

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BAZI ŞEKER PANCARI
(*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK STRESİNE
KARŞI AGRONOMİK, FİZYOLOJİK ve KÖK
MORFOLOJİK TEPKİLERİ**

**Hazırlayan
Enver Sina BİRER**

**Danışman
Doç. Dr. Abdullah ULAŞ**

**Temmuz 2023
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BAZI ŞEKER PANCARI
(*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK STRESİNE
KARŞI AGRONOMİK, FİZYOLOJİK ve KÖK
MORFOLOJİK TEPKİLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Enver Sina BİRER**

**Danışman
Doç. Dr. Abdullah ULAŞ**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından FYL-2022-11767 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Temmuz 2023
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Enver Sina BİRER

“Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Çeşitlerinin Kuraklık Stresine Karşı Agronomik, Fizyolojik ve Kök Morfolojik Tepkileri” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Enver Sina BİRER

Danışman

Doç. Dr. Abdullah ULAŞ

İmza

Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Osman SÖNMEZ



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenim ve çalışmam sürecinde emek ve fedakârlığını esirgemeyen, bilgi zaman ve deneyimlerini benimle paylaşan sayın danışman hocam Doç. Dr. Abdullah ULAŞ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Erciyes Üniversitesi Bitki Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarına ve çalışma ekibine Yüksek Lisans çalışmam boyunca vermiş oldukları teknik destek ve sağladıkları cihaz, alet ve laboratuvar imkânlarından dolayı teşekkür ederim. Ayrıca, laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan ve tecrübesiyle yol gösterip, destek sağlayan Ziraat Yüksek Mühendisi Yusuf Cem YÜCEL'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca sabır ve yardımlarıyla bana güç veren, hayatımın en büyük destekçisi sevgili eşim Esra Özşahin BİRER'e ve de eğitim hayatımın yarısında bize katılan oğlum Atlas Bartu BİRER'e de teşekkür ederim.

Enver Sina BİRER

07.07.2023

KAYSERİ

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BAZI ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.)
ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK STRESİNE KARŞI AGRONOMİK, FİZYOLOJİK
ve KÖK MORFOLOJİK TEPKİLERİ**

Enver Sina BİRER

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2023
Danışman: Doç. Dr. Abdullah ULAŞ**

ÖZET

Bu çalışma 2022 yılında Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bitki Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarında kontrollü iklim odaları ve laboratuvar koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu araştırmada, İç Anadolu Bölgesinde şeker pancarı yetiştiricileri tarafından genel olarak en çok tercih edilen 10 farklı şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) çeşidi kullanılmıştır. Denemede bitkiler kontrollü iklim odasında derin su kültürü (DWC) ortamında %10'luk (w/v) Polyethylene glycol (PEG 6000) uygulanmış besin çözeltisi ortamında kuraklık stresi koşullarında taranarak (screening) test edilmiştir. Araştırmada bitkilerde, gövde ve kök yaş-kuru ağırlıkları, bitki boyu, kök/gövde oranı, yaprak alanı, kök uzunluğu, kök hacmi, kök çapı, gibi çeşitli agronomik, fizyolojik ve kök morfolojik parametreler belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre %10'luk PEG uygulamasının kuraklık yaşamayan kontrol bitkilerine göre gövde büyüme ve biyomas gelişimini yüksek ($p<0.001$) düzeyde geriletmediği tespit edilmiştir. Uygulama x Çeşit interaksyonunun istatistiki olarak yüksek ($p<0.001$) çıkması, şeker pancarı çeşitleri arasında kuraklığa karşı toleranslık bakımından büyük bir genotipik farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Deneme neticelerine göre BERNACHE F1 ve GREGORIA şeker pancarı çeşitleri kuraklığa karşı büyük bir dayanıklılık (tolerans) sergilerken, TUNA F1 ve MOHİCAN ve SETENİL çeşitleri tam tersi çok büyük bir hassasiyet (intolerans) sergilemişlerdir. Çeşitlerin kuraklığa karşı toleransı ile kök morfolojik karakterleri arasında doğrusal bir ilişkisi olduğu bu çalışma ile ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Su stresi, Kuraklık, Şeker pancarı, Su kültürü, PEG6000

**AGRONOMIC, PHYSIOLOGICAL AND ROOT MORPHOLOGICAL
RESPONSES of SOME SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.) CULTIVARS GROWN
IN TURKEY TO DROUGHT STRESS
Enver Sina BİRER**

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, June 2023
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdullah ULAŞ**

ABSTRACT

This study was carried out at Erciyes University, Agriculture Faculty, Department of Soil Science and Plant Nutrition. The experiment was conducted in controlled climate chambers of Plant Nutritional Physiology Laboratory in 2022. The experimental design use for this research was randomized block design (RBD) with four replications. In this research, 10 different sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties, which are generally preferred by sugar beet growers in the Central Anatolia Region were used. In this experiment, plants were tested under drought stress conditions in a nutrient solution medium treated with 10% (w/v) Polyethylene glycol (PEG 6000) in a deep-water culture (DWC) medium under controlled climate chamber. In this study, various agronomic, physiological and root morphological parameters such as shoot and root fresh-dry weights, plant height, root/shoot ratio, leaf area, root length, root volume, root diameter were determined. According to the results, application of 10% PEG significantly decreased ($p<0.001$) the plant growth and biomass production as compared to control plants. A significant ($p<0.001$) interaction between treatment and variety revealed that there was a large genotypic difference between sugar beet cultivars in terms of drought tolerance. According to the test results, while BERNACHE F1 and GREGORİA F1 sugar beet cultivars exhibited great tolerance against drought (drought-tolerant) whilst TUNA F1, MOHİCAN F1 and SETENİL F1 cultivars were extremely sensitive to drought (drought-intolerant). This study showed that there is a linear relationship between drought tolerance of cultivars and root morphological characters.

Keywords: Water stress, Drought, Sugar beet, Deep Water Culture, PEG6000

İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BAZI ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK STRESİNE KARŞI AGRONOMİK, FİZYOLOJİK ve KÖK MORFOLOJİK TEPKİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	iii
ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR ve SİMGELER	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİGİLER

1.1.Kuraklık.....	3
1.2.Türkiye Topraklarının Genel Kuraklık Durumu	4
1.3.Ekonomi, Gıda Ve Beslenme Açısından Şeker Pancarının Önemi	6
1.4. Bitkilerde Gözlemlenen Abiyotik Stress Etmenleri	10
1.5.Abiyotik Stres Faktörlerinin Fizyolojik ve Morfolojik Etkileri	11
1.6.Abiyotik Stres Faktörlerinin Verim, Verim Unsurları ve Kaliteye Etkileri	13
1.7.Bitkilerde Kuraklığa Karşı Gösterilen Dayanıklılık Mekanizmaları	14
1.7.1.Su Kaybının Engellenmesi.....	14

2.BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

2.1.Kuraklık İle İlgili Geçmişte Yapılan Çalışmalar	16
---	----

2.2.Uygulaması Yapılmış Tez Çalışması İle Paralellik Göstermiş Diğer Çalışmalar	19
2.3.Şeker Pancarı Bitkisinin Kuraklığa Karşı Tepkileri	21

3.BÖLÜM

TEZ ÇALIŞMASININ MATERYALİ ve YÖNTEMİ

3.1. Materyal	23
3.2.Yöntem	23
3.2.1.Su Kültürü Besin Çözeltisi Yetiştirme Ortamının Kurulması.....	23

4.BÖLÜM

BİTKİDE ÖLÇÜLMÜŞ AGRONOMİK, FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK PARAMETRELER

4.1.Ölçümler ve Bitki Analizleri	25
4.1.1.Bitki boyu (cm)	25
4.1.2.Yaprak sayısı (adet/bitki)	25
4.1.3.Yaprak Klorofil (SPAD) Değerleri	26
4.1.4.Yaprak Alanı	27
4.2.Yaprak Klorofil ve Karotenoid Miktarı	28
4.2.1.Fotosentez ölçümleri	29
4.2.2. Kök Uzunluğu (cm), Çapı (mm) ve Hacmi (cm ³)	30
4.2.3.Gövde (Yaprak) ve Kök Ağırlığı (taze ve kuru)	31
4.2.4.Kök ve Yapraklarda İyon Sızıntısı	32
4.2.5.Nitrat Redüktaz Enzim Analizi.....	33
4.2.6. Brix Değeri Hesaplama	35
4.2.7.İstatiksel Değerlendirme:	35
4.3.Şeker Pancarı (<i>Beta vulgaris</i> L.) Kuraklık Çalışması İçin Fide Yetiştiricilik Dönemi	35
4.3.1.Yetiştiricilik Ortamını İçin Derin Su Kültürü Sisteminin Hazırlanması ve Fidelerin Aktarımı.....	36
4.3.2. 22.03.2022 Uygulama Yapılmış Şeker Pancarı Türleri	37
4.2.3.Hasat Sonu Şeker Pancarı Türleri.....	44

4.2.4.Kullanılan Şeker Pancarı Türlerinin Analiz Değerleri, Yorumlanması ve Tartışmaları	49
---	-----------

5. BÖLÜM

SONUÇ.....	86
KAYNAKÇA	96
ÖZGEÇMİŞ.....	101



KISALTMALAR ve SİMGELER

°C	Santigrat derece
Ca⁺²	Kalsiyum
cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Dakika
Fe	Demir
gr	Gram
K⁺	Potasyum
kg	Kilogram
L	Litre
M	Metre
Mg⁺⁺	Magnezyum
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
Na⁺	Sodyum
NH₄⁺	Amonyum
NO₃⁻	Nitrat
RBD	Randomized Block Design
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü
UNCCD	Birleşmiş Milletler Kuraklık ve Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi
FAO	Birleşmiş Milletler Dünya Tarım Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	Amerika Birleşik Devletler Tarım Bakanlığı

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Dünya şeker pancarı üretimdeki önemli ülkeler ve üretim miktarları	8
Tablo 1. 2. Dünya Şeker Üretiminde önemli ülkeler ve üretim miktarları	8
Tablo 1.3. Ülkemizdeki verilerine göre şeker pancarı ekim alanı ve üretim miktarları ...	9
Tablo 1.4. Ülkemizdeki verilerine göre illere oranla şeker pancarı ekim alanı ve üretim miktarları	9
Tablo 4.1. Gövde Yaş Ağırlığı Yüzdesel Fark.....	50
Tablo 4.2. Gövde Kuru Ağırlığı Yüzdesel Fark.....	51
Tablo 4.3. Gövde Yaş Ağırlığı ve Gövde Kuru Ağırlığı.....	52
Tablo 4.4. Kök Yaş Ağırlığı Yüzdesel Fark	53
Tablo 4.5. Kök Kuru Ağırlığı Yüzdesel Fark	55
Tablo 4.6. Kök Yaş Ağırlığı Kök Kuru Ağırlığı.....	56
Tablo 4.7. Kök/Gövde Oranı Yüzdesel Fark	58
Tablo 4.8. Yumru Yaş Ağırlığı Yüzdesel Fark	59
Tablo 4.9. Yumru Kuru Ağırlığı Yüzdesel Fark	61
Tablo 4.10. Yumru Yaş ve Kuru Ağırlık	61
Tablo 4.11. Yumru Çapı Yüzdesel Fark	63
Tablo 4.12. Yumru Uzunluğu Yüzdesel Fark	64
Tablo 4.13. Bitki Boyu Yüzdesel Fark.....	65
Tablo 4.14. Yaprak Sayısı Yüzdesel Fark.....	67
Tablo 4.15. Yaprak Alanı Yüzdesel Fark.....	68
Tablo 4.16. Fotosentez Yüzdesel Fark.....	70
Tablo 4.17. Yaprak Alanı ve Fotosentez.....	70
Tablo 4.18. Spad Yüzdesel Fark	72
Tablo 4.18. Spad ve Fotosentez	72
Tablo 4.19. Toplam Klorofil Yüzdesel Fark.....	74
Tablo 4.20. Spad, Toplam Klorofil, Yaprak Alanı, Kök/Gövde Oranı.....	75
Tablo 4.21. Toplam Karotenoid (mg g^{-1})	76
Tablo 4.22. Toplam Karotenoid, Toplam Klorofil ve Fotosentez.....	76
Tablo 4.23. Toplam Kök Uzunluğu Yüzdesel Fark	77
Tablo 4.24. Ortalama Kök Çapı Yüzdesel Fark.....	78

Tablo 4.25. Toplam Kök Hacmi	79
Tablo 4.26. Toplam Kök Uzunluğu, Toplam Kök Çapı ve Toplam Kök Hacmi.....	80
Tablo 4.26. Yaprak İyon Sızıntısı Yüzdesel Fark	81
Tablo 4.27. Kök İyon Sızıntısı	82
Tablo 4.28. Nitrat Redüktaz Yüzdesel Fark.....	83
Tablo 4.29. Su Kullanım Etkinliği Yüzdesel Farkı.....	85
Tablo 4.30. Toplam Eklenen Su Yüzdesel Fark	85



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. 24 Aylık Kuraklık Haritası.....	4
Şekil 1.2. 12 Aylık Kuraklık Haritası.....	5
Şekil 1.3. Abiyotik stres faktörlerine karşı bitki cevaplarının genel dinamikleri	11
Şekil 1.4. Bitkilerin Abiyotik Stres Etmenlerine Uzun dönem ve Kısa Dönemde Gösterdikleri Tepkiler	12
Şekil 1.5. Bitkilerin bazı metabolik özelliklerinin su stresine olan duyarlılık dereceleri	13
Şekil 3.1. Hidroponik Sisteme Yeni Yerleştirilmiş Şekerpancarı Fideleri	24
Şekil 4.1. Bitki Boyu(cm) Belirlenmesi	25
Şekil 4.2. Yaprak Sayısı Gözlenmesi	26
Şekil 4.3. Spad Ölçümü Yapılışı	27
Şekil 4.4. Yaprak Alanı Ölçümü	27
Şekil 4.5. Total Karotenoid ve Klorofil Analizleri	29
Şekil 4.6. Fotosentez Ölçüm Aşaması	30
Şekil 4.7. Kök Parametreleri Ölçümü	31
Şekil 4.8. Gövde ve Kök Ağırlıkları Ölçümü	32
Şekil 4.9. Yaprak ve Kök İyon Sızıntısı Analiz	33
Şekil 4.10. Nitrat Redüktaz Enzim Analizi	34
Şekil 4.11. 3 Gün Ort. Çimlenme Grafiği	35
Şekil 4.12. Çözeltilinin ve Köklerin Kontrolü	36
Şekil 4.13. Bitki besin elementi noksanlığı izlenimi	41
Şekil 4.14. Bitki Besin Elementi Gösteren Toplam Yaprak Sayısı.....	42
Şekil 4.15. Bitki Besin Elementi noksanlığı Gösteren Şeker Pancarı Türleri.....	42
Şekil 4.16. Hasat Öncesi Şeker Pancarı Türleri	43
Şekil 4.17. Hasat sonu izlenimi.....	48
Şekil 4.18. Gövde Yaş Ağırlığı (g bitki ⁻¹).....	49
Şekil 4.19. Gövde Kuru Ağırlığı (g bitki ⁻¹).....	50
Şekil 4.20. Kök Yaş Ağırlığı (g bitki ⁻¹).....	53
Şekil 4.21. Kök Kuru Ağırlığı (g bitki ⁻¹)	54
Şekil 4.22. Kök/Gövde Oranı (g bitki ⁻¹)	57
Şekil 4.23. Yumru Yaş Ağırlığı (g bitki ⁻¹)	58

Şekil 4.24. Yumru Kuru Ağırlığı (g bitki ⁻¹)	60
Şekil 4.25. Yumru Çapı (mm bitki ⁻¹)	62
Şekil 4.26. Yumru Uzunluğu (cm bitki ⁻¹)	63
Şekil 4.27. Bitki Boyu (cm bitki ⁻¹).....	64
Şekil 4.29. Yaprak Sayısı (adet bitki ⁻¹)	66
Şekil 4.30. Yaprak Alanı (cm ² bitki ⁻¹)	67
Şekil 4.31 Fotosentez (µmol m ² s ⁻¹).....	69
Şekil 4.32. Spad	71
Şekil 4.32. Toplam Klorofil (mg g ⁻¹)	73
Şekil 4.33. Toplam Karotenoid (mg g ⁻¹)	75
Şekil 4.34. Toplam Kök Uzunluğu (cm bitki ⁻¹)	77
Şekil 4.35. Ortalama Kök Çapı (mm bitki ⁻¹).....	78
Şekil 4.36. Toplam Kök Hacmi (cm ³ bitki ⁻¹).....	79
Şekil 4.38. Kök İyon Sızıntısı (%)	82
Şekil 4.38. Nitrat Redüktaz (µmol s ⁻¹ g ⁻¹).....	83
Şekil 4.39. Brix Değeri (° Bx).....	84
Şekil 4.40. Su Kullanım Etkinliği (Water Use Efficiency) [mg/ml].....	84

GİRİŞ

Bitkilerin uygun sınırlar dışındaki çevresel faktörlere verdikleri tepki bitki stres araştırma alanının temelini oluşturmaktadır. Stresi tanımlamak istersek fiziksel olarak bir maddeye uygulanan kuvvet olarak ifade edebiliriz. Biyolojik stres kuvvetini hesaplamak istersek bu etmenlerin analiz edilmesi zordur. Bunun nedeni çevresel stres koşulları bir bitki türünde stres etmeni olabilirken, başka bir bitki türünde stres etmeni sayılmamaktadır. (Mahajan ve Tuteja,2005). Bitkilerdeki stresin başka bir tanımı ise, çevresel ya da biyolojik etmenlerin bitkilerde sebep oldukları fizyolojik anormal değişimler olarak tanımlanmıştır (Hale ve Orcutt 1987). Gerçekleşen bu stres etmenlerini sınıflandırmak istersek; abiyotik ve biyotik olmak üzere iki dalda inceleyebiliriz (Levitt 1980).

Stres faktörleri bitkide olumsuzluklara yol açıp bitkide gelişim geriliği ve bitkide ölümle sonuçlanabilecek zararlara yol açmaktadır. Abiyotik stres koşulları, çevresel etmenlerin bozulmasıyla tarım süresince önemli sorun teşkil etmekle beraber bitkilerde moleküler, fizyolojik, morfolojik, biyokimyasal açıdan istenmeyen etkiler yaratarak, dünyadaki verimin azalmasında ve ürün kaybında %50 aşan kayıplara neden olmaktadır (Wang ve ark. 2003).

Farklı stres etmenlerinin, ekonomik açıdan stratejik yeri olan tarım ürünleri üzerindeki etkilerini anlamak için fizyolojik çalışmalar sürdürülmesinin kayda değer iki nedeni vardır:

- Bitkilerin strese karşı gösterdikleri reaksiyon mekanizmalarının belirlenmesi,
- Bitkilerin çeşitli stres etmenlerine dayanıklılık yeteneklerinin ölçülmesi ve buna bağlı olarak ürün kaybının engellenmesi.

TEZİN AMACI VE ÖNEMİ

Bu tez projesinin amacı, Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen ve daha önceki yürütülen bazı çalışmalarda öne çıkan 10 adet şeker pancarı çeşitlerini genetik materyal olarak kullanarak, olumsuz toprak koşullarından biri olan su stresine karşı nasıl bir dayanıklılık sergileyeceğini araştırarak tolerans stratejilerini belirlemektir. Bu çalışmada hidroponik besin çözeltisi ortamında yüksek seviyede kuraklık stresi koşullarında şeker pancarı çeşitlerinde büyüme ve gelişme dönemlerinde aralarındaki farklılıklar gözlenecektir. Kısaca bu çalışma ile şeker pancarı çeşitlerinin kuraklık stresine karşı nasıl bir tolerans sergileyeceği ve bu toleransta rol oynayan Agronomik, fizyolojik ve kök morfolojik karakterleri belirlenecektir.

1. BÖLÜM

GENEL BİGİLER

1.1.Kuraklık

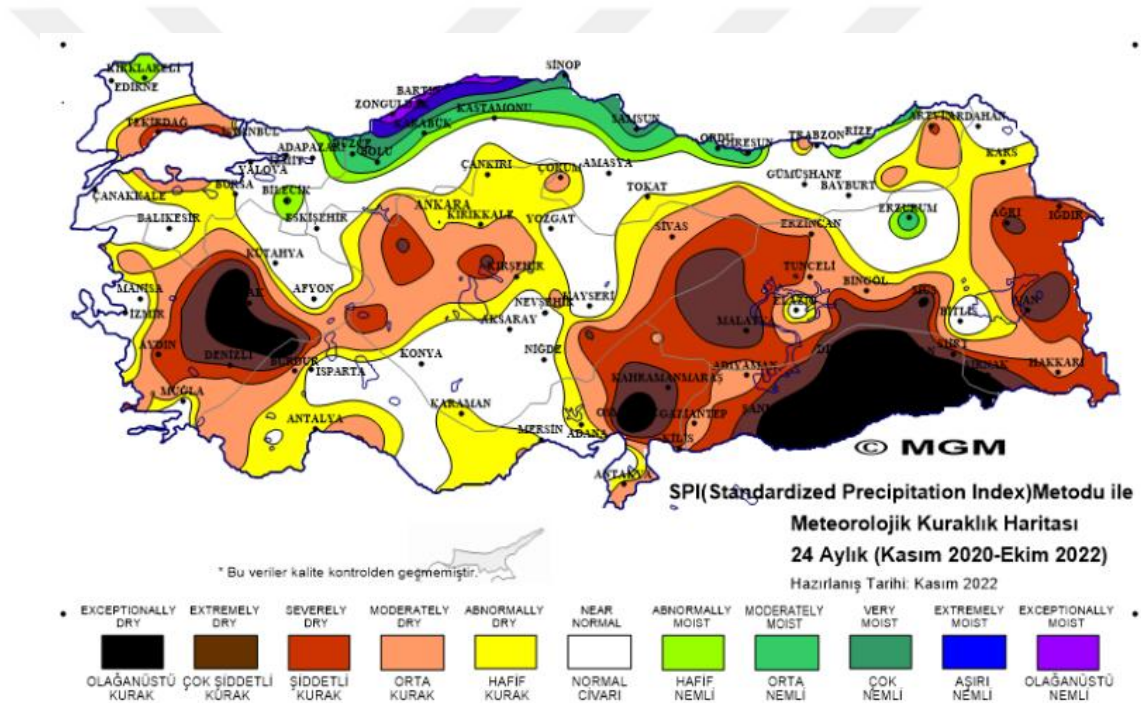
Kuraklık tanım olarak; sosyo-ekonomik, meteorolojik, hidrolojik ve tarımsal olarak sınıflandırılmıştır. Kuraklık stresinin kendini göstermesi meteorolojik kuraklık olarak başlar, gözlemlenen kuraklık belirtilerinin ardından hidrolojik ve tarımsal kuraklık olarak meydana gelir. Kuraklık olarak sosyo-ekonomik etkileri gözlemlenir. Kuraklığı meteorolojik olarak tanımlamak istersek; belli bir dönemde alınan yağış miktarı esaslı tanımlanarak, belli bir dönemde alınan yağış miktarının normal değerlerinin altına düşmesi olarak belirlenir. Kuraklık için tarımsal kuraklık tanımı ise tarım arazilerinde bitkinin yaşam döngüsünü sürdürebilecek düzeyde su bulunmamasıdır (Mengü vd., 2011). Yeraltı su kaynakları, nehir ve göl kaynaklarında azalan su miktarı Hidrolojik kuraklık olarak tanımlanır iken diğer kuraklık çeşitlerine bağlı olarak ekonomik dengelerin deformasyonunu içeren sosyo-ekonomik kuraklıktır (Mishra ve Singh, 2010).

Farklı ilkelere ve anlayışlara göre değişik türlerde ifade edilen kuraklık için tanımlarda birçok farklılıklar gözlenmektedir. Kuraklık tanımı yağış azalmasının uzamış ve aralıksız devam etmesi tanımı Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'ne aittir. Farklı bir Kuraklık tanımı ise; kayıt altına alınmış normal düzeylere kıyasla yağışların belirgin düzeyde azalmasıyla meydana gelen doğal bir fenomendir ve yeryüzü kaynaklarının üretim sistemlerini azaltan ciddi hidrolojik dengesizliklere neden olunması Birleşmiş Milletler Kuraklık ve Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi (UNCCD)'e aittir. Kuraklık zararı ise nem azalmasından dolayı ürünlerin zarar aldığı yılların yüzdesine göre belirlenir tanımı ise Birleşmiş Milletler Dünya Tarım Örgütü (FAO)'e aittir (Şahin ve Kurnaz, 2014).

Bitkiler her ne kadar doğal koşullar altında çevresel faktörlerin bileşimiyle kuraklık stresine maruz kalsalar da Polietilen Glikol (PEG) gibi ozmotik sınırlayıcı özelliği olan kimyasallar ile de kuraklığın fizyolojik etkilerini belirleyebilmek için kuraklık stresi yaratılabilmektedir.

1.2. Türkiye Topraklarının Genel Kuraklık Durumu

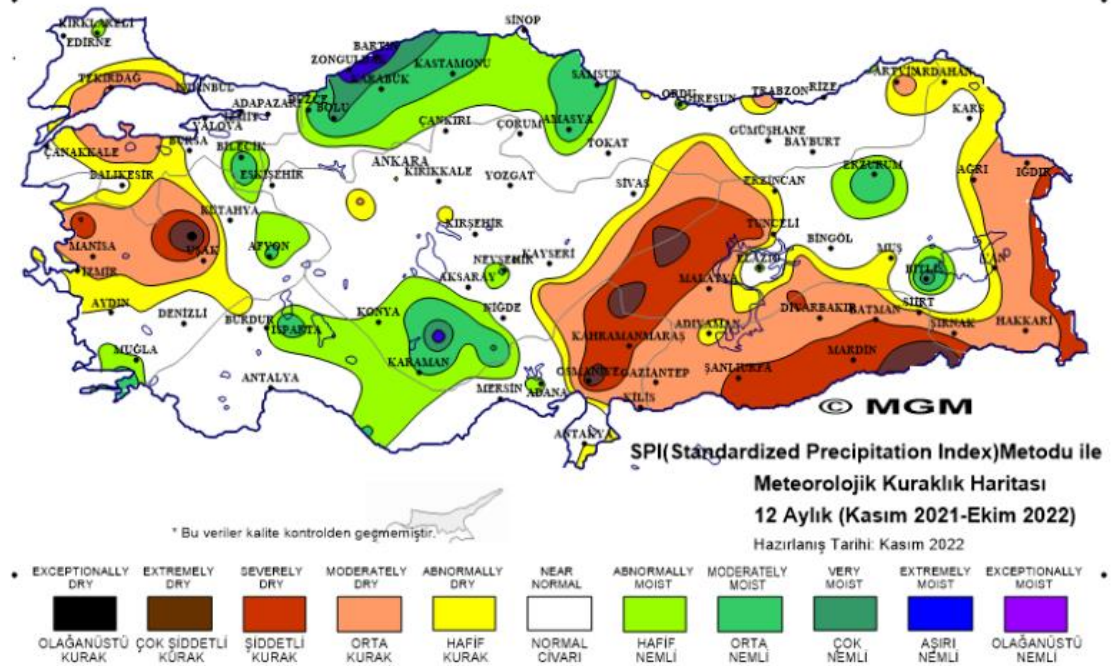
Türkiye topraklarında, mikro klima alanları ve farklı iklim bölgeleri coğrafik konumu ve yapısı nedeniyle gözlenmektedir. Tarımsal üretim ve iklim elemanları üzerinde etkiye sahip olan yağış faktörü; mekânsal ve zamansal değişimler göstermektedir.



Şekil 1.1. 24 Aylık Kuraklık Haritası

Türkiye tarım topraklarında yıllık yağış miktarları ortalaması 640 mm düzeyinde ölçülmesine rağmen yağış alan bölge dağılımının düzensizliği sebebiyle birçok bölgede kuraklık ve su yetersizliği ve meydana gelmektedir. Dünyadaki diğer ülkelerdeki gibi çölleşme, kuraklık ve başlıca su kaynaklarının zayıflaması ile ilişkili ekolojik bozulmaların meydana gelmesiyle Türkiye topraklarında da küresel ısınmanın potansiyel etkileri gözlenerek risk grubundaki ülkeler içerisinde yer almasına neden

olmaktadır. Dünya genelinde iklim değışikliği, yarı kurak, kurak alanları artırmasına ek olarak kuraklığın şiddetinde ve süresinde artışlar, erozyon tuzlanma ve çölleşme süreçlerini etkileyeceği bildirilmektedir (Türkeş, 1997). Türkiye tarım arazilerinde gözlenen kuraklık olaylarının geniş bir coğrafya yayılmış ve şiddetli şekilde meydana gelmiş olanları; 2001,1996,1990,1989,1984,1983 senelerinde ve 1971-1974 döneminde meydana gelmiştir (Türkeş, 2003). Türkiye coğrafyasının birçok alanında etkili olan su kıtlığı ve kuraklığın; sadece temiz enerji elde edilmesi ve tarım bakımından değil, içme suyu, sulama amaçlı kullanılan su varlığı, hidrolojik sistemlerde kullanılan ve barındırılan su kaynaklarının yöntemi bakımından da kritik bir noktaya ulaştığı saptanmıştır.



Şekil 1.2. 12 Aylık Kuraklık Haritası

2021 yılına ait 12 aylık (Ocak-Aralık 2021) PNI kuraklık haritasına göre;

- Ege Bölgesi; Denizli, Aydın, Kütahya (Simav) ve çevre bölgelerinde,

- Akdeniz Bölgesi; Burdur, Antalya, Osmaniye, Mersin (Anamur), Kilis Kahramanmaraş ve çevre bölgelerinde,
- İç Anadolu Bölgesi; Konya (Yunak), Ankara (Beypazarı), Kırşehir (Kaman), Karaman, Sivas, Nevşehir (Ürgüp), ve çevre bölgelerinde,
- Karadeniz Bölgesi; Trabzon (Akçaabat), Artvin ve çevre bölgelerinde,
- Doğu Anadolu Bölgesi; Ardahan ve Erzurum çevresindeki bölgeler hariç diğer kesimlerinde,
- Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne ait toprakların tamamında, Farklı düzeylerde meteorolojik kuraklık kendisini göstermektedir.

