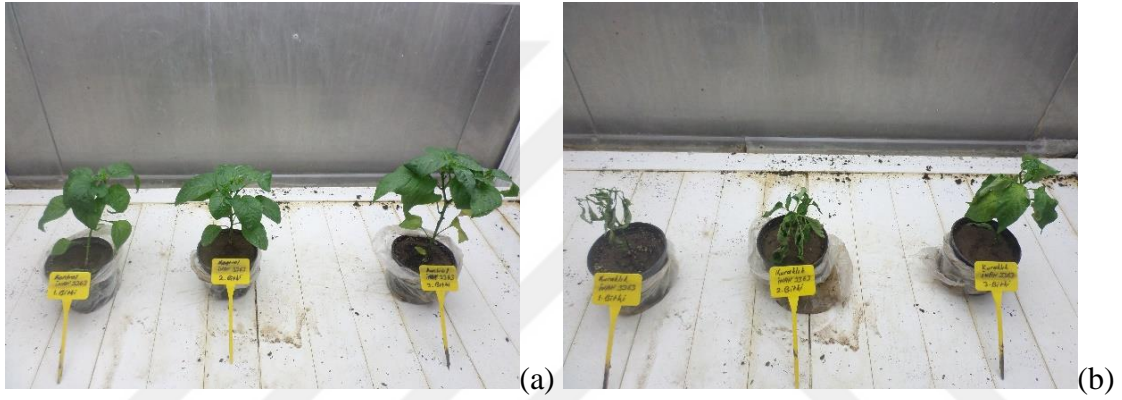
Morfolojik özellikler, antioksidatif enzim aktiviteleri ve klorofil içerikleri bakımından genotipler arasındaki farklılığı belirlemek için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucundan genotipler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunduğunda, hangi genotiplerin birbirinden farklı olduğunu saptamak için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (Duncan, 1955). Verilerin analizi SAS 9.1.4. istatistik yazılım programında yapılmıştır (SAS, 1999).



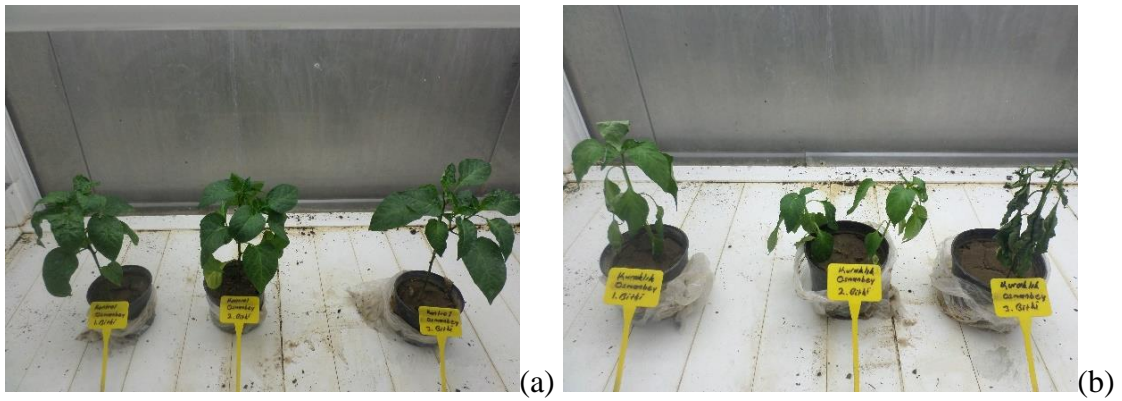
Şekil 3.8. Gölpınar biber genotipinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü.



Şekil 3.9. Hilvan biber genotipinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü.



Şekil 3.10. İnan 3363 biber çeşidinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü.



Şekil 3.11. Osmanbey biber genotipinin kontrol (a) ve kuraklık (b) görüntüsü.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde yetiştirilen bazı yerli ve standart biber çeşit ve genotiplerinin kuraklık stresi karşısında gösterdiği tepkilerin belirlenmesi, strese tolerant veya hassas olan genotiplerin tespiti, stres çalışmasında kullanılabilecek etkin parametrelerin araştırılması ve stres etmeninin fizyolojik mekanizmaların incelenmesi amaçlarıyla planlanan bu tez çalışmasında, mevcut bulgular aşağıda sıralanmıştır.

### 4.1. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Bitki Yaş ve Kuru Ağırlıklarındaki Değişimler

Abiyotik stres koşullarından kuraklık stersine maruz kalan bitkilerde, stres ortamlarına hassas ve tolerant olan genotiplerin tamamında ağırlık kayıplarının oluştuğunu; fakat kuraklık stersine hassas olan genotiplerde ağırlık kaybının, kuraklık stersine tolerant olan bitkilere göre daha fazla olduğu bilinmektedir.

Bu tez çalışmasında biber genotiplerine uygulanan kuraklık stresi sonucunda bitki yaş ağırlıkları ve kuru ağırlık değerleri açısından genotipler arasında oldukça farklılıklar gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2). Stres uygulamaları ağırlık kayıplarına göre kontrol grupları ile karşılaştırılarak sınıflandırma yapılmıştır. Kuraklık stersinin bitki yaş ağırlığında meydana getirdiği etkisi Çizelge 4.1’de belirtilirken bitki kuru ağırlığında meydana getirdiği değişimler Çizelge 4.2’de belirtilmiştir.

Bitki yaş ağırlıkları Çizelge 4.1 incelendiğinde, kontrol gurubuna göre en az yüzde ağırlık kaybına uğrayan genotiplerin sayısal verileri şu şekilde özetlenebilir. Kontrol gurubuna göre kuraklık stersinde yüzde olarak en iyi sonuçlar sırasıyla % 8.041 ve % 9.672 oranında bitki yaş ağırlık kaybı Hilvan ve Gölpınar genotipleri ön plana çıkarken, bu genotiplerin kontrol ve kuraklık denemesindeki ağırlıkları ise şu şekildedir;

Hilvan genotipi kontrolde 4.850 g olarak tespit edilirken, kuraklık uygulamasında ise 4.460 g, Gölpınar genotipinde ise kontrolde 5.790 g tespit edilmiş, kuraklık sonucunda 5.230 g olarak belirlenmiştir.

Kuraklık stersinden en fazla etkilenen genotipler ise kontrolde 7.250 g olurken, kuraklık sonucunda 4.830 g gelerek, % 33.379’luk ağırlık kaybı tespit edilen İnan 3363 çeşidi olmuştur. Bu çeşidin ardından en çok etkilenen diğer genotip ise kontrolde 6.810 g

olup, kuraklık uygulaması sonucunda 5.580 g olan, % 18.062'lik ağırlık kaybı tespit edilen Osmanbey genotipi olmuştur.

Bitki kuru ağırlıkları Çizelge 4.2'de incelendiğinde kuraklık ile ilgili olarak bitki kuru ağırlık kaybı verilerine göre en az ağırlık kaybı % 22.078'lik ağırlık kaybıyla Hilvan genotipinde gözlenmiştir. Bitki kuru ağırlık bakımından kontrol bitkilerine göre en fazla ağırlık kaybı ise % 67.232'lik ağırlık kaybı ile İnan 3363 çeşidi olduğu görülmüştür. Bu genotiplerin kontrol ve kuraklık uygulamalarındaki ağırlıkları ise şu şekildedir:

Hilvan genotipi kontrol gurubunda 1.540 g ölçülürken, kuraklık uygulaması sonucunda 1.200 g ölçülmüş ve bitki kuru ağırlık yönüyle kuraklık stresinden en az etkilenen genotip olarak belirlenmiştir.

Kontrol gurubunda 1.770 g iken kuraklık uygulaması sonucunda 0.580 g gelen İnan 3363 çeşidi bitki kuru ağırlığındaki % değişim kaybı yönünden en çok etkilenen genotip olduğu tespit edilmiştir.

Sıcaklıktaki artış miktarı, nemde hızlı bir düşüşe ya da kuru hava kütlesi bitkilerde hızlı su kayıplarına sebebiyet vermektedir. Atmosferik değişimler, transpirasyon oranının artışına sebep olur. Kuraklık sonucunda yaşlı ve genç yapraklarda özümleme yetersizliği sonucu sürgün uçlarında kurumaya, yapraklarda solma, büyümede yavaşlama ve verimde azalma, gibi belirtiler görülmektedir. Kuraklığın ilk belirtilerinden biri solgunluktur. Solgunluk noktası aşılmayıp bitkinin gerekli su ihtiyacı karşılandığında solgunluk geçer (Çırak ve Esendal, 2006).

Bamya bitkilerinin kuraklığa toleransının belirlendiği bir çalışmada, genotipler arasındaki değişimleri ve dayanıklı genotipleri tespit etmek için kuraklık stresi sonucunda yaprak sayısı, bitki boyu, kuru ve yaş ağırlığı, yeşil aksam, gövde çapı gibi büyüme parametrelerinin olumsuz olarak etkilendiği saptanmıştır (Kuşvuran ve ark., 2008).

Kavun genotipleri arasında kuraklık toleransı açısından genotipler arasındaki farklılığın araştırıldığı bir çalışmada, stres belirtisi gözlemlendikten sonra etkilerden yeşil aksam yaş ve kuru ağırlık verilerinin çalışma sonunda kavun genotiplerinin kuraklığa tolerans bakımından değerlendirilmesinde belirleyici olarak kullanılabileceği kanısına varmışlardır (Kuşvuran ve ark., 2010; Kuşvuran ve Abak, 2012).

Domates bitkilerinin kuraklığa karşı, farklı anaçlar üzerine aşılı olan fidelerin etkilerinin incelendiği araştırmada bitki yaş ağırlıkları ve kuru ağırlıkları kuvvetli anaç kullanımı ile değerlerde artış meydana geldiği gözlemlenmiştir (Altunlu, 2011).