1.3.Ekonomi, Gıda Ve Beslenme Açısından Şeker Pancarının Önemi

Stratejik öneme sahip olan Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) Chenopodiaceae familyasından, yazlık ve iki yıllık bir endüstri bitkisi. İnsan yaşamının her aşamasında önemli bir temel besin maddesi olan ve endüstri bitkileri içerisinde yer alan şeker; Türkiye’de şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) tarımının amacı köklerinden şeker çıkarmak için yetiştirilen bir üründür (Ji ve diğerleri, 2019). Kuzey yarım kürede ülkemizin de içerisinde bulunduğu 30 derece güney-60 derece kuzey enlemleri arasında şeker pancarı tarımı değişik bölgelerde ve iklim kuşaklarında yapılmaktadır (Morillo-Velarde, 1993).

Türkiye’de endüstri bitkisi olarak tarımı yapılan şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.), Güneydoğu Anadolu bölgesi, Ege ve Akdeniz sahil şeridi ve Doğu Karadeniz, haricindeki tüm bölgelerde gerçekleştirilmektedir. Şeker pancarı üretimi en fazla olan bölgeler sırasıyla Konya, Yozgat ve Eskişehir illerinde gerçekleştirilmektedir (TOB, 2020). Şeker pancarının, Dünya’daki birçok ülkede ve Türkiye’de tarım politikaları içerisinde önem sıralamasında üst sırada yer almasının temel nedeni endüstriyel bitki olmasıdır. Şeker pancarının işlenmesi sonucu elde edilen yan ürünlerin tamamına yakını stratejik özelliği olan ürünlerdir. Melas, Küspe, etanol önde gelen şeker pancarı yan ürünlerinden’dir. Küspe ve Melas rasyon içerisinde hayvan yemi olarak kullanılmakla beraber içki sanayinin ve ispiro üretiminin önemli bir hammaddesidir. Bunların yanı sıra maya, şeker, antibiyotik, bio-etanol gibi birçok ürünün hammaddesini

oluşturmaktadır (Sunulu ve Sunulu 2016). Şeker, dünyada yürütülen tarım politikalarında da stratejik önemi yüksek olan bir üründür. Beslenmenin temel maddesi olmasıyla beraber, yan ürünler, tarımsal üretime katkısı nedeniyle istihdama katkısı şeker tüm dünyada korunan bir üründür (Akbay, 2003).

Ülkemiz şeker üretiminde Dünya ülkeleri arasında yaklaşık %7'lik paya sahip ve Rusya, ABD, Fransa ve Almanya'nın ardından 5. Sırada kendisini göstermektedir (TÜRKŞEKER, 2017). Türkiye pazarında şeker tüketim düzeyi ortalama 2,3 milyon ton ile 14. Sırada olarak dünya ülkeleri arasında yer alırken, AB ülkeleri içinde ise Fransa Almanya'dan sonra şeker tüketiminde üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya şeker tüketimin 'de Türkiye şeker tüketim miktarı ile %1,4'ünü, AB ülkeleri toplamında ise Türkiye'deki tüketim miktarı ile %12'lik kısmını oluşturmaktadır (TÜRKŞEKER, 2017). Tarımı yapılan şeker pancarının Dünya'daki toplam üretim miktarı ise 230 milyon ton, üretim alanı yıllık yaklaşık olarak 60 milyon dekar civarındadır.

Türkiye şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) yetiştiriciliği için oldukça önemli bir pozisyona sahip olmakla beraber Türkiye'de 2.887.851 dekar alanda şeker pancarı ekimi 2016 TÜİK verilerine geçmiştir. Toplam olarak 16.743.045 ton işlenen pancar miktarı kayıt alınmıştır (TÜİK, 2016). Şeker pancarı tarımında; Dünya şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) tarımı 1961 yılında 160 milyon ton, 2016'da ise 277 milyon ton olarak üretim kayıtlara geçmiştir. Şeker pancarı üretimi Dünya çapında 1961 yılında 160 milyon ton, 2016 yılında ise 277 milyon ton üretim kayıt alınmıştır. Şeker pancarı tarımında Dünyada; ABD, Rusya, Almanya ve Fransa ve önemli bir paya sahiptir. Dünya şeker pancarı tarımında Türkiye 2016 yılında %7,2 'lik payında üretim yapmıştır. (FAO, 2016).

Tablo 1.1. Dünya şeker pancarı üretimdeki önemli ülkeler ve üretim miktarları (FAO, 2020)

En büyük şeker pancarı üreticisi ülkeler (2018)			
Ülke	Ekim Alanı (Ha)	Üretim (ton)	Verim (Kg/Ha)
Rusya	1.105.339	42.065.957	38.057
Fransa	485.251	39.579.925	81.565
ABD	443.293	30.068.647	67.830
Almanya	413.900	26.191.400	63.279
Türkiye	307.067	18.900.000	61.550
Polonya	238.920	14.302.911	59.864
Ukrayna	274.700	13.967.700	50.847
Çin	216.130	12.077.618	55.881
Mısır	219.087	11.222.720	51.225
İngiltere	114.200	7.620.000	66.725
Diğer	991.602	58.889.428	59.682
Dünya	4.809.489	274.886.306	57.155

Kaynak: FAO, 2020

Tablo 1. 2. Dünya Şeker Üretiminde önemli ülkeler ve üretim miktarları (USDA, 2020)

Dünya şeker üretiminde önemli ülkeler (milyon ton)				
Ülke	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Brezilya	39.2	38.9	29.5	29.9
Hindistan	22.2	34.3	34.3	28.9
AB	18.3	20.9	17.9	17.0
Tayland	10.0	14.7	14.5	8.2
Çin	9.3	10.3	10.7	10.4
ABD	8.1	8.4	8.1	7.4
Meksika	6.3	6.3	6.8	5.6
Rusya	6.2	6.5	6.0	7.8
Pakistan	6.8	7.2	5.2	5.2
Türkiye	2.5	2.5	2.7	2.7
Diğer Ülkeler	45.1	44.2	43.6	42.4
Dünya	174.0	194.2	179.3	165.5

Kaynak: USDA, 2020

Ülkemizde şeker pancarı yetiştiriciliği yapılan 542 hektar tarım arazisinde 4000 ton üretim 1926 yılında gerçekleşmiş iken, 130 bin hektar tarım arazisinde 2,9 milyon ton üretim 1961 yılında, 340 bin hektar tarım arazisinde 21 milyon ton şeker pancarı üretimine 2017 yılında ulaşmıştır (TUİK, 2017).

Tablo 1.3. Ülkemizdeki verilerine göre şeker pancarı ekim alanı ve üretim miktarları
(TUIK, 2020)

Yıllar	Ürün Taşıyan Alan, (Bin Da)	Üretilen (Bin Ton) (Bedeli Ödenen)	Ortalama Verim (ton/ da)
2010	3.291	17.942	5,46
2011	2.973	16.126	5,49
2012	2.807	14.920	5,32
2013	2.913	16.489	5,67
2014	2.888	16.743	5,82
2015	2.744	16.023	5,85
2016	3.224	19.593	6,09
2017	3.392	21.149	6,24
2018	2.921	17.436	6,00
2019	3.137	18.054	5,75

Kaynak: TUIK, 2020

Tablo 1.4. Ülkemizdeki verilerine göre illere oranla şeker pancarı ekim alanı ve üretim miktarları (Türk Şeker, 2020)

İller	Ekim Yapan Köy Sayısı	Pancar Ekilen Alan (Dekar)	Bedeli Ödenen Pancar (Ton)	Verim (Ton/Dekar)
Konya	168	207.558	1.453.208	7
Eskişehir	169	178.277	1.022.156	5,76
Ankara	110	86.198	537.534	6,24
Karaman	40	77.017	554.379	7,2
Yozgat	126	62.960	352.241	5,66
Kastamonu	102	35.950	167.915	4,75
Denizli	57	29.448	142.512	4,84
Bursa	63	26.682	196.741	7,74
Burdur	48	25.798	131.448	5,1
Ağrı	33	22.544	84.819	3,76
Malatya	22	22.392	122.680	5,48
Elazığ	58	20.955	114.612	5,47
Bitlis	9	20.520	111.763	5,45
Afyonkarahisar	45	19.337	111.776	5,78
Muş	11	16.350	72.979	4,46
Antalya	29	16.272	93.483	5,75
Gaziantep	15	11.755	92.295	7,85
Isparta	10	11.291	59.069	5,23
Uşak	25	11.067	62.902	5,68
Şanlıurfa	8	10.590	50.633	4,78
Diğer İller(20 İl)	206	52908	245525	4,90
Toplam	1354	965869	5780670	6,03

Kaynak: Türkşeker, 2020

1.4.Bitkilerde Gözlemlenen Abiyotik Stress Etmenleri

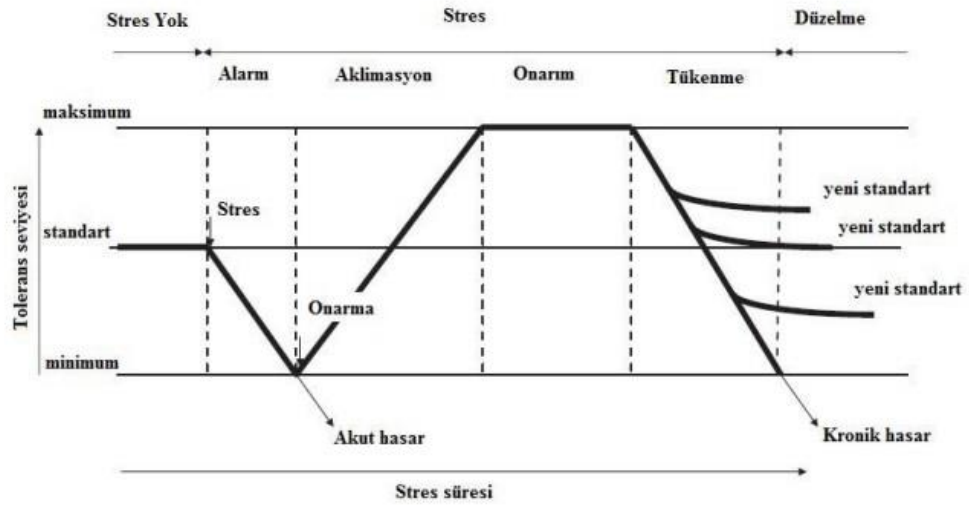
Abiyotik stres, çevresel koşullardan kaynaklanan stres faktörlerini (örneğin yüksek ve düşük sıcaklık, kuvvetli ışık, kuraklık, yetersiz oksijen, ultraviyole, donma, tuzluluk, ağır metaller ve gibi faktörler) kapsayan durumdur (Hirayama ve Shinoza, 2010).

Bitkilerin abiyotik strese karşı olan tepkilerin anlamlandırılması ve sınıflandırılması, araştırmalarda önemli ve zor bir konudur (Hirayama ve Shinoza, 2010). Bunun sebebi bitkilerin strese verdikleri tepkilerin stresin şiddetine ve devamlılığına bağlı olarak değişen dinamik bir süreçtir (Kosová vd., 2011).

Bitkiler üzerindeki stres faktörlerinin derecesi ve bitkilerin bu etkenlere karşı geliştirdiği cevaplar, bitki yaşam döngüsünde değişik boyutlarda, iç içe faktörler ve cevaplar olarak meydana gelir. Örneğin; soğuk stresi, mevsimlik olmasına rağmen, kuraklık stresiyle benzer özellikler taşır; çünkü su donduğunda içinde çözünmüş madde miktarının konsantrasyonu artar ve bu nedenle bitkilerde su yoksunluğu oluşur (Ashraf ve Foolad, 2007). Bundan dolayı konunun daha iyi anlaşılması amacıyla abiyotik stres faktörlerini ve bitkilerin geliştirdikleri tepkileri mümkün olduğunca kategorize ederek açıklamak gerekir.

Buna göre bitkiler abiyotik stres faktörlerine karşı, genel olarak dört aşamalı bir tepki gösterirler:

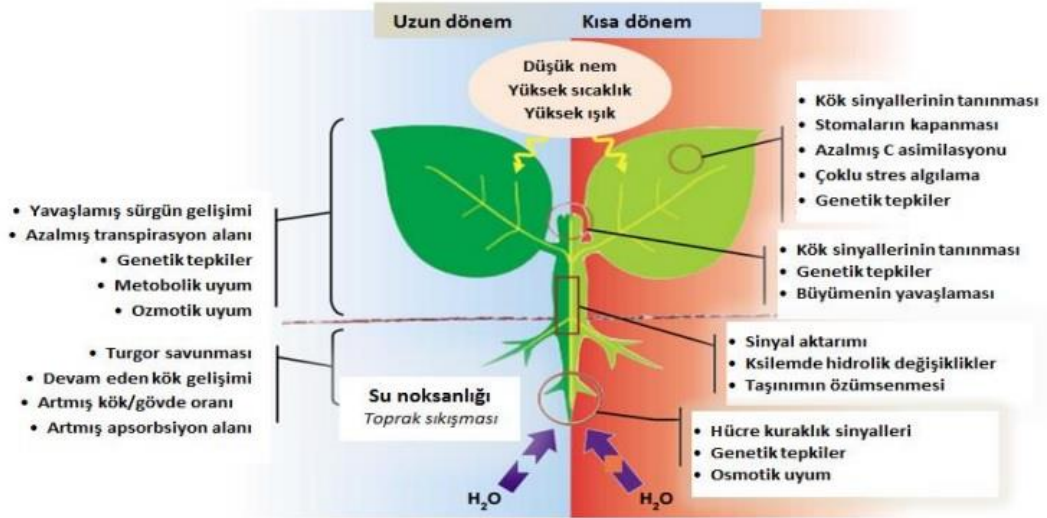
- 1- Başlangıç alarm evresi,
- 2- Aklimasyon evresi,
- 3- Onarım evresi ve
- 4- Tükenme evresi (Kosová vd., 2011)



Şekil 1.3. Abiyotik stres faktörlerine karşı bitki cevaplarının genel dinamikleri

1.5. Abiyotik Stres Faktörlerinin Fizyolojik ve Morfolojik Etkileri

Kuraklık stresi bitki gelişim döneminde ve verim açısından önemli derecede sınırlamalar yaratmaktadır (Arus ve arkadaşları., 2002). Bu nedenle bitkiler dokularındaki su kaybını tolere edebilmek veya su kaybını azaltmak için fizyolojik, morfolojik ve metabolik değişiklikler göstermektedirler (Anami ve arkadaşları., 2009), Mitra (2001).



Şekil 1.4. Bitkilerin Abiyotik Stres Etmenlerine Uzun dönem ve Kısa Dönemde Gösterdikleri Tepkiler

Bitki büyüme ve gelişme dönemi temel olarak hücre büyümesi, bölünmesinin devamlılığına ve farklılaşmasına bağlıdır. Bitkilerde gerçekleşen hücre gelişmesi ve metabolik olaylar yaşanan su stresinin şiddetine göre farklı hassasiyet gösterir. Su stresi bitki hücrelerinin bölünmesini ve büyümesini yüksek düzeyde azaltmaktadır (Hsiao, 1973; Gandar ve Tanner, 1976; Farah, 1981). Sonuç olarak bitkinin oransal olarak özellikle toprak üstü aksamalarının küçülmesine sebep olmaktadır (Neuman ve ark., 1988; Sakurai ve Kuraishi, 1988). Klorofil oluşumu Düşük negatif su potansiyeli de engellenmekte ve böylelikle fotosentez azalmaktadır. Yine fenilalanin amonyum liyaz (PAL) enzimleri ve nitrat redüktaz aktivitesi su stresi ile azalmaktadır (Begg ve Turner, 1976; Salisbury ve Ross, 1992). Sonuçta metabolik olaylar bitkilerde yavaşlamaktadır. Baklagillerin azot fiksasyon yetenekleri de düşüş Nitrat redüktaz enziminin azalması ile gözlenmektedir. Düşük su potansiyelinde (-0.3 ile -0.8 MPa) hücrede absisik asit birikimine yol açmakta ve yapraktaki hücrelerin turgor basıncı düşmektedir ancak bu gözlem bitki çeşidine göre farklılık gösterdiğine dikkat edilmelidir (Davies ve ark., 1994). Düşen turgor basıncı ile stomalar kapanmaktadır. Bitkinin fotosentez etkinliği Stomaların kapalı olmasıyla beraber azalmaktadır. Yüksek stres seviyelerinde ($\Psi = -1.0$ ile -2.0 MPa) asimilat taşınımı, solunum ve CO_2 asimilasyonu sıfıra yaklaşmaktadır.

Yapraklarda çok fazla asimilat birikimi taşınımın azalmasından dolayı meydana gerçekleşmekte sonuçta fotosentetik depresyon ortaya çıkmaktadır (Sebanek, 1992).

Metabolizma tipi	Su stresine olan duyarlık			Yorum
	Çok duyarlı		Az-çok duyarsız	
	Su stresi derecesi			
	0MPa	-1MPa	-2MPa	
Hücre büyümesi	_____			Doku gelişimi hızlı
Hücre duvar sentezi	_____			Doku gelişimi hızlı
Protein sentezi	_____			Etiolo yapraklar
Protoklorofil sentezi	_____			
Nitrat redüktaz	_____			
ABA birikimi	_____			
Sitokinin seviyesi	_____	_____		
Stoma açılması	_____	_____	_____	Türe göre değişir
CO ₂ asimilasyonu	_____	_____	_____	Türe göre değişir
Solunum	_____	_____	_____	
Prolin birikimi	_____	_____	_____	
Şeker birikimi	_____	_____	_____	

Şekil 1.5. Bitkilerin bazı metabolik özelliklerinin su stresine olan duyarlılık dereceleri

1.6.Abiyotik Stres Faktörlerinin Verim, Verim Unsurları ve Kaliteye Etkileri

Bitkisel verim kalitesinin su stresıyla sınırlanma şiddeti, toplam evaporasyon düzeyine, topraktaki su miktarına ve bitkinin su kullanım etkinliği ile alakalıdır. Bitkilerin verim potansiyeli açısından strese duyarlılığı büyüme formuna, elde edilecek ürüne ve bitki türüne göre farklılık gösterebilmektedir. Bitkilerde su stresi gözlemlendiğinde yaprak gelişmesi, asimilatların taşınımına ve fotosenteze oranla daha fazla etkilenmektedir. Bu nedenle yapraklarından faydalanan bitkiler (silaj bitkileri, mer'a bitkileri, sebze ve tütün bitkileri) generatif organlarından yararlanan bitkilere oranla su kıtlığına karşı daha duyarlıdır (Begg ve Turner, 1976). Vejetatif gelişme döneminde görülen su stresi yapraklarından faydalanan bu bitkilerde verimi önemli ölçüde düşürmektedir. Generatif dönemde görülen kuraklık stresi vejetatif devreye göre verimi generatif organlarından faydalanan bitkilerde daha fazla etkilemektedir. Örneğin buğday, mısır

gibi bir yıllık determinant bitkilerde çiçeklenme periyodunda görülen su stresi; verimi önemli seviyede düşürmektedir (Begg ve Turner, 1976; Robertson ve Giunta, 1994).

Bitkilerin su stresinden etkilenme dereceleri büyüme formuna göre de farklılık gösterebilmektedir. Büyüme formu olarak Indeterminat özelliğine sahip bitkiler kuraklık stresinden daha az etkilenmektedir (Taiz ve Zeiger, 1991). Bu bitkiler geniş bir zaman aralığı boyunca çiçeklenme kapasitelerini ve generatif aksamalarının büyümelerini koruyabilmektedirler. Çiçeklenme ve büyüme aşamaları geniş bir periyoda yayılmasından dolayı su stresinin verim üzerine etkisi belirli bir dönemde gözlemlenirse daha sonra kapatılabilmektedir. Çok kısa bir dönem için çiçek açman determinant büyüme gösteren bitkiler ise oldukça dezavantajlıdır. Çiçeklenme döneminde görülecek su stresi verimi önemli ölçüde düşürmektedir.

1.7.Bitkilerde Kuraklığa Karşı Gösterilen Dayanıklılık Mekanizmaları

Bir bitkinin su noksanlığının görüldüğü periyotlarda yeterli bir büyüme etkinliği sergilemesi; kurağa dayanıklılık olarak tanımlanmaktadır. Turner (1986) tarafından bitkilerde kurağa dayanıklılık mekanizması, su kaybının engellenmesi, kuraklıktan kaçış, su kaybına tolerans olmak üzere 3 temel başlık altında incelenmiştir.

1.7.1.Su Kaybının Engellenmesi

Kök Gelişmesinin Desteklenmesi

Bitkiler ürettikleri asimilatları kök bölgesine taşımakta ve bitki köklerinin suyun mevcut olduğu toprak katmanlarına kadar uzamasını sağlamayarak kuraklık stresine maruz kaldıklarında su kaybını engellemeye çalışırlar. Amaç yaprak su potansiyelini kökler vasıtasıyla derinlerde bulunan sudan faydalanılarak korunmaktadır (Wright ve Smith, 1983; Morgan ve Condon, 1986). Yoğun yüzeysel kök sistemlerine sahip olan kaktüs gibi bitkilerin, yüzey nemini absorbe edebilmeleri, su stresinden korunmanın bir başka yoludur (Salisbury ve Ross, 1992).

.Su Kaybının Azaltılması

Bazı mekanizmalar su kaybının azaltılmasında oldukça kullanışlıdır. Yaprak alanının küçülmesi bu mekanizmalarda biridir (Turner, 1986). Stomaların kapanması diğer bir mekanizmadır. Stomaların kapanması ise stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli, suyun

taşınmasına ve bitki köklerinin su alımına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Turner, 1986; Harris, 1992). Bitki türlerine göre su stresinden dolayı stomanın kapanması farklılık göstermektedir. Örneğin stomaları su noksanlığında daha çabuk kapanan çöl ağaçları ve bitkileri verilebilir (Camacho-B ve ark., 1974). Yine CAM bitkilerinde su stresine karşı başka uyum şekli olarak, stomaların gündüz saatlerinde kapalı, gece açık olması gözlenmektedir. su kaybının az olmasına neden olan stomaların kutikula tabakasının içerisine gömülü olması da su kaybını azaltmaya yönelik bir harekettir. Geçirimsiz bir kutikula katının oluşması da su kaybının azaltılmasında önemli bir uyum şeklidir (Taiz ve Zeiger, 1991). Epidermisten bu kutikula katı, su kaybını azaltmaya yönelik çalışmaktadır (Jordan ve ark., 1984).

Yaprak tüyleri su kaybının azaltılmasında diğer bir etkidir. Yoğun tüylerle kaplı olan yaprak düzeyi ışığı yansıtmakta olup yaprağın serin tutulmasını sağlamaktadırlar (Baldocchi ve ark., 1983). Böylece transpirasyonla su kaybı ısınmanın az oluşuna bağlı olarak azalmaktadır.

Su Kullanım Kabiliyetinin Yüksek Olması

Bitkiler su stresinden kaçınmanın başka bir yolunda suyu dokularında depolayarak bulmuşlardır. Bu bitkilerde su kaybı az gözlemlendiğinden depoladıkları suyu etkin bir şekilde kullanırlar (Hanscom ve Ting, 1978; El-Sharkawy ve ark., 1984).

Mevcut Nemden En İyi Şekilde Faydalanma

Bazı bitkiler çöl ortamında yaşayabilmek için çiğden istifade etmektedirler. Bu bitkiler havadaki nemi absorbe etmek amacıyla yapraklarından tuz salgılayarak, tuTuna F1n nemin yaprak içerisine almaktadırlar. Bunun yanında çöl bitkilerinde rekabeti önlemek için salgıladığı maddelerle rakip bitkinin çimlenmesini ve büyümesini engellemekte ve mevcut suyu yalnız kendisi kullanmaktadır.

Ozmotik Basıncın Düzenlenmesi

Ozmoregülasyon ya da ozmotik düzenlenmesi önemli bir adaptasyondur. Birçok organizmada Su ve diğer streslere maruz kaldığında görülür (Morgan, 1984). Ozmotik ayarlamalarda hücrede eriyiklerin artması ile turgorda herhangi bir azalma olmaz (Turner, 1986). Bu ayarlama organik asitler, şekerler ve K^+ gibi iyonların hücrede

konsantrasyonlarının artmasıyla gerçekleşmektedir (Wright ve ark., 1977; Munns ve ark., 1979; Hanson ve Hitz, 1982). Bitkiler topraktaki küçük gözeneklerde sıkıca tutulan sudan ozmotik basıncın düzenlenmesiyle daha iyi yararlanırlar.

Dokuların Elastiki Olması

Su stresi ortaya çıktığında hücreler büzölmeye başlamaktadır. Hücrelerin elastiki olmaları halinde büzölmeden sonra su alımı ile gerçekleşen eski haline dönmeleri ve büzölme nedeniyle hücre yapısı bozulmamaktadır. Bitki bu özelliğı sayesinde kuraklıktan fazla zarar görmeden kurtulabilmektedir (Turner, 1986).

Bitkinin Kuraklıktan Kaçınması

Bitkinin toprakta su noksanlığı oluşmadan yaşam evresini tamamlama kabiliyetini kuraklıktan kaçınma betimlemektedir. Bu bitkiler gelişmelerini düzenlemelerinden ve hızlı büyümeleri dolayı kurak koşullarda hayatta kalabilmektedirler. Örneğın bir yıllık bitkilerden çöl efemerleri kurak dönemlerde dormant tohum halinde kalarak kuraklıktan kaçınır. Belirli bir derinliğini ıslatacak kadar yağmur suyu alındığında bu tohumlar çimlenir ve toprak nemi tükenmeden önce en az bir tohum vermek için olgunlaşır (Salisbury ve Ross, 1992). Bazı bitkiler ise fizyolojik ve morfolojik olarak farklı özelliklerde tohumlar barındırır. Bu tohumların çimlenme istekleri birbirinden farklı olduğundan çimlenmeleri birkaç yıla yayarlar (Salisbury ve Ross, 1992), böylece kuraklıktan kaçılmış olurlar. Bazı çöl bitkileri ise yapraklarını dökme eğilimi göstererek kuraklıktan kaçmaktadırlar. Yağış sonrasında bu bitkiler yapraklarını yeniden oluştururlar. Tek bir mevsimde bu döngü iki defa ya da daha fazla gerçekleşebilmektedir (Tietz ve Tietz, 1982). Bitki gelişim periyodunun son evrelerinde kuraklığın göröldüğü tarım arazilerinde erkenci çeşitlerin uygulanması ile kuraklıktan kaçılmış olunmaktadır. Tarım alanlarında bitki deseni daha kurak alanlara doğru kaydırılabilmektedir (Turner, 1986). Arpa ve Buğday gibi erken çiçek açan tahıl genotipleri su stresinden az zararlanmakla beraber (Bidinge ve Mahalakshmi, 1987), yeterli yağışın olduğu yıllarda daha az verim elde edilmesi yetiştirileceğı bölgenin seçiminde etkili olmaktadır.

Su Kaybına Tolerans Gösterilmesi

Membran yapısı ve enzim aktivitesi sayesinde bazı bitkiler su kaybına karşı toleranslı olmalarını sağlarlar (Turner, 1986). Örneğin çalı formunda yetişen creosote (*Larrea divaricata*) bitkisi birçok bitkide öldürücü etkiye sahip olan %50-75 altındaki yaş ağırlığına oranla %30'unun altına düşürmektedir. Dehidrasyon sonrası hemen metabolik olarak aktif hale gelebilme yetenekleri diğer bitkilerde olmayan karakteristik özelliklerine bağlıdır. Bu durum hücrelerin membran yapısının bozulmasına, mekanik zararlanmalar ve sitoplazmadaki proteinlerin denatürasyonuna dayanma kabiliyetleri ile ilişkilendirilmektedir (Gaff, 1980).



2.BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

2.1.Kuraklık İle İlgili Geçmişte Yapılan Çalışmalar

Krüger ve Riekert Van Heerden (2002), soya fasulyesinin iki farklı genotipinde (Maple Arrow ve Fiskeby V.) gerçekleştirdikleri araştırmada bitkileri 9 gün süresince su stresine tabi tutmuşlar ve yapraklarda APX ve GR enzim aktivitelerindeki değişimlerini araştırmışlardır. MA genotipinde APX aktivitesi ilk 3 gün herhangi bir değişim gözlenmemiş fakat 6. günden başlamak üzere APX aktivitesi artmaya başlamıştır. FK genotipinde ise 3. günden başlamak üzere artış kaydedilmiştir. GR enzim aktivitesi MA genotipinde 6. Güne kadar değerlerinde enzim aktivitesi olarak yükselme kaydedilirken, 6. günden sonra enzim aktivitesinin azaldığı gözlenmiştir, FK genotipinde GR enzim aktivitesi ise 3. günden itibaren değerlerinde herhangi bir değişim göstermemiştir. Araştırmacılar GR ve APX enzim aktivitelerinin stres koşullarına tabi tutulduğunda; aktivitelerinin değiştiğini ve genotipler arasında gözlenen değişimin farklılıklar sergilediğini açıklamışlardır.

Reddy ve ark. (2004), birbirinden farklı beş dut çeşidinde yaptıkları çalışmada, kontrol bitkilerinde tam sulama gerçekleştirirken, stres bitkilerinde su stresi yaratarak-2.5 MPa şiddetinde bir kuraklığa maruz bırakmışlardır. Stres sonucunda bitkileri değerlendiren araştırmacılar, tüm çeşitlerde değişen oranlarda SOD, CAT, APX, POD ve monodemonodehydroascorbate reductase (MDAR) enzim aktivitelerinde artış olduğunu, bu artışın S-13 çeşidinde daha belirgin gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Tolerans olduğu düşünülen çeşitlerde lipid peroksidasyon değerleri azalırken, prolin GB ve ABA içerikleri artış göstermiştir. Araştırma sonucunda çeşitlerin su stresine toleransının belirlenmesinde enzim aktivitelerinde meydana gelen değişim oranlarının önemli bir seçim kriteri olabileceği bildirilmiştir.

Polietilen Glikol (PEG) kullanarak gerçekleştirilen araştırmada; su stresine karşı iki fasulye genotipinin (*P. vulgaris* ve *P. acutifolius*) verdikleri tepkilerini Türkan ve ark. (2005) tarafından yaptıkları çalışmada araştırılmıştır. Stres koşulları etkisinin 14 gün sürdüğü araştırmada; çalışması yapılan *P. vulgaris* genotipinin gövde ve kök kuru ağırlık açısından *P. acutifolius* genotipine göre daha fazla tepki verdiği, stoma iletkenliği ve yaprak oransal su kapsamı (YOSK) değerlerinin daha yüksek olduğu *P. acutifolius* genotipinin su stresine daha tolerans gösterdiği açıklanmıştır.

Çeltik fidelerinde uygulanan denemede, çeltik fideleri 10 ve 20 gün geliştirilip, in vitro koşullarda 24 saat süreyle -0,5 ve -2,0 MPa su uygulanarak su stresine maruz bırakan Sharma ve Dubey (2005); sonuç olarak kontrol bitkilerine göre toplam çözünebilir protein değerleri düşmüş ve lipid peroksidasyon değerleri yükselmiştir. Askorbik asit ve H_2O_2 verileri stres koşullarında azalma kayıtlı alınırken, glutatyon (GSH) şiddetli kuraklık stres verilerinde düşüş gözlenmiştir. Askorbatın rejenerasyonunda kullanılan dehidroaskorbat redüktaz (DHAR) ve monodehidroaskorbat redüktaz (MDHAR) ve glutatyon redüktaz (GR) seviyeleri stres koşulları altında kontrol bitkilerine göre daha yüksek kaydedilmiştir. Bu gözlemler ve veriler, kuraklık stresinin çeltik bitkilerinde oksidatif stresi desteklediğini ve SOD ile çalışarak askorbat-glutatyon döngüsünün henüz üzerinde yeteri kadar araştırma olmasa da kuraklık stresine karşı antioksidant savunma sisteminde önemli faaliyetlerde bulunduğunu göstermektedir.

Elma ağaçlarında (*Malus domestica* Borkh.) farklı düzeylerde su stresinin etkilerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmada, su stresine en dayanıklı stres faktörlerinin belirlenmesinde ‘Jonagold Wilmuta’ ve ‘Elstar’ çeşitleri Šircelj ve ark. (2007) tarafından saksıda yetiştiriciliği yapılmıştır. Biyokimyasal veriler; glutatyon, tokoferoller, askorbik asit, karotenoidler, klorofiller, çözülebilir karbonhidratlar, serbest amino asitler, olup fizyolojik veriler ise; gün ortası ve gün doğmadan önceki net fotosentez (Pn), transpirasyon (Tr), yaprak su potansiyeli, hücrelerarası CO_2 konsantrasyonu ve stoma iletkenliği (gs); değişik yoğunluklarda su stresi etkisi altında elma ağaçlarının yapraklarında ölçülmüştür. Bu çalışma sonucunda glutatyon ve zeaksantin en iyi su stresi belirteci olarak belirlenmiştir. Sorbitol ve Askorbat değerlerinin yalnızca orta şiddetli su stresi üzerinde güvenilir belirteç olduğu sonucuna varılmıştır. Biyokimyasal diğer verilerin rolü ise yeteri kadar güvenilir olmadığı

sonucuna varılmıştır. Bu araştırmada, düşük nispi hava neminin stoma iletkenliğini ve bununla alakalı diğer fizyolojik verileri etkilediği zamanlarda, biyokimyasal işaretçiler ise elma ağaçlarında su stresinin şiddetinin belirlenmesinde daha aktif bir araç olarak kullanabileceğini göstermiştir.

Polietilen Glikol kullanarak mısır yapraklarında Yuan-yuan ve ark. (2009), tarafından yapılan araştırmada Ca seviyesinin kloroplast ve nükleusta seviyesinin arttığı, stres etmenlerinin sürdürülmesi ile kloroplast ve nükleusta Ca seviyesindeki yükselmenin devam ettiğini gözlemlemişlerdir. Su stresine dayanımda önemli bir etmen olan Ca'nın, şiddetli kuraklık streslerinde kloroplastlarda meydana gelen deformasyonlar yüzünden Ca birikim seviyesini düşebileceği sonucuna varmışlardır.

Hıyarda sera koşulları altında yapılan bir denemede, su noksanlığının verim üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir. Bitkiler 4 ayrı sulama seviyesinde (K1=100, K2=75, K3=50, K4=25, K5=0) sulanmıştır. Sulama düzeyleri meyve uzunluğu ve çapı, verim, kuru madde içeriğinde ve meyve veriminde farklı etkiler göstermiştir. K1 seviyesinde en yüksek kalite ve verim ve gözlemlenirken, K5 seviyesinde verim % 957.1 oranında azalma saptanmıştır. Kuru madde içeriği stres derecesi ile alakalı olarak yükselirken, en fazla kuru madde düzeyi K5 sulama derecesinde saptanmıştır. En düşük seviyede kuru madde içeriği K1 seviyesinde gözlenmiştir. Su kullanım etkinliği bakımından değerlendirilen bitkilerde en fazla su kullanım faaliyeti K1 'de kaydedilmiş olup, bunu K3 ve K2 seviyeleri izlemişlerdir. Deneme sonucunda su stresinin hıyarda kalite ve verim ölçümlerini olumsuz olarak etkilediği bildirilmiştir (Ayaş ve Demirtaş, 2009).

Anason tohumlarının, Polietilen Glikol 6000 kullanarak oluşturulan kurak ortamda su potansiyelinde ve çimlenme oranında azalma gözlemlendiği aynı zamanda ortama dıştan uygulanan askorbatın çimlenme oranını yükselttiğini ifade eden Asadi-kavan ve ark. (2009), su stresi karşısında askorbatın, ROS etkilerinin engellenmesinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Buğday bitkisinde uygulanan bir çalışmada Nikoleva ve ark. (2010), su stresinin yapraklarda MDA seviyesinde yükselmeye yol açtığını belirtmişlerdir. Uygulamada stres başlangıcında artış gösteren klorofil miktarı daha sonra azalma eğilimi

göstermiştir. Buğday bitkisinde stres koşulları altında APX ve GR enzim faaliyetlerinin ise yükselme eğilimi gösterdiği belirtilmiştir.

2.2.Uygulaması Yapılmış Tez Çalışması İle Paralellik Göstermiş Diğer Çalışmalar

Nemaguard üzerine aşılı Nectared-4, Independence, ve Nectared8 nektarin çeşitlerinde Kaynaş ve Eriş (1995), tarafından yapılan çalışmada birbirinden farklı sevilere su stresi koşullarda bazı biyokimyasal tepkilerini gözlemledikleri denemelerde, saksıda yetiştirilen bitkiler bulundukları hava sıcaklığının maksimum düzeyde etkili olduğu zamana kadar faydalı su düzeyinde sulaması yapılmış, denemenin başlamasıyla yarıyışlı suyun %100, % 75, % 50 ve %25'i seviyelerinde sulama gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda suyun azaltılmasıyla yaprak klorofil-b, klorofil-a, toplam klorofil miktarında azalma gözlenmiştir. Yetiştiriciliği yapılan çeşitlere verilen su miktarı düştükçe genel olarak toplam nişasta düzeyinde düşüşler ve yaprak toplam şeker değerlerinde yükselme gözlenmiştir. Yetiştiriciliği yapılan çeşitlere verilen su miktarı ve Yaprak absisik asit (ABA) miktarı arasında ters bir ilişki saptanmıştır. Uygulanan sulama düşüş gösterdikçe yaprak ABA miktarında yükselme gerçekleşmiş, en fazla artış % 25 düzeyinde sulama yapılan çeşitlerde gözlenmiştir.

Farklı seviyelerde Polietilen Glikol uygulaması ile (0, 30 ve 60 g/L) yetiştiriciliği yapılan pamuk bitkisinde artan konsantrasyon ile gerçekleştirilmiş su stresinin bitki gelişime etkileri gözlenmiştir. Yaş ağırlık göz önüne alındığında kontrol bitkilerine oranla %27- 42 seviyelerinde zararlanma gözlenirken, kuru ağırlık göz önüne alındığında %11-20 seviyelerinde bir zararlanma kaydedilmiştir. Ayrıca stoma geçirgenliği, nispi büyüme oranı ve net fotosentez oranında da kontrol grubuna oranla zararlanmalar kayıt alınmıştır (Fernández-Conde ve ark., 1998).

Bezelyede ise 10 gün, Buğday bitkisinde 7 gün, süresince %10 Polietilen Glikol 6000 kullanılmasıyla oluşturulan denemede Alexieva ve ark. (2001), su stresinde altında meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Kullanılan iki bitkide de yaprak su içeriğinde de azalma gözlenirken, kuru ve yaş ağırlıkta kontrol bitkilerine göre kayıplar belirlenmiştir.

Farklı sorgum genotiplerinin su stresi altında tepkilerini gözlemleyen Tsuji ve ark. (2003), elRimal Arous Gadambalia ve Tabat genotiplerinin kullanıldığı denemede, kuru

ağırlıkların kontrol bitkilerine oranla %43-58 seviyesinde, yaprak alanının ise %28-64 seviyesinde azalma gösterdiği açıklamışlardır.

Börülce genotiplerinde yaptıkları bir araştırmada Anyia ve Herzog (2004) su stresi altında stoma geçirgenliğinin %83,3, transpirasyon oranının %57,9 yaprak asimilasyon oranının %75,5 oranında azalma kaydedildiğini bildirmişlerdir. Denemede düşüş gösteren yaprak su potansiyeliyle paralel olarak asimilasyon düzeyinin azaldığını ve bitki kuru ağırlıklarının ise genotiplere göre değişmekle birlikte %11-50 oranında kayıp verdiğini belirtmişlerdir.

Serada yapılan bir su stresi denemesinde, *Sesbania aculeata* ve *Phaseolus vulgaris* çeşitleri kullanılmıştır. Su stresi çalışmasında kontrol bitkilerinde ise %100 tarla kapasitesinde sulama ve deneme grubunda %60 azaltılmış sulama ve uygulanmıştır. Su stresi etkinliği altında 45 gün geçtikten sonra hasat alınan bitkilerde biyomas verilerinin ölçümleri alınmış, bitkilerin yapraklarındaki klorofil içeriği araştırılmıştır. Her iki bitkide de kök yaş ve kuru ağırlıkları, gövde kuru ve yaş ağırlıkları, yaprak alanı ve gövde boyu; kuraklık stresi sonucu kontrol bitkilerine oranla azalma saptanmıştır. Yapraklarda klorofil b ve a ile a/b oranlarının stres koşulları altında kontrol bitkilerine göre fark oluşturmadığını sonucuna varılmıştır (Ashraf ve Iram, 2005).

11 nohut türünün su stresine tolerans mekanizmasının araştırıldığı denemede, bitkilerin Su stresine toleranslı çeşitlerin seçiminde kullanılan veya kullanma potansiyeli olan, yaprak su tutma kapasitesi, bitki sıcaklığı, nisbi nem içeriği, stoma direnci, klorofil oranı gibi fizyolojik parametreler belirlenmiştir. Buna ek olarak su stresine toleranslı çeşitlerin beslenme (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve B) kullanım etkinliği de belirlenmiş ve besin maddesinden yararlanma etkinliği ile kuraklığa tolerans arasında önemli ilişkiler vurgulanmıştır (Gunes ve ark., 2006).

Su Stresine hassas (Moti) ve dayanıklı (C306) olmak üzere buğday çeşitlerinde yapılan araştırmada kurağa alıştırmış C306 çeşitlerinde düşük membran zararlanması gözlenmiştir. Kurağa alıştırmış ve alıştırmamış olan Moti çeşidinde turgor potansiyelinde kayıplar tespit edilmiştir,

Su stresinin buğdayda sebep olduğu değişimleri gözlemledikleri bir denemede Abdalla ve El-Khoshiban (2007), stres altında gövde boyunun %43-58 düşüş kaydedildiği, yaş

ağırlığın ise kontrol grubuna oranla su stresine hassas olan Fairy 8 çeşidinde %85 oranında düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Denemede kuru ağırlıkta stres altında zararlanmalar oluşturduğu tespit edilirken yaprak oransal suyunun kuraklığa hassas olan genotipte %33, tolerant olanda ise %28 düzeyinde azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar stres sonucu kök ağırlık ve sayısında da genotipler arasında kuraklığa tepki bakımından önemli farklılıklar oluştuğunu bildirmiştir.

Sorgumda su stresinin klorofil içeriğini olumsuz etkilediğini vurgulayan Oliveira Neto ve ark. (2009), vejetatif döneminde kontrol grubuna oranla %38 oranında düşüş gerçekleştiğini ve sorgum bitkisinin yaşlı döneminde bu oranın %62'ye varan seviyelerde olduğunu saptamışlardır. Fotosentetik pigmentlerin su stresinden stresinden olumsuz etkilendiği koşullar halinde klorofilin tüm bitki aşamasında azaldığını bildirmiştir.

2.3.Şeker Pancarı Bitkisinin Kuraklığa Karşı Tepkileri

Şekerpancarı orta ve geç dönemdeki kuraklık stresine tolerans gösterebilir. Bu sayede şekerpancarının kuraklık gözlemlenen yerlerde, kısıtlı sulama ile yetiştirilebileceğini belirtmektedir (Masri vd., 2015). İngiltere'de su stresinin şekerpancarı tarımında önemli bir zarar nedeni olduğunu Richter ve ark. (2001) belirtmiştir. Urbana ve Arroyo (2000)'de şekerpancarında bazı fenolojik dönemlerde gözlemlenen kuraklığın kalitede ve verim açısından önemli zarar olarak gözlemlenmediğini belirtmişlerdir. Bu iki farklı gözlemden dolayı, su stresinin; şekerpancarı tarımının verimi üzerine etkilerini ortaya koyan çalışmaların kafa karıştırdı Dunham (1993) tarafından belirtilmiştir.

Türkiye ve Avrupa ülkeleri şekerpancarı tarımı açısından karşılaştırıldığında, tarım yapılan belirli bir alandan alınan şekerpancarı kök ve şeker veriminin daha düşük olduğu gözlenmektedir. Verimin az olmasının bitki besleme, sulama ve bazı kültürel uygulamaları sebebiyle olabileceği gibi, dünyada ve Türkiye'de yaşanan iklimsel değişimin etkisiyle sulama suyunun kısıtlı bir kaynak olması ve sulamanın yetiştiriciler tarafından uygulamasının düzensiz yapılması, diğer kültürel uygulamaların da etkisinin tam olarak görülmemesi buna bir gerekçe olarak belirtilebilir.

Ticari değeri yüksek Şekerpancarının su stresine olan genetik üstünlüğün iyileştirilmesi su kullanım randımanını artırmada önemli bir yaklaşım olabileceği işaret edilmiştir

(Jaggard ve ark. 1998). Şekerpancarı çok farklı iklim koşullarına uyum sağlamıştır. Kuraklığa orta derecede dayanıklıdır (Hills ve ark., 1986). Alternatif sulama sistemlerinin kullanılmasıyla şekerpancarının su stresi altında kalması sebeplerinden transpirasyonun fazla olduğu durumlarda şekerpancarında içsel su stresi meydana gelmekte, gelişim yavaşlamakta ve stresin devam etmesi ile bitki hayatını sonlandırabilmektedir. Yarı kurak ve kurak bölgelerde şekerpancarı su ihtiyacının karşılanması gerekmektedir (Pejic ve ark., 2011). Kızıloğlu ve ark (2006) yarı kurak iklim kuşağında yapılan kısıtlı sulama ile şekerpancarında kök, yaprak ve şeker içeriğini önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır. En düşük sulama suyu uygulamasında en yüksek su kullanım randımanı (WUE) elde edildiğini Topak ve ark. (2011) bildirmiştir. En yüksek su kullanım randımanını (WUE) Esmaili (2011) kuraklık stresinin sürekli olduğu konuda elde etmiştir.

3.BÖLÜM

TEZ ÇALIŞMASININ MATERYALİ ve YÖNTEMİ

3.1. Materyal

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bitki Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarında kontrollü iklim ve yetiştirme odasında uygulanmıştır.

Bitkisel Materyal: İç Anadolu Bölgesinde şeker pancarı yetiştiricileri tarafından genel olarak en çok tercih edilen 10 farklı çeşit (Gregoria F1, İndira F1, Salama F1, Preziosa F1, Taurus F1, Setenil F1, Mohican F1, Tuna F1, Rodeo(beta) F1, Bernache F1) denemede bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1.Su Kültürü Besin Çözeltisi Yetiştirme Ortamının Kurulması

Kontrollü iklim odasında besin çözeltisi ortamına geçilmeden önce, şekerpancarı tohumları 0.4 EC'de torf: perlit (2:1 v/v) kullanılarak sera koşullarında çimlendirilmiş ve 2-3 gerçek yapraklı döneme kadar viyol içerisinde kalmıştır. Çimlendirilmesi gerçekleştirilmiş bitkiler; iklim odasında besin çözeltisi ve kompresör yardımıyla hava sağlanan 8 litrelik kovalara aktarılmıştır. Her kovaya 4 adet bitki yerleştirilmiştir. Her iki kova bir tekerrürü temsil ederek deneme 2 tekerrürlü tesadüfi deneme parselleri desenine göre kurulmuştur.

Su kültürü besin çözeltisinin bileşimi 1500 μM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 500 μM $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 500 μM K_2SO_4 , 325 μM MgSO_4 , 250 μM KH_2PO_4 , 50 μM NaCl , 10 μM H_3BO_3 , 0.5 μM MnSO_4 , 0.5 μM ZnSO_4 , 0.4 μM CuSO_4 , 0.4 μM MoNa_2O_4 ve 80 μM Fe EDDHA içerecek şekilde hazırlanmıştır.

Hidroponik besin çözeltisi ortamında bitkilere uygulanan kuraklık stresi %10 konsantrasyonda olacak şekilde hazırlanmıştır ve kademeli olarak Polyethylene glycol (PEG 6000) ilavesi ile ulaşılmıştır.



Şekil 3.1. Hidroponik Sisteme Yeni Yerleştirilmiş Şekerpancarı Fideleri

4.BÖLÜM

BİTKİDE ÖLÇÜLMÜŞ AGRONOMİK, FİZYOLOJİK VE MORFOLOJİK PARAMETRELER

4.1.Ölçümler ve Bitki Analizleri

Bitkiler perlit içerisindeki çimlendirme ortamından iklimlendirme odasındaki yetiştiriciliğin yapılacağı besin çözeltisi ortamına aktarıldıktan sonra 30-35 gün sürecek olan gelişme dönemi boyunca periodik zamanlarda bitkide belirtilen çeşitli morfolojik ve fizyolojik parametreler saptanmıştır.

4.1.1.Bitki boyu (cm)

Deneme sonunda hasat işlemi yapılırken bitki boyu mezür ile cm olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Bitki Boyu(cm) Belirlenmesi

4.1.2.Yaprak sayısı (adet/bitki)

Deneme sonunda hasat işlemi yapılırken bütün yapraklar adet/bitki olarak sayılarak kayıt alınmıştır.



Şekil 4.2. Yaprak Sayısı Gözlenmesi

4.1.3.Yaprak Klorofil (SPAD) Değerleri

Yapraklarda mevcut pigment miktarları bitkinin fotosentez kapasitesini gözlemlemek için önemlidir. Yaprakta bulunan klorofil miktarı besin çözeltilisindeki destrüktif olmayan uygulama ile araştırmada yer alan her bitkinin tam gelişmiş yaprakları en alttan başlamak üzere en üst yaprağa doğru her yaprakta 4 adet okuma yapılarak SPAD cihazı (SPAD-502, Minolta Corporation LTD, Osaka, Japan) ile belirlenmiştir. SPAD ölçüm değerleri yeşil dokularda Klorofil-a, Klorofil-b molekülleri tarafından iki farklı dalga boyunda absorbe edilen ışığın maksimum emilimini yansıtmaktadır (Konica Minolta Sensing, Inc. 2003)



Şekil 4.3. Spad Ölçümü Yapılışı

4.1.4.Yaprak Alanı

Deneme sonunda hasat işlemi yapılırken yaprak sayısı (adet/bitki) tespit edilmesinin ardından her bir genotipe ait bütün yapraklar LI 3100 C Model Yaprak Alanı Ölçme Cihazı kullanılarak yaprak alanı verileri cm^2 olarak kayıt alınmıştır.



Şekil 4.4. Yaprak Alanı Ölçümü

4.2.Yaprak Klorofil ve Karotenoid Miktarı

Hasattan bir gün önce, UV-VIS Spektroskopisi kullanılarak yaprak toplam klorofil ve karotenoid içeriğini ölçmek için iki uygulamanın her tekrarından 100 mg (0.1 g) taze yaprak numunesi alındı. Numuneler 15 ml'lik kapaklı kaplara konuldu.

%95 konsantrasyonda 10 ml etilen alkol ilave edildi. Daha sonra yaprak pigmentlerinin ekstraksiyonuna izin vermek için gece boyunca oda sıcaklığında karanlıkta tutuldular. Ölçümler spektrometre kullanılarak yapılmıştır. 470 nm, 648,6 nm ve 664,2 nm dalga boylarında. Lichtenthaler (1987) formülleri kullanılarak spektrometrik okumalardan toplam klorofil (Total-Chlo) ve toplam karotenoidler (TC) belirlendi.

Klorofil-a (**Ka**), Klorofil-b(**Kb**), toplam klorofil (**Ka+b**) ve toplam Karotenoid (**KX+c**) miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$K_a = \frac{(13.36 D_{664.2} - 5.19 D_{648.6}) * 8.1}{KDA} \quad [mg \ g^{-1} \ KDA]$$

$$K_b = \frac{(27.43 D_{648.6} - 8.12 D_{664.2}) * 8.1}{KDA} \quad [mg \ g^{-1} \ KDA]$$

$$K_a + b = \frac{(5.24 D_{664.2} + 22.24 D_{648.6}) * 8.1}{KDA} \quad [mg \ g^{-1} \ KDA]$$

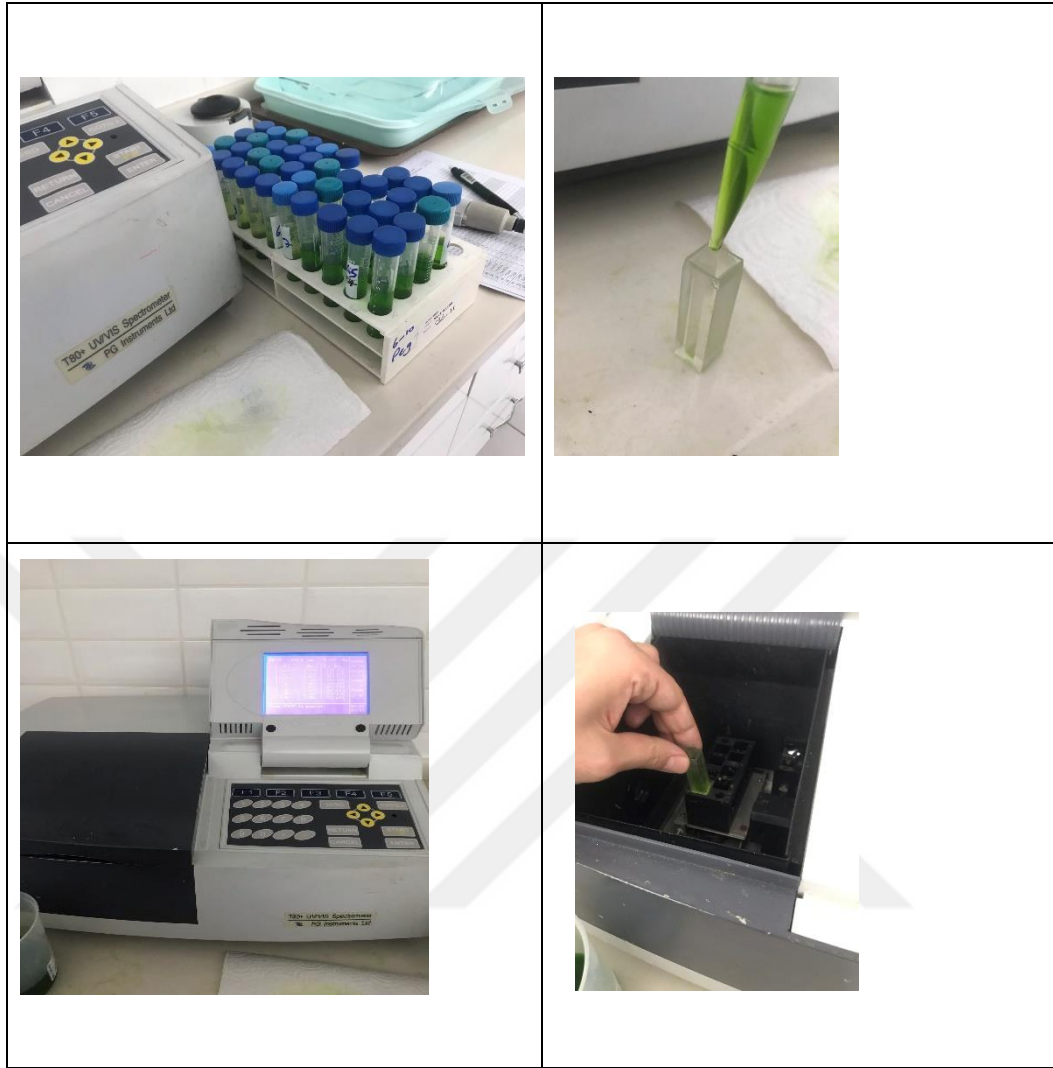
$$K_x + c = \frac{(4.785 D_{470} + 3.657 D_{664.2} - 12.76 D_{648.6}) * 8.1}{KDA} \quad [mg \ g^{-1} \ KDA]$$

D648.6 = 648.6 nm dalga boyunda okuma değeri,

D664.2 = 664.2 nm dalga boyunda okuma değeri,

D470 = 470 nm dalga boyunda okuma değeri,

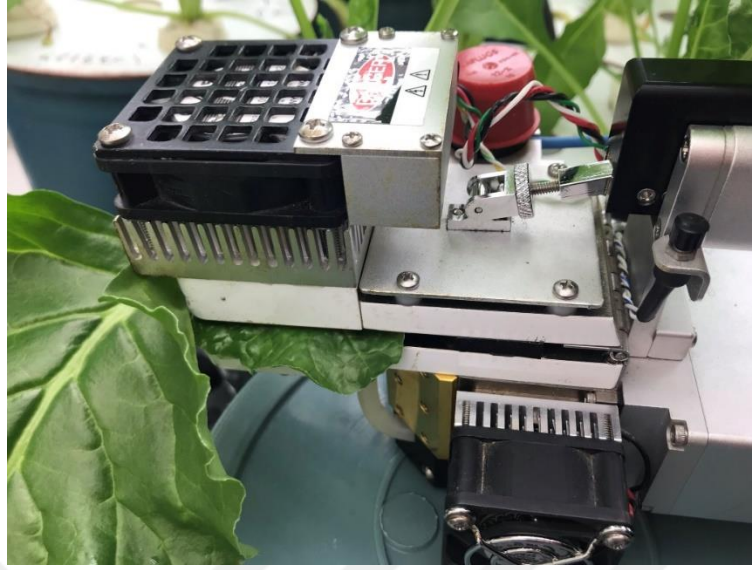
KDA = Kuru doku ağırlığı (mg) (Lichtenthaler, 1987)



Şekil 4.5. Total Karotenoid ve Klorofil Analizleri

4.2.1. Fotosentez ölçümleri

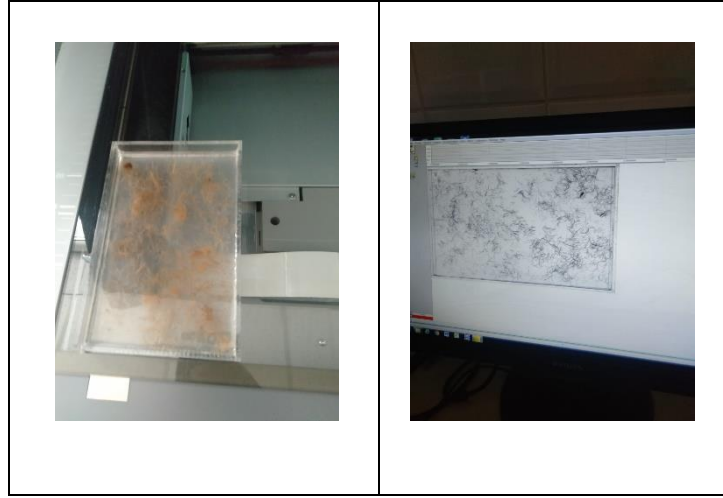
Kuraklık stresi uygulanmaya başladıktan sonra bitkideki fotosentez verileri her tekerrürden tam gelişmiş 2 yapraktan fotosentez cihazı (LI-6400XT Model) ile alınmıştır.



Şekil 4.6. Fotosentez Ölçüm Aşaması

4.2.2. Kök Uzunluğu (cm), Çapı (mm) ve Hacmi (cm³)

Hasadı gerçekleşen şeker pancarı bitki parçaları kök ve gövde (sap ve yapraklar) olarak sınıflandırıldıktan sonra kökün yaş ağırlığı ölçülerek, kökün tamamı makasla 1 cm'lik küçük parçalar şeklinde kesilmiştir. Alınan kısımların tarayıcının tepsisine bir miktar su eklenerek tepsi içerisinde homojen bir şekilde dağılması amaçlanmıştır. Daha sonra tarayıcının kapağı kapatılıp özel bir kök görüntüleme programıyla (WinRhizo Regular LA2400, Regent Instruments) tüm kök morfolojik parametreler hesaplanmıştır. Eğer kök miktarı tepsiye sığmayacak düzeyde ise yaş ağırlık üzerinden alt örnekleme yapılmıştır.