Karpuz bitkileri tuz ve kuraklık streslerinin yanı sıra stresin olmadığı kontrol koşullarında da yetiştirildiği denemede yeşil aksam taze ve kuru ağırlıkları incelendiğinde bitkide kuraklık streslerine tepkileri bakımından geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. 65 farklı karpuz bitkisi kuraklık ve tuza tolerant, orta seviyede tolerant ve hassas olarak guruplandırılmıştır (Süyüm, 2011).

Tuz konsantrasyonlarının 20 farklı fasulye genotiplerinde denendiği çalışmada, kök yaş ve kök kuru ağırlıkları bakımından geniş varyasyon gösterip hassas genotiplerde bu değerlerin negatif yönde etkilendiği belirtilmiştir (Kıpçak ve Erdinç, 2016).

Çizelge 4.1. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin bitki yaş ağırlığı (g)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	5.790 c	5.230 a	-9.672
Hilvan (Yerli)	4.850 d	4.460 b	-8.041
İnan 3363 (Standart)	7.250 a	4.830 b	-33.379
Osmanbey (Yerli)	6.810 b	5.580 a	-18.062
Ortalama	6.178 A	4.913 B	-20.476

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.2. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin bitki kuru ağırlığı (g)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	1.560 b	0.890 b	-42.949
Hilvan (Yerli)	1.540 b	1.200 a	-22.078
İnan 3363 (Standart)	1.770 a	0.580 d	-67.232
Osmanbey (Yerli)	1.750 a	0.750 c	-57.143
Ortalama	1.658 A	0.858 B	-48.251

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

#### 4.2. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Yaprak Sayısı, Bitki Boyu ve Kök Boğazı Çapı Üzerine Etkileri

Kuraklık stresi altında yetiştirilen üç adet yerli ve bir adet standart biber genotipinde ve bunların kontrol bitkilerindeki yaprak sayısı verileri (Çizelge 4.3) incelendiğinde, kuraklık stresi sonucunda biber genotiplerinde kontrole göre yaprak sayısında azalmalar gözlemlenmiştir. Bu azalma oranının % 22.608 - % 40.198 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Kuraklık stresi sonucunda kontrol gurubuna göre yaprak sayısında en az azalma gerçekleşen genotipler, % 22.608'lük azalma oranıyla Gölpınar genotipi ve % 23.738'lik değişimle Hilvan genotipi olmuştur. Bu genotiplerin yaprak sayıları sırasıyla kontrolde 20.170 ve 17.230 adet olurken, kuraklık uygulaması sonucunda 15.610 ve 13.140 adet olarak tespit edilmiştir. Kuraklıktan en fazla etkilenen genotipler ise sırasıyla % 35.294 ve % 40.198'lik değişim oranları ile İnan 3363 çeşidi ve Osmanbey genotipidir. Bu genotiplerin yaprak sayıları sırasıyla kontrolde 26.180 ve 21.170 olurken, kuraklık uygulaması sonucunda 16.940 ve 12.660 olarak kaldığı tespit edilmiştir.

Kuraklık uygulamalarında bir diğer parametre olan bitki boyu (Çizelge 4.4) göz önüne alındığında en az etkilenen genotipler Hilvan (28.110 cm) ve Gölpınar (26.730 cm) olurken, en fazla etkilenen genotip ise kontrol gurubunda 28.850 cm iken kuraklık gurubunda 16.910 cm ile İnan 3363 standart çeşidi olmuştur.

Kuraklık stresi uygulamasının 4 adet biber genotiplerinin kök boğazı çapındaki değişimler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Kuraklık stresi uygulanan tüm genotiplerin kök boğazı çapında farklılaşan oranlarda düşüşlerin olduğu, kontrol guruplarına göre kayıplar esas alındığında oransal olarak en az azalma % 7.317 ile Gölpınar genotipinde görülmüştür. Kök çapındaki % azalma açısından kuraklıktan en fazla etkilenen ise % 23.692 ile İnan 3363 çeşidi olmuştur. Kuraklık stresi uygulanan biber genotiplerinde yapılan ölçümlerden kök boğazı çapı parametresi göz önüne alındığında en çok etkilenen genotiplerin kontrol ve kuraklık uygulaması sonucundaki değerleri ise şu şekildedir.

Kontrol gurubunda gövde çapı 3.325 mm ölçülüp kuraklık uygulamasından sonra 2.480 mm olarak ölçülen İnan 3363 çeşidini sırasıyla Osmanbey (kontrol: 3.320 mm, kuraklık: 2.610 mm), Hilvan (kontrol: 2.790 mm, kuraklık: 2.260 mm) ve Gölpınar (kontrol: 3.690 mm, kuraklık: 3.420) genotipleri takip etmiştir.

Kuraklık stresi bitkilerde enzim aktivitesi ve enzim miktarı üzerine de önemli bir etki yapar. Ayrıca ABA miktarı yapraklarda 40 kat artış gösterirken, kökte dahil olmak üzere diğer organlarda bu artış daha da azdır. ABA stomaların kapanmasına neden olarak suyun transpirasyonunu engeller. Bitkinin üst organlarındaki gelişmeyi azaltıp suyun kökte kullanılmasına ve derinlere doğru inebilmesine imkân sağlar. Yaprak sayısı ve alanında ayrıca bitki gövdesinde küçülmeler görülür (Kacar ve ark., 2006).

Bamya genotiplerinin kuraklığa toleransının belirlendiği bir çalışmada, kuraklık uygulamaları sonucunda gövde çapı, yaprak sayısı ve bitki boyu gibi büyüme parametrelerinin olumsuz olarak etkilendiği belirtilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2008).

Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin yaprakları ve yaprak oransal su içeriğinin olumsuz etkilendiği bildirilmektedir (Farooq ve ark., 2009; Dolferus, 2014).

On farklı kabakgil genotipinin tuz ve kuraklık stresine vermiş olduğu tepkilerin incelendiği bir çalışmada, bitkilerin yeşil aksam ve kök yaş ve kuru ağırlığı, bitki çapı ve boyu, yaprak sayısı ile yaprak nispi nem içeriği verilerininin tuz ve kuraklıkta farklı tepkiler gösterdiği ve stresin bitki gelişimini olumsuz olarak etkilediği bildirilmiştir (Daşgan ve ark., 2010).

Kavun genotipleri arasında kuraklık toleransı açısından genotipler arasındaki farklılığın araştırıldığı bir çalışmada, stres belirtisi gözlemlendikten sonra etkilerden bitki boyu, bitki çapı gibi büyüme parametrelerinde genotipler arasında önemli kuraklık zararlanmaları belirtilmiştir. Verilerinin çalışma sonunda kavun genotiplerinin kuraklığa tolerans bakımından değerlendirilmesinde belirleyici olarak kullanılabileceği kanısına varmışlardır (Kuşvuran, 2010).

Domates yetiştiriciliğinde, kuraklığa karşı farklı anaçlar üzerine aşılı fide kullanmanın etkilerinin denendiği bir çalışmada bitki boyu ve çapı kuvvetli anaç kullanımı ile değerlerde artışlar meydana geldiği gözlemlenmiştir (Altunlu, 2011).

Karpuz bitkileri tuz ve kuraklık streslerinin yanı sıra stresin olmadığı kontrol koşullarında da yetiştirildiği denemede, yeşil aksam taze ve kuru ağırlıkları incelendiğinde bitkide kuraklık streslerine tepkileri bakımından geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. 65 farklı karpuz bitkisi tuza ve kuraklık stresine hassas, orta seviyede tolerant ve tolerant olarak sınıflandırılmıştır (Süyüm, 2011).

Kavun bitkileri arasında kuraklığa tolerantlık bakımından genotipsel farklılığın araştırıldığı bir çalışmada otuz farklı genotip ile Galia F<sub>1</sub> çeşidi bitkileri 3-4 gerçek

yapraklara ulaştığında sulama aniden kesilmiş kontrol bitkilerinde sulama devam ettirilmiştir. 14 gün sonra stres belirtisi görüldükten sonra oluşan etkilerin ortaya konulması amacıyla gövde boyu, yaprak sayısı, gövde çapı parametrelerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda kavun bitkilerinin kuraklığa tolerant derecelerinin geniş bir varyasyon gösterdiği, bakılan parametrelerin kuraklığa toleransın belirlenmesinde kullanılabileceği kanısına varmışlardır (Kuşvuran ve Abak, 2012).

Çizelge 4.3. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinde yaprak sayısı (adet)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	20.170 b	15.610 a	-22.608
Hilvan (Yerli)	17.230 c	13.140 b	-23.738
İnan 3363 (Standart)	26.180 a	16.940 a	-35.294
Osmanbey (Yerli)	21.170 b	12.660 b	-40.198
Ortalama	21.334 A	14.588 B	-31.621

<sup>a,b,c</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.4. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin bitki boyu (cm)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	30.010 ab	26.730 a	-10.930
Hilvan (Yerli)	31.260 a	28.110 a	-10.077
İnan 3363 (Standart)	28.850 b	16.910 c	-41.386
Osmanbey (Yerli)	32,190 a	23.430 b	-27.213
Ortalama	30.579 A	23.795 B	-22.185

<sup>a,b,c</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.5. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin kök boğazı çapı (mm)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	3.690 a	3.420 a	-7.317
Hilvan (Yerli)	2.790 c	2.260 b	-18.997
İnan 3363 (Standart)	3.250 b	2.480 b	-23.692
Osmanbey (Yerli)	3.320 b	2.610 b	-21.386
Ortalama	3.263 A	2.693 B	-17.469

<sup>a,b,c</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).



### 4.3. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Yaprak Oransal Su İçeriği ve Membran Zararlanma İndekslerinin Belirlenmesi

Biber ve diğer sebzelerin yaprakları kuraklık gibi olumsuz yetiştirme şartlarında en çok zararlanan organdır. Strese maruz bırakılan biber genotiplerinde ki yaprak oransal su içerikleri oranları (Çizelge 4.6) % 7.451 ile % 42.256 arasında değişmiştir.