Şekil 4.7. Kök Parametreleri Ölçümü

4.2.3.Gövde (Yaprak) ve Kök Ağırlığı (taze ve kuru)

Hasat işlemi gerçekleştirildikten sonra bütün aksamalar; kök ve gövde (sap ve yaprak) olarak iki kısma ayrılmıştır. Gövde 'ye ait kısım yapraklar dahil olacak şekilde tartılmış ve yaş ağırlığı ölçülmüştür. Ardından yapraklar saptan ayrılarak yaprak alanı belirlenmek için işleme tabi tutulmuştur. Kök bölgeleri besin çözeltisinden yeni ayrıldıkları için fazla düzeyde su içermektedir. Bu sebepten dolayı kök bölgeleri önce havlu peçeteyle kurulanıp sonrasında hassas terazide yaş ağırlığı ölçülmüştür. Yaş ağırlığı tespit edilmiş olan gövde (sap+ yaprak) ve kök kısımları kese kâğıdının içerisinde 70 °C'lik etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurumuş gövde ve kök örnekleri etüvden alınarak tartım yapılmış ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

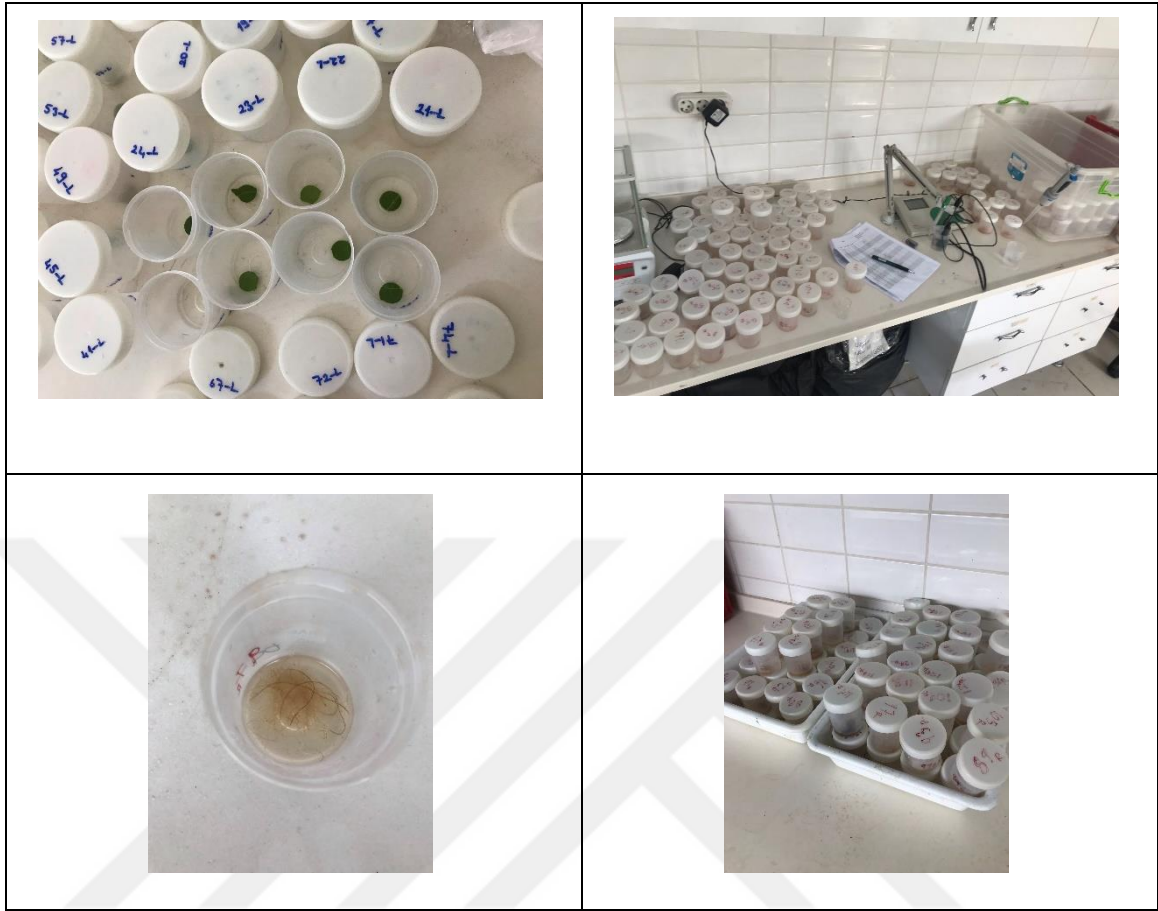


Şekil 4.8. Gövde ve Kök Ağırlıkları Ölçümü

4.2.4. Kök ve Yapraklarda İyon Sızıntısı

Bitkilerin hasadından 24 saat önce her uygulama için yaprak kısımlarından 1.5 cm çapında diskler, kök bölgesinden ise 1 cm'lik parçalar alınarak doku örnekleri 10 ml saf su içerisinde 24 saat süreyle çalkalayıcıda bekletilmiş sonrasında EC metre ile ölçüm alınmıştır ardından otoklavda 121 °C de 20 dakika bekletilerek dokuların ölmesi sağlanmıştır. Tekrar EC metre ölçümü okuma oda sıcaklığında ikinci defa alınmıştır. Alınan Yaprak ve kök dokularının iyon sızıntısı ölçümleri ise aşağıda kullanılan formüle göre hesaplanmıştır.

% İyon Sızıntısı= $(O. D1/O. D2) \times 100$; [O. D1= 1.Okuma değeri; O. D2= 2.Okuma değeri]



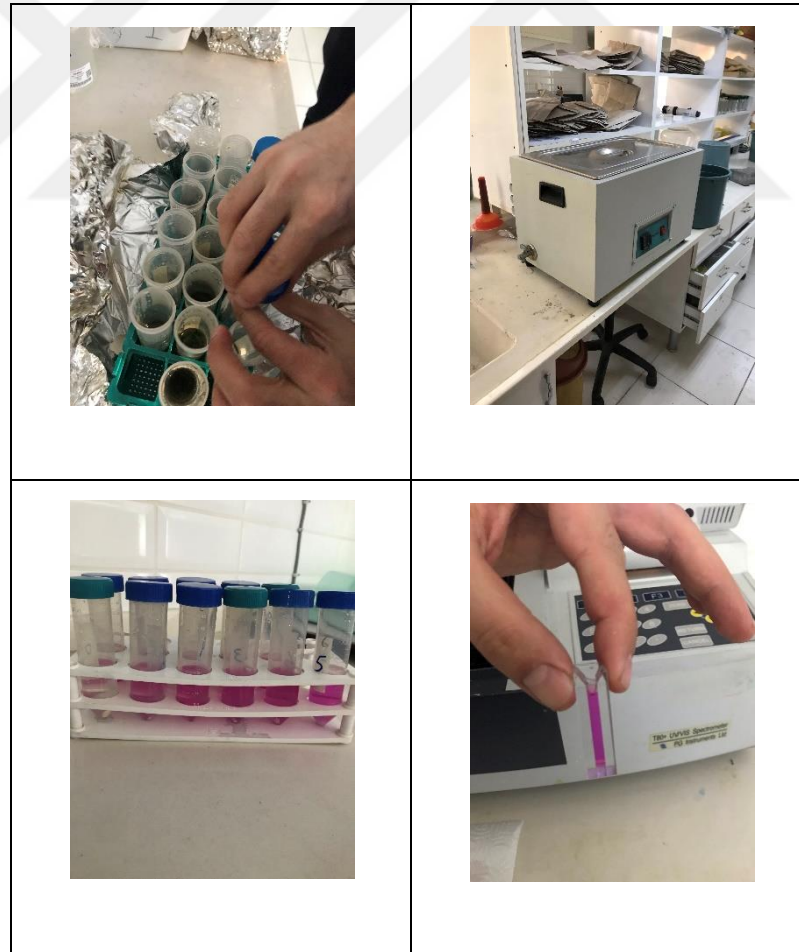
Şekil 4.9. Yaprak ve Kök İyon Sızıntısı Analiz

4.2.5. Nitrat Redüktaz Enzim Analizi

Nitrat redüktaz enzim analizi, Harley (1993) tarafından önerilen prosedür kullanılarak yapıldı. Her iki denemede de analizler hasat döneminde yapılmıştır. Adımlar aşağıdakileri içerir:

- Bitkinin taze numunesi alınmış ve numune başına 200 mg tartıldıktan sonra parçalara ayrılmıştır.
- Doğranmış numune time-0 (T0) ve time-60 (T60) etiketli falkon tüplerine yerleştirildi.
- Numunenin ışığa maruz kalmaması için tüpler alüminyum folyo ile kaplanmıştır.
- 10 ml tahlil tampon çözeltisi, [100 mM fosfat tamponu, pH 7.5; 30 mM KNO₃; %5 (v/v) propanol] her bir T0 ve T60 örneğine eklendi.

- T0 kabı hızlı bir şekilde 5 dakika kaynayan su içeren su banyosuna konulduktan sonra çıkarılarak oda sıcaklığında soğutulmuştur. T60 ise 60 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra yine kaynar su içeren su banyosuna alınan numuneler 5 dakika oda sıcaklığında soğutulmuştur.
- Nitritin saptanmasına yardımcı olmak için örneklere renk geliştirme reaktifi eklendi. Bu, 5 ml sülfanilamid (%25 HCl içinde %1 sülfanilamid) ve %0.02 N-(1-naftil) etilendiamin hidroklorür (NEED) çözeltileri eklenerek yapıldı ve ardından enerjik bir şekilde çalkalandı ve 20 dakikalık aralıklarla rengin oluşması sağlandı.
- Her numune için, her bir standart tüpün optik yoğunluğu, bir spektrometre kullanılarak 540 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Nitrat redüktaz (NR), aşağıdaki formüller kullanılarak “bir gram taze ağırlık başına saatte üretilen nitrit mikro moller” olarak hesaplandı.



Şekil 4.10. Nitrat Redüktaz Enzim Analizi

4.2.6. Brix Değeri Hesaplama

Rekraktometre ile ölçülen brix değeri ilk önce saf su ile kalibre edilmiştir. Sonrasında 1 damla çözelti eklenerek ölçüm alınmıştır.

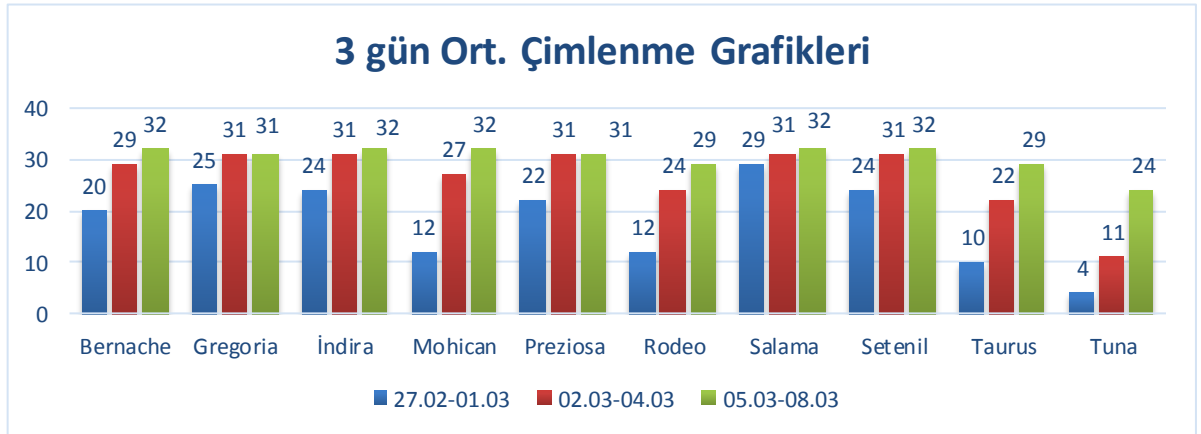
4.2.7. İstatiksel Değerlendirme:

Saptanmış olan veriler SAS istatistik programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar 0,05 ve 0,01 önem seviyesinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

4.3. Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Kuraklık Çalışması İçin Fide Yetiştiricilik Dönemi

Erciyes Üniversitesi Bitki Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarında Şekerpancarı çeşitlerinden seçilen 10 spesifik türleri üzerinde kuraklık çalışması yapmak üzere 23.02.2022 tarihinde viyollara tohum ekimi yapılmıştır.

Tohumlar viyollara ekildikten sonra çimlenme için hazırdır. Uygun ortamda bu amaçla çimlenmeye bırakılmıştır.,



Şekil 4.11. 3 Gün Ort. Çimlenme Grafiği

27.02.2022 tarihinden 08.03.2022 tarihine kadar olan çimlenme verileri 3 günlük ortalama ile kaydedilmiştir.

4.3.1.Yetiştiricilik Ortamını İçin Derin Su Kültürü Sisteminin Hazırlanması ve Fidelerin Aktarımı

9.02.2022 tarihinde Su Kültüründe yetiştiricilik yapmak için kontrollü ortamda 8 Lt kovalar hazırlanmış ve Hoagland zltisi eklenmiştir.

Fidelerin Kök Yıkama İşlemi Yapılmış ve 4 tekerrürlü 2 tekrarlı olacak şekilde yerleştirilmişlerdir.



şekil 4.12. zltinin ve Köklerin Kontrolü

Saksılara yerleştirilen fidelerin son kontrolleri yapılmıştır.15 Marttan itibaren kontrollü bir şekilde toplamda %10 olacak şekilde sisteme Peg 6000 solüsyonu eklenmeye başlamıştır.

4.3.2. 22.03.2022 Uygulama Yapılmış Şeker Pancarı Türleri

(21.03.2022 tarihinde ilk besin eksikliği gözlenmiştir.)



Bernache F1



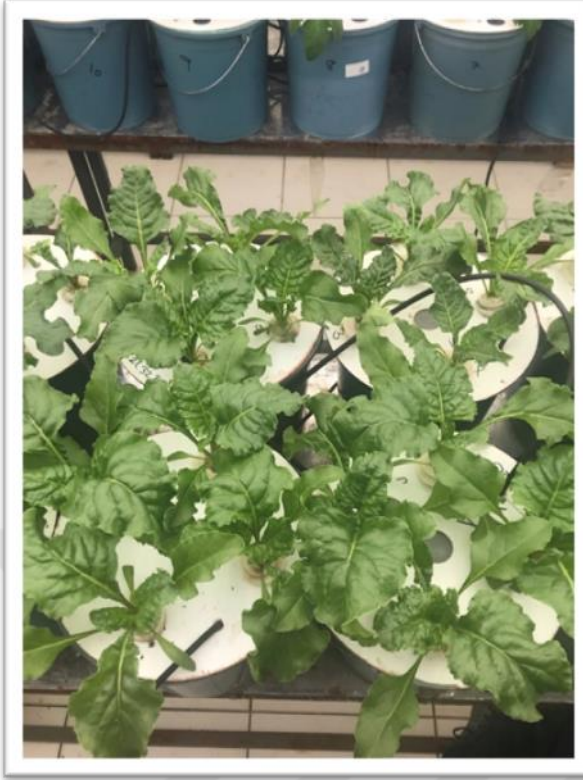
Gregoria F1



İndira F1



Mohican F1 (magnezyum eksikliği)



Preziosa F1



Rodeo(beta)F1(Magnezyum Eksikliği)



Salama F1



Setenil F1



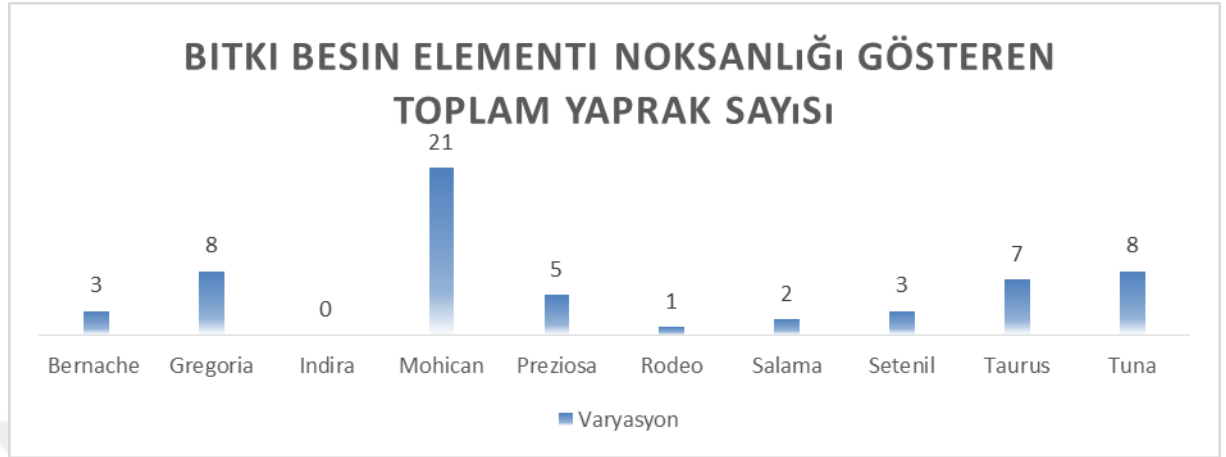
Taurus F1



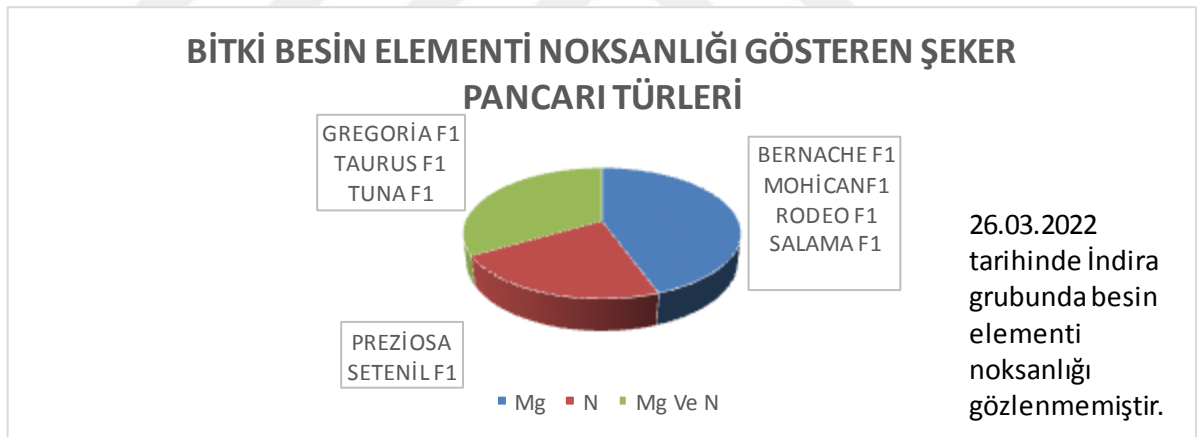
Tuna F1

Şekil 4.13. Bitki besin elementi noksanlığı izlenimi

26.03.2022 tarihinde yapılan gözlemlerde Bitki Besin Elementi noksanlıkları kayıt altına alınmıştır.



Şekil 4.14. Bitki Besin Elementi Gösteren Toplam Yaprak Sayısı



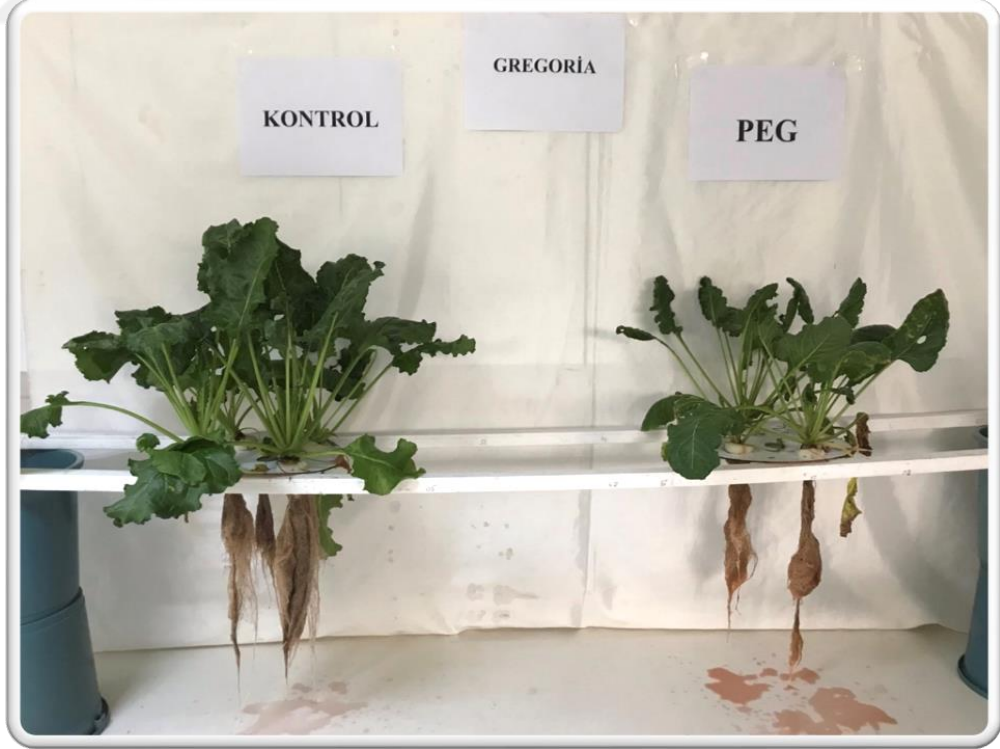
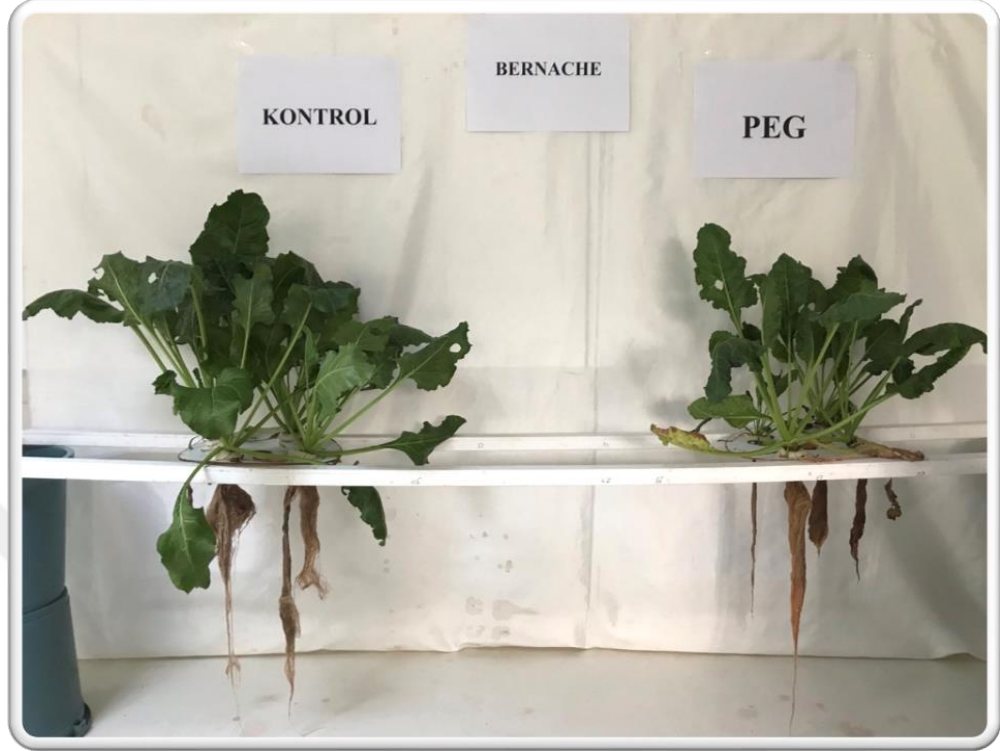
Şekil 4.15. Bitki Besin Elementi noksanlığı Gösteren Şeker Pancarı Türleri

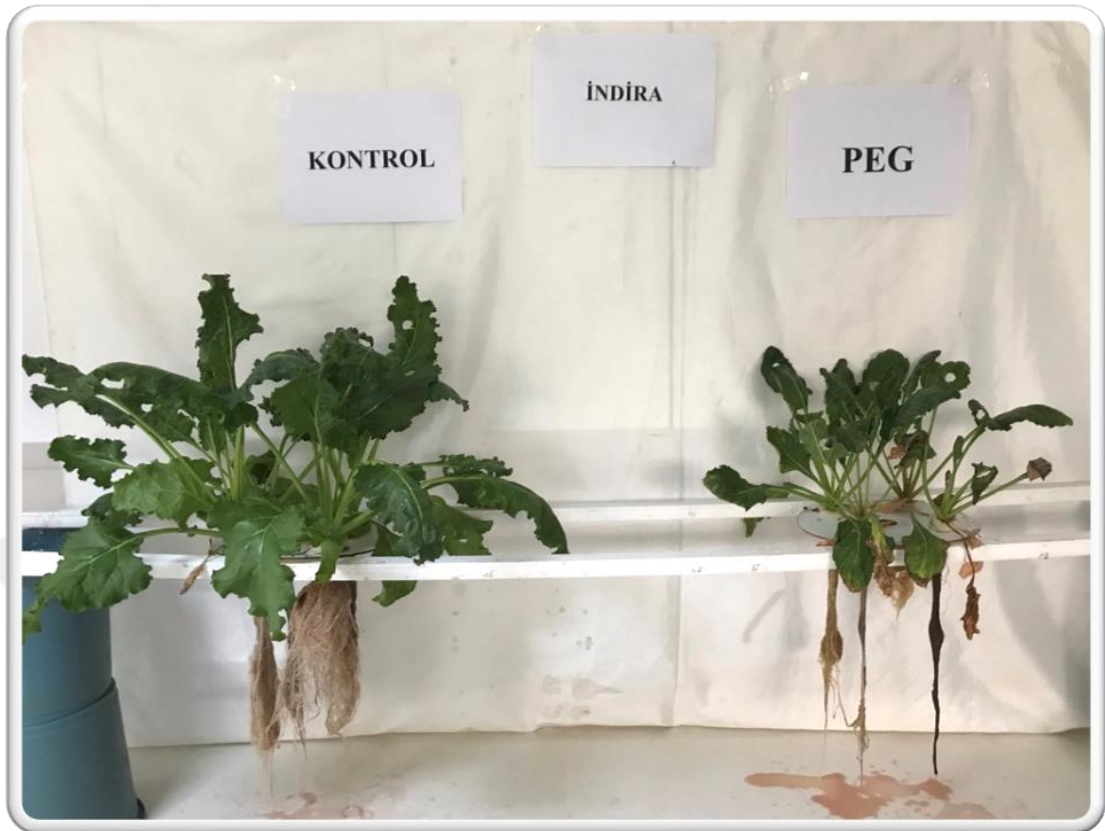
Şekerpancarı Türlerinde Kuraklık Stresi Çalışması 6. Hafta Yetiştirme Süreci Sonu



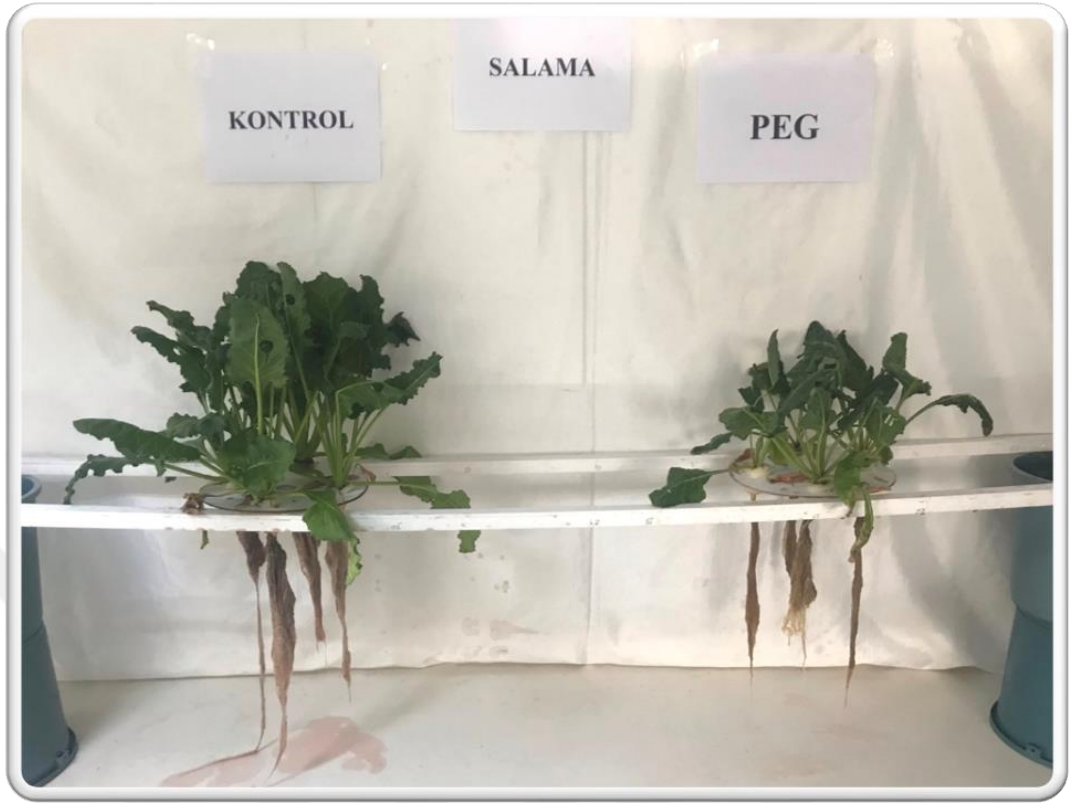
Şekil 4.16. Hasat Öncesi Şeker Pancarı Türleri

4.2.3.Hasat Sonu Şeker Pancarı Türleri







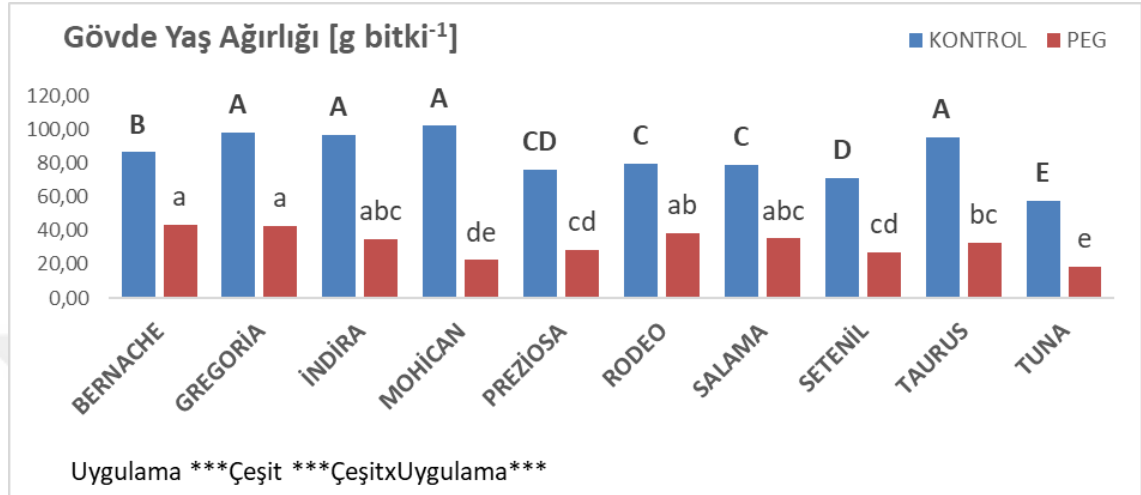




Şekil 4.17. Hasat sonu izlenimi

4.2.4.Kullanılan Şeker Pancarı Türlerinin Analiz Değerleri, Yorumlanması ve Tartışmaları

Gövde Yaş Ağırlığı (g bitki⁻¹)



Şekil 4.18. Gövde Yaş Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Kontrol grubunda yer alan farklı şeker pancarı genotiplerinde kuraklık stresi gözlemlendiğinde; Gövde Yaş Ağırlığı bakımından farklı tepkiler vermişlerdir. Gövde yaş ağırlığı olarak en üst sırada yer alan Gregoria F1, İndira F1, Mohican F1 ve Taurus F1 genotipleri arasında Gregoria F1 Duncan grafiğinde yerini korurken sıralamada üst sırada yer alan diğer türler Duncan grafiğinde gerileme göstermiştir. İkinci sırada yer alan Bernache F1 kuraklık stresi gösterdiğinde Şekilde G.Y.A olarak diğer türlere oranla daha fazla gelişim göstermiştir. İstatiksel olarak üçüncü sırada yer alan Rodeo(beta) F1 ve Salama F1 kuraklık stresi gösterdiğinde genotipler arasında ilerleme göstermişlerdir.