Kuraklık stresine maruz bırakılan biber genotiplerinde yaprak oransal su içeriği % 7.451'lik kayıpla Hilvan en iyi genotip olmuştur. Gölpınar % 10.381'lik ve Osmanbey genotipinde ise % 18.531'lik kayıp olmuştur. Yaprak oransal su içeriği açısından kuraklık stresinden en çok etkilenen genotip ise % 42.256'lık kayıpla İnan 3363 çeşidi olmuştur.

Kuraklık stresine maruz bırakılan biber genotiplerinin yapraklarında membran zararlanma indeksi oranlarına bakıldığında (Çizelge 4.7) % 8.610 ile Gölpınar genotipi kuraklık stresinden en az zarar gören genotip olarak belirlenmiştir. Zararlanma durumuna göre sırasıyla diğer genotipler ise; % 13.810'luk membran zararlanma indeksi ile Hilvan çeşidi ve % 34.870'lik oranla Osmanbey genotipleri olmuştur. Kuraklık stresi uygulamasına bırakılan ve tüm genotipler arasında en çok etkilenen genotip ise % 81.740'lık membran zararlanma indeksi ile İnan 3363 çeşidi olmuştur.

Biberde yüksek verim için, yeterli su kaynağının bitki gelişim dönemi süresince olması gerekir. Tüm gelişim dönemi süresince uygulanacak su kısıtlı verimde önemli azalmalara neden olmaktadır. Bitki aşırı ve düşük miktardaki sulama suyuna karşı hassas olduğu için kontrollü sulama, verim için önemlidir (Doorenbos ve Kassam, 1989).

Toprakta orta derecede nem eksikliği turgor basıncında azalma, stomanın kapanmasına, gelişimin yavaşlamasına, meyve veriminde azalma meydana gelmektedir. Nemin tarla kapasitesinden itibaren % 50-60 oranında azalması bitki fizyolojisini etkilemektedir (Doorenbos ve Kassam, 1989).

Bitkilerin köklerinden sürekli olarak topraktan aldıkları suyun büyük bir bölümü yapraklardan terleme ile atmosfere verilir, bir bölümü bitkinin dokularında su olarak kalır ve bir bölümü de parçalanarak çeşitli bileşiklerin yapımında kullanılır (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Kuraklık stresinin uygulandığı bitkilerdeki yaprak oransal su içeriği, MZİ değerleri, yeşil aksam kuru ve yaş ağırlıkları, gövde çapı ve boyu, yaprak alanı ve sayısı, kuraklığa tolerant genotiplerde kontrol bitkilerine benzer sonuçlar bulunurken, kuraklığa

hassas olan çeşitlerde daha düşük sonuçlara ulaşılmıştır (Karipçin, 2009; Kuşvuran ve Abak, 2012; Kabay, 2014; Kabay ve Şensoy, 2016).

Kavun genotipleri arasında kuraklık toleransı açısından genotipler arasındaki farklılığın araştırıldığı bir çalışmada, stres belirtisi gözlemlendikten sonra etkilerden yaprak oransal su içeriği parametresinde genotipler arasında önemli kuraklık zararlanmaları belirlenmiş, kuraklıktan daha çok zararlanan genotiplerde membran zararlanma indeksi daha yüksek değerler göstermiştir (Kuşvuran, 2010).

Kuraklık stresi altında değişik büyüme eğrisi modelleri kullanılarak biber bitkisinde (*Capsicum annuum* cv. Kapija) bitki boyu ve çapı için yapılan çalışmada on iki hafta boyunca bitkideki büyümeyi öngörmek için ölçülmüş, belirtme katsayıları (R<sup>2</sup>) % 99.1-99.9 arasında değişmiştir (Çakırlar ve ark., 2011).

Sanchez-Rodriguez ve ark. (2010), kiraz domates çeşitlerinde kuraklık stresi uygulaması yapılan çalışma sonucunda yaprak oransal su içeriği açısından daha fazla su ihtiva eden çeşitlerin kuraklık stresine daha tolerant bitki olarak belirlendiğini vurgulamıştır.

Domateste uygulanan kuraklık stresi verim ve meyve kalitesinin düşmesine sebep olurken, yaprak oransal su içeriği tolerant çeşitlerde iyi ve antioksidant içeriği hassas bitkilerde yüksek çıktığı belirtilmiştir (Sanchez ve ark. 2010; Kabay ve Alp 2017; Kabay ve ark., 2017).

Fasulyelerde su stresi ve yüksek sıcaklık stresi arasındaki olası çapraz direnci değerlendirmek ve fizyolojik olarak verilerin etkiler isimli çalışmada Orfeo inia dayanıklı fasulye çeşidi, ile Arroz duyarlı fasulye çeşidi denenmiştir. 38 °C ve su stresine duyarlı fasulye çeşidinin gelişimini olumsuz etkilerken, tolerant çeşitte veriler ise kontrol bitkisine yakın çıktığını bildirmiştir (Gonzalez-Cruz ve Pastenes, 2012).

Kuraklık stresi uygulanan fasulye genotiplerinin MZİ, yaprak oransal su içeriği, kuraklığa hassas olan çeşitlerde daha düşük sonuçlar alınırken, kuraklığa tolerant olan bitkilerde ise kontrol bitkilerine daha yakın sonuçların alındığı belirtilmektedir (Kabay ve Şensoy, 2016; Kabay ve Şensoy, 2017).

Çizelge 4.6. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin yaprak oransal su içeriği (%)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	88.330 a	79.160 b	-10.382
Hilvan (Yerli)	87.910 a	81.360 a	-7.451
İnan 3363 (Standart)	83.160 b	48.020 d	-42.256
Osmanbey (Yerli)	78.680 c	64.100 c	-18.531
Ortalama	84.521 A	68.162 B	-19.355

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.7. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin yaprak membran zararlanma indeksi (%)

Genotip	MZİ
Gölpınar (Yerli)	8.610 d
Hilvan (Yerli)	13.810 c
İnan 3363 (Standart)	81.740 a
Osmanbey (Yerli)	34.870 b

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

#### 4.4. Kuraklığın Bitkideki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

Kuraklık etkisindeki biber bitkilerinde potasyum (K) içeriğinin en fazla değiştiği bitki İnan 3363 biber çeşidi (kontrol: % 3.670, kuraklık: % 2.860, değişim oranı: % 22.071) olurken, potasyum (K) içeriğinin en az değiştiği bitki ise Gölpınar genotipi (kontrol: % 3.760 kuraklık: % 3.480, değişim oranı: % 7.447) olmuştur. Kalsiyum (Ca) içeriğinde ise en fazla düşüş İnan 3363 çeşidinde (kontrol: % 2.670, kuraklık: % 1.150, değişim oranı: % 56.929) olurken, en az değişim ise Gölpınar genotipi (kontrol: % 2.330, kuraklık: % 1.180, değişim oranı: % 49.356) olmuştur. Magnezyum (Mg) içeriğinin en fazla değiştiği İnan 3363 çeşidinde (kontrol: % 0.770, kuraklık: % 0.280, değişim oranı: % 63.636) olurken, en az değişim oranı Hilvan (kontrol: % 0.680, kuraklık: % 0.360, değişim oranı: % 47.059) ve Gölpınar (kontrol: % 0.640, kuraklık: % 0.330, değişim oranı: % 48.438) genotiplerinde olmuştur (Çizelge 4.8).

Bitkilere potasyum takviyesi durumunda, bozulan hücre içi denge düzelmekte, potasyum miktarı artarak, bozulmuş olan hücre içi faaliyetler düzene girebilmektedir (Kacar ve ark., 2006; Yıldız ve Terzi, 2007; Wang ve ark., 2013).

Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen 11 nohut (*Cicer arietinum L.*) çeşidinin kuraklığa tolerant mekanizmaları araştırılmış, kuraklığa dayanıklı çeşitlerin beslenme (N, Mn, P, K, Mg, Zn, Fe, Ca ve B) performansları belirlenmiş, besin maddesi kullanım etkinliği ile kuraklığa dayanıklılık arasında önemli ilişkiler bulunmuştur (Güneş ve ark., 2007).

İlave K bitkilerin olumsuz çevre şartlarından korunmasına büyük katkı sağlamakla birlikte besin elementi içeriğini de arttırmaktadır (Özen ve Onay, 2007; Kacar ve ark., 2010; Zushi ve ark., 2012).

Kavun bitkilerinde kök ve yeşil aksamda potasyum ve kalsiyum iyonu çok olan bitkilerin kuraklığa dayanımlarının arttığı, kuraklık stresindeki bitkilerde oksidatif ve antioksidatif enzim aktivitelerinde artış gösterdiği belirtilmektedir (Kuşvuran, 2010).

Örtü altı biber yetiştiriciliğinde gübrenin bitki beslenme durumu ve bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada bitkilerin magnezyum (Mg), azot (N), fosfor (P), demir (Fe), potasyum (K), mangan (Mn) ve kalsiyum (Ca) konsantrasyonları farklı gübre muamelelerinin etkisi ile önemli düzeyde yükseldiği belirtilmektedir (Özkan ve ark., 2013).

Örtü altı biber yetiştiriciliğinde (% 50 K<sub>2</sub>O; 0. 4. 8. 12 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>) ve magnezyum sülfatın (% 16 MgO; 0. 2. 4. 6 kg MgO da<sup>-1</sup>) etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada ayçiçeğin yapraklarındaki makro- (N. P. K. Ca. Mg. S) ve mikro besleyicilerin (Fe. Zn. Mn. Cu. B) içeriğindeki Artan dozlarda K' nin tek başına uygulanması yapraklardaki besin içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Ertiflik ve Zengin, 2015).

Ayçiçeğinde potasyum sülfatın (% 50 K<sub>2</sub>O; 0, 4, 8, 12 kg K<sub>2</sub>O da<sup>-1</sup>) ve magnezyum sülfatın (% 16 MgO; 0, 2, 4, 6 kg MgO da<sup>-1</sup>) etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada ayçiçeğinin yapraklarındaki makro (K, P, N, C, S, Mg) ve mikro besleyicilerin (Fe, Zn, Mn, Cu, B) içeriğindeki Artan dozlarda K'nın tek başına uygulanması yapraklardaki besin içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Ertiflik ve Zengin, 2015).