Kendi aralarında ise Rodeo(beta) F1 Salama F1'ya göre daha iyi bir G.Y.A olarak gelişim göstermiştir. Dördüncü sıradaki Preziosa F1 genotipleri arasındaki yerini değiştirmemiş sabit kalmıştır. Beşinci sırada yer alan Setenil F1 diğerlerine oranla çok daha az genotip dayanıklılık göstermiştir.

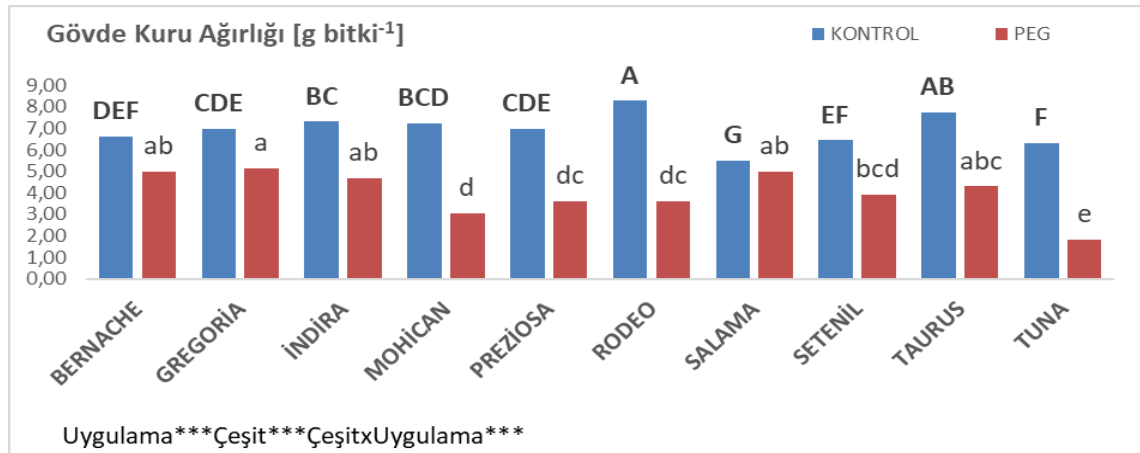
Tablo 4.1. Gövde Yaş Ağırlığı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-50
GREGORIA F1	-57
İNDİRA F1	-64
MOHİCAN F1	-78
PREZİOSA F1	-63
RODEO(BETA) F1	-52
SALAMA F1	-55
SETENİL F1	-62
TAURUS F1	-66
TUNA F1	-68
Ortalama	-62

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Mohican F1 türünde görmekteyiz. En az zararı ise Bernache F1 almıştır.

Bezelyede 10 gün, Buğday bitkisinde 7 gün süresince %10 Polietilen Glikol 6000 kullanılmasıyla oluşturulan denemede Alexieva ve ark. (2001), su stresinde altında meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Kullanılan iki bitkide de yaprak su içeriğinde de azalma gözlenirken, yaş ağırlıkta kontrol bitkilerine göre kayıplar belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler uygulamış yapılmış çalışma ile paralellik göstermektedir.

Gövde Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Şekil 4.19. Gövde Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Gövde kuru ağırlık verilerinde kontrol gurunda yer alan şeker pancarı genotiplerinden Rodeo(beta) F1 en fazla kuru madde oranına sahip genotiptir. Kuraklık stresine maruz kaldığı taktirde hassasiyeti önemli ölçüde artmıştır. Taurus F1 bir sıra gerileyerek üçüncü grupta yer almaktadır. Salama F1 kontrol grubu içerisindeki verilere göre; gövde kuru madde ağırlığı olarak geri planlarda kalsa dahi, kuraklık stresi gösterdiği taktirde genotip olarak üstünlük gösterip Duncan grafiğinde üst sıralara kendini göstermiştir. Gregoria F1 kuraklık stresinde gövde kuru ağırlığı verilerinde en iyi kuraklık stresine dayanıklı genotip özelliğini göstermiştir.

Tuna F1 Kontrol grubunda en sonda yer alan genotip olarak; Gövde Kuru Ağırlık verilerinde Kuraklık Stresinde herhangi genotip üstünlük göstermemiştir.

Tablo 4.2. Gövde Kuru Ağırlığı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-24
GREGORIA F1	-26
İNDİRA F1	-36
MOHİCAN F1	-58
PREZİOSA F1	-48
RODEO(BETA) F1	-56
SALAMA F1	-10
SETENİL F1	-39
TAURUS F1	-45
TUNA F1	-71
Ortalama	-42

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Tuna F1 grubunda görmekteyiz. En az zararı ise Salama F1 grubu almıştır.

Bezelyede 10 gün, Buğday bitkisinde 7 gün, süresince %10 Polietilen Glikol 6000 kullanılmasıyla oluşturulan denemede Alexieva ve ark. (2001), su stresinde altında meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Kullanılan iki bitkide de yaprak su içeriğinde de azalma gözlenirken, kuru ağırlıkta kontrol bitkilerine göre kayıplar belirlenmiştir.

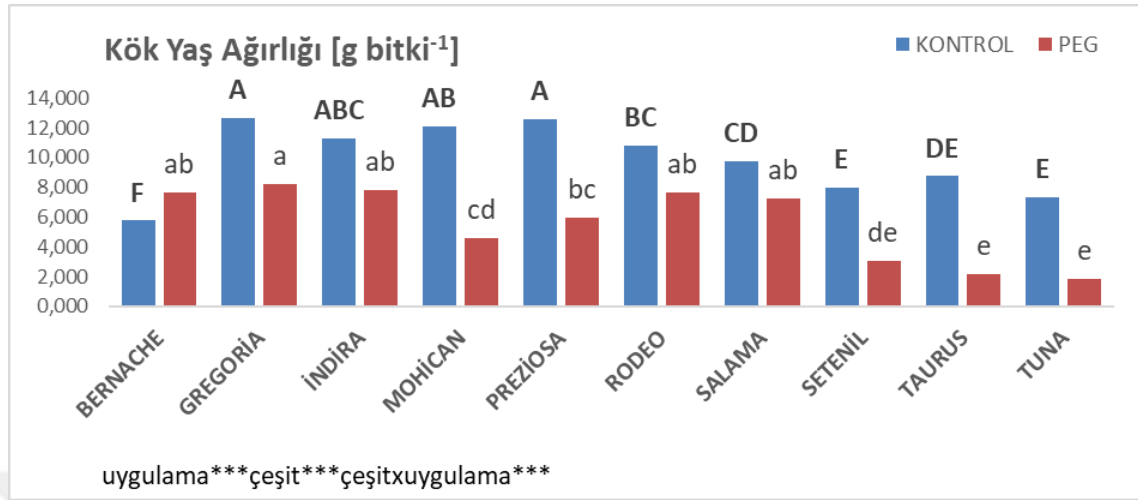
Sesbania aculeata ve *Phaseolus vulgaris* bitkilerine uygulanan su stresi çalışmasında kontrol bitkilerinde ise % 100 tarla kapasitesinde sulama ve deneme grubunda % 60 azaltılmış sulama ve uygulanmıştır. Her iki bitkide de gövde kuru ağırlıkları; kuraklık stresi sonucu kontrol bitkilerine oranla azalma saptanmıştır. (Ashraf ve Iram, 2005). Bu veriler kıyaslandığında uygulaması yapılmış çalışma ile paralellik göstermektedir.

Tablo 4.3. Gövde Yaş Ağırlığı ve Gövde Kuru Ağırlığı

Deneme Grubu	Gövde Yaş Ağırlığı	Gövde Kuru Ağırlığı
Bernache F1	A	ab
Gregoria F1	A	a
İndira F1	Abc	ab
Mohican F1	De	d
Preziosa F1	Cd	dc
Rodeo(beta) F1	Ab	dc
Salama F1	Abc	ab
Setenil F1	Cd	bcd
Taurus F1	Bc	abc
Tuna F1	Bc	e

Kuraklık stresi ile karşılaştığında genotip olarak üstün olan şeker pancarı türü G.Y.A ve G.K.A bakımından bakıldığı taktirde kuru madde oranı fazla olan yaş ağırlık bakımından zengin genotipleri seçmeliyiz. Gövde kuru ağırlık ve gövde yaş ağırlık verilerinin yorumladığımızda Gregoria F1 genotip üstünlüğünü korumaktadır. Kuraklık stresi ile karşılaştığında gövde de kuru madde oranı ve yaş ağırlık oranı en iyi olan genotip üstün şeker pancarı türü Gregoria F1 genotipidir. Rodeo(beta) F1 genotipi gövde yaş ağırlığı olarak iyi bir ortalamaya sahipken gövde kuru madde oranı olarak orta sıralarda yer almaktadır. Taurus F1genotipi gövde yaş ağırlığında deneme grubunda ortalama bir değere sahip olsada gövde’ de kuru madde oranı iyi bir seviyededir.

Kök Yaş Ağırlığı (g bitki⁻¹)



Şekil 4.20. Kök Yaş Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Bernache F1 kontrol grubu içerisinde kök yaş ağırlığı olarak en arka sırada yer almasına rağmen kuraklık stresi ile karşılaştığında kök yaş ağırlığı olarak ikinci sırada yer almaktadır. En iyi genotip özelliği Gregoria F1; kontrol grubu ve uygulama grubunda göstermiştir. Rodeo(beta) F1, Preziosa F1 ve Mohican F1 genotip olarak sıra ile birbirleri arasında Mohican F1 başta olmak üzere artan bir kuraklık stresi toleranslarına sahiptir. Taurus F1 ve Tuna F1 kuraklık stresi altında verisel olarak en arka sıralarda kök yaş ağırlığı göstermişlerdir.

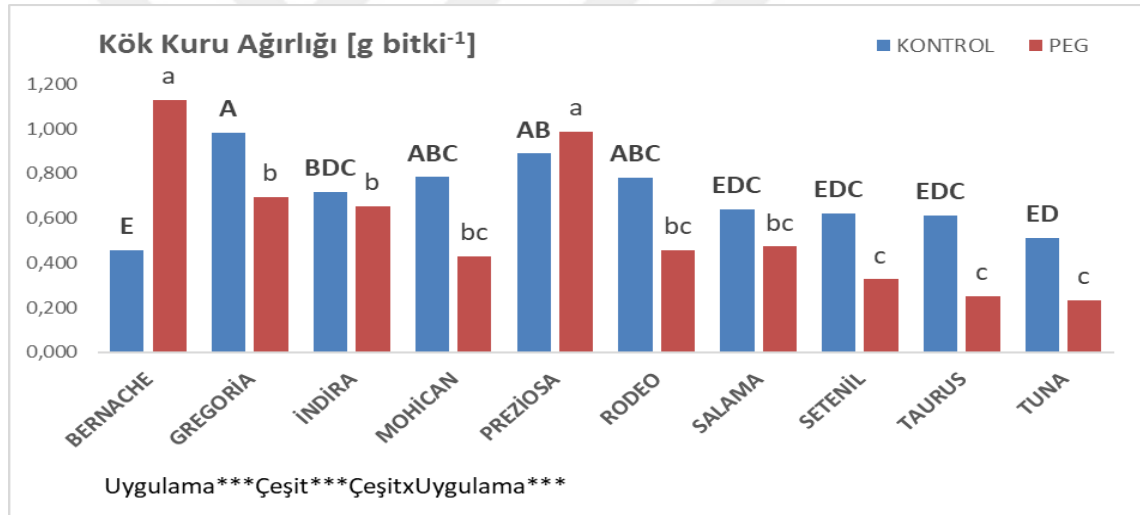
Tablo 4.4. Kök Yaş Ağırlığı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-24
GREGORIA F1	-26
İNDİRA F1	-36
MOHİCAN F1	-58
PREZİOSA F1	-48
RODEO(BETA) F1	-56
SALAMA F1	-10
SETENİL F1	-39
TAURUS F1	-45
TUNA F1	-71
Ortalama	-42

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Tuna F1 türü almıştır. En az zararı ise Salama F1 türü almıştır.

Serada yapılan bir su stresi denemesinde, *Sesbania aculeata* ve *Phaseolus vulgaris* bitkilerine uygulanmıştır. Su stresi çalışmasında kontrol bitkilerinde ise % 100 tarla kapasitesinde sulama ve deneme grubunda % 60 azaltılmış sulama ve uygulanmıştır. Su stresi etkinliği altında 45 gün geçtikten sonra hasat alınan bitkilerde biyomas verilerinin ölçümleri alınmıştır. Her iki bitkide de kök yaş ağırlıklarında; kuraklık stresi sonucu kontrol bitkilerine oranla azalma saptanmıştır (Ashraf ve Iram, 2005). Uygulaması yapılmış çalışma ile bu veriler paralellik göstermiştir.

Kök Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹)



Şekil 4.21. Kök Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Bernache F1 genotip olarak kuraklık stresi ile karşılaştığı taktirde türler arasında kök kuru ağırlığında en fazla artışı gösteren genotiptir. Bernache F1 şekerpancarı türünü izleyen ikinci ağırlık artışı gösteren genotip ise Preziosa F1'dir. Diğer şeker pancarı türleri kök kuru ağırlığı olarak gerileme göstermişlerdir.

Bernache F1 ve Preziosa F1 kontrol grubuna kıyasla kuraklık stresi ile karşılaştığında daha fazla kök kuru madde ağırlığına sahiptir. Kök kuru madde ağırlığı verilerine

dayanarak kontrol grubu ile kuraklık stresi gösteren genotipleri arasında en fazla hassasiyeti gösteren genotipler ise yine Setenil F1, Taurus F1, Tuna F1 ile karşılaşmaktayız.

Tablo 4.5. Kök Kuru Ağırlığı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	146
GREGORIA F1	-29
İNDİRA F1	-9
MOHİCAN F1	-45
PREZİOSA F1	11
RODEO(BETA) F1	-42
SALAMA F1	-26
SETENİL F1	-48
TAURUS F1	-59
TUNA F1	-54
Ortalama	-20

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Taurus F1 türü almıştır. Abiyotik stres etmeni ile karşılaşan Bernache F1 kök kuru ağırlığını artırmıştır. Preziosa F1 türü ikinci tür olarak abiyotik stres etmeni altında kök kuru ağırlığını artırma yoluna gitmiştir.

Serada yapılan bir su stresi denemesinde, *Sesbania aculeata* ve *Phaseolus vulgaris* bitkilerine uygulanmıştır. Su stresi çalışmasında kontrol bitkilerinde ise % 100 tarla kapasitesinde sulama ve deneme grubunda % 60 azaltılmış sulama ve uygulanmıştır. Su stresi etkinliği altında 45 gün geçtikten elde edilen verilerde her iki bitkide de kök kuru ağırlıkları; kuraklık stresi sonucu kontrol bitkilerine oranla azalma saptanmıştır (Ashraf ve Iram, 2005). Bu çalışmadan elde edilen veriler uygulaması yapılmış veriler ile paralellik göstermektedir.

Tablo 4.6. Kök Yaş Ağırlığı Kök Kuru Ağırlığı

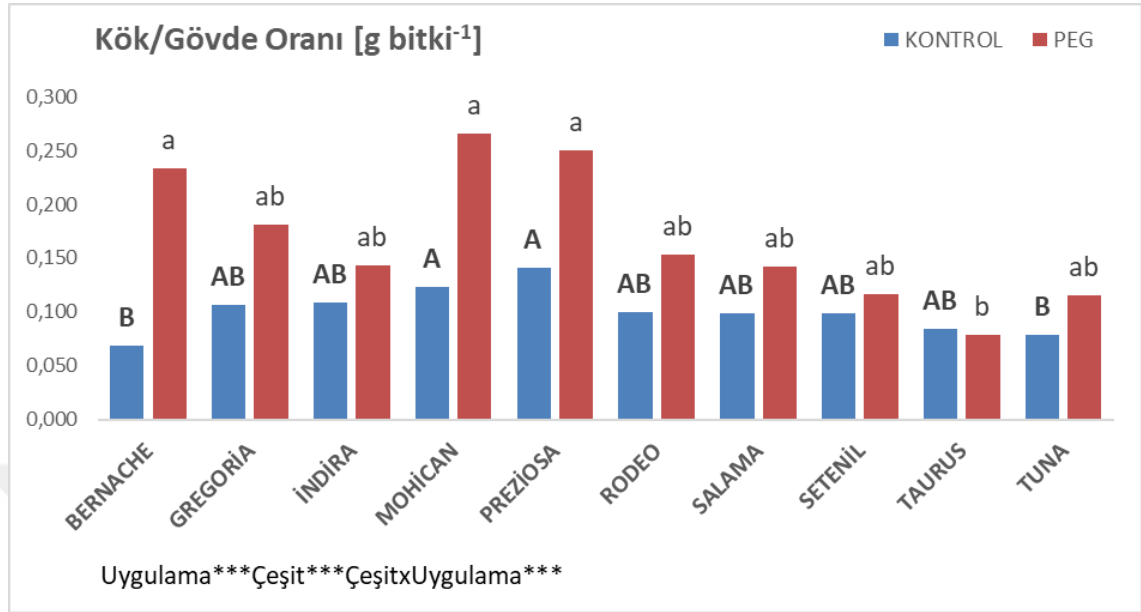
Deneme Grubu	Kök Yaş Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı
Bernache F1	Ab	a
Gregoria F1	A	b
İndira F1	Ab	b
Mohican F1	Cd	bc
Preziosa F1	Bc	a
Rodeo(beta) F1	Ab	bc
Salama F1	Ab	bc
Setenil F1	De	c
Taurus F1	E	c
Tuna F1	E	c

Kuraklık stresi ile karşılan genotipler arasında üstün genotipi belirlemek amacıyla kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı verilerini dikkate alarak yorumlama yaptığımız taktirde; dikkate almamız gereken genotip kök kuru ağırlığı bakımından zengin ve kök yaş ağırlık açısından yüksek değere sahip olmalıdır. Kök yaş ve kök kuru ağırlıkları arasında fazla bir fark olmaması bizim tercih sebeplerimizdendir. Grupları incelediğimiz taktirde kök yaş ağırlığı bakımından Preziosa F1 şeker pancarı genotipi ortalama verilere sahip olsada kök kuru ağırlığı bakımından genotip üstün tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu da kök gelişim kapasitesinin kök kuru madde oranı olarak diğer genotiplere oranla daha iyi olduğunu göstermektedir.

Bernache F1 kök kuru ağırlığı bakımından da üstün genotip olarak karşımıza çıkmaktadır. Gregoria F1 kuru ağırlık olarak Bernache F1 grubunun arkasında kalmıştır, üstelik Bernache F1 grubunun kök yaş ağırlığı bakımından Gregoria F1'dan da geri olması su kullanım kabiliyetinin kök kuru madde oranında daha iyi olduğunu göstermektedir.

Grubun genelini değerlendirecek olursak Preziosa F1 kök yaş ağırlığı bakımından Bernache F1 grubundan geride olmasına rağmen kök kuru madde oranı olarak üstün olan genotiptir. Bu özellik Preziosa F1 genotipini Kök Yaş ağırlık ve Kök kuru Ağırlık Verilerinde genotip olarak üstün yapmaktadır.

Kök/Gövde Oranı (g bitki⁻¹)



Şekil 4.22. Kök/Gövde Oranı (g bitki⁻¹)

Kuraklık stresi ile karşılaşıldığı taktirde bitkiler genetik özellikleri bakımından strese tepki olarak gövde ya da kök uzamasına gitmektedirler. Kök/Gövde oranı olarak verilerini yorumladığımız taktirde sadece Taurus F1 genotipinde Kontrol grubu verilerinden geri kaldığı gözlenmiştir. Bu da kuraklık stresi ile karşılaştığı taktirde kök gelişiminden daha çok gövde gelişimine önem verdiğini gösterir. Diğer gruplarda oransal olarak kuraklık stresinin kontrol grubundan daha Kök/Gövde oranı olarak yüksek olduğu verisiyle karşılaşmaktayız. Kuraklık stresi grubunda en yüksek oranlar Mohican F1, Preziosa F1 ve Bernache F1 genotiplerinde gözükmetedir. Bu da Mohican F1, Preziosa F1 ve Bernache F1 genotiplerinin kuraklık stresi ile karşılaştıklarında oransal olarak kontrol grubuna göre kök ağırlıklarının gövde ağırlıklarından daha yüksek olma eğilimine girdiklerini göstermektedir.

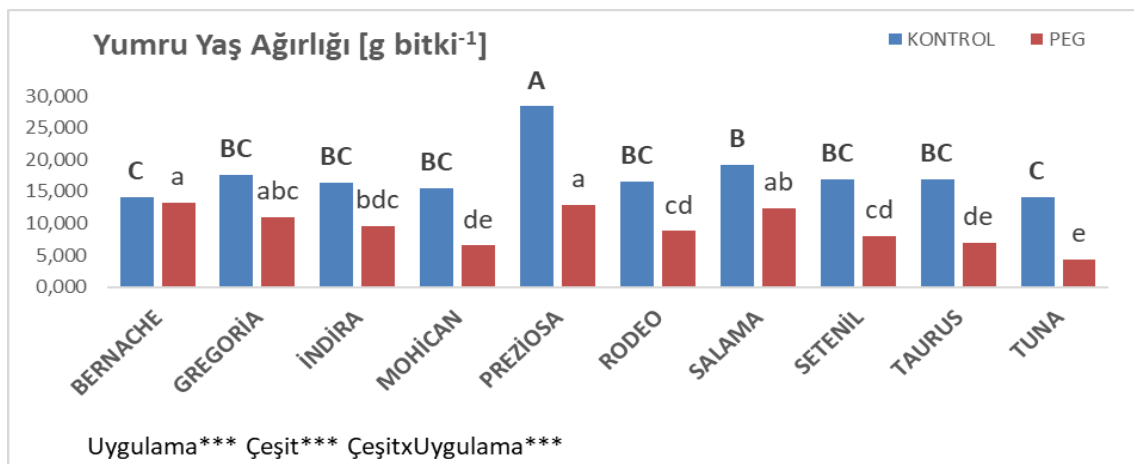
Tablo 4.7. Kök/Gövde Oranı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	238
GREGORIA F1	70
İNDİRA F1	32
MOHİCAN F1	115
PREZİOSA F1	77
RODEO(BETA) F1	54
SALAMA F1	44
SETENİL F1	18
TAURUS F1	-7
TUNA F1	47
Ortalama	66

Zararlanma ya da yüzdesel fark olarak incelediğimizde sadece Taurus F1 türü negatif olarak değer vermiştir. Diğer türlerin hepsi Bernache F1 başta olmak üzere kök gelişimine önem vermişlerdir.

Salama F1 türü ile Bernache F1 türü karşılaştırıldığında; Salama F1 türünün abiyotik stres altında gövde gelişimine devam ettiği fakat Bernache F1 türünün kök gelişimine yöneldiği gözlenmektedir. Bu sebepten dolayı gövde değerlerinde Salama F1 türü Bernache F1 türünden daha iyidir.

Yumru Yaş Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Şekil 4.23 Yumru Yaş Ağırlığı (g bitki⁻¹)

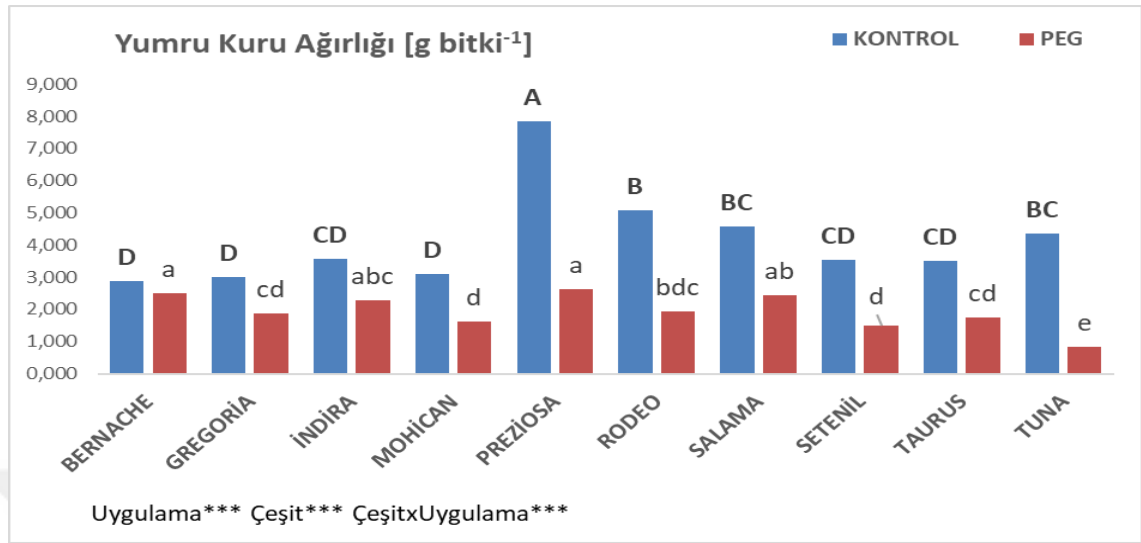
Preziosa F1 genotipi Yumru Yaş Ağırlığı bakımından kontrol grubunda en iyi genotip özelliğine sahiptir. Kuraklık Stresine Y.Y.A olarak gösterilen toleranslardan en iyi olanlarından diğeri ise Bernache F1 genotipi yer almaktadır. Salama F1ve Gregoria F1 genotipleri birbirine yakın değerlere sahip olmasına rağmen, Salama F1genotipi az bir farkla Gregoria F1 genotipinden üstündür. Y.Y.A olarak kuraklık stresine gösterilen en kötü toleranslar Tuna F1 ve Taurus F1türlerine aittir.

Tablo 4.8. Yumru Yaş Ağırlığı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-6
GREGORIA F1	-37
İNDİRA F1	-41
MOHİCAN F1	-58
PREZİOSA F1	-55
RODEO(BETA) F1	-47
SALAMA F1	-36
SETENİL F1	-53
TAURUS F1	-59
TUNA F1	-69
Ortalama	-47

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Tuna F1 genotipi almıştır. En az zararlanma ise Bernache F1 genotipinde gözlenmiştir.

Yumru Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹)



Şekil 4.24. Yumru Kuru Ağırlığı (g bitki⁻¹)

Preziosa F1 genotipi Kontrol Grubunda ve Deneme Grubunda Yumru Kuru Ağırlığı olarak genotipler arasında baş sırayı yer almaktadır. Hem kontrol grubunda hem de deneme grubunda yumru kuru ağırlığı olarak üst sırayı alması yumru kuru ağırlığı bakımından genotip üstünlüğünü göstermektedir. Deneme grubunda üst sırayı paylaştığı Bernache F1 genotipi kontrol grubu verilerinde orta sıralarda yer almaktadır.

Rodeo(beta) F1 genotipi yumru kuru ağırlığı olarak Preziosa F1 genotipini takip eden ikinci şeker pancarı türüdür. Fakat deneme grubundaki verilerde dikkate alındığı takdirde genotip üstünlüğü diğerleriyle kuraklık stresine göre tartışılır durumdadır. Rodeo(beta) F1 türünün yerine kuraklık denemesinde Preziosa F1 genotipini takip eden Salama F1 genotipi olmuştur.

Tablo 4.9. Yumru Kuru Ağırlığı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-13
GREGORIA F1	-38
İNDİRA F1	-36
MOHİCAN F1	-48
PREZİOSA F1	-66
RODEO(BETA) F1	-62
SALAMA F1	-47
SETENİL F1	-58
TAURUS F1	-50
TUNA F1	-81
Ortalama	-53

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Tuna F1 genotipi almıştır. En az zararlanma Bernache F1 genotipinde gözlenmiştir.

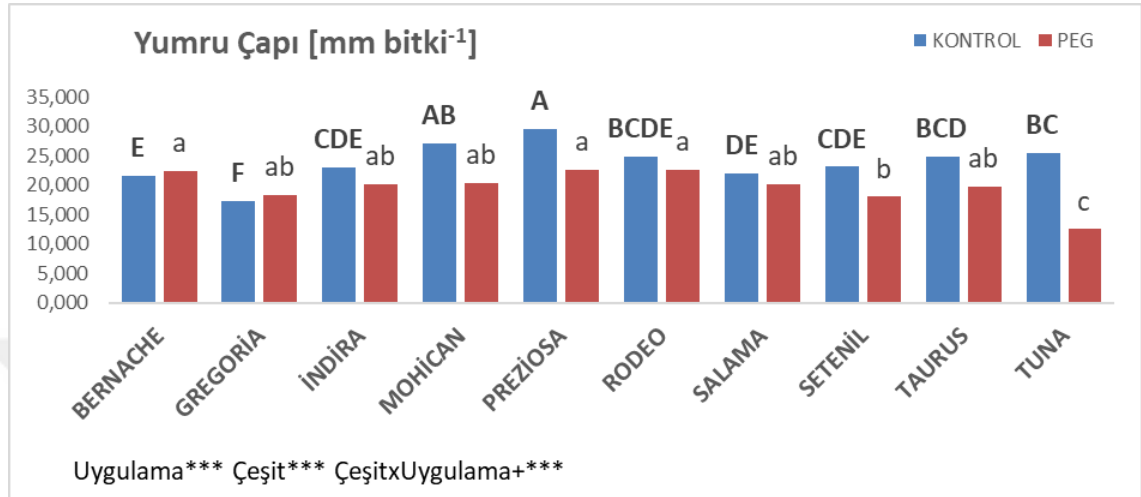
Tablo 4.10. Yumru Yaş ve Kuru Ağırlık

Deneme Grubu	Yumru Yaş Ağırlığı	Yumru Kuru Ağırlığı
Bernache F1	A	A
Gregoria F1	Abc	Cd
İndira F1	Bdc	Abc
Mohican F1	De	D
Preziosa F1	A	A
Rodeo(beta) F1	Cd	Bdc
Salama F1	Ab	Ab
Setenil F1	Cd	D
Taurus F1	De	Cd
Tuna F1	E	E

Kuraklık stresi ile karşılaşan şeker pancarı türlerinde yumru ağırlıkları dikkate alındığında kuru madde oranı fazla olan yaş ağırlığı ile arasında fazla fark olmayan genotip üstün genotip olarak değerlendirilmelidir. Verileri incelediğimiz taktirde, Yumru Yaş Ağırlığı/Yumru Kuru Ağırlığı verileri olarak Bernache F1 ve Preziosa F1'yi iki grupta da genotip olarak üstün şeker pancarı olduğunu gözlemekteyiz. İndira F1

yumru kuru ağırlığı olarak sıralamada üst sıralara çıksa dahi Bernache F1 ve Preziosa F1 türlerini geçebilecek bir genotip üstünlüğü göstermemiştir.

Yumru Çapı (mm bitki⁻¹)



Şekil 4.25. Yumru Çapı (mm bitki⁻¹)

Preziosa F1 Yumru Çapı bakımından grubun en iyi genotip özelliğine sahiptir. Kontrol grubunda Preziosa F1 genotipini takip eden genotip ise Mohican F1 olmaktadır. Kontrol grubun içerisinde yumru çapı olarak Duncan Grafiğinde en alt sırayı yer alan Gregoria F1 olmuştur.

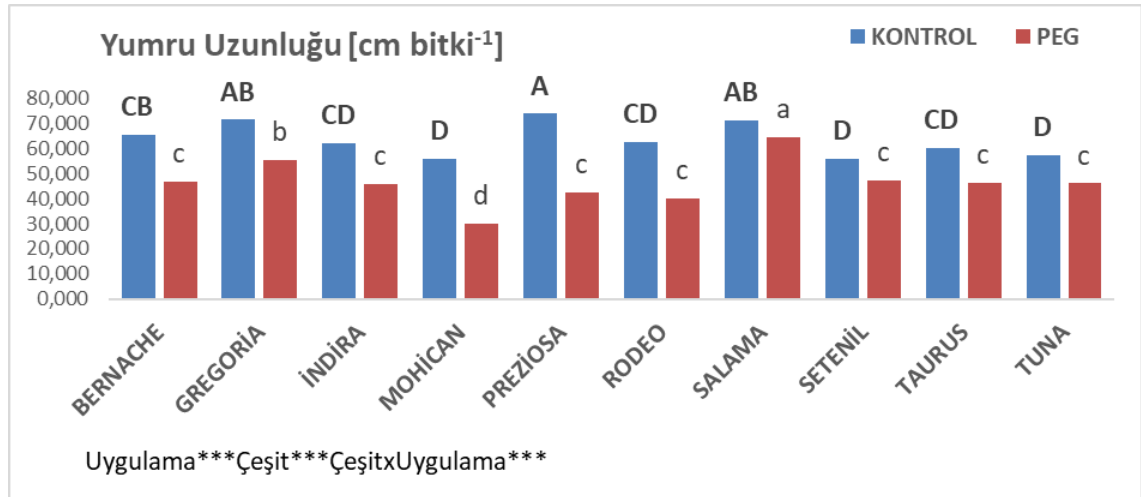
Deneme grubu içerisinde kuraklığa karşı geliştirilen en iyi yumru çapı Bernache F1, Preziosa F1 ve Rodeo(beta) F1 genotip üstünlüğünü paylaşmaktadır. Bu üçlü grubu takip eden Gregoria F1, İndira F1, Mohican F1, Salama F1, Taurus F1 genotip olarak benzer özellikler göstermektedir.

Tablo 4.11. Yumru Çapı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	4
GREGORIA F1	6
İNDİRA F1	-12
MOHİCAN F1	-24
PREZİOSA F1	-24
RODEO(BETA) F1	-9
SALAMA F1	-8
SETENİL F1	-22
TAURUS F1	-21
TUNA F1	-51
Ortalama	-18

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Tuna F1 türünde gözlenmiştir. Bernache F1 ve Gregoria F1 hariç kullanılan şeker pancarı türlerinin Toprak altı aksamından yumru çapında azalma eğilimi göstermiştir.

Yumru Uzunluğu (cm bitki⁻¹)

Şekil 4.26. Yumru Uzunluğu (cm bitki⁻¹)

Preziosa F1 yumru uzunluğu bakımında genotiplerin arasında kontrol grubunda öne çıkan şeker pancarı türü olmuştur. Gregoria F1 ve Salama F1'ine kontrol grubu olmak

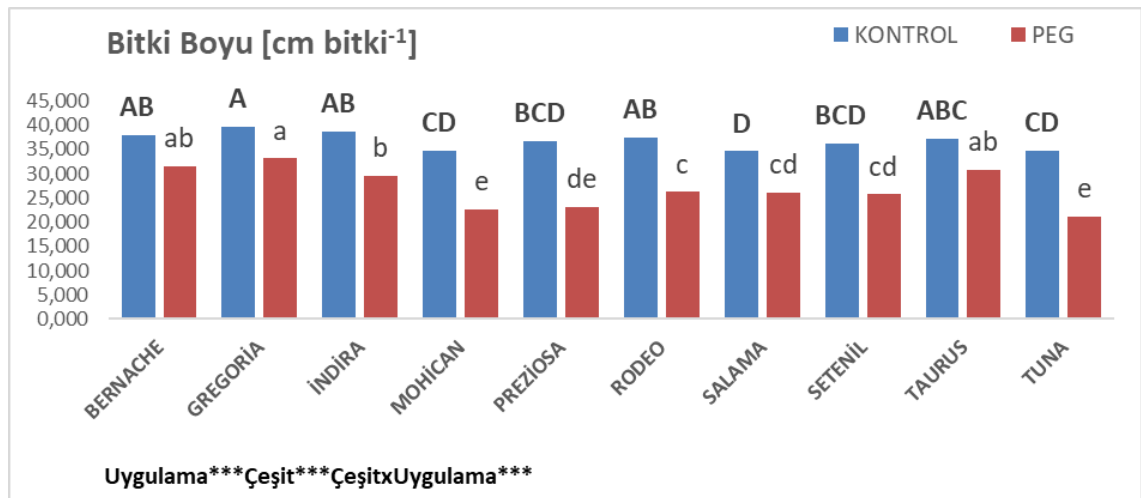
üzere Preziosa F1'yı takip eden türler arasındadır. Kontrol grubu içerisinde yumru uzunluğu dikkate alındığı takdirde grubun genotip olarak verilerin en düşük olduğu genotipler Mohican F1, Setenil F1 ve Tuna F1'dir.

Tablo 4.12. Yumru Uzunluğu Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-28
GREGORIA F1	-22
İNDİRA F1	-26
MOHİCAN F1	-47
PREZİOSA F1	-43
RODEO(BETA) F1	-36
SALAMA F1	-9
SETENİL F1	-16
TAURUS F1	-23
TUNA F1	-19
Ortalama	-27

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Mohican F1 türünde gözlenmiştir. En az zararı Salama F1 türünde gözlenmiştir.

Bitki Boyu (cm bitki⁻¹)



Şekil 4.27. Bitki Boyu (cm bitki⁻¹)

Bitki boyu ölçüm sonuçları incelendiğinde kontrol grubunda Gregoria F1 'nın üst sırada yer aldığı gözükmemektedir. Bu türü takiben Bernache F1 İndira F1 ve Rodeo(beta) F1 gelmektedir. Taurus F1 ise genotip üstünlük sıralamasında kontrol grubu içerisinde ortalarda kalmaktadır. Deneme grubuna bakıldığı takdirde Gregoria F1 'nın genotip üstünlüğünü koruduğu ve üst sırayı koruduğu sonuçlarına varılmıştır. Genotip üstünlük analiz sonuçlarına göre Bernache F1 ve Taurus F1 olarak devam etmektedir. Taurus F1 kontrol grubu içerisinde İndira F1 'dan daha aşağı gruptayken deneme grubuna girdiği takdirde İndira F1 genotipini geçmiş bulunmaktadır.

Tablo 4.13. Bitki Boyu Yüzdesel Fark

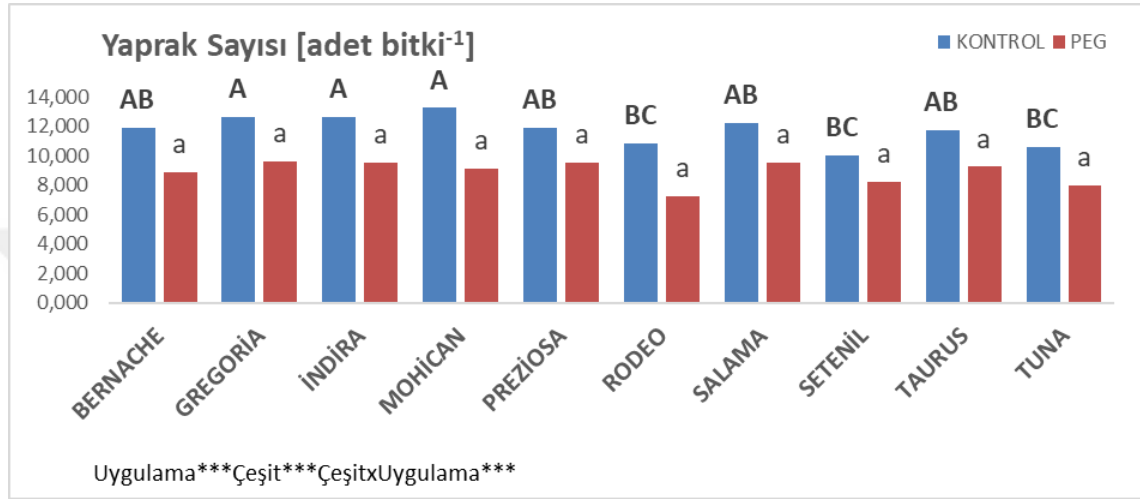
	% Fark
BERNACHE F1	-17
GREGORIA F1	-17
İNDİRA F1	-24
MOHİCAN F1	-35
PREZİOSA F1	-37
RODEO(BETA) F1	-30
SALAMA F1	-25
SETENİL F1	-29
TAURUS F1	-17
TUNA F1	-39
Ortalama	-27

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Tuna F1 genotipinde gözlenmiştir. En az zararlanma Taurus F1, Gregoria F1 ve Bernache F1 de gözlenmektedir.

Serada yapılan başka bir su stresi denemesinde, *Sesbania aculeata* ve *Phaseolus vulgaris* türleri uygulanmıştır. Su stresi çalışmasında kontrol bitkilerinde ise % 100 tarla kapasitesinde sulama ve deneme grubunda % 60 azaltılmış sulama ve uygulanmıştır. Su stresi etkinliği altında 45 gün geçtikten elde edilen verilerde her iki bitkide de gövde boyu; kuraklık stresi sonucu kontrol bitkilerine oranla azalma saptanmıştır (Ashraf ve Iram, 2005).

Su Stresinin buğdayda sebep olduğu değişimleri gözlemledikleri denemede Abdalla ve El-Khoshiban (2007), stres altında gövde boyunun % 43-58 düşüş kaydedildiği tespit edildiğini belirtmişlerdir. Bu veriler incelendiğinde yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Yaprak Sayısı (adet bitki⁻¹)



Şekil 4.29. Yaprak Sayısı (adet bitki⁻¹)

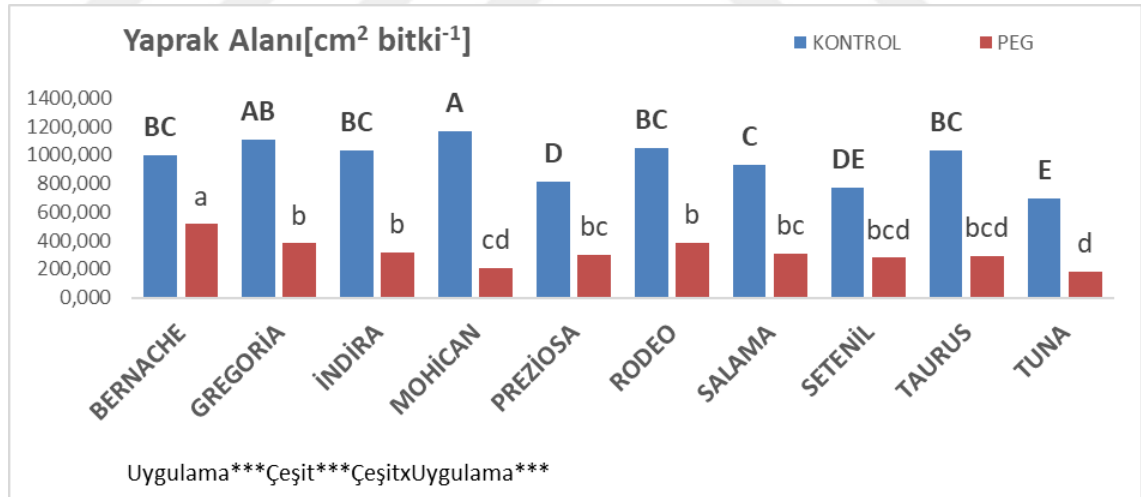
Kontrol grubu içerisinde genotip üstünlüğü Mohican F1, Gregoria F1, İndira F1 türleri barındırırken bu grubu Salama F1, Bernache F1, Preziosa F1 ve Taurus F1 türleri takip etmektedir. Kontrol grubu içerisinde yaprak sayısı olarak istatistiksel fark gözlenirken deneme grubu incelendiği takdirde yaprak sayısı olarak istatistiksel fark gözükmemektedir. Grup içerisinde istatistiksel sıralamanın en iyi değeri Gregoria F1 türü alırken genotip olarak en arka planda kalan ise Rodeo(beta) F1' dur.

Tablo 4.14. Yaprak Sayısı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-25
GREGORIA F1	-24
İNDİRA F1	-25
MOHİCAN F1	-31
PREZİOSA F1	-20
RODEO(BETA) F1	-33
SALAMA F1	-22
SETENİL F1	-18
TAURUS F1	-21
TUNA F1	-25
Ortalama	-25

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Rodeo(beta) F1 grubunda gözlenmiştir. En az zararlanma Setenil F1 türünde gözlenmiştir.

Yaprak Alanı (cm² bitki⁻¹)

Şekil 4.30. Yaprak Alanı (cm² bitki⁻¹)

Veriler incelendiğinde yaprak alanı kuraklık stresini anlama yönünden önemli bilgiler içermektedir. Yaprak sayısı ve yaprak alanı birbiriyle kıyaslandığı taktirde türler arasındaki genotip farklılıklar özellikle deneme grubunda açıkça göze çarpmaktadır.

Kontrol grubu içerisinde yaprak alanı en fazla olan grup Mohican F1 grubudur. Gregoria F1 istatistiksel olarak aynı grupta fakat daha aşağılarda yer almaktadır. Bu grubu takiben Rodeo(beta) F1, Taurus F1, İndira F1 ve Bernache F1 gelmektedir. Kontrol grubu incelendiği takdirde yaprak alanlarındaki değişim stresi açıkça belirtmektedir. Ve Grup içerisinde üstün genotip ise Bernache F1 ile başlamaktadır. İstatistiksel sıralamayı Rodeo(beta) F1, Gregoria F1 ve İndira F1 grubu takip etmektedir.

Kontrol grubu ile Deneme grubu arasındaki bu fark kuraklık stresi gözlemlendiği takdirde yaprak sayıları birbirine yakın olsa dahi yaprak alanını geliştirmek genotip üstünlük ile ilişkilidir. Elbette daha geniş yaprak Alanı'nın daha fazla su kaybına sebep olabileceği şeklinde de yorumlanabilir. Bu tarz bir yorumla karşılaştığımız takdirde toplam bitkinin morfolojik özelliklerini genotipler arasında kıyaslayarak genotip üstünlüğü belirleyebiliriz. Bu yorumda bizi Bernache F1 ve Preziosa F1 genotipleri arasında bırakmaktadır. Preziosa F1 daha az yaprak alanına sahip olmasına rağmen Kök/Gövde oranı ve Yumru özellikleri bakımından Bernache F1 türü ile aynı istatistiksel değerlere sahiptir.

Tablo 5. Yaprak Alanı Yüzdesel Fark

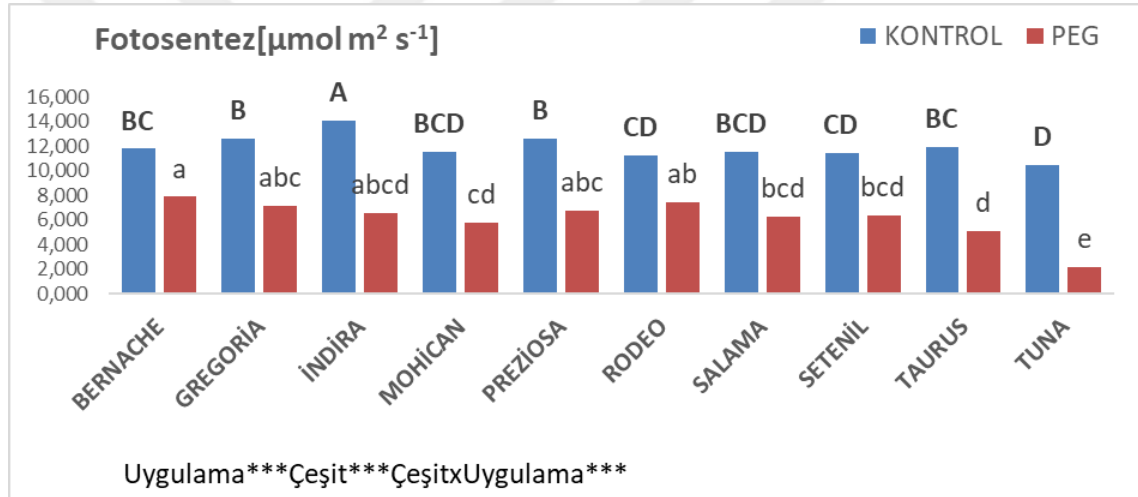
	% Fark
BERNACHE F1	-48
GREGORIA F1	-66
İNDİRA F1	-69
MOHİCAN F1	-82
PREZİOSA F1	-63
RODEO(BETA) F1	-63
SALAMA F1	-67
SETENİL F1	-64
TAURUS F1	-72
TUNA F1	-74
Ortalama	-67

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Mohican F1 türü almıştır. En az zararlanma ise Bernache F1 türünde dir.Farklı sorgum genotiplerinin su stresi altında

tepkilerini gözlemleyen Tsuji ve ark. (2003), elRimal Arous Gadambalia ve Tabat genotiplerinin kullanıldığı denemede, yaprak alanının ise % 28-64 seviyesinde azalma gösterdiği açıklamışlardır.

Başka bir su stresi denemesinde, *Sesbania aculeata* ve *Phaseolus vulgaris* çeşitleri kullanılmıştır. Su stresi çalışmasında kontrol bitkilerinde ise % 100 tarla kapasitesinde sulama ve deneme grubunda % 60 azaltılmış sulama ve uygulanmıştır. Su stresi etkinliği altında 45 gün geçtikten elde edilen verilerde Her iki çeşidin de yaprak alanı; kuraklık stresi sonucu kontrol bitkilerine oranla azalma saptanmıştır. (Ashraf ve Iram, 2005). Bu veriler incelendiğinde yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

Fotosentez ($\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$)



Şekil 4.31 Fotosentez ($\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$)

Fotosentez verileri incelendiği takdirde kontrol grubunda İndira F1 genotipi genetik üstünlüğü taşımaktadır. İstatiksel sıralamayı Gregoria F1 ve Preziosa F1 takip etmektedir ve istatiksel olarak aynı grupta fakat grubun alt sıralarında yer alan genotipler ise Taurus F1, Bernache F1 ikilisidir. Mohican F1 ve Salama F1da bu aynı grubun en arka sıralarında yer almaktadır.

Deneme grubunda Fotosentez verilerinde istatiksel veri değişmektedir. Bernache F1 grubun genotip üstün türü olarak ilk sırayı yer alırken sırasıyla sıralama Rodeo(beta) F1, Gregoria F1, Preziosa F1 ve İndira F1 istatiksel sıralamada grubun en alt sırasında yer almaktadır.

Tablo 6. Fotosentez Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-33
GREGORÍA F1	-43
İNDİRA F1	-53
MOHİCAN F1	-50
PREZİOSA F1	-46
RODEO(BETA) F1	-34
SALAMA F1	-46
SETENİL F1	-45
TAURUS F1	-58
TUNA F1	-79
Ortalama	-49

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Tuna F1 genotipi almıştır. En az zararlanma ise Bernache F1 genotipinde gözlenmiştir.

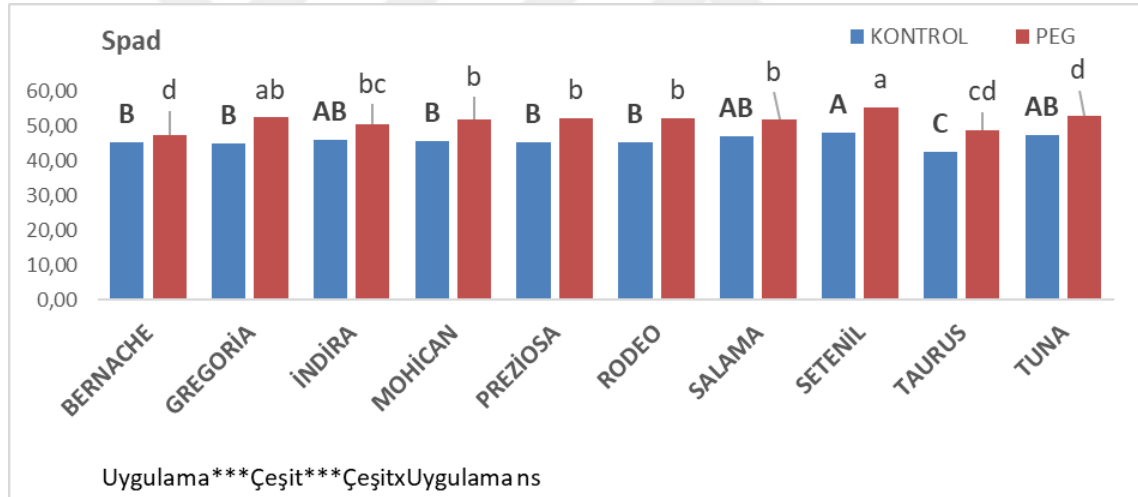
Fernández-Conde ve ark., 1998 yılında yaptıkları çalışmasında farklı seviyelerde Polietilen Glikol uygulaması ile (0, 30 ve 60 g/L) yetiştiriciliği yapılan pamuk bitkisinde artan konsantrasyon ile gerçekleştirilmiş su stresinin bitki gelişime etkileri gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada net fotosentez oranında da kontrol grubuna oranla zararlanmalar kayıt alınmıştır ve çalışması yapılan deneme ile veriler uyum sağlamaktadır.

Tablo 4.17. Yaprak Alanı ve Fotosentez

Deneme Grubu	Yaprak Alanı	Fotosentez
Bernache F1	A	A
Gregoria F1	B	Abc
İndira F1	B	Abcd
Mohican F1	Cd	Cd
Preziosa F1	Bc	Abc
Rodeo(beta) F1	B	Ab
Salama F1	Bc	Bcd
Setenil F1	Bcd	Bcd
Taurus F1	Bcd	D
Tuna F1	D	E

Kuraklık stresi deneme grubu verilerinde, fotosentez verilerinin üstünlüğünün Bernache F1 de olması; türe ait olan kuraklık stresine karşı türler arası üstünlüğü göstermektedir. Deneme grubunda yaprak sayısı, yaprak alanı ve fotosentez olarak da genotip üstünlüğünü desteklemektedir. Fotosentez verileri olarak Preziosa F1 Bernache F1 ile kıyaslandığı taktirde aynı grubun alt sıralarında yer almaktadır. Yaprak alanı olarak da Bernache F1 'nin arkasında kalan Preziosa F1 verileri incelendiğinde ve bu verilere diğer morfolojik özellikler katıldığında ve Bernache F1 'nin morfolojik yapısına bakıldığında yumru özellikleri hariç kuru madde oranlarının daha fazla olduğu izlenmiştir. Bu istatistiksel veri sayesinde fizyolojik özellikler kıyaslandığında fotosentez verilerinde Bernache F1'nin Preziosa F1 'dan üstün olduğunu desteklemiştir.

Spad



Şekil 4.32. Spad

Spad ölçümlerine bakıldığı taktirde kontrol grubunda Setenil F1 sıralamada üst sırayı yer almıştır. Kontrol grubunda genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak yakın fakat net gözükmemektedir. Kontrol grubu verileri ile kıyaslandığı taktirde; kuraklık stresi gösteren genotiplerden daha fazla SPAD ölçümü alındığı saptanmıştır. Deneme grubunda en yüksek SPAD verileri Setenil F1 genotipine aittir ve aynı grubun alt dallarında Tuna F1, Salama F1ve İndira F1 yer almaktadır. İstatistiksel olarak daha aşağı

grupta yer alan Mohican F1 Preziosa F1 Rodeo(beta) F1 Bernache F1 onları takip etmektedir ve Taurus F1 genotipi SPAD ölçümlerinde en arka sırada yer almaktadır.

Tablo 4.18. Spad Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	4
GREGORIA F1	17
İNDİRA F1	9
MOHİCAN F1	14
PREZİOSA F1	15
RODEO(BETA) F1	15
SALAMA F1	10
SETENİL F1	15
TAURUS F1	15
TUNA F1	12
Ortalama	12

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde; bitkilerin birim alanda klorofil miktarını artırdıkları gözlenmiştir. En az artış Bernache F1 genotipinde gözlenirken en fazla artış ise Gregoria F1 genotipinde gözlenmiştir.

Tablo 4.18. Spad ve Fotosentez

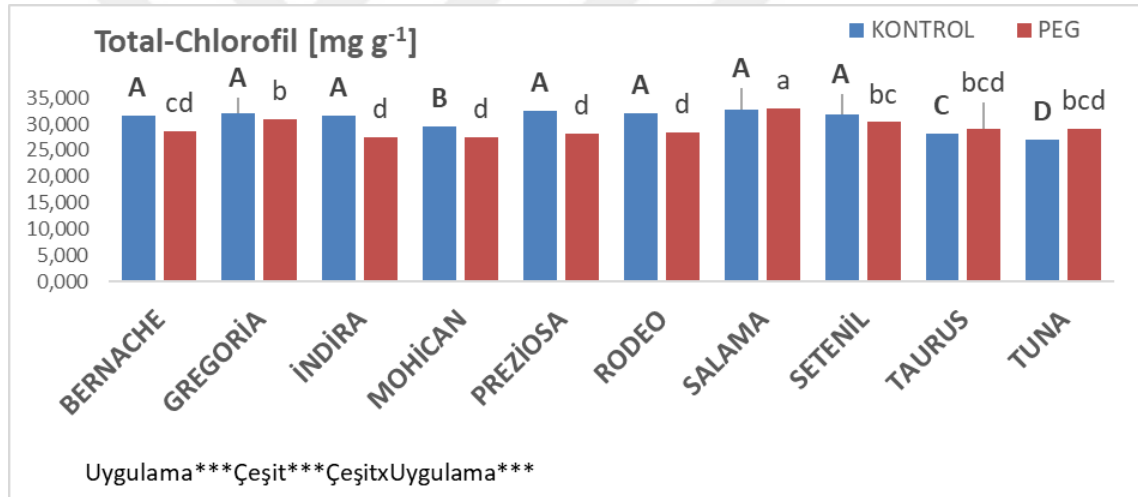
Deneme Grubu	Spad	Fotosentez
Bernache F1	D	A
Gregoria F1	Ab	Abc
İndira F1	Bc	Abcd
Mohican F1	B	Cd
Preziosa F1	B	Abc
Rodeo(beta) F1	B	Ab
Salama F1	B	Bcd
Setenil F1	A	Bcd
Taurus F1	Cd	D
Tuna F1	D	E

Fotosentez ve SPAD ölçümleri incelendiği takdirde deneme grubunda birim alanda daha fazla klorofil miktarı olmasına rağmen Setenil F1 genotipi daha az Fotosentez ölçümü

alınmıştır. Tuna F1 grubu ise fotosentez de en arka sırada yer almasına rağmen SPAD ölçümlerinde ikinci sırayı yer almıştır.