Hıyar (*Cucumis sativus L.*) bitkisinde selenyum (Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>) ve silisyum (K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) bileşiklerinin sırasıyla 50 ve 300 ppm dozunda yapraklardan sprey şeklinde uygulanması ile yapılan çalışmada deneme süresince bitki aksamlarında ve meyvelerde incelenen parametrelerden; hasat süresince meyve sayısı ve ağırlığı, meyve boyu, meyve sertliği, meyvede SÇKM, meyve çapı, meyve çapı, meyvede pH, bitki boyu, yaprak sayısı,

meyvede EC, yaprakta Si, Se, K, Ca, P, Mg, Fe ve N içeriklerine olumlu etki yaptığı belirtilmektedir (Çetinsoy ve Daşgan, 2016).

Domateste yapılan çalışmada kuraklık ve tuzlu şartlarda bitki gelişiminin olumsuz etkilendiği ve bitkideki K (potasyum), ile Ca (kalsiyum) oranlarının azaldığı bildirilmektedir (Ali ve Rab, 2017).

Çizelge 4.8. Kuraklık stresindeki biber bitkilerinin makro element değerleri (%)

Genotipler	K		Ca		Mg		Kuraklık % değişimi		
	Kontrol	Kuraklık	Kontrol	Kuraklık	Kontrol	Kuraklık	K	Ca	Mg
Gölpınar (Yerli)	3.760 a	3.480 a	2.330 d	1.180 b	0.640 c	0.330 b	-7.447	-49.356	-48.438
Hilvan (Yerli)	3.680 b	3.140 c	2.540 c	1.270 a	0.680 d	0.360 a	-14.674	-50.000	-47.059
İnan 3363 (Standart)	3.670 b	2.860 d	2.670 b	1.150 b	0.770 b	0.280 c	-22.071	-56.929	-63.636
Osmanbey (Yerli)	3.740 a	3.250 b	2.750 a	1.240 a	0.850 a	0.370 a	-13.102	-54.909	-56.471
Ortalama	3.717 A	3.184 B	2.572 A	1.208 B	0.735 A	0.337 B	-14.340	-53.033	-54.150

a,b,c,d Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

A,B Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

#### 4.5. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Genotiplerinde Klorofil Miktarları Açısından Ortaya Çıkan Değişimler

Kuraklık stresinin biber genotiplerindeki klorofil içeriğinde meydana getirdiği değişimler ve elde edilen sonuçlar Çizelge (4.9, 4.10, 4.11)'te verilmiştir. Klorofil a, klorofil b, klorofil a+b içerikleri, kuraklığa tolerant olan genotiplerde ki değişimleri kuraklığa hassas olan genotiplerde ki klorofil içeriklerinden daha fazla değişmiştir.

Klorofil a miktarları incelendiğinde (Çizelge 4.9) stres koşullarında en az düşüş, kontrolde 1.660 mg/g T.A olan ve kuraklık uygulaması sonucunda 1.450 mg/g T.A ölçülerek % 12.650'lik bir değişimle Gölpınar genotipinde görülmüştür. Bu genotipi takip eden kontrolde 1.670 mg/g T.A ölçülüp, kuraklık stresi sonucunda 1.230 mg/g T.A' ya gerileyen ve % 26.347'lik bir değişim gösteren Osmanbey genotipi olmuştur.

Klorofil a miktarındaki değişimlerden en çok etkilenen çeşit ise, kontrolde 3.050 mg/g T.A ölçülüp, kuraklık uygulaması sonucunda 1.440 mg/g T.A' ya gerileyen ve % 52.787'lik bir kayıp gösteren İnan 3363 çeşidi olmuştur.

Kuraklık stresine maruz kalmış biber genotiplerinde klorofil b açısından düşüşler gözlemlenmiştir. Bu düşüşler % 22.642 ile % 41.600 arasında bulunmuştur.

Klorofil b içeriği açısından en az etkilenen genotiplere baktığımızda (Çizelge 4.10); kontrolde 2.650 mg/g T.A ölçülüp, kuraklık uygulaması sonucunda 2.050 mg/g T.A olarak bulunan ve % 22.642'lik değişimle Gölpınar genotipi olmuştur. Klorofil b

miktarı açısından en çok etkilenen ve en çok değişim gözlenen genotip ise, kontrolde 3.750 mg/g T.A ölçülüp, kuraklık uygulaması sonucunda 2.190 mg/g T.A'ya düşerek % 41.600'lük bir değişim gösteren Osmanbey genotipi olmuştur.

Toplam klorofil değeri bakımından elde edilen veriler Çizelge 4.11'de verilmiş olup bu değerler incelendiğinde klorofil a ve klorofil b'de olduğu gibi genel olarak düşüşler gözlemlenmiştir. Bu değişimlerin oranı % 18.794 ile % 38.814 arasında gerçekleşmiştir.

Kuraklık uygulaması sonucunda ölçülen toplam klorofil değerleri incelendiğinde en iyi sonucu % 18.794'lük değişimi ile Gölpınar (kontrol: 4.310 mg/g T.A, kuraklık: 3.500 mg/g T.A) genotipi alırken, kuraklık stresi sonucunda elde edilen verilere göre en çok etkilenen genotipler ise sırayla; Hilvan genotipi (% 38.814, kontrol: 3.710 mg/g T.A, kuraklık: 2.270 mg/g T.A) İnan 3363 çeşidi (% 38.556, kontrol: 6.510 mg/g T.A, 4.000 mg/g T.A), Osmanbey genotipi (% 37.017, kontrol: 5.430 mg/g T.A, kuraklık: 3.420 mg/g T.A) olmuştur.

Genç fasulye bitkilerine 2 dakika ışık ve 98 dakika karanlık uygulandığı çalışmada klorofil a ve klorofil b oranlarının % 45 azaldığı bildirilmiştir (Akoyunoglou ve Michalopoulos, 1971).

Bitkiler herhangi abiyotik, biyotik ya da farklı bir olumsuz çevre şartlarından olumsuz yönde etkilendiğinde bitkilerde hem verim ve kalitede hem de klorofil miktarında azalmalar meydana geldiği ancak artan K dozlarında artışlar sağlanmaktadır (Akoyunoglou ve Michalopoulos, 1971; Georgieva ve ark., 2007; Barnabas ve ark., 2008; Demirel, 2008).

Jung (2004), su stresinin, klorofil a ve klorofil b içeriği açısından yaşlı yapraklarda azalmaya sebep olduğunu belirtirken; Oliveira Neto ve ark. (2009), kuraklık stresi maruziyetinin klorofil içeriğini negatif yönde etkilediğini, foto sentetik pigmentlerin kuraklık stresi sonucunda hasara uğrayarak klorofil içeriğinin tüm bitkide azalma gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmalara paralellik gösteren sonuçlar Hu ve Schmidhalter (2005); Türkan ve ark. (2005); Özpınar (2008), tarafından yapılan çalışmalarda da genel olarak farklı bitki türlerinde, klorofil içeriğinin kuraklık ve tuz stresinden olumsuz olarak etkilendiği belirtilirken, tuz stresinin kuraklık stresindeki bitkilere nazaran daha fazla etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Bezelye bitkileri 45 °C'de 24 saat tutulduğunda fotosentezde azalma olmuştur. Klorofil oranı ise düşmüştür (Georgieva ve ark., 2007).

Bu tez çalışmasında elde edilen klorofil miktarı verileri ile daha önce yapılmış olan çalışmalarda elde edilen klorofil miktarı verileri ile paralellik göstermiştir. Stres etkisi süresince klorofil miktarının olumsuz etkilendiği vurgulanmaktadır (Zengin, 2007; Barnabas ve ark., 2008; Güneri Bağcı, 2010; Amira, 2011).

Yağmur (2008), su stresi uygulanmasıyla beraber klorofil miktarında gerçekleşen azalmaların genel olarak klorofil membranlarının zarar görmesinden kaynaklı olarak oluştuğunu belirtmiştir.

Yaşar (2008), kuraklık stresinin fasulyede hücresel düzeydeki hasar verici etkisi ve etkinin genotip bazında farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla, on adet fasulye çeşidi kuraklık stresi uygulamasına tabi tuttuğu çalışmada, hidroponik yetiştirme koşullarında 15 günlük bitkilere % 10 oranında polietilen glikol (PEG 600) uygulamıştır. Çalışma sonucunda, Samsun 96 ve Sırık barbunya çeşitlerinin klorofil potansiyelinde azalmalar gözlemlenmiştir.

Cha-um ve Kirdmanee (2009), bitkilerde tuz stresinin iyon toksisitesinden dolayı kuraklık stresine göre daha fazla hücre zararlanmasına sebep olduğu ve pigmentlerdeki bozulmalar neticesinde hücre ölümüne sebebiyet verdiğini ifade etmişler, her iki stres koşulunda da kontrol uygulamalarına göre toplam klorofil miktarlarında azalmalar olduğunu tespit etmiştir.

Soya bitkilerine (*Glycine max* L.cv., A3935), kuraklık stresi (6, 9, 12, 15, 18 gün) uygulanarak prolin birikiminin etkileri üzerine yapılan bir çalışmada, Kuraklık stresinde klorofil seviyesinin azaldığı tespit edilmiştir (Kayabaşı, 2011).

Çizelge 4.9. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin klorofil a miktarı (mg/g T.A)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	1.660 b	1.450 a	-12.650
Hilvan (Yerli)	1.340 c	0.820 c	-38.806
İnan 3363 (Standart)	3.050 a	1.440 a	-52.787
Osmanbey (Yerli)	1.670 b	1.230 b	-26.347
Ortalama	1.932 A	1.236 B	-36.025

<sup>a,b,c</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.10. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin klorofil b miktarı (mg/g T.A)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	2.650 c	2.050 c	-22.642
Hilvan (Yerli)	2.370 d	1.450 d	-38.819
İnan 3363 (Standart)	3.460 b	2.560 a	-26.012
Osmanbey (Yerli)	3.750 a	2.190 b	-41.600
Ortalama	3.058 A	2.064 B	-32.505

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.11. Kuraklık stresindeki biber genotiplerinin klorofil a+b miktarı (mg/g T.A)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	4.310 c	3.500 b	-18.794
Hilvan (Yerli)	3.710 d	2.270 d	-38.814
İnan 3363 (Standart)	6.510 a	4.000 a	-38.556
Osmanbey (Yerli)	5.430 b	3.420 c	-37.017
Ortalama	4.990 A	3.300 B	-33.868

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Genel olarak klorofil miktarı açısından elde edilen sonuçlara bakıldığında, stres sonrası tüm biber genotiplerinde klorofil miktarları azaldığı tespit edilmiştir. Gölpınar her üç kategoride de en iyi sonucu veren genotip olmuştur.

#### 4.6. Biber Genotiplerinde Kuraklık Stresinin Lipit Peroksidasyonu (MDA) Üzerine Etkileri

Kuraklık stresi altındaki biber genotiplerinin yapraklarından alınan örneklerde MDA miktarları ölçülmüştür (Çizelge 4.12). Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde kuraklık stresi sonrasında tüm genotiplerin MDA miktarlarında artışlar meydana gelmiştir ve kuraklık stresine hassas olan çeşitte MDA değişimi daha fazla olurken (İnan 3363 çeşidi için kontrol: 8.460 nmol/g T.A, kuraklık: 33.020 nmol/g T.A), tolerant gösteren genotiplerde ise daha az değişim (Hilvan kontrol: 7.780 nmol/g T.A, kuraklık: 8.800 nmol/g T.A ve Gölpınar kontrol: 10.190 nmol/g T.A, kuraklık: 14.500 nmol/g T.A) olmuştur.



Yüksek sıcaklığın fasulye bitkisinde antioksidant enzim ve MDA aktivitelerinde artış ve dokularda da zararlanmalara sebep olduğu bildirilmektedir (Türkan ve ark., 2005; Kabay ve Şensoy, 2017).

Hücre zarı hasarına neden olan lipid peroksidasyonu, birkaç reaksiyon basamağının ardından MDA ürünü üretmektedir (Özen ve Onay, 2007; Güneri Bağcı, 2010; Kuşvuran, 2010; Sanchez ve ark., 2010; Terzi ve ark., 2010).

Fasulye çeşitlerinin klorofil ve MDA kuraklık tolerans derecelerinin belirlenmesiyle ilgili çalışmada, askorbat peroksidaz ve katalaz aktivitelerindeki artışın öteki çeşitler ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Terzi ve ark., 2010).

Soya bitkilerine (*Glycine max* L.cv., A3935), kuraklık stresi (6, 9, 12, 15, 18 gün) uygulanarak prolin birikiminin etkileri üzerine yapılan bir çalışmada, MDA değerlerinin kuraklık stresiyle arttığı fark edilmiştir (Kayabaşı, 2011).

Kuraklık stresine maruz kalmış 6 mercimek çeşidinin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri incelenerek, kuraklığa hassas ve dayanıklı genotip belirlenmesinde MDA'nın etkin bir parametre olabileceği belirtilmiştir (Gökçay, 2012).

Hücre membranı tahribatına yol açan lipid peroksidasyonu, birkaç reaksiyon basamağı sonucunda malondialdehit (MDA) ürünü üretmektedir. Bitkilerde sıcaklık, ışık ve tuzluluk gibi abiyotik stresler bitkinin su alımını kısıtladığı için kuraklık gibi etki de yapabilir. Fasulye bitkisinde kuraklığın lipid ve antioksidant enzim aktivitelerinde artışa ve dokularda da zararlanmalar meydana getirdiği belirtilmektedir (Kabay ve Şensoy, 2016; Türkan ve ark., 2005).

Kuraklık stresi uygulanan fasulye genotiplerinin MDA aktivitesinde değişimler meydana geldiği belirtilmektedir (Kabay ve Şensoy, 2016; Kabay ve Şensoy, 2017).

Çizelge 4.12. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık koşullarında MDA içeriği (nmol/g TA)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gölpınar (Yerli)	10.190 ab	14.500 b	42.296
Hilvan (Yerli)	7.780 c	8.820 c	13.368
İnan 3363 (Standart)	8.460 bc	33.020 a	274.376
Osmanbey (Yerli)	11.570 a	16.380 b	41.573
Ortalama	9.503 A	18.183 B	91.340

<sup>a,b,c</sup> Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

#### 4.7. Biber Genotiplerinde Kuraklık Stresinin Antioksidant Enzim Aktivitesi Üzerine Etkileri

Kuraklık stresi sonunda biber genotiplerinin yapraklarından alınan örneklerde yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler altta sunulmuştur (Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15). Bu çizelgeler incelendiğinde tüm genotiplerin CAT, APX ve SOD aktivitelerinde artış meydana geldiği tespit edilirken, ortaya çıkan değişimler genotipler arasında farklılık göstermiştir. Kuraklığa tolerant gösteren genotiplerdeki artış hassas olan genotiplere nazaran daha fazla olduğu görülmektedir.

Kuraklık stresi sonunda biber genotiplerinin yapraklarından alınan örneklerden elde edilen CAT içeriği (Çizelge 4.13), kuraklık stresine hassas olan İnan 3363 standart çeşidinde kontrol 0.023 nmol/g T.A iken kuraklıkta 0.036 nmol/g T.A olarak tespit edilmiştir. Kuraklık stresine tolerant olan Gölpınar genotipinde ise kontrol bitkilerindeki değer 0.011 nmol/g T.A iken kuraklık stresinde ise 0.045 nmol/g T.A olarak bulunmuştur.

Kuraklık stresine hassas olan İnan 3363 standart çeşidinde APX içeriği kontrolde 0.570 nmol/g T.A iken kuraklıkta ise 0.650 nmol/g T.A olarak tespit edilmiştir. Kuraklık stresine tolerant olan Gölpınar genotipinde ise APX içeriği kontrol 0.180 nmol/g T.A iken kuraklık stresinde 0.340 nmol/g T.A olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Kuraklık stresine hassas olan İnan 3363 standart çeşidinde SOD içeriği kontrol 1.080 nmol/g T.A iken kuraklık stresi uygulanan bitkilerde ise 2.670 nmol/g T.A olarak bulunmuştur. Kuraklık stresine tolerant olan Gölpınar genotipinde ise kontrol bitkilerinde SOD içeriği 0.940 nmol/g T.A iken kuraklık stresi uygulanmış bitkilerinde ise 1.170 nmol/g T.A değerleri bulunmuştur (Çizelge 4.15).

CAT enzimi, oksidatif stres sonucunda oluşan  $H_2O_2$  gibi reaktif oksijen türevlerinin moleküler oksijene ve suya dönüşerek yok edilmesinde görevli bir enzimdir (Dionisio-Sese ve Tobita, 1998).

Yu ve Rengel (1999), kuraklık ve tuz stresleri sonucu SOD enzim aktivitelerinde artışların meydana geldiğini, bu artışların kuraklık stresindeki bitkilerde daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Farklı 19 yerli domates genotipi ve bir adet yabancı tür kullanılarak yapılan tuzluluk çalışması sonucunda iki yerel genotip tuza tolerant, iki yerel genotip tuza duyarlı olarak belirlenmiştir. Bu genotipler üzerinde yapılan GR, CAT, APX ve SOD enzim değerlendirmeleri sonucunda, tuza tolerant genotiplerdeki enzim aktiviteleri hassasa göre daha yüksek bulunmuş, kontrol bitkilerine göre de daha fazla arttığı belirlenmiştir (Doğan, 2003).

Kuşvuran (2004), yapmış olduğu bir çalışmada kavunda, özellikle CAT enzim aktivitesinin tuza dayanıklılığın belirlenmesinde etkin bir parametre olabileceğini çünkü enzim aktivitelerinin tuza tolerant olan bitkilerde daha fazla bulunduğunu belirtmiştir.

Demiral ve Türkan (2005), pirinçte tuz stresinin katalaz enzim aktivitelerinde artışlar meydana geldiğini belirtmiştir.

Aşırı kuraklık altında fasulye bitkisinin antioksidatif ve oksidatif aktivitelerinin ve stoma iletkenliğinin arttığı belirtilmiştir (Rosales ve ark., 2005).

Azevedo Neto ve ark. (2006), mısırdaki tuza hassas ve tolerant olan 2 mısır bitkisinde de tuz stresi koşullarında askorbat peroksidaz enzim aktivitesinde artış meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Yong ve ark. (2006), kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin SOD enzim aktivitesinde artış olurken, ilerleyen stres etkisi ile enzim aktivitesinde azalmanın meydana gelebileceğini bildirmiştir.

Moussa ve Abdel-Aziz (2008), kuraklık stresine maruz bırakılan mısır çeşitlerinde SOD aktivitesinde artış olduğunu, bu artışın kuraklık stresine dayanıklı olan Giza 2 mısır çeşitlerinde daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Yaşar ve ark. (2008), karpuz yapraklarındaki antioksidatif enzim aktiviteleri üzerine tuz stresinin etkilerini su kültürü ortamında yetiştirilerek incelemiştir. Fidelerin 4-5 yaprağı oluşturdukları dönemde 100 mM NaCl uygulaması yapılmıştır. Tuza tolerant genotiplere ait bitkilerde 10 gün devam eden stres sonunda APX, CAT, GR ve SOD

enzim aktivitelerinin duyarlı bitkilere olanlara kıyasla çok daha yüksek olduğu, karpuzda stres koşullarında antioksidatif enzim sistemlerinin etkin bir şekilde aktive olduğunu belirtmiştir.

Hıyar bitkisinde yapılan tuz stresi çalışmasında bitki bünyesinde sodyum ve klor iyonlarında artışlar meydana geldiğini ve bundan dolayı MDA miktarı, POD, APX, CAT ve SOD enzim aktivitelerinde de artış olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmadaki prolin uygulamaları SOD enzim aktivitesinde azalmaya neden olduğu, MDA miktarında da azalmayı sağlarken, CAT ve APX enzim aktivitelerinde herhangi bir değişimin meydana gelmediğini, yaprak su içeriği ile birlikte POD enzim aktivitesinde artış meydana getirdiğini saptamıştır (Huang ve ark., 2009).

Kuraklık stres derecelerinden dayanıklı CU 196 ve duyarlı CU 3 iki kavun genotipinde CAT ve APX antioksidatif enzim aktivitelerinde artan kuraklık stres derecelerinde arttığı bildirilmiştir (Kuşvuran ve ark., 2010).

Nikoleva ve ark. (2010), buğday bitkilerinde yaptıkları kuraklık stresi çalışmasında stresin üç ve beşinci gününde APX aktivitesinde artış meydana geldiğini, stresin yedinci gününde ise MDA miktarında meydana gelen artışa paralel olarak düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Sanchez-Rodriguez ve ark. (2010), yapmış oldukları çalışmada; domateste kuraklık stresinin katalaz enzim aktivitesinde artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Yüksek sıcaklık stresinin ilerleyen safhalarında antioksidatif enzimlerden APX, CAT ve SOD aktivitelerinde K dozlarının 0 (sıfır) ppm dozunda yüksek çıkarken artan K dozlarında ise düşüşler olmaktadır. Lipit peroksidasyonuna (MDA) kuraklık tolerans seviyelerinin belirlenmesiyle ilgili çalışmada, diğer çeşitler ile kıyaslandığında katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) aktivitelerindeki artışın daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Terzi ve ark., 2010).

Yaşar (2013), patlıcanlarda tuz stresi altında SOD, CAT, APX ve GR enzim aktivitelerinin incelendiği çalışmada antioksidatif enzim sistemlerinin duyarlı genotiplere göre çok daha aktif kullanıma sıklığını bildirmiştir.

Kuraklık stresi uygulanan fasulye genotiplerinin MDA, CAT, SOD ve APX aktivitelerinde değişimler meydana gelirken, bitki gelişimi, yaprak oransal su içeriği, membran zararlanma indeksi ile K ve Ca değerleri kuraklığa duyarlı çeşitlerde daha düşük

sonuçlar alınırken, kuraklığa dayanıklı olan bitkilerde ise kontrol bitkilerine yakın değerler çıktığı belirtilmiştir (Kabay ve şensoy, 2016; Kabay ve şensoy, 2017).

Domateste uygulanan su stresi, meyve kalitesi ve verim dūřuřüne neden olurken, antioksidant içerięi ise duyarlı çeřitlerde yūksək çıktıęı vurgulanmıřtır (Kabay ve Alp, 2017; Kabay ve ark., 2017).

Çizelge 4.13. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık koşullarında CAT enzim aktiviteleri (nmol/g TA)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gōlpınar (Yerli)	0.011 c	0.045 a	309.09
Hilvan (Yerli)	0.015 b	0.027 c	80.00
İnan 3363 (Standart)	0.023 a	0.036 b	56.52
Osmanbey (Yerli)	0.012 c	0.022 d	83.33
Ortalama	0.016 A	0.033 B	106.25

<sup>a,b,c</sup> Aynı sūtundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.14. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık koşullarında APX enzim aktiviteleri (nmol/g TA)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gōlpınar (Yerli)	0.180 c	0.340 d	88.89
Hilvan (Yerli)	0.130 d	0.370 c	184.62
İnan 3363 (Standart)	0.570 a	0.650 a	14.04
Osmanbey (Yerli)	0.340 b	0.480 b	41.18
Ortalama	0.305 A	0.462 B	51.48

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sūtundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.15. Biber genotiplerinin kontrol ve kuraklık kořullarında SOD enzim aktiviteleri (ūnite/g TA)

Genotip	Kontrol	Kuraklık	Kuraklık % değişimi
Gōlpınar (Yerli)	0.940 d	1.170 d	24.47
Hilvan (Yerli)	1.230 b	1.650 c	34.15
İnan 3363 (Standart)	1.080 c	2.670 a	147.22
Osmanbey (Yerli)	1.470 a	1.950 b	32.65
Ortalama	1.180 A	1.762 B	49.32

<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sūtundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

<sup>A,B</sup> Aynı satırdaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Bu tez çalışmasında enzim aktiviteleri verileri incelendiğinde, kuraklık stresi uygulanan biber genotiplerinin tümünde SOD, APX, MDA ve CAT aktiviteleri artmıştır ve bu artış araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla paralellik göstermiştir.



## 5. SONUÇ

Stres koşullarına maruz kalan bitkiler, gelişmelerini devam ettirebilmek için çeşitli fizyolojik savunma mekanizmaları geliştirirler. Su eksikliği ile birlikte bitkilerde yaprakların nispi nem içeriğinin azalması ve yaprakta bulunan su seviyesinin düşmesiyle bitkide klorofil içeriği azalmaktadır. Dolayısıyla fotosentez miktarı azalmaktadır. Bu şartların sonucunda verim ve kalitede önemli şekilde kayıplar yaşanmaktadır.

Abiyotik stresler arasında yer alan kuraklık stresi, bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerden bir tanesidir. Sebze üretiminde büyük bir etkisi olan Abiyotik etmenlerden kuraklık, üreticilerin karşılaştığı problemlerin başında gelmektedir. Küresel ısınmadan kaynaklı olarak su kaynaklarının tükenmesiyle beraber kurak ve yarı kurak bölgelerin sayısında önemli düzeyde artışlar meydana gelmiştir. Biber ülkemizde kurak ve yarı kurak bölgelerinde önemli derecede üreticiliği yapılan çok önemli bir sebze türü olduğundan ve tüketimi çeşitli şekillerde yoğun bir şekilde olmasından dolayı kuraklığa tolerant genotiplerin tespit edilmesi daha sonrasında ıslah çalışmalarında geliştirilip üreticilere sunulması önem arz etmektedir.

Biber genotiplerinin kuraklık stresi karşısında göstermiş oldukları tepkilerinin incelenmesiyle beraber tolerant ve hassas genotiplerin ortaya çıkarılması ve kuraklık stresine karşı antioksidatif savunma mekanizmalarının göstermiş oldukları tepkilerin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu tez çalışmasında elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir:

Toplamda 4 adet biber genotipi ile yürütülen çalışmamızda, kuraklık stresi karşısında biber genotiplerinin farklı dayanıklılık ve hassasiyet seviyesi sergiledikleri belirlenmiştir.

Urfa biberi standart ve genotipleri arasında kuraklık stresine duyarlı ve tolerant seviyelerinin belirlenmesi üzerine yaptığımız çalışmada kuraklık stresindeki bitkilerde bitki yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak sayısı, kök boğazı çapı, bitki boyu, yaprak membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriği, K, Ca ve Mg, klorofil a, klorofil b ve klorofil a+b değerlerinde kontrol grubuna nazaran azalma olduğu ve bu azalmanın kuraklık stresine hassas olan bitkilerde daha fazla olduğu görülmektedir.

Malondialdehit (MDA), süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), ve askorbat peroksidaz (APX) içeriklerinin ise kuraklık stresinin uygulandığı bitkilerde arttığı görülmektedir. Ancak MDA oranı hassas olan bitkilerde daha fazla artarken, CAT, SOD ve APX değişim oranı tolerant bitkilerde, hassas bitkilere nazaran çok daha az artış göstermiştir. Urfa biber genotiplerine uygulanan kuraklık stresinde bakılan parametrelerin kuraklığa hassas ve tolerant çeşitlerin belirlenmesinde etkili olduğu görülmektedir.

Kuraklık stresi biber genotiplerinin yaprak oransal su içeriğinde azalmalara neden olduğu ve bu zararlanmaların genotipler arasında farklı seviyelerde olduğu tespit edilirken, kuraklık stresine tolerant olan genotiplerin yapılarında bulunan suyu tutmalarına karşın hassas olan genotiplerin yapılarında bulunan suyu tutmada yetersiz olduğu ve kontrol bitkilerine oranla önemli derecede su kayıpları yaşadıkları tespit edilmiştir.

Kuraklık stresi sonucunda membran zararlanma indeksine göre, bitki yapraklarında zararlanmaların olduğu ve bu zararlanmaların genotipler arasında farklı seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Kuraklığa tolerans gösteren genotiplerin daha az zararlanma indeksi oranına sahip olurken, kuraklığa hassas olan genotipler daha fazla zararlanma indeksi oranına sahip olduğu bulunmuştur.

Kuraklık stresi biber genotiplerinin element içeriklerinde (K, Ca ve Mg) azalmalara neden olduğu ve bu azalmaların farklı seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Kuraklık stresi uygulanan biberlerdeki potasyum (K) elementindeki değişim oranları aynı stres koşullarındaki biber bitkilerinin diğer elementlerdeki değişim oranlarından daha az olduğu dikkat çekmiştir.

Kuraklık stresine maruz bırakılan biber bitkilerinde, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerlerinde azalmalar gözlemlenmiş olup tolerant olan genotiplerde daha düşük azalma oranı sergilerken hassas olan genotipler daha yüksek oranda düşüşler sergilediği tespit edilmiştir. Stres koşullarında bitki hücrelerindeki klorofil miktarındaki düşüşlere bakılarak hassas ve tolerant genotiplerin belirlenmesinde etkili bir parametre olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Kuraklık stresinin enzim aktiviteleri üzerinde artışlara yol açtığı tespit edilmiştir. Ortaya çıkan değişimler genotipler arasında farklılık göstermiş ve kuraklığa tolerant



gösteren genotiplerdeki artışın, hassas olan genotiplere nazaran daha fazla olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda yapılmış olan tüm parametreler göz önüne alındığında kuraklık stresine toleranslı olarak gösterilecek genotipler arasında Gölpınar ve Hilvan genotiplerinin yer aldığı tespit edilip, kuraklık stresi koşullarında en az zarar gören genotipler olarak belirlenmiştir. Kuraklık stresinden en çok zarar gören yani dayanımı az olup hassas olarak kabul edilebilecek genotip ise İnan 3363 standart çeşidi olmuştur.

Yaptığımız çalışma da kuraklığa tolerant olan çeşit ve genotipleri belirleyerek gerek üreticilerimize ve gerekse araştırmacılara yardımcı olacak sonuçların çıktığına inanıyoruz.





## KAYNAKLAR

- Ahmadizadeh, M., 2013. Physiological and agro-morphological response to drought stress. *Middle-East Journal of Scientific Research*, **13** (8): 998-1009.
- Akoyunoglou, G., Michalopoulos, G., 1971. The relation between the phytylation and the in vivo of chlorophyll a. *Physiologia Plantarum*, **25** (2): 324-329.
- Ali, S. G., Rab, A., 2017. The influence of salinity and drought stress on sodium, potassium and proline content of solanum lycopersicum l. cv. rio grande. *Pak. J. Bot.*, **49** (1): 1-9.
- Altunlu, H., 2011. *Aşılamanın Domateste Kuraklık Stresine Etkileri* (doktora tezi, Basılmamış). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Amira, M. S., Qados A., 2011. Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant *Vicia faba* (L.). *Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences*, **10** (1): 7-15.
- Anjum, S. A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M. F., Man, C., Lei, W., 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*, **6** (9): 2026-2032.
- Anonim, 2018. Bitkilerde stres. [http://www.flora.com.tr/images/PDF/BITKILERDE\\_STRES.pdf](http://www.flora.com.tr/images/PDF/BITKILERDE_STRES.pdf). Erişim tarihi: 25.03.2018.
- Ashraf, M., Foolad, M., (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, **59** (2): 206-216.
- Ashraf, M., Shahzad, S. M., Arif, M. S., Riaz, M., Ali, S., Abid, M., 2015. Effects of potassium sulfate on adaptability of sugarcane cultivars to salt stress under hydroponic conditions. *Journal of plant nutrition*, **38** (13): 2126-2138.
- Aybak, H. Ç., 2007. *Biber Yetiştiriciliği*. 2. Baskı. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Azevedo Neto, A. D., Prisco, J. T., Eneas-Filho, J., Braga De Abreu, C. E., Gomes-Filho, E., 2006. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes. *Environmental And Experimental Botany*, **56**: 87-94.
- Barnabás, B., Jäger, K., Fehér, A., 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell and Environment*, **31** (1): 11-38.
- Capell, T., Bassie Rene, L., Christou, P., 2004. Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *PNAS*, **101** (26): 9909-9914.
- Cha-Um, S., Kirdmanee, C., 2009. Proline accumulation, photosynthetic abilities and growth characters of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) plantlets in response to iso-Osmotic salt and water-deficit stres. *Agricultural Sciences in China*, **8** (1): 51-58.
- Chaves, M. M., Maroco, J. P., Pereira, J. S., 2003. Understanding plant responses to drought from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, **30**: 239-264.
- Çakırlar, H., Çiçek, N., Ekmekçi, Y., 2011. Is the induction of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-detoxifying antioxidant enzyme activities sufficient to protect barley cultivars from oxidativestress by UV-B irradiation alone or pretreatment with high temperature and NaCl. *Turk. J. Biol.*, **35**: 59-68.

- Çetinsoy, M. F., Daşgan, H. Y., 2016. Hıyar yetiştiriciliğinde selenyum ve silisyum yaprak gübrelerinin etkileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD*, Özel Sayı: 243-252.
- Çırak C., Esendal E., 2006. Soyada kuraklık stresi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2): 231-237.
- Çolpan, E., Zengin, M., Özbahçe, A., 2013. The effects of potassium on the yield and fruit quality components of stick tomato. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54 (1): 20-28.
- Daşgan, H. Y., Kusvuran, S., Kirda, C., 2010. Use of short duration partial root drying (PRD) in soilless grown cucumber by 35 % deficit irrigation. *In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 927*. 22 Ağustos 2010, Lizbon, Portekiz. 163-170.
- Demiral, T., Türkan, İ., 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, 53: 247-257.
- Demirel, U., 2008. *Pamukta Yüksek Sıcaklık Stresi İle İlişkili Genlerin Farklılık Gösterim Yöntemiyle Belirlenmesi* (doktora tezi, basılmamış). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Şanlıurfa.
- Demirel, K., Genç, L., Saçan, M., 2012. Yarı kurak koşullarda farklı sulama düzeylerinin salçalık biberde (*Capsicum annuum* cv. *Kapıca*) verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 7-14.
- Dionisio-Sese, M. L., Tobita, S., 1998. Antioxidant responses of rice seedling to salinity stress. *J. Plant Sci.*, 135: 1-9.
- Doğan, M., 2003. *Domates (Lycopersicon sp.)'te Tuz Stresinin Bazı Fizyolojik Parametreler ve Antidoksiant Enzim Aktiviteleri Üzerindeki Etkilerinin in vivo ve in vitro Olarak İncelenmesi* (doktora tezi, basılmamış). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bil. Enst., Ankara.
- Doğan, N., 2006. *Su Stresi Altındaki Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Bitkisinin İyon Alım Mekanizmasının Araştırılması* (yüksek lisans tezi, basılmış). Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dolferus, R., 2014. To grow or not to grow: a stressful decision for plants. *Plant Science*, 229: 247-261.
- Doorenbos, J., Kassam A. H., 1989. Yield responsete water. *Irrigation and Drainage Paper*, 33: 257.
- Duncan, D. B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42.
- Ertek, A., Sensoy, S., Gedik, I., Kücükçümük, C., 2007. Irrigation scheduling for green capsicum (*Capsicum annum* L.) grown by field condition by using class A pan evaporation value. *American-Eurasian J. Agric. Environmental Sci.*, 2 (4): 349-358.
- Ertiftik, H., Zengin, M., 2015. Effects of Increasing Rates of Potassium and Magnesium Fertilizers on the Nutrient Contents of Sunflower Leaf. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 29 (2): 51-61.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., Basra, S. M. A., 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29 (1): 185-212.
- FAO, 2016. Bitkisel üretim istatistikleri veritabanı. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Erişim tarihi: 19.01.2018.

- Genç, L., Demirel, K., Saçan, M., 2012. Yarı kurak koşullarda farklı sulama düzeylerinin salçalık biberde (*Capsicum annum* cv. Kapija) verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi. *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **9** (2): 7-14.
- Georgieva, K., Szigeti, Z., Sarvari, E., Gaspar, L., Maslenkova, L., Peeva, V., Tuba, Z., 2007. Photosynthetic activity of homoiochlorophyllous desiccation tolerant plant *Haberlea rhodopensis* during dehydration and rehydration. *Planta*, **225** (4): 955.
- Günay, A., 2005. Bölüm 64. *Sebze Yetiştiriciliği*. İkinci cilt. İzmir. 442-443.
- González-Cruz, J., Pastenes, C., 2012. Water-stress-induced thermotolerance of photosynthesis in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants: The possible involvement of lipid composition and xanthophyll cycle pigments. *Environmental and Experimental Botany*, **77**: 127-140.
- Gökçay, D., 2012. *Kuraklık Stresi Altında Türk Mercimek (Lens culinaris) Çeşitlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Taraması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.
- Güneri Bağcı, E., 2010. *Nohut Çeşitlerinde Kuraklığa Bağlı Oksidatif Stresin Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerle Belirlenmesi* (doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Bağcı, E. G., Çiçek, N., 2007. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. *Journal of Plant Physiology*, **164** (6): 728-736.
- Güngör Y., Yıldırım O., 1989. *Tarla Sulama Sistemleri*. A.Ü. Zir. Fak. yayınları: 1155, Ders Kitabı, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. 325 s.
- Gürel, A., Avcıoğlu, R., 2001. *Bitkilerde Abiyotik Stres Faktörlerine Dayanıklılık Mekanizmaları*. Bitki Biyoteknolojisi, Genetik Mühendisliği, S.Ü. Vakfı Yayınları, İzmir. 288-326.
- Hu, Y., Schmidhalter, U., 2005. Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, **168**: 541-549.
- Huang, Y., Bie, Z., Liu, Z., Zhen, A., Wang, W., 2009. Protective role of proline against salt stress is partially related to the improvement of water status and peroxidase enzyme activity in cucumber. *Soil Science and Plant Nutrition*, **55** (5): 698-704.
- Jackson, R. D., Reginato, R. J., Idso, S. B., 1977. Wheat canopy temperature: a practical tool for evaluating water requirements. *Water Resources Research*, **13** (3): 651-656.
- Jackson, R. D., Idso, S. B., Reginato, R. J., Pinter, P. J., 1981. Canopy temperature as a crop water stress indicator. *Water Resources Research*, **17** (4): 1133-1138.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram, R., Panneerselvam, R., 2007. Water deficit stress mitigation by calcium chloride in *Catharanthus roseus*: Effects on oxidative stress, proline metabolism and indole alkaloid accumulation. *Biointerfaces*, **60**: 110- 116
- Jebara, S., Jebara, M., Limam, F., Aouani, M. E., 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, **162** (8): 929-936.
- Jung, S., 2004. Variation in antioxidant metabolism of young and mature leaves of *Arabidopsis Thaliana* subjected to drought. *Plant Sci.*, **166**: 459-466.

- Kabay, T., 2014. *Van Gölü Havzası Fasulyelerinde Kuraklık ve Yüksek Sıcaklığa Tolerant ve Duyarlı Genotiplerin Belirlenmesi* (doktora tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kabay, T., Şensoy S., 2016. Kuraklık stresinin bazı fasulye genotiplerinde oluşturduğu enzim, klorofil ve iyon değişimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **26** (3): 380-395.
- Kabay, T., Alp, Y., 2017. Kuraklık Stresinin Bazı Yerli ve Ticari Domates Çeşitlerinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **27** (3): 387-395.
- Kabay, T., Erdinç. Ç., Şensoy S., 2017. Effects of drought stress on plant growth parameters, membrane damage index and nutrient content In common bean genotypes. *The Journal Of Animal and Plant Sciences*, **27** (3): 940-952.
- Kacar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş., 2006. *Bitki Fizyolojisi*. 2. Baskı. Nobel Yayım Dağıtım, Ankara. 563.
- Kaçar, B., 2015. *Genel Bitki Fizyolojisi*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara. 1243.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **18** (4): 723-740.
- Karipçin, M. Z., 2009. *Yerli ve Yabani Karpuz Genotiplerinde Kuraklığa Toleransın Belirlenmesi* (doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kayabaşı, S., 2011. *Kuraklık Stresinde Yetiştirilen Soyada Bazı Fizyolojik Parametreler ile Prolin Birikiminin Araştırılması* (yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Khan, M. Y. H., Chattha, T. H., Saleem, N., 2005. Infimence of different irrigation intervals on growth and yield of bell pepper. (*Capsicum annum grossum group*). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, **1** (2): 125-128.
- Kıpçak, S., Erdinç, Ç., 2016. Van Gölü Havzası'nda Yetiştirilen Bazı Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotiplerinin Tuza Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **26** (3): 421-429.
- Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., 2014. Tuz stresine tolerans seviyesi farklı domates genotiplerinin kuraklık stresi koşullarında bazı özelliklerinde meydana gelen değişimler. *JAFAG*, **31** (3): 41-48.
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Özkay, F., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., 2015. Domates, patlıcan ve kavun genotiplerinin kuraklığa dayanım durumlarını belirlemeye yönelik olarak incelenen özellikler arasındaki ilişkiler. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **4** (2): 9-25.
- Kocaçalışkan, İ., 2003. *Bitki Fizyolojisi*. DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, Kütahya. 420.
- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H. Y., Abak, K., 2008. Farklı bamya genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *VII. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 26-29 Ağustos 2008, Yalova. 329-333.
- Kuşvuran, Ş., 2010. *Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleranslı Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar* (doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H. Y., Abak, K., 2011. Farklı kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **21** (3): 209-219.
- Kuşvuran, S., Abak, K., 2012. Kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **28** (5): 209-219

- Lawlor, D. W., Cornic, G., 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell and Environment*, **25** (2): 275-294.
- Lichtenthaler, H. K., Wellburn, A. R., 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Transac.*, **11**: 591-592.
- Liu, F., Stutzel, H., 2004. Biomass partitioning, specific leaf area and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. *Scientia Horticulturae*, **102** (1): 15-27.
- Ma, Y. Y., Song, W. Y., Liu, Z. H., Zhang, H. M., Guo, X. L., Shao, H. B., Ni, F. T., 2009. The dynamic changing of Ca<sup>2+</sup> cellular localization in maize leaflets under drought stress. *Comptes Rendus Biologies*, **332**: 351-362.
- Moussa, H. R., Abdel-Aziz, S. M., 2008. Comparative response of drought tolerant and drought sensitive maize genotypes to water stress. *Australian Journal of Crop Sci.*, **1** (1): 31-36.
- Mundree, S. G., Baker, B., Mowla, S., Peters, S., Marais, S., Willigen, C. V., Govender, K., Mareza, A., Muyanga, S., Farrant, J. M., Thomson, J. A., 2002. Physiological and molecular insights into drought tolerance. *African Journal of Biotechnology*, **1** (2): 28-38.
- Nikolaeva, M. K., Maevskaya, S. N., Shugaev, A. G., Bukhov, N. G., 2010. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. *Russian Journal of Plant Physiology*, **57** (1): 87-95.
- Oliveira Neto, C. F., Silva Lobato, A. K., Gonçalves-Vidigal, M. C., Lobo Da Costa, R. C., Santos Filho, B. G., Ruffeil Alves, G. A., Mello E Silva Maia, W. J., Rodrigues Cruz, F. J., Borges Neves, H. K., Santos Lopes, M. J., 2009. Carbon compounds and chlorophyll contents in sorghum submitted to water deficit during three growth stages. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, **7** (3-4): 588- 593.
- Osakabe, Y., Osakabe, K., Shinozaki, K., Tran, L. P., 2014. Response of plants to water stress. *Front Plant science*, **5**: 86.
- Özalp R., 2010. Ülkemizde biber üretimi ve örtü altı biber yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*, **24** (5): 29-32.
- Özen, H. Ç., Onay, A., 2007. *Bitki Fizyolojisi*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara. 275-2871.
- Özer, H., Karadoğan, T., Oral, E., 1997. Bitkilerde su stresi ve dayanıklılık mekanizması *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, **28** (3): 488-495.
- Özkan C. F., Asri F. Ö, Demirtaş E. I., Arı N., 2013. Örtü altı biber yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübre uygulamalarının bitkinin beslenme durumu ve bitki gelişimi üzerine etkileri. *Toprak Su Dergisi*, **2** (2): 96-101.
- Özpay, T., 2008. *Taze Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enst., Van.
- Öztürk, N. Z., 2015. Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **3** (5): 307-315.
- Rosales Serna, R., Shibata, J. K., Acosta Gallegos, J. A., Trejo Lopez, C., Ortiz Cereceres, J., Kelly, J. D., 2005. Carbohydrate content in plant organs and seed yield in common bean under drought stress. *Agricultura Técnica en México*, **31** (2): 139-151.

- Sağlam, A., 2004. *Ağır kuraklık stresi geçirmiş Ctenanthe setosa bitkisinin yeni kuraklık koşullarına adaptasyon yeteneğinin araştırılması*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Sanchez-Rodriguez, E., Rubio-Wilhelmi, M., Cervilla, L. M., Blasco, B., Rios, J. J., Rosales, M. A., Ruiz, J. M., 2010. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant Science*, **178** (1): 30-40.
- Sharma, J. P., Prasad, R., 1984. Response of high yielding varieties of paddy to N and P levels. *Agricultural Science Digest*, **4** (1): 45-47.
- Steiner, J. J., Akintohi, D. C., 1998. Effect of irrigation interval on harvest maturity of onion bulb size. *Hort. Sci.*, **21** (3): 1220-1221.
- Süyüm, K., 2011. *Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk Ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Terzi, R., Sağlam, A., Kutlu, N., Nar, H., Kadioğlu, A., 2010. Impact of soil drought stress on photochemical efficiency of photosystem II and antioxidant enzyme activities of Phaseolus vulgaris cultivars. *Turkish Journal of Botany*, **34** (1): 1-10
- TUİK, 2016. Türkiye istatistik Kurumu, Bitkisel Üretim istatistikleri. <http://tuik.gov.tr/>. Erişim tarihi: 19.01.2018.
- Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H., 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant P. acutifolius gray and drought sensitive P. vulgaris L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, **168**: 223-231.
- Wajid, Aftab, et al. Effect of sowing date and plant density on growth, light interception and yield of wheat under semi arid condition. *Intl. J. Agric. Biol.*, **6** (2004): 1119-1123.
- Yağmur, Y., 2008. *Farklı Asma (Vitis Vinifera L.) Çeşitlerinin Kuraklık Stresine Karşı Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Tolerans Parametrelerinin Araştırılması* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Özpaya, T., Uzal, Ö., 2008. Tuz stresinin karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) antioksidatif enzim (SOD, CAT, APX ve GR) aktivitesi üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, **18** (1): 61-65.
- Yaşar, F., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., 2012. Tuzluluk ve kuraklık stresi çalışmalarında antioksidatif enzim aktiviteleri ile dayanıklılık arasındaki ilişkilerin incelenmesi. **9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu**. 12-14 Eylül 2012, Konya. 472-477.
- Yong, T., Liang, Z., Shao, H., & Du, F., 2006. Effect of water deficits on the activity of anti-oxidative enzymes and osmoregulation among three different genotypes of Radix Astragali at seeding stage. *Colloids and surfaces B: Biointerfaces*, **49** (1): 60-65.
- Yu, Q., Rengel, Z., 1999. Drought and salinity differentially influence activities of superoxide dismutases in narrow leafed lupins. *Plant Sci.*, **142**: 1-11.
- Zengin, F. K., 2007. Fasulye fidelerinin (Phaseolus vulgaris L. cv. Strike) pigment içeriği üzerine bazı ağır metallerin etkileri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, **10** (2): 164-172.
- Zushi, K., Kajiwaru, S., Matsuzoe, N., 2012. Chlorophyll a fluorescence OJIP transient as a tool to characterize and evaluate response to heat and chilling stress in tomato leaf and fruit. *Scientia Horticulturae*, **148**: 39-46.



## ÖZ GEÇMİŞ

Şanlıurfa/Akçakale ilçesinde 1985 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Şanlıurfa'da tamamladı. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne 2008 yılında başlayıp, 2011 yılında lisans öğrenimini tamamladı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda 2015 yılında başladığı yüksek lisans öğrenimine halen devam etmektedir.





T.C  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 04/05/2018

Tez Başlığı / Konusu: **“Kuraklık Stresinin Bazı Urfa Biberi Genotip ve Çeşitleri Üzerine Etkileri”**

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 83 sayfalık kısmına ilişkin, 04/05/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 16 (on altı.) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

04.05.2018

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: İlyas YABAN

Öğrenci No:149101291

Anabilim Dalı: Bahçe Bitkileri

Programı: Bahçe Bitkileri

Statüsü: Y. Lisans


Doktora

**DANIŞMAN ONAYI**  
UYGUNDUR  
Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY



(Unvan, Ad Soyad, İmza)

**ENSTİTÜ ONAYI**  
UYGUNDUR  
Prof. Dr. Suat SENSOY



(Unvan, Ad Soyad, İmza)