Bernache F1 başta olmak üzere diğer şeker pancarı türlerini de incelediğimiz taktirde; bitkilerin kuraklık stresine maruz kalmaları durumunda, birim alanda klorofil miktarlarını artırmalarına rağmen fotosentez olarak geri kaldıkları gözlenmiştir. Bu da bitki gelişiminde etkili olarak bitki morfolojisini doğrudan etkileyecektir. Bitki fizyolojisi bakımında ise türler arasında genotip dağılımının verileri, kendi içerisinde yorumlanabilir bir hal almaktadır ki; türlerin kendi genetik özelliklerine göre kök gelişimini seçebilmesi ya da yaprak alanı veya gövde ağırlıklarını artırıp azaltabileceklerini göstermektedir.

Toplam Klorofil (mg g^{-1})



Şekil 4.32. Toplam Klorofil (mg g^{-1})

Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde toplam klorofil de azalma gözlenmektedir. Kontrol grubunda klorofil verileri birbirine oldukça yakın olmasına rağmen Taurus F1 ve Tuna F1 genotipi hariç diğer deneme gruplarında total klorofil olarak düşüş gözlenmiştir. Kuraklık stresine bağlı bu fizyolojik özelliğin değişimi türlerin genotip özelliklerine göre değişim göstererek Taurus F1 ve Tuna F1 türlerinde toplam klorofil sayılarını artırmaya yöneltmiştir. Bu verilere göre adaptasyon süreçlerinde bitki

türlerinde gösterilen kuraklık stresine toleransın türlerde farklı yollar ile sağlanabileceğini göstermektedir.

Toplam klorofil verilerinde genetik üstünlüğü elinde tutan Salama F1yumru verilerinde de genotip üstün özelliklerini taşımaktadır. Ayrıca kök/gövde oranı verilerinde de genotip olarak kuraklığa dayanıklı şeker pancarı türleri arasında yer almaktadır.

Tablo 4.19. Toplam Klorofil Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-9
GREGORIA F1	-4
İNDİRA F1	-13
MOHİCAN F1	-7
PREZİOSA F1	-14
RODEO(BETA) F1	-11
SALAMA F1	1
SETENİL F1	-5
TAURUS F1	4
TUNA F1	7
Ortalama	-5

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Preziosa F1 almıştır. Tuna F1 grubu toplam klorofil olarak artışa yönelmiştir.

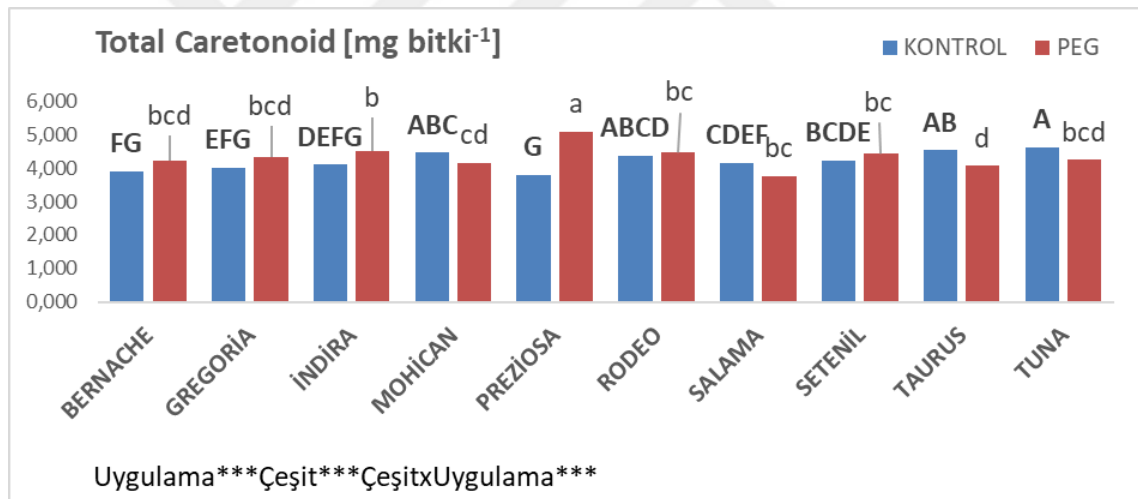
Kaynaş ve Eriş (1995), tarafından yapılan çalışmada Nemaguard üzerine aşılı Nectared-4, Independence ve Nectared 8 nektarin çeşitlerinde birbirinden farklı sevilere su stresi koşullarda bazı biyokimyasal tepkilerini gözlemledikleri denemelerde Toplam Klorofil seviyelerinde azalma tespit edilmiştir ve uygulaması yapılmış çalışma verileri ile paralellik göstermektedir.

Tablo 4.20. Spad, Toplam Klorofil, Yaprak Alanı, Kök/Gövde Oranı

Deneme Grubu	Spad	Toplam Klorofil	Yaprak Alanı	Kök/Gövde Oranı
Setenil F1	A	Bc	Bcd	ab
Salama F1	B	A	Bc	ab

Spad ve toplam klorofil verileri incelendiği taktirde birim alanda Setenil F1 grubunda daha çok klorofil bulunmasına rağmen Salama F1 türünde Toplam klorofil istatistiksel olarak daha fazladır. Bunun yaprak alanı ile orantılı olabileceği aşıkardır. Bu verileri kök/gövde iler kıyaslarsak istatistiksel olarak aynı olmasına rağmen Salama F1' nın Kök/Gövde istatistiği daha yüksektir. Buda kuraklık stresi ile karşılaştığında kök gelişimine önem verdiğini göstermektedir.

Toplam Karotenoid (mg g⁻¹)

Şekil 4.33. Toplam Karotenoid (mg g⁻¹)

Toplam karotenoid bazı türlerde kontrol grubundan daha yüksek olduğu bazı türlerde ise daha aşağıda olduğu gözlenmiştir. Karotenoid verilerinin kontrol grubundan fazla olduğu ve genetik üstünlüğü sağlayan şeker pancarı türü Preziosa F1 'dır. Yine toplam karotenoid verilerinde kontrol grubundan fazla olanlar sırası ile İndira F1 Rodeo(beta) F1 Setenil F1 Gregoria F1 Bernache F1 ve Tuna F1 'dır. Kontrol grubunda ise Tuna F1 genotipinin en fazla karotenoid verilerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.21. Toplam Karotenoid (mg g⁻¹)

	% Fark
BERNACHE F1	8
GREGORIA F1	8
İNDİRA F1	10
MOHİCAN F1	-7
PREZİOSA F1	34
RODEO(BETA) F1	2
SALAMA F1	-10
SETENİL F1	4
TAURUS F1	-10
TUNA F1	-8
Ortalama	2

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Salama F1 türü ile Taurus F1 türü almıştır. Toplam karotenoid de artışa giden en iyi tür ise İndira F1'dir.

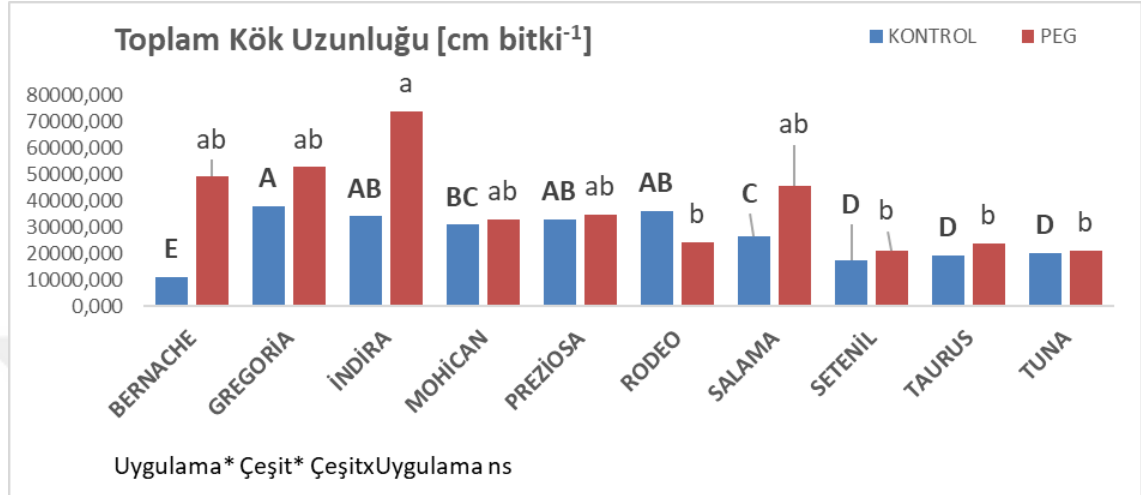
Tablo 4.22. Toplam Karotenoid, Toplam Klorofil ve Fotosentez

Deneme Grubu	Toplam Karotenoid	Toplam Klorofil	Fotosentez
Bernache F1	Bcd	Cd	A
Gregoria F1	Bcd	B	Abc
İndira F1	B	D	Abcd
Mohican F1	Cd	D	Cd
Preziosa F1	A	D	Abc
Rodeo(beta) F1	Bc	D	Ab
Salama F1	Bc	A	Bcd
Setenil F1	Bc	Bc	Bcd
Taurus F1	D	Bcd	D
Tuna F1	Bcd	Bcd	E

Fotosentezde yardımcı rol oynayan karotenoid miktarı, ışığı klorofile aktarma görevinde önemli rol oynamaktadır. İstatiksel olarak karotenoid miktarı bakımında en geride olan şeker pancarı türü Taurus F1, Fotosentez verilerinde de geri kalmıştır. Buna karşılık toplam klorofil verileri değerlendirildiğinde, istatiksel olarak en kötü özellikleri gösteren İndira F1, Mohican F1, Preziosa F1, Rodeo(beta) F1 türlerinden Mohican

istatistiksel olarak geride kalırken İndira F1, Preziosa F1 ve Rodeo(beta F1) türünde istatistiksel olarak değişim görülmemiştir.

Toplam Kök Uzunluğu (cm bitki⁻¹)



Şekil 4.34. Toplam Kök Uzunluğu (cm bitki⁻¹)

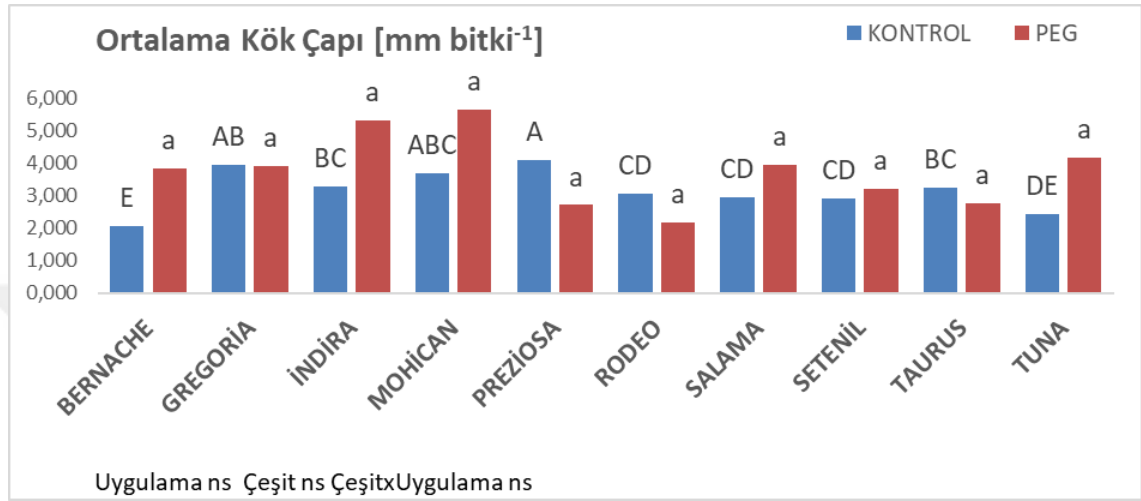
Toplam kök uzunluğu İndira F1 türünde istatistiksel olarak en iyi grup olmuştur. Bernache F1, Gregoria F1, Preziosa F1 ve Salama F1şeker pancarı genotipleri toplam kök uzunluğu bakımından İndira F1'yı istatistiksel olarak takip etmektedir. Kuraklık stresine gösterilen abiyotik stres etmenlerine cevap olarak geliştirilen bu tepki İndira F1 türüne ait genetik davranış olarak kendini göstermektedir.

Tablo 4.23. Toplam Kök Uzunluğu Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	339
GREGORIA F1	39
İNDİRA F1	116
MOHİCAN F1	7
PREZİOSA F1	6
RODEO(BETA) F1	-33
SALAMA F1	71
SETENİL F1	22
TAURUS F1	23
TUNA F1	5
Ortalama	42

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Rodeo(beta) F1 türü almıştır. Artışa giden en iyi genotip ise Bernache F1 türüdür.

Ortalama Kök Çapı (mm bitki⁻¹)



Şekil 4.35. Ortalama Kök Çapı (mm bitki⁻¹)

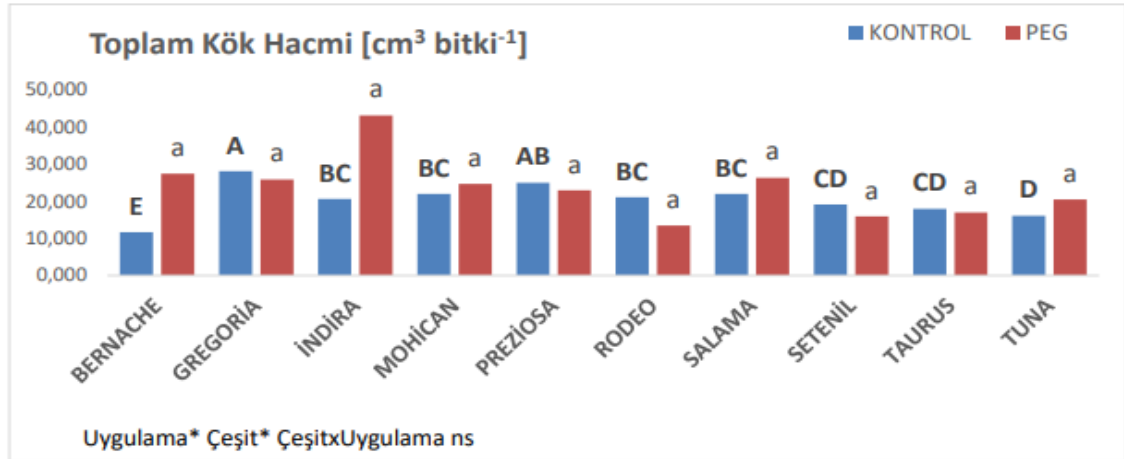
Mohican F1 türü morfolojik özelliklerinden kök çapında veri olarak en iyi grup olmasına rağmen istatistiksel olarak şeker pancarı türlerinde herhangi bir fark algılanmamıştır.

Tablo 4.24. Ortalama Kök Çapı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	84
GREGORIA F1	-1
İNDİRA F1	62
MOHİCAN F1	54
PREZİOSA F1	-34
RODEO(BETA) F1	-29
SALAMA F1	33
SETENİL F1	10
TAURUS F1	-14
TUNA F1	73
Ortalama	19

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Preziosa F1 türüdür. Artışa giden en iyi genotip ise Bernache F1 türüdür.

Toplam Kök Hacmi (cm^3 bitki $^{-1}$)



Şekil 4.36. Toplam Kök Hacmi (cm^3 bitki $^{-1}$)

Preziosa F1 türü diğer türlere oranla kök hacmi olarak daha geniş olsada istatistiksel olarak diğer türlerle arasında bir fark yoktur. Toplam kök uzunlu, toplam kök hacmi ve ortalama kök çapı verileri kıyaslandığı taktirde türlerin kuraklık stresinde hacimsel olarak istatistiksel olarak fark göstermemesine rağmen kök uzunluğu farklılık gösterebilmektedir.

Tablo 4.25. Toplam Kök Hacmi

	% Fark
BERNACHE F1	135
GREGORIA F1	-8
İNDİRA F1	109
MOHİCAN F1	12
PREZİOSA F1	-8
RODEO(BETA) F1	-36
SALAMA F1	19
SETENİL F1	-17
TAURUS F1	-6
TUNA F1	27
Ortalama	16

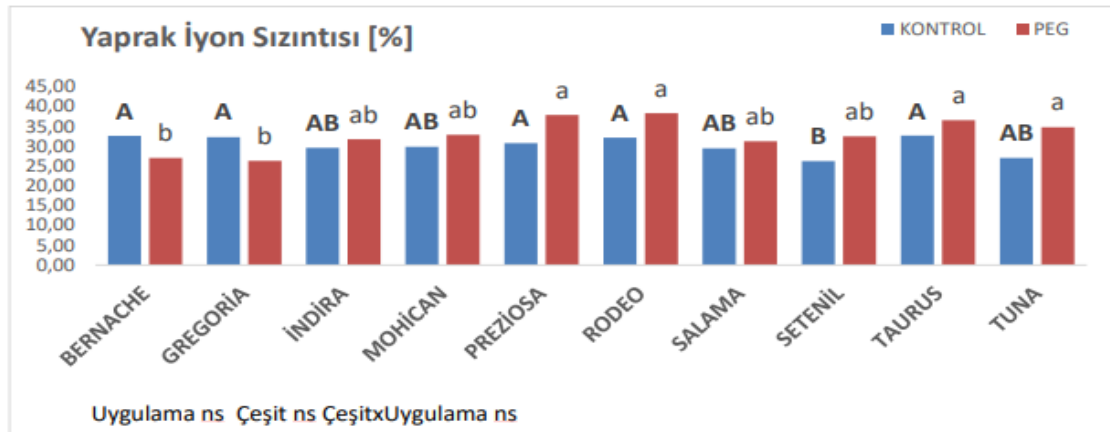
Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Rodeo(beta) F1türü alırken Bernache F1 türü toplam kök hacminde artışa giden en iyi genotiptir.

Tablo 4.26. Toplam Kök Uzunluğu, Toplam Kök Çapı ve Toplam Kök Hacmi

Deneme Grubu	Toplam Kök Uzunluğu	Toplam Kök Çapı	Toplam Kök Hacmi
Bernache F1	Ab	A	A
Gregoria F1	Ab	A	A
İndira F1	A	A	A
Mohican F1	Ab	A	A
Preziosa F1	Ab	A	A
Rodeo(beta) F1	B	A	A
Salama F1	Ab	A	A
Setenil F1	B	A	A
Taurus F1	B	A	A
Tuna F1	B	A	A

Toplam kök hacmi ve kök çapı istatistiksel olarak aynı olan şeker pancarı türlerinin farklı kök uzunluğuna sahip olması türler arasında kök gelişimi olarak İndira F1 grubunu istatistiksel olarak genetik açıdan üstün kılmaktadır. Kuraklık stresine maruz kalan şeker pancarı türlerinden kök gelişimi olarak geri kalan türler ise; Rodeo(beta) F1 Setenil F1, Taurus F1ve Tuna F1 grubudur.

Yaprak İyon Sızıntısı (%)



Şekil 4.37. Yaprak İyon Sızıntısı (%)

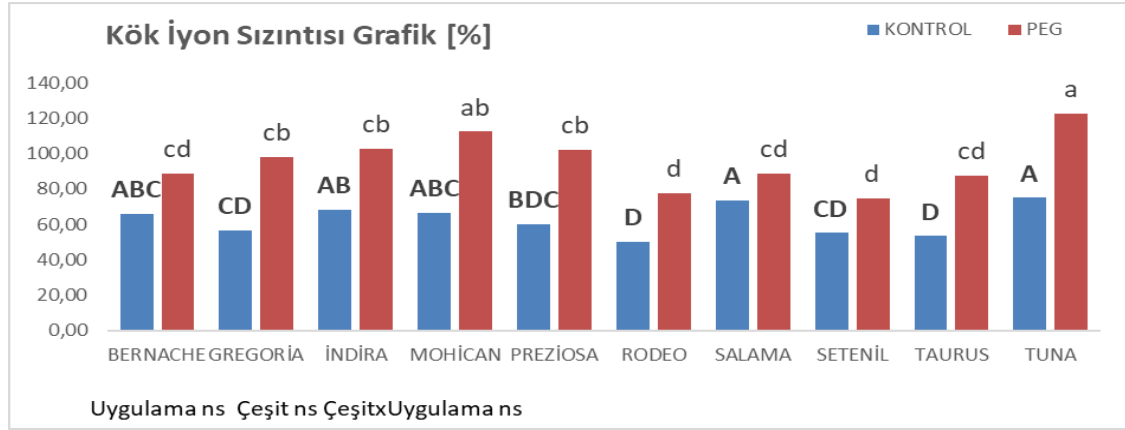
Yapraklarda iyon sızıntısı verilerinde deneme grubunda en iyi verileri Preziosa F1 ve Rodeo(beta) F1, Taurus F1 ve Tuna F1 grubu göstermiştir. Aynı grubun alt sıralarında yer alan İndira F1, Mohican F1, Salama F1, Setenil F1 bulunmaktadır. İyon sızıntısı ozmotik düzenleme ile bağlantılı olduğu için Stomalarını kapatmak için iyon dengesini ayarlayarak fizyolojik özellikleri sayesinde genetik üstünlüğe yatkın olanlar istatistiksel olarak görülebilmektedir. Kontrol grubunda bu fizyolojik özellik Bernache F1, Gregoria F1, Preziosa F1, Taurus F1 genotipleridir.

Tablo 4.26. Yaprak İyon Sızıntısı Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-17
GREGORIA F1	-19
İNDİRA F1	7
MOHİCAN F1	10
PREZİOSA F1	23
RODEO(BETA) F1	19
SALAMA F1	6
SETENİL F1	24
TAURUS F1	12
TUNA F1	29
Ortalama	9

Kuraklık stresine karşı kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla fark Gregoria F1 türü almıştır. Tuna F1 grubu yaprak iyon sızıntısında artışa giden genotip olmuştur.

Kök İyon Sızıntısı (%)



Şekil 4.38. Kök İyon Sızıntısı (%)

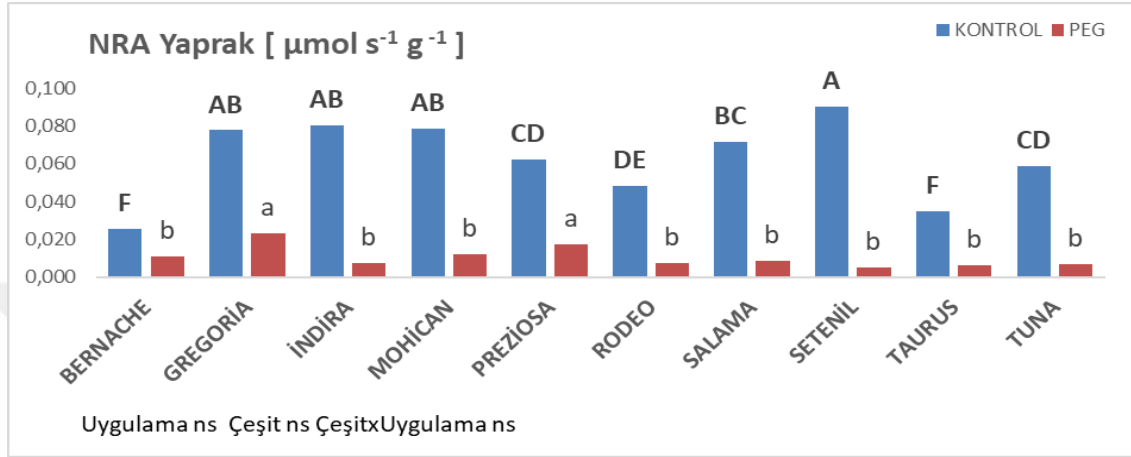
Kök iyon sızıntısı istatistiksel verilerine baktığımız taktirde kontrol grubunda iyon sızıntısı verilerinde Salama F1 ve Tuna F1 grubunda yüksek verilere sahip olduğunu görmekteyiz. Aynı istatistiksel sıralamanın alt gruplarında ise sırası ile İndira F1, Bernache F1 ve Mohican F1 türleri bulunmaktadır. Deneme grubunda ise abiyotik stres etmenlerinden kuraklık stresine maruz kalan şeker pancarı bitkilerinde Tuna F1 istatistiksel olarak en yüksek sırayı almaktadır ve bu sırayı aynı istatistiksel grubun alt sırası olarak Mohican F1 izlemektedir. Diğer şeker pancarı türlerinin hepsinde iyon sızıntısı verileri istatistiksel olarak azalsa da iyon sızıntısı miktarı kontrol grubuna göre deneme grubunda artış göstermiştir.

Tablo 4.27. Kök İyon Sızıntısı

	% Fark
BERNACHE F1	35
GREGORİA F1	74
İNDİRA F1	51
MOHİCAN F1	69
PREZİOSA F1	70
RODEO(BETA) F1	55
SALAMA F1	21
SETENİL F1	36
TAURUS F1	65
TUNA F1	63
Ortalama	53

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde artışa giden en iyi genotip Preziosa F1 türüdür. En az artış Salama F1 türünde gözlenmiştir.

Nitrat Redüktaz ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{g}^{-1}$)



Şekil 4.38. Nitrat Redüktaz ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{g}^{-1}$)

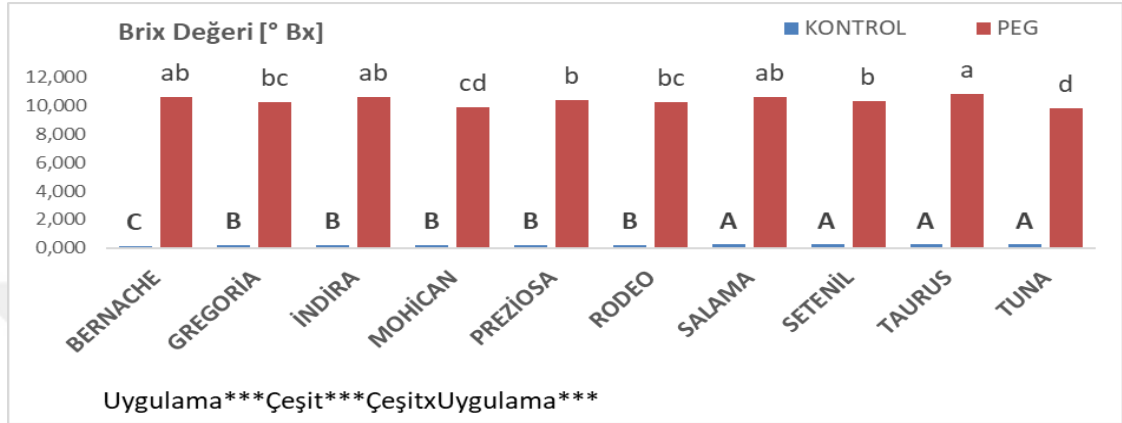
Nitrat redüktaz enzimi kontrol grubunda Setenil F1 türünde genetik özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Setenil F1 grubunu Gregoria F1, İndira F1 ve Mohican F1 takip etmektedir. Bernache F1 ve Taurus F1 nitrat redüktaz bakımından kontrol grubunda istatistiksel olarak en arka sıralarda yer almaktadır. Deneme grubunda ise Nitrat Redüktaz enzimi en fazla Gregoria F1 türünde genetik tolerans olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 4.28. Nitrat Redüktaz Yüzdesel Fark

	% Fark
BERNACHE F1	-58,39
GREGORIA F1	-70,51
İNDİRA F1	-90,79
MOHİCAN F1	-84,87
PREZİOSA F1	-71,94
RODEO(BETA) F1	-85,05
SALAMA F1	-88,01
SETENİL F1	-94,66
TAURUS F1	-81,59
TUNA F1	-88,86
Ortalama	-83,47

Kuraklık stresine karşı bitki zararlanması olarak kontrol grubu ile deneme grubu arasındaki fark incelendiğinde en fazla zararı Setenil F1 genotipi göstermiştir. En az zararlanma Bernache F1 türünde gözlenmiştir.

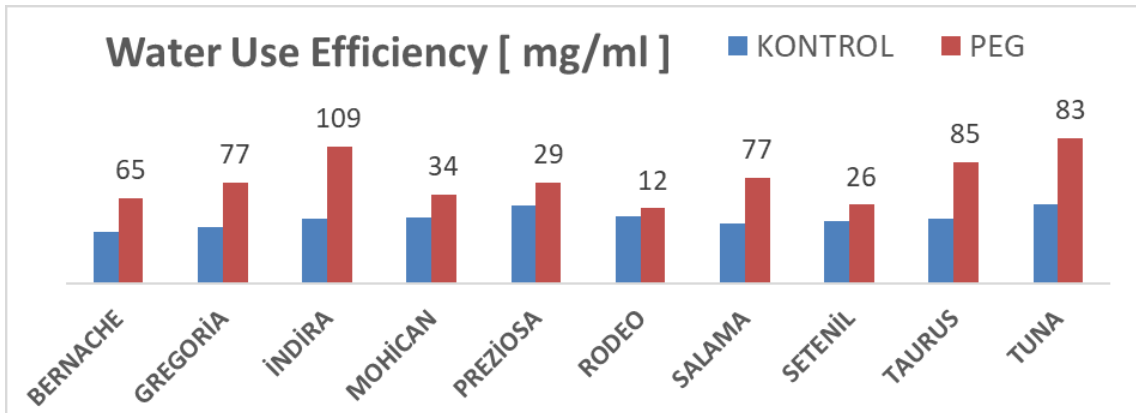
BRİX Değeri (° Bx)



Şekil 4.39. Brix Değeri (° Bx)

Hidroponik besin çözeltisi içerisinde yetiştirilen şeker pancarı türleri yetiştirme ortamında brix değerleri kontrol grubunda °Bx olarak Salama F1, Setenil F1, Taurus F1 ve Tuna F1 olmak üzere başta gelmektedir. Bernache F1 kontrol grubunda °Bx değeri en düşük şeker pancarı türüdür. Kuraklık stresine maruz kalındığı takdirde °Bx değerleri oldukça artmaktadır. Değerler birbirine yakınlık gösterse de En yüksek değere Taurus F1 genotipinde rastlanmıştır.

Su Kullanım Etkinliği (Water Use Efficiency) [mg/ml]



Şekil 4.40. Su Kullanım Etkinliği (Water Use Efficiency) [mg/ml]

Abiyotik stres altında su kullanım kapasitesini artırmış olan bitki genotipleri, Kontrol grubundakilere nazaran Peg 6000 ile yaratılan kurak ortamda; daha az su kullanarak elde ettikleri, bitki ağırlık oranları arasındaki yüzdesel fark açıkça belli olmaktadır.

Tablo 4.29. Su Kullanım Etkinliği Yüzdesel Farkı

	S.K.E. % Fark
BERNACHE F1	65
GREGORIA F1	77
İNDİRA F1	109
MOHİCAN F1	34
PREZİOSA F1	29
RODEO(BETA) F1	12
SALAMA F1	77
SETENİL F1	26
TAURUS F1	85
TUNA F1	83
Ortalama	59

İndira F1 grubu kontrol grubuna oranla %109 gibi bir oranla daha fazla su kullanım kapasitesine sahiptir. Su kullanım ve bitki ağırlığına bağlı olan su kullanım etkinliği Rodeo(beta) F1 grubunda %12 lik bir farkla kendini göstermiştir.

Tablo 4.30. Toplam Eklenen Su Yüzdesel Fark

	T.E. Su % Fark
BERNACHE F1	-47
GREGORIA F1	-60
İNDİRA F1	-68
MOHİCAN F1	-66
PREZİOSA F1	-64
RODEO(BETA) F1	-62
SALAMA F1	-59
SETENİL F1	-57
TAURUS F1	-71
TUNA F1	-86
Ortalama	-64

Toplam eklenen su %fark verilerinde ise Kontrol grubu ile Deneme grubu arasında kullanılan genotipin kullandığı suyun yüzdesel farkını açıkça göstermektedir. Bu veriler incelendiği takdirde bütün genotiplerde ortak olarak %10 düzeyinde ayarlanmış kuraklık

derecesi olmasına rağmen; Bernache F1 türü Kontrol grubu ile arasındaki farkı %47 olarak tutmuştur. Tuna F1 genotipinde ise kontrol grubu ile arasındaki fark %86 'ya kadar çıkmaktadır.

Abiyotik stres etmenlerine verilen tepkiler bitki genotiplerine göre değişti için su kullanım etkinliğinin de değişmesi normaldir. Bitki davranışlarını incelediğimiz taktirde İndira F1 türünün kök gelişimine kurak koşullarda geçmediği fakat Bernache F1 türünün geçtiği gözlenmektedir. Toplam eklenen su farkı grafiğinde iki türü kıyasladığımızda bitkilerin genetik özelliklerinin su kullanım etkinliği sonuçlarını etkilediğini gözlemleyebiliriz.



5. BÖLÜM

SONUÇ

Şekerpancarı bitkisinde agronomik olarak üstün türü seçerken, kuraklık stresine karşı gösterilen tolerans ve kuraklık stresine karşı gösterilen genetik yatkınlığın belirlenmesinde bizim istediğimiz morfolojik özellikler; mümkün olduğunca yaprak alanının az olması, bitkide herhangi bir bitki besin elementi eksikliğinin gözlenmemesi, kök ve gövde gelişiminin iyi olması ve şeker pancarı bitkisinin en önemli özelliği yumru gelişiminin türler arasında üstün ve fizyolojik etkilerinin gelişmiş olmasıdır.

Şeker pancarı bitkisi abiyotik stres etmenlerinden kuraklık stresi (su stresi) ile karşılaştığında; bitkide meydana gelen fizyolojik ve morfolojik stratejileri gözlemleyecek ve sıralayacak olursak;

Morfolojik stratejiler:

- a. Kök sistemlerinin daha derine inmesi veya uzamasında görülen artışlar,
- b. Yaprak ve gövde şekillerinde yüzey azaltıcı değişimler,
- c. Yaprak alanlarının değişik ölçülerde küçülmesi, parçalanması,
- d. Stoma yüzeylerinin korunması amacı ile yaprakların kıvrılması veya yuvarlanması,
- e. Yaprak ve gövde üzerindeki tüylerin miktarlarındaki değişimler,
- f. Epidermis üzerindeki kutikula ve mum tabakalarının kalınlığındaki artışlar,
- g. Stomaların daha derine gömülü olması,
- h. Yaprakların kaybedilmesi,
- i. Bazı gövdelerin fotosentetik işlev kazanması.

Fizyolojik stratejiler:

- j. Stomalar ile ilgili sorumluluklar,
- k. Fotosentez olayı ile ilgili düzenlemeler,

- l. Osmotik ayarlama,
- m. Yapraklarda koruyucu çözeltilerin ortaya çıkışları,
- n. Zardaki protein, yağ ve karbonhidrat miktarındaki değişmeler,
- o. Koruyucu bitki yüzey lipidlerinin artması,
- p. Depo lipidlerinin miktarındaki değişmeler,
- q. Su stresi proteinlerinin varlığı

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilere göre;

- Gövde yaş ağırlığı değerleri bakımından Gregoria F1 ve Bernache F1 türü en iyi morfolojik özelliklere sahiptir. Kontrol grubunda Gregoria F1, Bernache F1 genotipinden daha iyi olması; Gregoria F1 türünün su kıtlığı olmadığı taktirde daha iyi morfolojik gelişim gösterdiğini anlamına gelmektedir. Deneme grubunda istatistiksel olarak Gregoria F1 ve Bernache F1 türü en iyi morfolojik özelliklere sahiptir. Salama F1türü kontrol kısmında ortalama verilere sahip olsa da deneme grubunda istatistiksel olarak en iyi morfolojik özelliklere sahip olanlar arasında yer almaktadır. Bütün gruplarda kuraklık stresine bağlı olarak gövde yaş ağırlığı olarak morfolojik özelliklerinde azalma gözlenmiştir.
- Gövde Kuru ağırlığı değerleri bakımından şeker pancarı türlerini inceleyecek olursak Rodeo(beta) F1 türü kontrol grubunda morfolojik olarak en iyi kuru madde oranına sahiptir. Bu özellik normal koşullarda gövde yapısında kuru madde oranının en fazla Rodeo(beta) F1 genotipinde olduğunu göstermektedir. Bernache F1, Gregoria F1 ve Salama F1 türleri kontrol grubunda gövde kuru ağırlığı bakımından morfolojik herhangi bir genetik üstünlük göstermemelerine rağmen deneme grubu verilerinde bu özellik ön plana çıkmaktadır ve Gregoria F1 genotipi en iyi gövde kuru ağırlığı sahiptir. Salama F1türü kontrol grubunda sonlara istatistiksel olarak, sonlara doğru bir gelişim gösterse de deneme grubunda istatistiksel veri olarak değerleri oldukça iyidir. Bütün gruplarda kuraklık stresine bağlı olarak gövde kuru ağırlığı bakımından morfolojik özelliklerinde azalma gözlenmiştir.
- Kök yaş ağırlığı değerleri bakımından Gregoria F1 her iki grupta da en iyi morfolojik gelişim özellikleri göstermektedir. Preziosa F1 kök yaş ağırlığı bakımından kontrol grubunda morfolojik genetik üstünlüğü Gregoria F1 ile paylaşıyor olması

deneme grubunda başarısının tartışılır olacağını değiştirmemektedir. Bernache F1 türü ise normal koşullar altında istatistiksel olarak kötü bir kök gelişimi göstermiştir fakat deneme grubunda abiyotik stres etkisi olarak kök gelişimi gösterdiği verilerine varılmıştır. Salama F1 türü kontrol grubunda ortalama verim göstermiş ve deneme grubunda başarılı gruplar arasında yer almıştır. Bernache F1 hariç diğer şeker pancarı türlerinde kök yaş ağırlığı bakımından morfolojik özelliğinde azalma gözlenmiştir.

- Kök kuru ağırlığı değerleri bakımından abiyotik strese verilen en iyi tepki Bernache F1 türünde gözlenmiştir. Kök kuru ağırlığı normal koşullar altında gelişimi iyi olmamasına rağmen stres altında kök gelişimine gitmesi, kök yaş ağırlığı ile karşılaştırıldığında; sulu ortamda kök gelişimine fazla önem vermediği, kuraklık stresiyle beraber kök gelişimine gittiğinin ve agronomik olarak üstün olduğunun kanıtıdır. Gregoria F1 kontrol grubunda Bernache F1 den daha iyi kök kuru ağırlığına sahip olması, kuraklık stresi ile karşılaştığında Bernache F1 ile aralarında genetik üstünlüğü kök kuru maddesi morfolojik olarak daha geride olduğunu göstermiştir. Preziosa F1 türü kontrol grubunda genetik olarak üstün genotipler arasındadır ve deneme grubunda da istatistiksel olarak iyi verilere sahiptir.
- Kök/Gövde oranı verilerine bakacak olursak şeker pancarı türlerinin hepsinde normal koşullara oranla kuraklık stresi yaşamış bitkilerin fizyolojik özellik olarak daha yüksek bir kök/gövde oranı gösterdiğini gözlemlemekteyiz. Bu fizyolojik veri incelendiğinde; stres altında kök gelişimlerinin gövde gelişimlerinden istatistiksel olarak daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu grubun genetik olarak üstün genotipleri; Bernache F1, Mohican F1 ve Preziosa F1 dir. Bütün şekerpancarı türlerinde kök/gövde oranlarında artış gözlenmiştir.
- Yumru ağırlığı değerleri bakımından Preziosa F1 genotipinde kontrol ve deneme grubu verilerinde en iyi morfolojik genotip üstünlüğü göstermektedir. Deneme grubunda Preziosa F1' nin morfolojik verileri ile istatistiksel üstünlüğü Bernache F1 genotipi paylaşmaktadır. Kuraklık stresine gösterilen bir tepki olarak bütün gruplarda yumru ağırlığı değerleri bakımından morfolojik özelliklerinde azalma gözlenmiştir.
- Yumru kuru ağırlığı değerlerinde Preziosa F1 genotipi kontrol grubunda en iyi morfolojik özelliklere sahip olmasına rağmen abiyotik stres etkisi altında Bernache F1 ve Preziosa F1 genotipleri deneme grubunda en iyi morfolojik verileri göstermiştir.

Kuraklık stresine gösterilen tepki olarak bütün grupta yumru kuru ağırlığı olarak morfolojik verilerde azalma gözlenmiştir.

- Yumru çapı değerlerinde Bernache F1 türü kontrol grubunda iyi bir istatistiksel veri göstermemesine rağmen deneme grubundan kontrol grubuna oranla daha fazla bir yumru çapına sahiptir. Bernache F1, Preziosa F1 ve Rodeo(beta) F1 yumru çapı olarak morfolojik özellik bakımından genetik üstünlüğü paylaşmaktadırlar. Yumru çapı olarak Bernache F1 genotipi hariç bütün şeker pancarı türlerinde morfolojik özelliklerinde azalma gözlenmiştir.
- Yumru uzunluğu değerleri incelendiğinde ise normal koşullar altında Preziosa F1 genotipi en iyi özellikleri göstermesine rağmen kuraklık stresine maruz kaldığında istatistiksel olarak morfolojik özelliklerinde gerileme gözlenmektedir. Bu veri de Preziosa F1 türünü abiyotik stres koşulları altında yumru uzunluğu bakımından toleranslı olmadığını göstermektedir. Salama F1 genotipi kontrol verilerinde en iyi genetik özellikleri paylaşması yanı sıra yumru uzunluğu bakımından deneme grubunda en iyi morfolojik verileri göstererek kuraklık stresi ile karşılaştığında tolerans yeteneğinin daha fazla olduğunu göstermektedir.
- Bitki boyu değerleri bakımından toprak üstü aksamalarda bitkilerin hepsinde abiyotik stres etmeni olarak morfolojik özelliklerinde azalma gözlenmiştir. Gregoria F1 genotipi kontrol ve deneme grubunda morfolojik olarak üstün özelliklere sahiptir. Bernache F1 türü kontrol grubunda İndira F1 ile en iyi ikinci morfolojik özelliklere sahip genotip olmasına rağmen deneme grubunda daha iyi morfolojik özellikler göstererek genetik tür olarak daha üstündür. Bütün gruplarda kuraklık stresine bağlı olarak bitki boyunda azalma gözlenmiştir.
- Yaprak sayısı kontrol grubunda istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. Deneme grubunda ise yaprak sayısı bakımından istatistiksel bir fark gözlenmemektedir fakat kuraklık stresine maruz kalan şeker pancarı türlerinde daha az yaprak sayısı gözlenmektedir.
- Yaprak alanı değerleri bakımından Mohican F1 genotipi kontrol grubunun en iyi morfolojik özelliğine sahiptir. Deneme grubunda istatistiksel verilerinin diğer türlere oranla iyi olmaması kuraklık stresine karşı genetik üstünlüğünün olmadığını göstermektedir. Deneme grubunda Bernache F1 geotipinin morfolojik olarak daha fazla

yaprak alanına sahip olması yaprak alanı değerleri bakımından morfolojik olarak üstün olduğunu göstermektedir. Fizyolojik olarak istatistiksel verileri incelediğimiz taktirde Preziosa F1 türünün daha az yaprak alanına sahip olması kuraklık stresinde su kaybını azaltma yönünden genetik yatkınlık sağlayacağı gibi kök/gövde oranı verilerinde Bernache F1 genotipi ile yakın verilere sahiptir. Bütün şekerpancarı türlerinde yaprak alanı değerleri bakımından morfolojik özelliklerinde azalma mevcuttur.

- Fotosentez verileri incelendiği taktirde deneme grubunda yaprak sayısı, yaprak alanı ve fotosentez olarak fizyolojik özellikleri Bernache F1 şekerpancarı türünü genetik yatkınlığı ve toleransının diğer türlere oranla üstün olduğunu göstermektedir. Fotosentez verileri olarak Preziosa F1 genotipi Bernache F1 genotipi ile kıyaslandığında, Preziosa F1 genotipi istatistiksel olarak aynı grubun alt sıralarında yer almaktadır. Yaprak alanı değerleri bakımından Bernache F1 genotipinin arkasında kalan Preziosa F1 genotipine ait veriler incelendiğinde ve bu verilere diğer morfolojik özellikler katıldığında Bernache F1 genotipinin genetik yatkınlığı sayesinde yumru özellikleri hariç kuru madde oranlarının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu istatistiksel veri sayesinde fizyolojik özellikler kıyaslandığında fotosentez verilerinde Bernache F1 genotipinin Preziosa F1 genotipinden yumru özellikleri hariç fizyolojik, morfolojik ve agronomik olarak üstün olduğunu desteklemiştir. Bütün şeker pancarı türlerinde fotosentez verilerinde azalma gözlenmiştir.

- Toprak altı aksamından kök uzunluğu, çapı ve hacim olarak morfolojik özelliklerini incelediğimiz taktirde İndira F1 türüne ait genetik toleransın diğer türlere kıyasla üstün olduğu gözlenmektedir. Bu morfolojik verileri kök yaş ve kuru ağırlığı verileri ile kıyasladığımız taktirde İndira F1 türü'nün istatistiksel olarak kök yaş ağırlığı verisiyle aynı olduğunu fakat kök kuru madde oranında Bernache F1 türünden geri olduğunu görmekteyiz. Bu da fizyolojik özellik bakımından Bernache F1 türünü İndira F1 türünden genetik yatkınlık olarak üstün kılmaktadır.

Türkiye coğrafyası ikliminde su stresine maruz kalan şekerpancarı türleri içerisinde fizyolojik, morfolojik ve agronomik olarak genetik tepkilerinin belirlemek için yapılan bu çalışmada, sonuç olarak verileri incelediğimiz taktirde; kuraklık stresine maruz kalan şeker pancarı türleri içerisinde agronomik özellikleri belirlemek için sadece istatistiksel verilerde üstün olanlara değil yüzde kayıpları yüksek olan türleri de incelememiz

gerekmektedir. Bilimsel olarak elde edilmiş bu verilerin istatistiksel sıralaması her ne kadar bizim için belirleyici bir özellik olsada Kontrol Grubu ile Deneme Grubu arasındaki yüzdesel verim kaybı, bizim için agronomik özellikleri belirlemekte önem teşkil etmektedir. Aynı istatistiksel verilere sahip şeker pancarı türleri farklı oranlarda kayıp yaşamış olabilmektedir. Bu da bitkinin daha fazla fizyolojik ve morfolojik kayba maruz kaldığını göstermektedir. Bu şartlar göz önüne alındığı taktirde Bernache F1 türü diğer türlere oranla daha az fizyolojik ve morfolojik kayıp göstermiştir ve agronomik olarak kuraklık stresine daha dayanıklıdır. Diğer türlere kıyasla daha az oranla kayba uğrayan Bernache F1 türü; yumru çapı, yumru uzunluğu, yaprak sayısı, spad ve toplam klorofil değerlerinde kendini genetik olarak üstün göstermemiştir fakat yumru özelliklerinde kendini göstermesede daha az yumru kuru maddesi kaybetmiştir, yaprak sayısı olarak kendini genetik üstün göstermesede daha az yaprak alanı kaybetmiştir.

Elbette abiyotik stres etmenlerine karşı ortalamanın altında kayıp yaşanan diğer türler, yöresel kullanım alışkanlıkları sebebi ile tercih avantajı sağlayabilmektedir. Tarıma kültürel uygulamaların ve alışkanlıkların etkisi Türkiye koşullarında yadsınamayacak kadar çoktur. Her geçen gün doğal kaynaklarımızı yitirdiğimiz bu günlerde; yeni yetiştirme koşulları aramamız muhakkaktır. Doğal kaynaklarımızı tüketen eski ve yanlış kültürel alışkanlıklarımızdan vazgeçip yeni ve modern teknolojiler kullanmamız gerekmektedir. Bu sebepten dolayı eğitim başta olmak üzere, teknoloji kullanımını yaygınlaştıracak ve maaliyetini azaltacak faaliyetlerde bulunulması gerekmektedir.

Bu çalışmanın devamı olarak kuraklık stresine maruz bırakılacak olan türler, derin su kültüründe; çeşitli abiyotik stres etmenlerinin birbirleriyle çaprazlanması şeklinde olmalıdır.

KAYNAKÇA

1. A Review of Drought Concepts Ashok K. Mishra Vijay P. Singh
2. Abdalla, M.M., El-Khoshiban N.H. 2007. The Influence of Water Stress On Growth, Relative Water Content, Photosynthetic Pigments, Some Metabolic And Hormonal Contents of Two Triticum Aestivum Cultivars. **Journal of Applied Sciences Research**, 3(12): 2062- 2074.
3. Abdalla, M.M., El-Khoshiban N.H. 2007. The Influence of Water Stress On Growth, Relative Water Content, Photosynthetic Pigments, Some Metabolic And Hormonal Contents of Two Triticum Aestivum Cultivars. **Journal of Applied Sciences Research**, 3(12): 2062- 2074.
4. Abiotic Stress İn Sugar Beet Sugar Tech (September And December 2010) 12(3–4):294–298
5. Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S., Karanov, E. 2001. The Effect of Drought And Ultraviolet Radiation On Growth And Stress Markers İn Pea And Wheat. **Plant Cell Environ.**, 24: 1337–1344.
6. Anami, S., De Block, M., Machuka, J. & Van Lijsebettens, M. (2009). Molecular Improvement of Tropical Maize For Drought Stress Tolerance İn Sub-Saharan Africa. **Crit. Rev. Plant Sci.** 28: 16-35.
7. Anyia, A.O., Herzog, H. 2004. Genotypic Variability İn Drought Performance And Recovery İn Cowpea Under Controlled Environment. **J. Agronomy & Crop Science**, 190: 151-159.
8. Asadi- Kavan, Z., Ghorbanli, M., Pessarakli, M., Sateei, A. 2009. Effect of Polyethylene Glycol And İts Interaction With Ascorbate On Seed Germination Index İn Pimpinella Anisum L. **Journal of Food, Agriculture&Environment**, 7 (3&4): 662-666.
9. Ashraf, M., Iram, A. 2005. Drought Stress İnduced Changes İn Some Organic Substances İn Nodules And Other Plant Parts of Two Potential Legumes Differing İn Salt Tolerance. **Flora**, 200: 535-546.
10. Bahçe Bitkilerinde Stres Fizyolojisi Prof. Dr. Muharrem Özcan

11. Baldocchi, D.D., S.B. Verma, N.J. Rosenberg, B.L. Bled, A.V. Garey, J.E. Specht, 1983. Leaf Pubescence Effects On The Mass And Energy Exchange Between Soybean Canopies And The Atmosphere. **Agron. J.** 75: 537-543.
12. Begg, J.E., N.C. Turner, 1976. Crop Water Deficits. *Adv. Agron.* 28: 161-217
13. Biddinger, F.R., V. Mahalakshmi, 1987. Assessment of Drought Resistance İn Pearl Millet (*Pennisetum Americanum* L.). J. Factors Affecting Yields Under Stress. *Aust. J. of Agric. Res.* 38: 37-48.
14. Biotechnological İmplications From Absciscic Acid (ABA) Roles İn Cold Stress And Leaf Senescence As An İmportant Signal For İmproving Plant Sustainable Survival Under Abiotic-Stressed Conditions X Xue-Xuan¹, S Hong-Bo, M Yuan-Yuan, X Gang, S Jun-Na, G Dong-Gang, R Cheng-Jiang PMID: 20572794
15. Bitkilerde Su Stresi ve Dayanıklılık Mekanizması H. Özer (*) T. Karadoğan (**) E. Oral (*) **Atatürk Ü.Zir.Fak.Der.** 28 (3), 488-495, 1997
16. Bitkilerin Abiyotik Stres Faktörlerine Verdiği Cevaplar Hasan Korkmaz, Alper Durmaz **Güfbed/Gustij (2017) 7 (2):** 192-207 Derleme/Review
17. Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2016 TUİK
18. Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2017 TUİK
19. Camacho-B, S.E., A.E. Hall, M.R. Kaufman, 1974. Efficiency And Regulation of Water Transport İn Some Woody And Herbaceous Species. **Plant Physiol**, 54, 169-172.
20. Climatic İmpact On The Productivity of Sugar Beet İn Europe, 1961–1995 J.D. Pidgeon ^A, A.R. Werker ^A, K.W. Jaggard ^A, G.M. Richter ^B, D.H. Lister ^C, P .D. Jones ^C
21. Davies, W.J., F. Tadiou, C.L. Trejo, 1994. How Do Chemical Signals Work İn Plants That Grow İn Drying Soil. **Plant Physiol.** 104: 309-314.
22. Deficit İrrigation Effects On Cucumber (*Cucumis Sativus* L. Maraton) Yield İn Unheated Greenhouse Condition Ayas, Serhat, Demirtas, Cigdem ISSN:1459-0255
23. Dunham,R.J.,1993. Thesugarbeetcrop: Scienceintopractice: Wateruseandirrigation. Chapman&Hall, Pp. 279- 309.

24. Effect of Early Season Drought Stress On Growth Characteristics of Sugar Beet Genotypes
Rahim Mohammadian M. Moghaddam Hassan Rahimian S. Y. **Sadeghian Turk J Agric For** **29** (2005) 357-368 © Tübitak
25. Effect of Water Stress And Fertilization On Yield And Quality of Sugar Beet Under Drip And Sprinkler Irrigation Systems In Sandy Soil M.I. Masri¹, B.S.B. Ramadan¹, A.M.A. El-Shafai² And M.S. El-Kady² S ISSN 2167-0447
26. Enstitüsü Ürün Raporu Tepge Yayın No: 328 Isbn: 987-605-7599-57-5
27. Fernandez-Conde, M.E., De La Haba, P., Gonzalez-Fontes, A., Maldonado, J.M. 1998. Effects of Drought (Water Stress) On Growth And Photosynthetic Capacity of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). 5th Internet World Congress For Biomedical Sciences, December 7-16, Canada.
28. Gandar, P.W., C.B. Tanner, 1976. Leaf Growth, Tuber Growth And Water Potential In Potatoes. **Crop Sci.** **16**: 344- 338.
29. Güneş, A., Çiçek, N., İnal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Güneri, E., Güzelordu, T. 2006. Genotypic Response of Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) Cultivars To Drought Stress Implemented At Pre- And Post-Anthesis Stages And Its Relations With Nutrient Uptake And Efficiency. **Plant Soil Environ.**, **52**(8): 368–376.
30. Hanscom, Z., L.P. Ting, 1978. Responses of Succulents To Plant Water Stress, *Plant Physiol.* **61**: 327-330.
31. Hanson, A.D., W.D. Hitz, 1982. Metabolic Responses of Mesophytes To Plant Water Deficits. **Annual Review of Plant Physiology**, **33**: 163-203.
32. İklim Değişikliği ve Kuraklık Ümit Şahin, Levent Kumaz
33. Jaggard, K. W., Dewar, A. M., Pidgeon, J.D., 1998. The Relative Effects of Drought Stress And Virus Yellows On The yield of Sugarbeet In The UK, 1980–95. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **130**, 337–343.
34. Kuraklık Stresi ve Bitki Fizyolojisi Selda Örs 1* Melek Ekinci 2 *Derim*, 2015, **32** (2):237-250 Doi: 10.16882/Derim.2015.90060
35. Levitt, J. (1980) Responses of Plant To Environmental Stress: Water, Radiation, Salt And Other Stresses. Academic Press, New York, 365.

36. Mitra J. (2001). Genetics of Genetic Improvement of Drought Resistance In Crop Plants. **Current Scie. 80**:758-762.
37. Munns, R., C.R.J. Brady, E.W.R. Barlow, 1979. Solute Accumulation In The Apex And Leaves of Wheat During Water Stress. **Aust. J. Plant Physiol. 6**: 379-389.
38. Neumann, P.M., E.V. Volkenburg, R.E. Cleland, 1988. Salinity Stress Inhibits Bean Leaf Expansion By Reducing Turgor, Not Wall Extensibility. *Plant Physiol.* 88: 233-237.
39. Pejic, B., Cupina, B., Dimitrijevic, M., Petrovic, S., Milic, S., Krstic, D., Jacimovic, G., 2011. Response of Sugar Beet To Soil Water Deficit, Romanian Agricultural Research, No.28, 2011. Print ISSN 1222-4227, Online ISSN 2067-5720.
40. Research On Plant Abiotic Stress Responses In The Post-Genome Era: Past, Present And Future Takashi Hirayama¹, Kazuo Shinozaki PMID: 20409277 DOI: 10.1111/J.1365-313X.2010.04124.X
41. Salisbury, F.B., C.W. Ross, 1992. *Plant Physiology*. Fourth Edition. Wadsworth Publishing Company Belmont, California. 682 P.
42. Su Stresi Koşullarında Bitkilerde Gözlenen Değişimler Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi Turkish Journal of Scientific Reviews E-Issn: 2146-0132, 10 (2): 01-05, 2017
43. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme
44. Taiz, L., E. Zeiger, 1991. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. P. 346-370.
45. Taiz, L., E. Zeiger, 1991. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. P. 346-370.
46. *The Physiology of Plants Under Stress- The Physiology of Plants Under Stress* — Maynard G. Hale And David M. Orcutt 1987. John Wiley And Sons, Inc., New York. 206 P. İllus., Hardcover, ISBN: 0-471-88997-0
47. Tietz, D., A. Tietz, 1982. Strep İm Pflanzenreich. **Biologie in Unserer Zeith, 12**: 113-119.
48. Tsuji, W., Ali, M.E.K., Inanaga, S., Sugimoto, Y. 2003. Growth And Gas Exchange of Three Sorghum Cultivars Under Drought Stress. **Biomedical And Life Sciences, 46** (4): 583-587.

49. Turner, N.C., 1986. Crop Water Deficits: A Decade of Progress. *Advan. In Agron.*, 39: 1-51.
50. Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme Murat TÜRKEŞ **Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 4(2)**, 1-32 (2012)
51. Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme Murat TÜRKEŞ
52. Türkiye’de Şeker Üretiminin Ekonomik ve Sosyal Karlılığının Değerlendirilmesi
Dr. Aysel ÖZDEŞ AKBAY
53. Türkşeker 2020 Yılı Faaliyet Raporu
54. Urbano, P., Arroyo, J.M., 2000. Repercusión De La Dosificación Y Frecuencia Del Riego En El Aprovechamiento Del Agua Y En La Mejora Del Rendimiento. Un Ejemplo En El Cultivo De La Remolachaazucarera. II Symposiumnacional. Los Regad’Iosespañoles. Ministerio De Fomento. Ministerios De Agricultura, Pesca Y Alimentación. Ministerio De Medioambiente, Madrid, Pp. 536-541
55. Water Management İn Sugar Beet Rodrigo Morillo-Velarde
56. Wright, L.P. Wrench, R.W. Hinde, C.J. Brady, 1977. Proline Accumulation in Tubers of Jerusalem Artichoke. **Aust. J. Plant Physiol.** 4: 51-60.

ÖZGEÇMİŞ**Enver Sina BİRER****İletişim Bilgileri****Eğitim Bilgileri**

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
2,06	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü	2013

İş Deneyimleri

Yıl	Kurum	Görev
2017-2018	Oba Sulama Sarımsaklı Barajı	Sorumlu Mühendis
2018-2021	Kayseri Ticaret Borsası Toprak Analiz Laboratuvarı	Analiz Sorumlusu
2022-2023	Farmasol Tıbbi Ürünler San. Tic. A.Ş.	Kalite Kontrol Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce