



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TURUNÇGİL ANAÇLARI ÜZERİNE AŞILI NAVELİNA
PORTAKAL ÇEŞİDİNDE KURAKLIK TOLERANSININ FİZYOLOJİK
YÖNDEN İNCELENMESİ**

EBRU ATMACA

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
ARALIK-2019



T.C.

HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TURUNÇGİL ANAÇLARI ÜZERİNE AŞILI NAVELİNA
PORTAKAL ÇEŞİDİNDE KURAKLIK TOLERANSININ FİZYOLOJİK
YÖNDEN İNCELENMESİ

EBRU ATMACA

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
ARALIK-2019

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TURUNÇGİL ANAÇLARI ÜZERİNE AŞILI NAVELİNA PORTAKAL
ÇEŞİDİNDE KURAKLIK TOLERANSININ FİZYOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

Ebru ATMACA

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dr. Öğretim Üyesi Müge U. KAMILOĞLU danışmanlığında hazırlanan bu tez
06/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğretim Üyesi Müge U. KAMILOĞLU

Başkan

Prof. Dr. Celil TOPLU
Üye

Doç. Dr. Bilge YILMAZ
Üye

Kod No:

Doç. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

06.12.2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Ebru ATMACA

ÖZET

FARKLI TURUNÇGİL ANAÇLARI ÜZERİNE AŞILI NAVELİNA PORTAKAL ÇEŞİDİNDE KURAKLIK TOLERANSININ FİZYOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

Turunçgiller subtropik koşullarda yetişen her dem yeşil bir bitkidir. Akdeniz bölgesinde, üretimi büyük oranda sulamaya dayanmaktadır. Mevcut su temini durumu ve gelecekteki senaryolar göz önüne alındığında, farklı sulama koşullarında yetiştirilebilme imkânlarının araştırılmasında bitki-su ilişkisinin iyi bilinmesi ve değerlendirilebilmesi önemlidir. Bu çalışmada, dört farklı turunçgil anacı (Tuzcu 31-31 Turuncu, Carrizo sitranjı, C-35sitranjı, Volkameriana) üzerine aşılı 1 yaşlı Navelina portakal fidanlarının üç farklı su düzeyine (%33, %66, %100) karşı tepkileri fizyolojik olarak değerlendirilmiş, bitki boyu, bitki çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı, bitki yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak su potansiyeli, SPAD, PSII, yaprak N içeriği, stoma iletkenliği belirlenmiştir. Kısıtlı su uygulamasında bitkilerin boy, çap, yaş ve kuru ağırlıklarında azalma saptanmıştır. Deneme sonucunda bitkilerin yaş ve kuru ağırlığı %33 su uygulamasında en düşük bulunmuştur. Deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar SPAD, PS II ve Stoma iletkenliği ölçümlerinde Turunç anacı üzerine aşılı Navelina kombinasyonunun kontrol uygulamasında en yüksek bulunmuştur. Volkameriana ve Turunç anacı üzerinde Navelina portakalının daha iyi gelişebildiği söylenebilir.

2019, 62 sayfa

Anahtar Kelimeler: Turunçgil, anaç kuraklık, su stresi,

ABSTRACT

PHYSIOLOGICAL INVESTIGATION OF DROUGHT TOLERANCE IN GRAFTED NAVELINA ORANGE TYPES ON DIFFERENT CITRUS ROOTSTOCKS

Citrus is an evergreen plant that grows in subtropical conditions. In the Mediterranean region, its production is largely based on irrigation. Considering the current water supply situation and future scenarios, it is important to know and evaluate the relationship between plant and water in researching the possibilities of growing under different irrigation conditions. In this study, four different citrus seedlings grafted on four different citrus rootstocks (Tuzcu 31–31 Sour orange, Carrizo citranj, C-35, Volkameriana) against three different water levels (33%, 66%, 100%) were evaluated physiologically. plant height, plant diameter, number of leaves, leaf area, plant age and dry weights, leaf water potential, SPAD, PSII, leaf N content, stoma conductivity were determined. In limited water application, the height, diameter, wet and dry weights of the plants were decreased. As a result of the experiment, wet and dry weight of the plants were found to be lowest in 33% water application. SPAD, PS II and Stoma conductivity measurements were found to be highest in the control application of Navelina combination grafted on Turunc rootstocks. It can be said that Navelina orange can grow better on Volkameriana and Sour orange rootstocks.

2019, 62 pages

Key Words: Citrus, rootstock drought, water stress

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, değerli katkılarıyla beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden faydalanma şansı bulduğum ve her zaman bana destek olan danışman hocam Sayın **Dr. Öğr. Üyesi Müge U. KAMILOĞLU'na** sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın belirlenmesinde ve denemenin kuruluşunda yardımlarını esirgemeyen hocam **Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ**'e, yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana destek olan hocalarım **Prof. Dr. Celil TOPLU** ve **Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU'na** çok teşekkür ederim.

Tezimin arazi ve laboratuvar aşamalarında yardımcı olan arkadaşım **Zir. Müh. Cihan AKGÖL'e** teşekkür ederim.

Çalışmamda olanaklarından yararlandığım **Hatay MKÜ Tarımsal Araştırma ve Uygulama Müdürlüğü'ne** ve **Hatay MKÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Başkanlığı'na** teşekkür ederim.

Çalışmanın tamamlanmasında maddi ve manevi katkılarından dolayı sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Denemede Kullanılan Anaçların Özellikleri.....	14
3.1.1.1. Carrizo Sitranjı (<i>Citrus sinensis</i> x <i>Poncirus trifoliata</i> Raf.).....	14
3.1.1.2. Tuzcu 31-31 Turuncu (<i>Citrus aurantium</i> L.).....	15
3.1.1.3. C-35 Sitranjı (<i>Citrus sinensis</i> ' x <i>Poncirus trifoliata</i> L. Raf.).....	15
3.1.1.4. Volkameriana (<i>Citrus volkameriana</i> Tan. ve Pasq. var “ <i>Volkameriana</i> ”).....	16
3.1.2. Denemede Kullanılan Çeşidin Özellikleri.....	16
3.1.2.1. Navelina Göbekli Portakalı (<i>Citrus sinensis</i> L.).....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Denemede Kullanılan Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizleri.....	18
3.2.2. İklim Özellikleri.....	19
3.2.3. Denemede Kullanılan Harç Ortamının Tarla Kapasitesinin Belirlenmesi.....	21
3.2.4. Morfolojik İncelemeler.....	21
3.2.4.1. Bitki Boyu (cm).....	21
3.2.4.2. Bitki Çapı (mm).....	21
3.2.4.3. Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	21
3.2.4.4. Yaprak Alanı (cm ²).....	21
3.2.4.5. Bitki Yaş Ağırlığı (g).....	22
3.2.4.6. Bitki Kuru Ağırlığı (g).....	22
3.2.5. Fizyolojik İncelemeler.....	22
3.2.5.1. Yaprak Azot (N) İçeriği (%).....	22

3.2.5.2. Yaprak Su Potansiyeli (%)	22
3.2.5.3. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD okumaları).....	23
3.2.5.4. Fotosistem II (PSII) Etkinliği	23
3.2.5.5. Stoma iletkenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	23
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	25
4.1. Bitki Boyu(cm).....	25
4.2. Bitki Çapı (mm).....	27
4.3. Yaprak Sayısı (adet/ bitki).....	30
4.4. Yaprak Alanı (cm^2)	31
4.5. Bitki Yaş Ağırlığı (g)	32
4.6. Bitki Kuru Ağırlığı (g)	33
4.7. Yaprak Azot (N)İçeriği (%)	33
4.8. Yaprak Su Potansiyeli (%)	35
4.9. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD Okuma Değeri μmolm^{-2}).....	36
4.10. Fotosistem II (PS II) Ölçümleri.....	41
4.11. Stoma İletkenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	52
6. KAYNAKLAR	55
7. ÖZGEÇMİŞ	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya turunçgil üretimi ve türlere göre dağılımı (FAO, 2019).....	1
Çizelge 1.2. Türkiye'nin türlere göre turunçgil üretim değerleri (TÜİK, 2019)	1
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan harç ortamının özellikleri.....	18
Çizelge 4.1. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki başlangıç bitki boyları (cm)	25
Çizelge 4.2. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki son bitki boyları (cm).....	26
Çizelge 4.3. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki bitki boyları arasındaki fark (cm)	26
Çizelge 4.4. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki başlangıç anaç çapları (mm)	27
Çizelge 4.5. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki son anaç çapları (mm).....	28
Çizelge 4.6. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki anaç çapları arasındaki fark (mm)	28
Çizelge 4.7. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki başlangıç kalem çapları (mm).....	29
Çizelge 4.8. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki son kalem çapları (mm)	29
Çizelge 4.9. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki kalem çapları arasındaki fark (mm)	30
Çizelge 4.10. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak sayıları (adet/bitki)	31
Çizelge 4.11. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak alanları (cm ²).....	32
Çizelge 4.12. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki bitki yaş ağırlığı	32
Çizelge 4.13. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki bitki kuru ağırlığı (g).....	33
Çizelge 4.14. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak Azot içerikleri (%)	34
Çizelge 4.15. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak su potansiyeli	35
Çizelge 4.16. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 1. dönem SPAD ölçümleri	36
Çizelge 4.17. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 2. dönem SPAD ölçümleri	37
Çizelge 4.18. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 3. dönem SPAD ölçümleri	38
Çizelge 4.19. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 4. dönem SPAD ölçümleri	38
Çizelge 4.20. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 5. dönem SPAD ölçümleri	39

Çizelge 4.21. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 6. dönem SPAD ölçümleri	39
Çizelge 4.22. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 7. dönem SPAD ölçümleri	40
Çizelge 4.23. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 1. dönem PS II ölçümleri	42
Çizelge 4.24. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 2. dönem PS II ölçümleri	42
Çizelge 4.25. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 1 i 3. dönem PS II ölçümleri	43
Çizelge 4.26. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 4. dönem PS II ölçümleri	43
Çizelge 4.27. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 5. dönem PS II ölçümleri	44
Çizelge 4.28. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 6. dönem PS II ölçümleri	44
Çizelge 4.29. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 7. dönem PS II ölçümleri	45
Çizelge 4.30. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 1. dönem stoma iletkenliği	47
Çizelge 4.31. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 2. dönem stoma iletkenliği	47
Çizelge 4.32. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 3. dönem stoma iletkenliği	48
Çizelge 4.33. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 4. dönem stoma iletkenliği	49
Çizelge 4.34. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 5. dönem stoma iletkenliği	49
Çizelge 4.35. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 6. dönem stoma iletkenliği	50
Çizelge 4.36. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 7. dönem stoma iletkenliği	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme alanından bir görünüm.....	18
Şekil 3.2. Deneme alanı sıcaklık ve nem değerleri	20
Şekil 3.3. Arazi çalışmalarından bir görünüm	24
Şekil 4.1. Farklı aşı kombinasyonlarının farklı sulama düzeylerinde dönemlere göre yaprak klorofil içeriği (SPAD okumaları).....	41
Şekil 4.2. Farklı aşı kombinasyonlarının farklı sulama düzeylerinde dönemlere göre PSII etkinliği	46
Şekil 4.3. Farklı aşı kombinasyonlarının farklı sulama düzeylerinde dönemlere göre stoma iletkenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$).....	51



1. GİRİŞ

Sistematikte *Rutaceae* familyasının *Aurantoideae* alt-familyasında yer alan turunçgiller, tropik, semitropik ve subtropik iklim kuşaklarında yer alan 100' ün üzerindeki ülkede yetiştirilmektedir. Dünyada turunçgil üretimi ekvatorдан kuzey ve güney kutuplarına doğru 40° enlemleri içerisinde ekolojinin elverişli olduğu tropik ve subtropik bölgelerde yapılmaktadır (Saunt, 2000). Dünya toplam turunçgil üretimi 9.3 milyon hektarlık alanda 146.599.168 ton dur. Dünyadaki toplam turunçgil üretiminin %50,00'si portakal (73.313.089 ton), %22,79'u mandarin (33.414.126 ton), %11,75'i limon (17.218.173 ton), %6,19'u altıntop (9.063.143 ton) ve kalan kısmı diğer turunçgillerden (13.590.637 ton) oluşmaktadır (Çizelge 1.1; FAO, 2019).

Çizelge 1.1. Dünya turunçgil üretimi ve türlere göre dağılımı (FAO, 2019)

Tür	Üretim Miktarı (ton)	Üretimdeki Payı (%)
Portakal	73.313.089	50,00
Mandarin	33.414.126	22,79
Limon	17.218.173	11,75
Altıntop	9.063.143	6,19
Diğer	13.590.637	9,27
TOPLAM	146.599.168	100,00

Akdeniz havzası içerisinde yer alan ülkeler, kaliteli sofralık üretim bakımından uygun ekolojik koşullara sahiptirler (Tuzcu ve ark., 2001) ve dünya turunçgil ihracatında önemli payları bulunmaktadır. Akdeniz ülkeleri içerisinde yetiştiricilik potansiyeli yüksek ülkelere biri olan Ülkemizde, toplam turunçgil üretimi 4.902.052 ton' dur. Üretimin %38,76'sı portakal (1.900.000 ton), %33,66'sı mandarin (1.650.000 ton), %22,44'ü limon (1.100.000 ton), %5,10'u altıntop (250.000 ton) ve %0,04'ü diğer (2.052 ton) türlerdir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Türkiye'nin türlere göre turunçgil üretim değerleri (TÜİK, 2019)

Türler	Üretim Miktarı (ton)	Üretimdeki Payı (%)
Portakal	1.900.000	38,76
Mandarin	1.650.000	33,66
Limon	1.100.000	22,44
Altıntop	250.000	5,10
Diğer	2.052	0,04
TOPLAM	4.902.052	100,00

Doğada çok çeşitli biyotik ve abiyotik çevre etmenleri bitkilerde strese neden olmaktadır. Stres, önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açarak bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu durum, üründe nitelik ve niceliğin azalmasına, bitkinin ve bitki organlarının yaşantısını yitirmesine neden olmaktadır (Kaçar ve ark., 2006). Yüksek sıcaklık, kuraklık, tuzluluk ve kimyasal toksisite gibi abiyotik stres koşulları, dünyanın birçok alanında tarımı ve tarım alanlarını tehdit etmektedir. Bitkilerin ortalama veriminin %50'den fazla azalmasına neden olan abiyotik stres, dünyadaki tarımsal ürün kaybının birincil nedenidir. Abiyotik stres morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişimlere neden olarak bitki büyüme ve verimliliğini olumsuz etkilemektedir (Şirin, 2013 bildirdiğine göre (Ünay ve Başal, 2004).

Dünya üzerinde tarımsal amaçlı kullanılan karasal alanların %10'undan daha az bir kısmının tarıma elverişli olduğu bildirilmektedir. Toprakta bitkilerin ihtiyaç duydukları miktarlarda suyun bulunmuyor olması tarımsal kuraklık olarak adlandırılmaktadır (Blum, 1986; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye de küresel ısınmanın özellikle su kaynaklarının zayıflaması, kuraklık ve çölleşme ile buna bağlı ekolojik bozulmalarla karşı karşıya olup, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır.

Nitekim; Nemeth ve ark. (2002), tarım sektörünün yoğunluğu ve arazi talebi arttıkça abiyotik streslerin daha yaygın hale geldiğini, don ve yüksek sıcaklığın yanı sıra kuraklığın tüm dünyadaki bitkisel üretimin en kısıtlayıcı faktörleri arasında yer aldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar; kuraklık koşullarında bitki büyümesinin yavaşladığını, stomaların kapandığını ve buna bağlı olarak fotosentezin azaldığını bildirmişlerdir. Yeterli miktarda suyun olmaması ksilem ve floemde madde iletimini olumsuz olarak etkilediğinden meyvelerin küçük kalmasına ve ürün kalitesinin düşmesine neden olur.

Kuraklık stresi bitkilerde belirli bir süre içerisinde terlemeyle kaybedilen suyun, çevreden alınan su miktarından fazla olması durumunda ortaya çıkar. Su miktarı azalan bitki dokuları arasında suyun alınması bakımından rekabet başlar. Stres günlük ya da uzun süreli olabilir. Kuraklık stresi bitkilerde enzim aktivitesi ve enzim miktarı üzerine de önemli bir etki yapar. Ayrıca absisik asit (ABA) miktarı yapraklarda 40 kat artarken

kök dahil diğer organlarda bu artış daha azdır. Absisik asit stomaların kapanmasını sağlayarak suyun transpirasyonunu önler. Bitkinin tepe organlarında gelişmeyi azaltarak suyun kök sisteminde kullanılmasına, dolayısıyla kökün derinlere doğru inebilmesine ve daha fazla suya ulaşabilmesine imkân sağlar. Stomaların kapanmasının transpirasyonun azaltılması üzerine önemli bir etkisi vardır ancak, stomaların kısmen kuraklığa dayanıklı bitkilerde daha az dayanıklı bitkilere göre daha hızlı kapandığı bilinmektedir. Stomaların erken kapanmasının, toprağın kurummasına ilişkin bir tepki olduğu, yaprağın transpirasyon hızına bağlı olarak ideal su dengesinin kurulmasına yardımcı olabildiği düşünülmektedir (Tursun, 2008).

Bitkiler sıcaklık, kuraklık, aşırı yağışlar gibi abiyotik stres şartlarına karşı büyümelerini ve gelişmelerini en düşük oranda etkileyecek şekilde metabolik ve fizyolojik değişimlerle tepkiler vermektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Fakat abiyotik stres şartlarında ortaya çıkan bu değişiklikler hakkında uzun zamandır çalışmalar yapıyor olmasına karşın, bitkilerin göstermiş olduğu mekanizmalar henüz tam olarak anlaşılammıştır. Tüm bitkilerde kuraklık toleransı görülmektedir. Bu tolerans türler arasında ve hatta aynı türler içerisinde bile değişkenlik göstermektedir (Özer ve ark., 1997; Jaleel ve ark., 2009; Lisar ve ark., 2012; Örs ve İkinci, 2015). Bitkilerin kuraklık stres tepkilerini öğrenmek ve tarımsal üretimde önemli yer tutan bitkilerin gösterdikleri stres toleransını arttırmak amacıyla çalışmalar geliştirilip, yeni yaklaşımlar ortaya konulmalıdır. Stres faktörlerine ait mekanizmalarının açıklanabilmesi adına farklı stres şartları altında bitkilerin verdikleri fizyolojik reaksiyonlar, etki zamanları, dayanıklılık mekanizmaları, gen ve hücre fonksiyonları, tepki süreçleri, bitkide karşılaşılabilecek fizyolojik zararın süresi ve kalıcılığının belirlenmesinde önemlidir. Bitkilerin gelişmesinde önemli rol oynayan bazı moleküler biyokimyasal ve fizyolojik etkenler ile stres faktörleri arasındaki etkileşimler abiyotik streslere toleransın oldukça karmaşık bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır (Jaleel ve ark., 2009). Kuraklık stresinin bitkilerin gelişimi ve veriminde oluşturduğu etki stresin görülmeye başladığı gelişme döneminde stresin şiddetine ve süresine göre değişiklikler göstermektedir (Doğan ve Avu, 2013). Özellikle meyve ağaçlarının kökleri yapraklarda olduğu kadar aktif bir süreç göstermektedir. Kökler toprak üstü sistemle etkileşime girerek büyüme, gelişme ve ürün vermede önemli bir pay sahibidir (Kolesnikov, 1971). Kökler bitkinin toprağa tutunmasını, bitkinin ihtiyacı olan besin maddelerini toplamasını sağlayan önemli bir

görev üstlenmektedir (Rom, 2007). Köklerin sahip olduğu bu fonksiyonlar meyve ağaçlarında kök sistemini oluşturan anaçların meyve üretimindeki önemini göstermektedir.

Turunçgil ağaçlarında kuraklık stresi stoma iletkenliğini, yaprak solunum oranını, net karbondioksit asimilasyonunu ve gaz değişim oranını azaltmaktadır (Arbona ve ark., 2005). Çimen ve Yeşiloğlu (2016), turunçgil türlerinin su eksikliğine karşı yeteneklerinin farklı olduğunu, turunçgil ağaçlarının kuraklık stresi altında stoma iletkenliğinde (GS), yaprak transpirasyon oranında (E) ve net CO₂ azalma olduğunu; stresin uzun vadeli dönemlerde meyve verim ve kalitesinde azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Turunçgil meyveleri genellikle tohum, çelik ve diğer vegetatif yöntemlerle kolaylıkla çoğaltılabilirlerse de özellikle başta hastalıklar olmak üzere, çeşitli toprak ve iklim koşullarına uyabilmeleri için anaç kullanılarak çoğaltılmaktadırlar (Yıldırım, 1996). Ancak, anaçların farklı ekolojik koşullardaki davranışları değişik olabilmekte ve bunun sonucu olarak da üzerine aşılana çeşitlerin meyve verim ve kalitesini, bitki besin maddelerinin alımı ve kullanımını, büyüme ve gelişmelerini farklı şekilde etkileyebilmektedirler. Bu nedenle, anaç seçimi yetiştiricilik açısından önemli faktörlerden birisidir (Açıkalin ve ark., 2008).

Türkiye’de turunçgil yetiştiriciliğinde turunç anacı yaygın olarak kullanılmakta (% 95) ve bunu Üç yapraklı ile Carrizo ve Troyer sitranjı gibi üç yapraklı melezleri izlemektedir. Ülkemiz toplam turunçgil üretiminin yaklaşık %90’nını karşılayan Akdeniz bölgesinde; yaygın olarak kullanılan anaç turunçtur. Turunç anacınınönemli tür ve çeşitlerle uyuşma, verim ve kalite yönünden önemli bir sorunu bulunmamaktadır. Ancak turuncun *Trizteza* hastalığına duyarlı olması gibi olumsuz bazı özellikleri dikkate alınarak, bölgemizde turunca alternatif olabilecek değişik anaçları belirlemek, turunçgil yetiştiriciliğimiz açısından oldukça önemlidir (Kaplankıran, 2010).

1980 ve 1990’lı yıllarda yapılan çalışmalarda elde edilen verilere göre, farklı turunçgil anaçlarının kuraklığa göstermiş olduğu tepki, uygulanan kuraklık stresi dozuna, anacın genetik yapısına, üzerine aşılı olduğu çeşide ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişim göstermiştir (Jackson ve ark., 1985; von Broembsen, 1985, Castle ve ark., 1989, Ferguson ve ark., 1990). 2000’li yıllarda yapılan kuraklık stresi çalışmalarında ise ekstrem kuraklık uygulaması ile anaçların performansları değerlendirilmeye çalışılmıştır (Diaz-Curti ve ark., 2004; Skewes ve ark., 2009).

Dünyada turunçgil yetiştiriciliği için ticari olarak temin edilebilen kurağa tolerant anaç sayısı oldukça sınırlı düzeydedir (Silva ve ark., 2019). Kaba limon, Volkameriana, Rangpur Laymı kuraklığa dayanıklı, Turunç, Gou tou turuncu, Carrizo ve Troyer sitranjı kuraklığa orta dayanıklı, Üç yapraklı kuraklığa hassas olarak bilinmektedir (Tuzcu, 2002). Ancak çeşitlerin kurağa dayanımları üzerine aşılandıkları anaçların etkisi altındadır. Bu nedenle günümüz koşullarında kısıtlı su uygulamalarının farklı anaç kalem ilişkilerinde etkileşimi önemlilik arz etmektedir.

Bu araştırmada, dört farklı turunçgil anacı üzerine aşılı Navelina göbekli portakal fidanlarında kısıtlı sulama uygulamalarının bitkilerde bazı fizyolojik ve morfolojik özellikler üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmayla elde edilen bulguların ileride bu konuda çalışma yapacak olan araştırmacılara ve yetiştiricilere ışık tutabilmesi umulmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Suyun etkinliğini arttırmaya yönelik yöntemlerden biri su tasarrufu olmasının yanında, bitki yetiştirme mevsimi süresince bitkinin ihtiyaç duyduğu sulama suyu gereksiniminden daha az suyun uygulanması olarak tanımlanabilecek kısıtlı sulama uygulamaları da önemli yöntemlerden biridir (Mitchell ve ark., 1989).

Kısıtlı sulama, uygulanan her birim sudan en yüksek verimi elde etmek için maksimum su kullanma etkinliği sağlamanın, en etkin yolu olarak değerlendirilmektedir. İlk olarak Avustralya ve Yeni Zelanda'da uygulanmaya başlanan kısıtlı sulama uygulamaları ile meyve gelişiminin yavaş olduğu dönemlerde bitki su gereksiniminin yaklaşık 1/4'ü oranında su kısıtlılığına gidildiğinde, meyve veriminin ve meyve iriliğinin arttığı bildirilmiştir (Goldhamer ve ark., 2002).

Yapılan çalışmalar su tüketimi en yüksek bitki gruplarından birinin turuncgiller olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmalar, turuncgillerin toplam su gereksinimlerinin yılda yaklaşık 900 ile 1200 mm arasında değiştiğini göstermektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Ülkemizde yapılan araştırmalarda ise turuncgillerin yıllık su tüketimi değerleri 888 ile 977 mm arasında yer almaktadır (Anonim, 1982).

Chen (1992), Üç yapraklı anacı üzerine aşılı 3 yaşındaki Satsuma mandarininde kuraklık stresinin bitki su durumu ve fotosentez etkisini incelemiştir. Toprak su içeriği tarla kapasitesinin %50'si kadar altına düştüğünde, yaprak su içeriği ve su potansiyelinde; %42,5'un altına düştüğünde ise fotosentez oranında önemli azalmalar gözlenmiştir.

Domingo ve ark., (1996), farklı gelişme dönemlerinde limon ağaçlarına yapılan kısıtlı sulama uygulamalarının, toplam meyve miktarını etkilemediğini fakat satışa uygun meyve iriliğine ulaşmada gecikmeye neden olduğunu, meyvenin kimyasal özelliklerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Wilcox (1997), limonlarda %25, %40, %55 ve %75'inin tüketildiği düzeylerde yapılan sulamalarda, %75 oranında eksik sulamanın verimde istatistiksel olarak önemli azalma sağladığını bildirmiştir. En yüksek verim, elverişli kapasitenin %40'ı seviyesinde yapılan sulamalardan elde edilmiştir. Sulama düzeylerindeki farklılıklar istatistiksel olarak meyve kalitesini etkilememiştir.

Yakushiji ve ark., (1998), Satsumalarda kurak koşullarda meyvede şeker içeriğini inceledikleri çalışmalarında kurak koşullarda fotosentez hızının ve stoma hareketinin azalmasına rağmen, orta derecedeki kurak koşullarda meyvelerde şeker içeriği en yüksek bulunmuştur. Kontrol koşullarında karbonhidratların kullanım oranı yeni süren sürgün gibi büyüme gösteren dokularda diğer organlara göre daha fazladır.

Huang ve ark., (2000), su stresinin saksıda yetiştirilen mandarin meyvelerinde oluşturduğu değişimleri incelemişlerdir. Su stresi ile meyvelerin turgoritesinin normal sulananlara göre %40 daha azaldığı, meyve suyunda ve kabukta SÇKM içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca su stresinin kabukta suda eriyebilir pektin içeriğini arttırdığını, buna karşın suda erimeyen pektin ve hücre duvarındaki yapısal kalsiyumu azalttığı saptanmıştır.

Bhusal ve ark., (2002), turunçgil genotiplerinden 23 tür ve çeşidin kuraklığa toleransını belirlemek amaçlı yaptıkları çalışmalarında üç yapraklı kurağa en dayanıklı bulunurken, şadok kuraklığa en hassas genotip olarak bulunmuştur.

Asraf ve Shahbaz, (2003), kuraklık stresi sonucu fotosentezin, stomaların kapanması ve fotosentezde görevli enzimlerin engellenmesi sonucu azaldığını bildirmişlerdir.

Diaz-Curti ve ark., (2004), turunçgil anaçlarının kuraklık stresine karşı tepkilerini belirledikleri çalışmalarında 0 (kontrol), 15, 30 ve 45 gün hiç sulama yapmamak üzere toplam dört uygulama ile 27 anacın performanslarını değerlendirmişlerdir. Araştırmada yaprak alanı, yaprak rengi, kök kuru ve yaş ağırlıkları, su potansiyeli ve azot, demir ve magnezyum eksiklikleri incelenmiştir. Sonuç olarak denemede bulunan 27 turunçgil anacını üç farklı gruba ayırmışlardır. Grup 1 (hafif kuraklık belirtisi gösterenler): Sacaton sitrumelo, Flying Dragon, Hiryu, Rubidou x üç yapraklı, Rich -16-6, Beneke üç yapraklı, Sunki mandarini ve Sun Chu Sha. Grup2 (orta düzeyde kuraklık belirtisi gösterenler): C-35 sitranjı, Depressa, Volkameriana, Carrizo sitranjı, Troyer sitranjı, "California" sitrumelo, Rangpur laymı, Amblycarpa, GouTou Cheng Turuncu ve Turunç. Grup 3 (şiddetli kuraklık belirtisi gösterenler): Swingle sitrumelo, X-639, Yuma, Taiwanica, Makrofilla, Portakal, Shaub kaba limon ve Florida kaba limon.

Koshita ve Takahara, (2004), su stresi uygulanmış Satsuma mandarininde (*Citrus unshiu* Marc.) yaprak ve çiçek gözlerinde bitki hormon (GA3, IAA and ABA) düzeylerini incelemişlerdir. Ağır su stresi (-1.5 to-2.0MPa) orta su stresi uygulamasına (-0.5 den

-1.0MPa ya kadar) göre çiçek gözü verecek boğumları 1/3 oranında azaltmıştır. Ağır su stresi uygulanmış bitkilerde, orta su stresi uygulanmış bitkilere göre yapraklarda gibberelik asit miktarının Ekim ayının ortasından Kasım ayının başına kadar yüksek olduğu görülmüştür. Sonuçta, ağır su stresi altında gibberelik asit düzeyi yapraklarda, çiçek oluşturan sürgünlere göre daha yüksektir.

Romero ve ark., (2006), Kleopatra mandarini ve Carrizo sitranjı üzerine aşılı Klemantin nules mandarininde bitki su ilişkisini, meyve kalitesini, gaz değişimini ve mineral madde içeriklerini incelemiştir. Kleopatra mandarinine aşılı Klemantin nules mandarinin yapraklarında Ca, Mg ve B konsantrasyonları Carrizo sitranjına aşılı ağaçlara göre önemli derecede fazla bulunmuştur. Genel olarak, kuraklık stresi yapraklardaki mineral madde içeriğine önemli bir etkide bulunmamış olsa da yapraklardaki N ve Mg konsantrasyonlarında önemli düzeyde azalma, Mn konsantrasyonunda ise artma saptanmıştır.

Sdoodee ve Kaewkong, (2006), saksıda yetiştirilen 2 yaşındaki mandarin fidanlarında farklı sulama aralıklarının stoma iletkenliği ve yaprak sıcaklığı üzerine etkisini araştırmışlardır. Denemede fidanlar günlük, 3 gün arayla, 6 gün arayla sulanmıştır. Denemenin 18 günü boyunca, 3 gün arayla ve 6 gün arayla sulanmış bitkilerde yaprak su potansiyeli ve bitkilerin stoma iletkenliğinin su stresiyle birlikte azaldığı bulunmuştur. Araştırmacılar, yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliği arasında yüksek bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Erismann ve ark., (2008), 3 farklı anaç üzerine (Rangpur laymı, Swingle sitrumelo, Sunki mandarin) aşılı 1 yaşlı Valencia portakalında orta şiddetli su noksanlığının fotosentez etkisini araştırmışlardır. Fidanlar saksılarda yetiştirilmiştir. Kuraklığın net CO₂ asimilasyon oranını ve stoma iletkenliğini azalttığını, buna karşın PSII çalışma etkinliğinin değişmeden kaldığını bildirmişlerdir.

Rodriguez-Gamir ve ark., (2010), turunçgillerde su eksikliğine bağlı olarak vejetatif gelişmenin, meyve iriliğinin ve verimin azaldığını bunun sonucunda bahçelerde önemli kayıpların olabileceğini açıklamışlardır.

Turhan ve Ödemiş, (2010), farklı gübre konuları ve sulama düzeylerinin Nova mandarininde verim ve pomolojik özelliklere etkisini belirlemek amacıyla Dörtüol koşullarında yaptıkları çalışmada iki farklı gübre konusu (G1: NPK ve G2 NPK+Ca(NO₃)₂) ve 5 farklı sulama düzeyi esas almışlardır. Sulama düzeylerinin

oluşturulmasında buharlaşmanın %25 (S25), %50 (S50), %75 (S75), %100 (S100) ve %125 (S125) oranında sulama suyu uygulanmıştır. Kontrolde (S0) sadece yağışla sulanmıştır. Çalışma alanının iklim ve toprak koşulları dikkate alındığında mandarinin sulama suyu gereksiniminin karşılanması için yaklaşık 800 mm'lik sulama suyuna ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. Söz konusu miktarın karşılanabilmesi için haftada 2 kez ve 4'er saatlik sulamaların yeterli olacağı ancak Ağustos ve Eylül aylarında, aşırı sıcaklar nedeniyle toprağın iyi gözlenmesi gerektiği ve sulamaların 5-6 saate çıkarılmasının faydalı olacağı saptanmıştır. Deneme süresince bitki su tüketimi ile meyve ağırlığı, usare miktarı, SÇKM/asit miktarları arasında artan, posa ağırlığı, asit miktarı ve kabuk kalınlığı değerleri arasında ise azalan doğrusal ilişkiler bulunmuştur.

Kallsen ve ark. (2011), Carrizo sitranjı üzerine aşılı erkenci Beck-Earli göbekli portakal çeşidinin meyve verimi, büyüklüğü, kalitesi ve rengine geç mevsimde uygulanan su stresinin etkilerini incelemişlerdir. Güney Kaliforniya'daki San Joaquin Vadisi'nde 2006, 2007, 2008 yıllarında Ağustos ayında su kısıtlamasına başlanmıştır. Artan su stresi seviyeleri, eylül ayının başlarında -1,4 MPa'dan hasatta minimum -2,5 MPa'ya kadar, öğlen gölgede yaprak su potansiyelinin (SLWP) düşmesine neden oldu. Titre edilebilir asitlik ve turuncu rengi sezon sonundaki su stresinden etkilenmemiştir. 2007 yılında su stresinin yoğunluğu meyve verimini sayı ve ağırlık olarak azaltmıştır. İki yıllık sezon sonunda su stresine maruz kalan ağaçlar ertesi yıl tamamen sulandığında, meyve verimi ve kalitesi, çalışmanın 3 yılı boyunca sezon sonunda su stresi yaşamayan ağaçlara benzerliği saptanmıştır.

Çerçi (2012), kuraklık stresinin 6 değişik turunçgil anacında bazı fotosentetik parametreler ve bitki besin elementi konsantrasyonları üzerine etkilerini incelemiştir. Anaçların kuraklığa tolerans düzeylerini belirlemek amacıyla yaprak skala değerleri, bitki boyu, bitki çapı ve bitkilerin oransal büyüme oranı, fotosentez hızı, SPAD değeri, çözünür yaprak protein düzeyi ve makro- mikro element konsantrasyonlarını incelemişlerdir. İncelenen tüm parametreler kullanılarak yapılan tartılı derecelendirme sonucunda, Carrizo ve Troyer sitranjlarının kuraklığa tolerant; Tuzcu 31-31 turuncu ve Swingle sitrumelo'nun ise kuraklığa duyarlı anaçlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada; bitkilerde kuraklık stresiyle yaprakların küçüldüğü, dolayısıyla fotosentezin azaldığı ve büyümede yavaşlamanın meydana geldiği, yaprak sayısındaki artışın da kuraklık stresi artışı ile birlikte yavaşladığı belirlenmiştir.

Beniken ve ark. (2016), beş farklı turunçgil anacı (Volkameriana, Citrus macrophylla, C35 sitranjı, Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarini) üzerine aşılı Sidi Aissa Klemantin mandarin çeşidine sıcaklığın arttığı yaz döneminde (Haziran- Temmuz- Ağustos- Eylül) %100 ve %50 sulama uygulamışlardır. Çalışmada bitki boyu, anaç ve kalem çapı, stoma iletkenliği, yaprak klorofil miktarı (SPAD) ve yaprak şeker içeriğini incelemişlerdir. Araştırmacılar inceledikleri özellikleri toplu olarak değerlendirdiklerinde; turunçgillerde kuraklığın etkisinin anaca bağımlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yarı kurak koşullarda Sidi Aissa Klemantin mandarin çeşidine Carrizo sitranjı ve Macrophylla' yı anaç olarak önermişlerdir.

Fifaei ve ark., (2015), Üç yapraklı, Troyer sitranjı, Sitrumelo, Turunç, Kleopatra mandarini anaçlarının 6 aylık bitkilerine iki sulama dozu uygulamışlardır. Kuraklık stresi altında Turunç ve Kleopatra mandarini anaçlarında Prolin maksimum miktarda toplam şeker ve malondialdehyde birikimi minimum miktarda saptanmıştır. Ayrıca araştırmacılar, Üç yapraklı, Troyer sitranjı ve Sitrumelo'nun kuraklığa tolerant olduğunu bildirmişlerdir.

Lauriane ve ark., (2015), sürgünlerin ilk gelişimden çiçeklenmenin başlangıcına kadar ki dönemde su stresine daha iyi yanıt veren anaç türleri arasındaki kombinasyonları tespit etmek amacıyla dört su seviyesi (%50, %75, %100, %125) uygulamışlardır. Santa Cruz Rangpur laymı ve Trifoliate Hybrid-069 anaçları üzerine Star Ruby altıntopu ve Tahiti Laymı CNPMF-2001 aşılansarak kombinasyonlar denemede kullanılmıştır. Su seviyesindeki azalma, yaprak sayısını, bitki çapını ve sürgün oluşumunu azaltmıştır. Su stresi koşulu altında Rangpur laymı, daha iyi gelişme göstermiştir. 'Tahiti Laymı CNPMF-2001 ile oluşturulan kombinasyonda su stresinde sürgün ve köklerin kuru ağırlıkları daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hibrit HTR-069 üzerine aşılı çeşitte, sürgün büyümesinde belirli bir azalma tespit edilmiştir.

Gasque ve ark., (2016), İspanya koşullarında Kleopatra mandarin anacı üzerine aşılı Navelina portakal çeşidinde ardışık beş yıl boyunca üç sulama düzeyi (Kontrol, %40, %60 kısıtlı su) uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, uzun vadeli kısıtlı su uygulaması, yaz aylarında incelenen parametreleri olumsuz yönde etkilemeden Navelina portakal ağaçlarında başarıyla uygulandığı sonucuna varılabilir.

Zaher-Ara ve ark., (2016), Bael, Turunç, Portakal, Limon, Kaba limon, Shell Mahalleh, Alemow, Trivestrange, Redblush ve Pineapple olmak üzere 10 türde 0, -0.25,

-0.5, -0.75, -1 ve -1.5 MPa sulama dozları uygulamışlardır. Prolin, sürgün, kök taze ağırlığı, çimlenme yüzdesi, çözünür şeker miktarı, nişasta miktarı gibi özellikleri incelenmişlerdir. Araştırmacılar, stres koşullarında sürgün ve kök taze ağırlığının, yaprak doku su içeriğinin ve çimlenme yüzdesinin kontrole göre belirgin olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Çalışkan ve ark., (2017), turunç anacı üzerine aşılı 1 yaşlı Kütdiken limon çeşidinde kısıtlı su (%100, %75, %50) ve mikoriza uygulamalarının bitki fizyolojisi, morfolojisi, bitkideki biyokimyasal değişimler ile bitki besin elementleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada suyun kısıtlanmasıyla bitki boylarındaki gelişme genel olarak azalmıştır. Su seviyesinin azaldıkça bitki çaplarında genel olarak bir artış gözlenmiştir. %50 kısıtlı su uygulamasında en yüksek bitki çapı değeri bulunmuştur.

Robles ve ark. (2017), İspanya'da *Citrus macrophylla* (CM) ve *Citrus aurantium* (SO) anaçları üzerine aşılı 8 yaşındaki Verna 51 limon çeşidinde iki sulama düzeyinin (kontrol ve kısıtlı sulama) etkisini incelemişlerdir. Uygulamalar küçük meyve dönemi (Mayıs başı- Haziran sonu) ve hasat dönemi dışındaki dönemlerde kısıtlı su uygulaması yapılmıştır. *Citrus macrophylla* (CM) anacı üzerine aşılı bitkiler daha fazla su kullanımı göstermiştir. Bu anaç üzerine aşılı Verna 51 limonunun meyvelerinde meyve suyu içeriği daha yüksek bulunurken, *Citrus aurantium* (SO) anaçları üzerine aşılı Verna 51 limonunun meyvelerinde suda çözünebilir kuru madde daha yüksek bulunmuştur. Ancak, kısıtlı su uygulamalarına anaçların tepkileri farklı olmuştur. Verna'nın limon ağaçları için *Citrus macrophylla* (CM) anacı, mevcut su kaynaklarının olmadığı bölgelerde kullanılabilir.

Girardi ve ark., (2018), kuraklığa dayanıklı Rangpur laymı (RL) ve kuraklığa duyarlı Swingle sitrumelo (SC) anaçlarına aşılana Valencia portakalında bitki büyümesi, su ilişkileri ve biyokimyasal değişkenleri üzerine kısıtlı su uygulamasının etkilerini incelemişlerdir. Sulama, -15 (hafif RDI) ve -25 kPa (orta RDI), kontrol olarak günlük sulama ile aşılama sonrası 3 dönemde (20-60, 61-120 ve 20-120 gün sonra) uygulanmıştır. Bitki büyümesi, RL'nin SC'den daha kuvvetli olmasına rağmen, orta derecede RDI uygulaması ile azaltılmıştır. Sulama rejimine bakılmaksızın SC daha yüksek oranda CO₂ asimilasyon oranına ve su tüketim verimliliği göstermiştir. Yaprak besin konsantrasyonlarının çoğu RDI yoğunluğunda artmış, K seviyeleri ise orta RDI uygulamasında azalmıştır.

Gonzalez-Dugo ve ark., (2018), Carrizo sitranjı anacı üzerine aşılı Powell portakalı ile Hibrit mandarin (*Citrus clementina* Hort. × *Citrus paradisi* Macf. × *Citrus tangerina* Hort cv. *Clemenvilla*) çeşitlerinin %100, %50 ve %37 sulama koşullarında verim ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar, kısıtlı su uygulamasında terleme oranının arttığını göstermektedir. %50–55'e su kısıtlamasında mandarin ve portakal verimi kontrole göre aynı olmuştur. Bu çalışmada gözlenen terleme oranı ile verim arasındaki ilişki, mandarinin portakaldan su stresine daha az hassas olduğunu göstermektedir.

Şimşek ve ark., (2018), Troyer sitranjı ve C-35 sitranjı anaçlarının in vitro koşullarda kuraklık stresine karşı verdiği tepkileri ve çoğaltım performanslarını belirledikleri çalışmalarında, çimlenen tohumlardan elde edilen bitkileri içerisinde %0, 1, 2, 4, 6 oranında PEG (polietilen glikol) bulunan MS ortamlarına aktarmışlardır. In vitro kuraklık stresi farklı dozlarda PEG kullanılarak oluşturulmuştur. Bitkilerde kuru ağırlık, yaş ağırlık, sürgün uzunluğu gibi veriler alınmıştır. Her iki anacın da artan PEG dozlarında yaşamları ve çoğalma durumları devam etmesine karşın performanslarının gerilediği tespit edilmiştir.

Santosa ve ark., (2019), Kuraklık toleransı ile ilişkili mekanizmaları açıklamak için su stresi altındaki bitkilerde, özellikle de anaçta bulunan fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişikliklerin önem arz ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, Rangpur Santa Cruz laymı (RL) ve Sunki Maravilha mandarini (SM) anaçlarını RL ve SM kendi üzerine (RL / RL ve SM / SM) ve bu anaçlar üzerine Valencia portakalını (VO) (VO / RL ve VO / SM) aşılı olarak oluşturdukları kombinasyonlarda kuraklık stresinde gösterdikleri tepkileri incelemişlerdir. Kuraklık stresi RL/RL kombinasyonuna ait bitkilerde kloroplastid pigment içeriğini azaltmış ve fotosentetik oranını sınırlamıştır. Buna karşılık, en düşük yapraklı ozmotik potansiyel, en iyi ozmotik ayar SM, SM / SM ve VO / SM kombinasyonlarında gözlenmiştir. Fv / Fm gibi fizyolojik değişkenlerin, kısıtlı su uygulamalarından daha fazla etkilendiğini bildirmişlerdir. Aşılı bitkiler, fotosentetik oranların azaltılması, pigment içeriğindeki değişiklikler, antioksidan enzimlerin aktivitesi ve özellikle RL / RL bitkilerinde antioksidan metabolizmasına bağlı genlerin ekspresyonu ile ifade edilen stres faktörüne tepkilerinde değişiklikler göstermiştir. İncelenen anaç ne olursa olsun “Valencia” kombinasyonu su kısıtlamasına karşı fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler tepkilerini benzer göstermiştir. Fv / F0, F0 / Fm ve Fv / Fm'nin kontrol ve

kısıtlı sulama koşullarında ölçülmesi turunçgiller için önemli bir fizyolojik değişken olduğunu göstermiştir.

Silva ve ark., (2019), kontrollü koşullarda on iki aylık dört yeni hibrit anaç (001, 041, 059, 069) üzerine "Valencia" portakalının aşılamaıyla elde edilen bitkilerin kuraklık stresine karşı gösterdiği fizyolojik özellikleri araştırmışlardır. Anaç kalem kombinasyonlarında, orta ve ağır seviye kuraklık stresinde; net fotosentez oranı, stoma iletkenliği, terleme ve hücreler arası karbon konsantrasyonunda farklılıklar görülmemiştir. Kuraklık stresinde anaçlar bitkilerin yapraklarında gen ifadesini teşvik ederek guaiacol peroksidaz (GPX) aktivitesini ve gen ekspresyonunu uyarabilmişlerdir. Ayrıca, kuraklığa bağlı ince köklerin yoğunluğunda artış görülmüştür.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma, 2017 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Doç. Dr. T. Hakan DEMİRKESER Subtropik ve Turunçgiller Araştırma ve Uygulama Alanında yürütülmüştür. Deneme alanı Hatay ilinin Dörtyol ilçesinde (36°09_ E, 36°51_ N) bulunmaktadır. Çalışma fidan üretim amaçlı kullanılan üstü korunaklı gölgelik alanda yapılmıştır.

Çalışmada, 4 farklı turunçgil anacı (Tuzcu 31–31 Turuncu, Carrizo sitranjı, C-35, Volkameriana) üzerine aşılı 1 yaşlı Navelina portakal fidanlarının üç farklı su düzeyinde (%33, %66, %100) bazı fizyolojik ve morfolojik özellikleri incelenmiştir.

3.1.1. Denemede Kullanılan Anaçların Özellikleri

3.1.1.1. Carrizo Sitranjı (*Citrus sinensis* x *Poncirus trifoliata* Raf.)

1894 – 1895 donlarından sonra üç yapraklının soğuklara dayanıklılık özelliğinden yararlanarak yeni anaç elde edilmesi amaçlanmış ve 1897 yılında Swingle tarafından Carrizo sitranjı, Washington Navel portakalı x Üç yapraklı melezlemesi ile elde edilmiştir. (Davies ve Albrigo, 1994). Birçok nedenlerden dolayı portakal ve altıntoplar için anaç olarak çok yaygın şekilde kullanılmaktadır. Carrizo sitranjı meyveleri çekirdekli ve yüksek oranda nüseller embriyonu göstermektedir ve anaç olarak kolaylıkla çoğaltılabilmektedir. Tohumla çoğaltım ve aşılması kolaydır. Üzerine aşılı ağaçlar kumlu, kumlu-tınlı topraklarda iyi gelişmektedir. Kireçli topraklarda zayıf gelişmektedir. Ancak, kireçli topraklara adaptasyon bakımından üç yapraklı anacından daha avantajlı görünmektedir (Davies ve Albrigo, 1994). Meyve kalitesine olumlu etki yapmaktadır. Verimliliği yüksek, meyveye yatması erkendir. Kök nematoduna (*Radopholussimilis* Cob.) toleranttır. Uçkurutana dayanıklıdır. Kuraklığa orta derecede dayanıklı olup, Troyer sitranjına göre daha dayanıklıdır. (Gardner ve Horanic, 1961a; Gardner ve Horanic 1961b; Ford 1966; Blondel 1967; Tuzcu, 1978; Özcan ve Ulubelde, 1984; Castle, 1984; Jackson, 1985 ve Tuzcu, 1994). Exocortis (Cüceleşme- CEV) virüs hastalığına çok

duyarlıdır. Ancak, Tristeza (Göçüren- CTV) ve Xyloporosis (Gözenekleşme) virüs hastalığına dayanıklıdır. *Pytophthoracitrophthora*'ya orta derecede duyarlıdır. Tristeza ve *Pytophthoracitrophthora*'ya toleransları nedeniyle anaç olarak kullanımları yaygındır (Davies ve Albrigo, 1994; Saunt, 2000). İspanya'da portakal, mandarin ve mandarin melezlerinin %80'ni Carrizo sitranjı üzerine aşılansmaktadır. Güney Afrika 'da da en çok kullanılan anaçlar arasında bulunmaktadır (Saunt, 2000).

3.1.1.2. Tuzcu 31-31 Turuncu (*Citrus aurantium L.*)

Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere turunçgil üreticisi ülkelerde en çok kullanılan anaç olan turunç; portakal, altıntop, mandarin ve limon için kullanılmaktadır. Dünya'da turunçgil yetiştiricilik alanlarında en yaygın anaç olarak kullanılmaya devam edilmesine rağmen, özellikle turunç üzerine aşılı mandarin, altıntop ve portakalların Tristeza (CTV) virüs hastalığına duyarlı olması nedeniyle Avustralya, Arjantin, Brezilya, Kaliforniya, İspanya, Güney Afrika ve Florida'nın büyük bir kısmında yeni kurulan bahçelerde kullanımı sınırlanmıştır. Ancak, turunç CTV'nin problem olmadığı orta ağır topraklarda yapılan yetiştiricilik alanlarında taze turunçgil üretimi için oldukça iyi bir anaçtır (Davies ve Albrigo, 1994). Yaklaşık %85 nüseller embriyo meydana getirmesi nedeniyle bir örnek fidan vermektedir. (Gardner ve Horanic, 1961a; Tuzcu, 1978; Özcan ve Ulubelde, 1984; Castle, 1984; Sakovich, 1986; Davies ve Albrigo, 1994; Tuzcu 1994 ve Saunt, 2000). Tuzcu 31-31 aynı zamanda kök boğazı çürüklüğü (*Phytophthoracitrothora*) ve Uçkurutan (*Phomatracheiphila*) hastalığına tolerant olan bir turunçtur. 1974 yılında Prof. Dr. Önder Tuzcu tarafından Doğu Akdeniz Bölgesi'nden selekte edilmiştir. Küçük yapılı, dik habitus formlu, soğuğa ve kuraklığa orta dayanıklı bir turunçtur (Yeşiloğlu, 1982).

3.1.1.3. C-35 Sitranjı (*Citrus sinensis Osb. 'Ruby' x Poncirus trifoliata L. Raf.*)

Ruby Kan portakalı ve üç yapraklı anacının melezlenmesi ile elde edilmiş bir anaçtır. *Pytophthora* ve tristeza hastalıklarına tolerant ve nematodlara karşı dayanıklıdır. Soğuklara dayanımı Carrizo sitranjı kadar veya biraz daha fazladır. Ağaçları orta büyüklüktedir ve Troyer üzerine aşılı olanlardan %25 kadar daha küçük taç yapar. Kumlu, kumlu-killi ve killi topraklara uyumu iyidir ancak kireçli topraklara Carrizo sitranjından

daha duyarlıdır (Saunt, 2000; Forner-Giner ve ark., 2003). C-35 sitranjının Kaliforniya koşullarında Zn ve Mn noksanlığına eğilimli olduğu, Navel portakalı aşıl原因an bitkilerde verimlilikte varyasyonlar olduğu; ayrıca, San Joaquin vadisinde iyi fakat, Riverside’da dikimden 3 yıl sonra zayıf kaldığı bildirilmiştir (Ferguson ve ark., 1990).

3.1.1.4. Volkameriana (*Citrus volkameriana* Tan. ve Pasq. var “Volkameriana”)

Volkameriana anacının İtalyan kökenli ve limon x turunç melezi olduğu kabul edilmektedir. Kaba limona benzer şekilde farklı toprak koşullarına adaptasyon yeteneği yüksektir. Ancak sıcak bölgelerde çok kuvvetli ve verimli ağaçlar oluşturmaktadır. Kireçli topraklarda iyi gelişme göstermektedir. Tuzluluğa dayanımı zayıftır (Davies ve Albrigo, 1994; Saunt, 2000). Tohumla çoğaltımı ve aşıl原因ması kolay, büyümesi kuvvetli ve verime erken yatmaktadır. Meyve kalitesine etkileri özellikle ilk yıllarda iyi değildir. S.Ç.K.M./Asit oranını bir miktar azalttığı, granülasyona eğilimi olduğu, meyve iriliğini önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir. Volkameriana anacı nematodlara duyarlı olmasına rağmen, Cüceleşme (Exocortis- CEV), Tristeza (CTV) ve Xyloporosis (Gözenekleşme) virüs ve viroid hastalıklarına toleranttır. Uçkurutan hastalığına dayanıklıdır. Kuraklığa dayanıklıdır. Düşük sıcaklıklara ve kış dinlenme döneminde *Phytophthora citrophthora*'ya çok duyarlı bir anaçtır. Tüm turunçgil tür ve çeşitleri ile çok iyi uyumaktadır (Tuzcu, 1978; Tuzcu ve Göksedef, 1983; Özcan ve Ulubelde, 1984; Sakovich, 1986 ve Saunt, 2000).

3.1.2. Denemede Kullanılan Çeşidin Özellikleri

3.1.2.1. Navelina Göbekli Portakalı (*Citrus sinensis* L.)

Kaliforniya’da 1910 yılında Washington Navel göbekli portakalından göz mutasyonu ile meydana gelmiştir. Bu çeşit Portekiz’de “*Dalmau*” adı altında yetiştirilmektedir. Ağaçları yavaş büyür, ağaçlar küçük veya orta iridir. Washington Navel’e göre biraz daha seyrek taçlı ve biraz geniş yapraklıdır. Küçük koyu yeşil yaprakları ayırt edici özelliğidir. Bununla birlikte verimlidir ve W.N den en az 2 hafta önce olgunlaşır. Yetersiz renklenme olmasına rağmen, İspanya’da Ekim ortasında kabul

edilebilir minimum iç kaliteye ulaşır. Sararmaya uygundur. Meyveleri orta iri ile orta-büyük arasında değişir, Washington Navel' den küçüktür. Meyve şekli daha ovaldır. Sap dibinde genelde derin oluklar vardır. Göbek daha küçük ve daha kapalıdır, fakat göbek belirgindir. Çekirdeksizdir. Olgunluk döneminde meyve kabuk rengi kırmızımtırak portakaldır. Kabuk orta ince ve düzdür. Meyve iç kalitesi iyidir. Meyve eti koyu renkli, meyve eti yapısı orta sıkı, oldukça sulu, tadı tatlıdır; aroma ve tadı Washington Navel'den biraz daha düşüktür. Erken meyveye yatar. Verimlidir. Navelina Kaba limon ve Volkameriana anaçlarına aşılandığında yeterli bir iç kalitesi göstermesine rağmen, Troyer ve Carrizo sitranjı anaçları üzerinde daha yüksek iç kalitesi gösterir. Swingle sitrumelo anacı Navelina'da meyve renklenmesini geciktirmekte ve anaç olarak uygun olmamaktadır. Kaliforniya ve İspanya da yaygındır. İspanya'da bazı özellikleri az da olsa farklı olmakla beraber Newhall ile birlikte Navelina etiketi altında pazarlanmaktadır. Avustralya, Arjantin ve Türkiye'de hızla yayılmaktadır (Saunt, 2000).

3.2. Yöntem

Çalışmada kullanılan fidanlar;1:1:1 toprak: torf: perlit karışımında tüplerin içerisinde bulunan 1 yaşlı Tuzcu 31-31 Turuncu, Carrizo sitranjı, C-35, Volkameriana anaçları üzerine 2016 Nisan ayında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait otomasyon sistemli sıcaklık ve nem kontrollü polikarbon serada Navelina göbekli portakalı T göz aşısı yöntemi ile aşılanarak elde edilmiştir. 2017 Mart ayında fidanlar içerisinde 1:1:1 toprak: torf: perlit karışımı bulunan 4 lt'lik saksılara şaşırtılmıştır. Fidanların yetiştirilmesinde turuncgil bitkileri için modifiye edilmiş Hoagland besin çözeltisi (1.25 mM KNO_3 , 0.625 mM KH_2PO_4 , 2.00 mM $MgSO_4$, 2.00 mM $Ca(NO_3)_2$, EDTA-Fe (100 μM), 25.0 μM H_3BO_3 , 2.00 μM $MnSO_4$, 2.00 μM $ZnSO_4$, 0.50 μM $CuSO_4$, 0.065 μM $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$; pH= 5.8, EC= 1.05mS) kullanılmış olup her türlü kültürel işlem yapılmıştır. Fidanların kuraklığa tolerans düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kombinasyonlar üç farklı su düzeyi uygulamasına 23 Temmuz 2017 tarihinde başlanmış ve 23 Eylül 2017'de bitirilmiştir. Kontrol bitkileri toprağın tarla kapasitesinde ki su içeriğinin %100'ünde yetiştirilirken, kuraklık stresi uygulanacak bitkiler tarla kapasitesinde ki su içeriğinin %33 ve %66'i arasında ki su rejimine maruz bırakılmıştır.

Her uygulamada her anaçtan 3 tekerrür ve her tekerrürde 2 bitkiden oluşturularak deneme "Faktöriyel Düzende Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" göre planlanmıştır.



Şekil 3.1. Deneme alanından bir görünüm

3.2.1. Denemede Kullanılan Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Kullanılan harç ortamının besin elementlerinin düzeyi belirlenmiş ve fiziksel ve kimyasal özelliklere ait analiz sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Kullanılan ortam killi tınlı, hafif alkali, az kireçli özelliktedir.

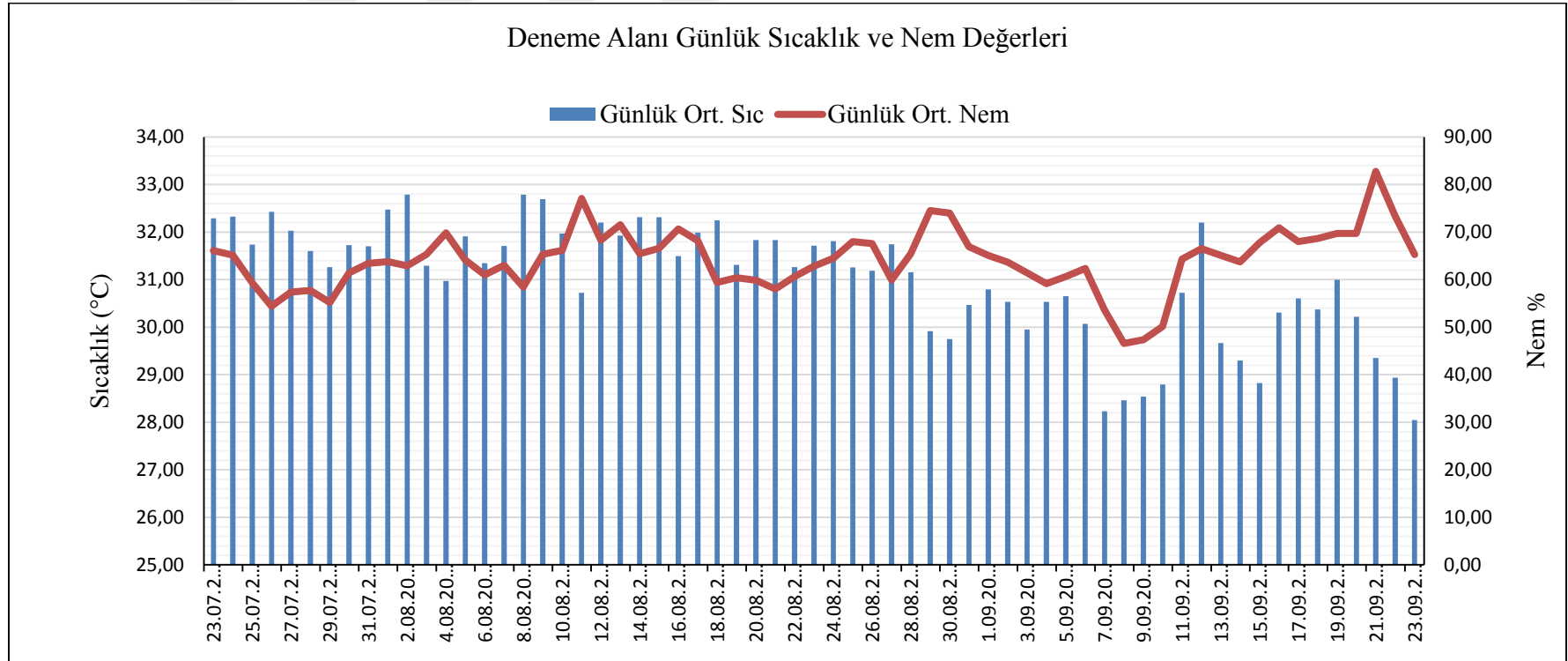
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan harç ortamının özellikleri

Analiz Parametreleri	Analiz Sonucu	Değerlendirme
pH	7,96	Hafif Alkali
Kireç (%)	0,16	Az kireçli
Tuz (%)	0,081	Orta Tuzlu
Bünye	Killi Tınlı	Killi Tınlı
Organik Madde (%)	8,69	İyi
Bitkiye yararışlı P (kg P ₂ O ₅ /da)	42,46	Yüksek
Bitkiye yararışlı K (kg K ₂ O/da)	169,52	Yüksek
Suyla Dolgunluk (%)	69,45	Yüksek
Ekstrakte Edilebilir Zn(kg ZnO/da)	3,958	Yüksek
Ekstrakte Edilebilir Fe (kg FeO/da)	9,652	Yüksek
Ekstrate Edilebilir Mn(kg MnO/da)	6,784	Yüksek
Ekstrate Edilebilir Cu(kg CuO/da)	2,655	Yüksek

3.2.2. İklim Özellikleri

Deneme yerinin iklim özellikleri Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Deneme süresi boyunca data logger (TESTO 176 T4) ile toplanan veriler sonucunda günlük ortalama sıcaklık 28,05- 32,79 °C arasında değişmiş olup, günlük ortalama oransal nem oranı %46,60 – 82,76’ arasında değişmiştir.





Şekil 3.2. Deneme alanı sıcaklık ve nem değerleri (23.07.2017 – 23.09.2017)

3.2.3. Denemede Kullanılan Harç Ortamının Tarla Kapasitesinin Belirlenmesi

Belirli hacimlerde bulunan harç örneklerine (5 tekerrür) hacimsel su içeriği değerleri hesaplanarak tarla kapasitesi değerleri belirlenmiştir (Klute, 1986).

3.2.4. Morfolojik İncelemeler

3.2.4.1. Bitki Boyu (cm)

Çalışmada yer alan bitkilerin bitki boyu deneme başında ve deneme sonunda kök boğazından itibaren uca kadar olan yükseklik mezür ile cm cinsinden ölçülmüştür. Başlangıç ve son ölçüm dönemi arasındaki fark belirlenerek kombinasyonların kuraklık stresi altında gösterdikleri büyüme performansları ortaya konulmuştur.

3.2.4.2. Bitki Çapı (mm)

Denemede yer alan fidanların aşı noktasının 5cm altından ve 5 cm yukarıdan deneme başında ve deneme sonunda dijital kumpas ile mm cinsinden ölçülmüştür. Başlangıç ve son ölçüm dönemi arasındaki fark belirlenerek kombinasyonların kuraklık stresi altında gösterdikleri çap büyüme performansları ortaya konulmuştur.

3.2.4.3. Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Denemede yer alan bitkilerin yaprak sayısı, deneme sonunda adet olarak belirlenmiştir.

3.2.4.4. Yaprak Alanı (cm²)

Denemede yer alan bitkiler söküldükten sonra tüm yapraklar LI- 3100 cihazında ölçülerek alınan ortalama değerdir.

3.2.4.5. Bitki Yaş Ağırlığı (g)

Denemede yer alan bitkiler söküldükten sonra tüm organların ağırlığı hassas terazide g cinsinden ölçülmüştür.

3.2.4.6. Bitki Kuru Ağırlığı (g)

Denemede yer alan bitkiler söküldükten sonra etüvde 65-70 C 'de sabit ağırlığa kadar kurutulup hassas terazide kuru ağırlığı g cinsinden ölçülmüştür.

3.2.5. Fizyolojik İncelemeler

3.2.5.1. Yaprak Azot (N) İçeriği (%)

Deneme sonunda her kombinasyondan alınan yapraklar yıkanarak 65-70 °C' de 48 saat sabit ağırlığa kadar kurutulduktan sonra bitki değirmeninde öğütülmüş ve analize hazır duruma getirilmiştir. Yaprak örneklerinde N bir yaş yakma yöntemi olan ve Less (1951) tarafından önerilen “*Kjeldahl*” yöntemi ile % olarak belirlenmiştir.

3.2.5.2. Yaprak Su Potansiyeli (%)

Deneme sonunda kombinasyonlara ait her tekerrürden alınan yapraklarda belirlenmiştir. Becalar ve ark. (2006)'na göre yaprak örneklerinden alınan disklerin taze ağırlıkları (TA) tartılmıştır. Turgor ağırlıklarının belirlenmesi için saf suda bekletildikten hemen sonra turgor ağırlıkları (TTA) tartılmıştır. Örnekler 24 saat 70°C' de kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları (KA) alınmıştır.

$$YOSİ(\%) = \left[\frac{TA - KA}{TTA - KA} \right] \times 100$$

Formül yardımı ile yaprak oransal su içeriği (YOSİ) hesaplanmıştır.

3.2.5.3. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD okumaları)

Yaprak klorofil miktarı SPAD-metre (Minolta) ile deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar ölçülmüştür. Her kombinasyonda ağacın gelişmesini tamamlamış 2 yaprakta 09:30-14:00 saatleri arasında ölçüm yapılmıştır.

3.2.5.4. Fotosistem II (PSII) Etkinliği

Quantum verimi ($QY = Fm'/Fv'$), FluorpenTM (Qubit Systems Ltd, Canada) ile belirlenmiştir. Klorofil ışınım verimi ($QY = FV'/FM'$; $FV' =$ ışığa adapte olmuş yapraktaki değişken klorofil ışınım değeri; $FM' =$ ışığa adapte olmuş yapraktaki maksimum klorofil ışınım değeri), Fluor Pen TM fluorometresi (Photon System Instruments Ltd, Çek Cumhuriyeti) ile deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar ölçülmüştür. Her kombinasyonda ağacın gelişmesini tamamlamış 2 yaprakta 09:30-14:00 saatleri arasında ölçüm yapılmıştır (Harding ve ark., 2009).

3.2.5.5. Stoma iletkenliği ($mmol m^{-2}s^{-1}$)

Stoma iletkenliği ölçümleri diğer ölçümlerde olduğu gibi deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) tarihten itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar ölçülmüştür. Her kombinasyonda ağacın gelişmesini tamamlamış 2 yaprakta 09:30-14:00 saatleri arasında ölçüm yapılmıştır. Stoma iletkenliği, stoma açıklık derecesi ve transpirasyon hızı ile ilişkili olduğu için bitki su gereksiniminin önemli bir ölçütüdür. Bilindiği gib stomalar güneş radyasyonu, oransal nem, patojenler, hava kirliliği ve su stresine karşı hassastır. Stoma iletkenliğinin yüksek olması stomaların açık ve transpirasyonun hızlı olduğunu, kapalı olması ise transpirasyon hızının azaldığını göstermektedir. Çalışmada Stoma iletkenliği portatif DECAGON SC-1 Yaprak Porometresi ile ölçülmüştür. Arazide her ölçüm öncesinde aletin kalibrasyonu, standart kalibrasyon kağıtları ile denetlenmiştir.



Şekil. 3.3. Arazi çalışmalarından bir görünüm

3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma sonunda elde edilen veriler SAS istatistik paket programı kullanılarak “Faktöriyel Düzende Tesadüf Parselleri Deneme Desenine” göre varyans analizine tabii tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Testine göre 0.05 önem düzeyinde belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu(cm)

Dörtüol koşullarında yetiştirilen farklı anaçlar üzerine aşılanmış Navelina portakal fidanlarının deneme başlangıcında uygulamalara göre bitki boyu Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre, uygulamaların hepsi istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek değeri 64,992 cm ile %66 uygulaması vermiştir. Kombinasyonlar arasında en yüksek değer Navelina/Turunç (90,972 cm), en düşük değer ise Navelina/Carrizo uygulamasından (49,056 cm) elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda en yüksek değer Navelina/Turunç kombinasyonunun %66’lık uygulamasından (94,333 cm) elde edilmiştir. %33, %66 ve %100 uygulamalarında Navelina /Turunç kombinasyonuna ait bitkiler en uzun boylu bitkiler olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı anaçlar üzerine aşıli Navelina portakalının farklı su dozlarındaki başlangıç bitki boyları (cm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	59,333 b	60,500 b	55,167 b	58,333 B
Navelina/C-35	53,167 b	53,633 b	59,083 b	55,294 B
Navelina/Carrizo	46,833 b	51,500 b	48,833 b	49,056 B
Navelina/Turunç	90,417 a	94,333 a	88,167 a	90,972 A
Ortalama	62,438 A	64,992 A	62,813 A	

Deneme sonunda ölçülen bitki boyu en yüksek Navelina/Turunç kombinasyonunda (98,000 cm) saptanmıştır. İnteraksiyon değerleri incelendiğinde Navelina/Turunç kombinasyonunun bütün uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek değeri %66 uygulaması (103,833 cm) vermiştir. Başlangıç boylarına paralel olarak deneme sonunda da her üç uygulamada Navelina /Turunç kombinasyonuna ait bitkiler en uzun boylu bitkiler olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki son bitki boyları (cm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	63,333 b	68,167 b	62,333 b	64,611 B
Navelina/C-35	55,500 b	55,167 b	61,667 b	57,444 BC
Navelina/Carrizo	50,500 b	55,000 b	56,667 b	54,056 C
Navelina/Turunç	92,833 a	103,833 a	97,333 a	98,000 A
Ortalama	65,542 A	70,542 A	69,500 A	

Yapılan çalışmada uygulamaların bitki boyundaki farklılığa etkisi incelendiğinde, %66 ve %100'lük uygulamalar istatistiksel açıdan aynı grupta yer almış ve sırasıyla 5,550; 6,688 cm değerleri vermiştir. %33'lük uygulamada bitkiler en az boy gelişimini (3,104 cm) göstermiştir. Kombinasyonların bitki boyu farkı istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuş ve en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonu (7,028 cm) vermiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda ise Naveline/Turunç kombinasyonunun %66'lık uygulaması en yüksek (9,500 cm), Navelina/C35 kombinasyonunun %66'lık uygulaması en düşük (1,533 cm) değeri vermiştir. %66 ve %100 uygulamalarında Navelina/ Turunç bitkileri en iyi gelişmeyi göstermiş olup, en az boy gelişmesi C -35 üzerine aşılı Navelina bitkilerinde saptanmıştır. (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki bitki boyları arasındaki fark (cm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	4,000 bcde	7,667 abcd	7,167 abcd	6,278 A
Navelina/C-35	2,333 de	1,533 e	2,583 cde	2,150 B
Navelina/Carrizo	3,667 cde	3,500 cde	7,833 abc	5,000 A
Navelina/Turunç	2,417 de	9,500 a	9,167 ab	7,028 A
Ortalama	3,104 B	5,550 A	6,688 A	

Çerçi (2012), farklı turunçgil anaçlarında kontrol bitkilerini toprağın tarla kapasitesindeki su içeriğinin %70'inde yetiştirirken, kuraklık stresi uygulanacak bitkileri tarla kapasitesindeki su içeriğinin %50'si ve %40'ına maruz bırakmıştır. Çalışma başlangıcında ve sonunda yapılan ölçümlerde bitki boyunda azalmanın olduğu saptanmıştır. Çalışkan ve ark. (2017), turunç anacı üzerine aşılı 1 yaşlı Kütdiken limon

çeşidinde suyun kısıtlanması ile bitkilerde büyümenin yavaşlamasını ilk fenolojik gözlem olarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, %50 su seviyesinde büyümenin yavaşlaması ve durmasının daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda su kısıtlanmasının artması ile bitki boyunda görülen gelişmenin azalması araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.2. Bitki Çapı (mm)

Başlangıç anaç çapı değerlerine bakıldığında uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almış olup, en yüksek anaç çapı değeri %100'lük uygulamadan (8,426 mm) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmuş olup, en yüksek anaç çapı değeri Navelina/Turunç kombinasyonunda (9,812 mm) saptanmıştır. Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda ise en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonunun %66'lık uygulaması (9,890 mm) verirken, en düşük değeri Navelina/Carrizo uygulamasının %33'lük uygulaması (6,843 mm) vermiştir. Her üç uygulamada Navelina /Turunç kombinasyonuna ait bitkiler en geniş çapa ait bitkiler olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki başlangıç anaç çapları (mm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	8,673 abc	8,606 bc	8,370 c	8,550 B
Navelina/C-35	7,596 cd	7,560 cd	8,116 cd	7,757 C
Navelina/Carrizo	6,843 d	7,500 cd	7,366 cd	7,236 C
Navelina/Turunç	9,693 ab	9,890 a	9,853 ab	9,812 A
Ortalama	8,201 A	8,389 A	8,426 A	

Denemede sonunda aşı noktasının 5cm altından dijital kumpas ile yapılan ölçümlerde en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonu (11,420 mm) vermiştir. İnteraksiyon değerleri incelendiğinde Navelina/Turunç kombinasyonunun bütün uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek değeri %66 ve %100 uygulamaları (11,486 mm), en düşük değerde ise diğer kombinasyonların bütün uygulamaları aynı grupta yer almış ve Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük uygulaması en düşük değeri (8,143 mm) vermiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki son anaç çapları (mm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	8,690 b	8,993 b	9,033 b	8,905 B
Navelina/C-35	8,196 b	8,156 b	8,570 b	8,307 B
Navelina/Carrizo	8,143 b	8,600 b	8,210 b	8,317 B
Navelina/Turunç	11,286 a	11,486 a	11,486 a	11,420 A
Ortalama	9,079 A	9,309 A	9,325 A	

Yapılan çalışmada uygulamaların anaç çapı farkı 0,879-0,920 mm arasında değişmiş olup hepsi istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kombinasyonların anaç çapı farkı istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuş ve en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonu (1,608 mm), en düşük değeri ise Navelina/Vokameriana kombinasyonu (0,356 mm) vermiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonunda ise Naveline/Turunç kombinasyonunun bütün uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek değerleri vermiştir. En düşük değer ise Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %33'lük uygulamasından (0,020 mm) elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki anaç çapları arasındaki fark (mm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,020 c	0,386 bc	0,663 abc	0,356 C
Navelina/C-35	0,600 abc	0,596 abc	0,453 bc	0,550 BC
Navelina/Carrizo	1,300 ab	1,103 abc	0,850 abc	1,084 AB
Navelina/Turunç	1,596 a	1,596 a	1,633 a	1,608 A
Ortalama	0,879 A	0,920 A	0,900 A	

Denemede aşı noktasının 5 cm üstünden ölçülerek elde edilen başlangıç kalem çapı değerlerine bakıldığında uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kombinasyonların başlangıç kalem çapları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve 4,051-7,142 mm arasında değişmiştir. En yüksek başlangıç kalem çapı değeri Navelina/Turunç kombinasyonunda (7,142 mm), en düşük başlangıç kalem çapı değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/C35 (4,170 mm) ve

Navelina/Carrizo (4,051mm) kombinasyonlarından elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonunda ise en yüksek değer istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Turunç kombinasyonunun bütün uygulamalarından elde edilirken, en düşük değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Carrizo'nun %100'lük (3,866 mm), Navelina/Carrizo'nun %33'lük (3,966 mm) ve Navelina/C-35'in %66'lık uygulamaları vermiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki başlangıç kalem çapları (mm)

Çeşitler	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	4,463 cd	5,363 bc	5,790 b	5,205 B
Navelina/C-35	4,160 cd	3,880 d	4,470 bc	4,170 C
Navelina/Carrizo	3,966 d	4,320 cd	3,866 d	4,051 C
Navelina/Turunç	7,156 a	7,086 a	7,183 a	7,142 A
Ortalama	4,936 A	5,162 A	5,327 A	

Denemede yapılan uygulamalar sonucunda kalem çapının son dönemde ölçülmesiyle elde edilen değerlere bakıldığında uygulamaların hepsi istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kombinasyonlar arasında ise en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonu (9,814 mm) vermiştir. İnteraksiyon değerleri incelendiğinde Navelina/Turunç kombinasyonunun bütün uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek değeri %33 uygulaması (10,016 mm), en düşük değeri ise Navelina/C-35 kombinasyonunun %66'lık uygulaması (4,833 mm) vermiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki son kalem çapları (mm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	5,150 cd	7,690 b	6,516 bc	6,452 B
Navelina/C-35	5,210 cd	4,833 d	6,270 bcd	5,437 C
Navelina/Carrizo	5,483 cd	6,006 cd	5,680 cd	5,890 BC
Navelina/Turunç	10,016 a	9,483 a	9,943 a	9,814 A
Ortalama	6,590 A	7,003 A	7,102 A	

Çizelge 4.9 incelendiğinde uygulamaların kalem çapı başlangıç ve deneme sonu ölçüm değerlerinin farkı istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kombinasyonlar arasında en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonu (2,675 mm) vermiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda en yüksek değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Turunç kombinasyonunun %33 (2,860 mm) ve %100'lük (2,770 mm) uygulamaları vermiştir. En düşük değeri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %33 (0,686 mm) ve %100'lük (0,726 mm) uygulamaları vermiştir. %33, %66 ve %100 uygulamalarında Navelina /Turunç kombinasyonuna ait bitkiler kalem çapı gelişmesi bakımından en iyi bitkiler olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki kalem çapları arasındaki fark (mm)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,686 c	2,326 ab	0,726 c	1,246 B
Navelina/C-35	1,053 bc	0,960 bc	1,803 abc	1,272 B
Navelina/Carrizo	2,013 abc	1,693 abc	1,816 abc	1,841 B
Navelina/Turunç	2,860 a	2,396 ab	2,770 a	2,675 A
Ortalama	1,653 A	1,844 A	1,779 A	

Çalışmamızda bitki anaç ve kalem çaplarının başlangıca göre en az gelişmeyi %33 su seviyesinde gösterdiği, Kaynaş ve ark., (1999), stres koşullarında bitkide gövde çap gelişimi kuraklığın şiddetine ve süresine bağlı olarak yavaşladığı hatta durduğu bildirişleriyle; Prasad ve ark., (2008)'un kuraklık stresinin bitkilerde gövde gelişimini azalttığını bildirişleriyle uyum içerisindedir.

4.3. Yaprak Sayısı (adet/ bitki)

Deneme sonunda kombinasyonlara ait bitkilerin yaprak sayısı incelendiğinde uygulamalar arasında %66 (33,292 adet/bitki) ve %100'lük (35,125 adet/bitki) uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Kombinasyonlar arasında en yüksek değer Navelina /Volkameriana (44,778 adet/bitki) kombinasyonunda

saptanmıştır. En az yaprak sayısı ise Navelina/C35 (19,278 adet/bitki) kombinasyonunda görülmüştür. Kombinasyon*uygulama interaksyonunda en yüksek değeri Naveliana/Volkameriana kombinasyonunun %66 (56,833 adet/bitki) uygulaması vermiştir. Su kısıtlandıkça Navelina / C-35 kombinasyonu dışındaki kombinasyonlarda yaprak sayısında azalma görülmüştür (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak sayıları (adet/bitki)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	33,833 bcde	56,833 a	43,667 abc	44,778 A
Navelina/C-35	26,333 defg	12,500 g	19,000 efg	19,278 C
Navelina/Carrizo	15,333 fg	25,50 defg	30,167 cdef	23,667 C
Navelina/Turunç	15,667 fg	38,333 bcd	47,667 ab	33,889 B
Ortalama	22,792 B	33,292 A	35,125 A	

4.4. Yaprak Alanı (cm²)

Deneme sonunda farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina bitkilerine ait yapraklarda alan ölçüm değerleri Çizelge 4.11’ de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olmakla beraber %100’lük (579,30 cm²) uygulama en yüksek değeri, %33’lük (367,80 cm²) uygulama en düşük değeri vermiştir. Kombinasyonlara ait değerler incelendiğinde istatistiksel olarak farklılık 0,05 önem düzeyinde önemlilik göstermiş olup, en yüksek Navelina/Volkameriana (887,90 cm²) da, en düşük ise Navelina/C-35 (237,70 cm²) kombinasyonlarında bulunmuştur. Yaprak alanı kombinasyon*uygulama interaksyonunda yaprak sayısına paralel olarak en yüksek Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %66’lık (1026,40 cm²) uygulamasında, en düşük ise Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33’lük (159,60 cm²) uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Demirtaş ve Kırnak (2009), yaprak büyümesi ile bitkiye verilen su miktarı ve bitki su tüketimi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve bitkiye verilen su miktarı ile bitki su tüketimi arttıkça yaprak alanında da artış görüldüğünü ifade etmektedirler. Kuraklık stresi altındaki bir yaprağın boyut ve kalınlığındaki azalma, hücre bölünmesi ve büyümesinin önemli ölçüde azaldığının da bir göstergesi olmaktadır (Yağmur, 2008). Çalışmamızda

kısıtlı sulamada kombinasyonlara ait yaprak alanlarında kontrole göre azalmanın görülmesi araştırmacıların bildirişleri ile uyum içerisinde.

Çizelge 4.11. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak alanları (cm²)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	834,30 ab	1026,40 a	803,10 ab	887,90 A
Navelina/C-35	232,80 bc	225,20 bc	254,90 bc	237,70 C
Navelina/Carrizo	159,60 c	298,80 bc	457,90 abc	305,40 BC
Navelina/Turunç	244,70 bc	689,80 abc	801,20 ab	578,60 B
Ortalama	367,80 A	560,10 A	579,30 A	

4.5. Bitki Yaş Ağırlığı (g)

Çalışmanın son döneminde sökülen kombinasyonlara ait fidanlarda bitki yaş ağırlığı değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Navelina/Turunç kombinasyonu tüm uygulamalarda en ağır bitkileri (320,27 g) vermiştir. Uygulama*kombinasyon interaksyonunda ise en ağır bitkiler Navelina/Turunç kombinasyonunun %66’lık kombinasyonundan (373,97 g) elde edilmiştir. %66 kısıtlı su uygulamasında Navelina /Turunç kombinasyonunun en yüksek bitki yaş ağırlığına sahip olmasının bitkinin başlangıç ve son dönemde ölçülen bitki boyu ölçümlerinde de en yüksek değer vermesi ile ilişkilendirebiliriz.

Çizelge 4.12. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki bitki yaş ağırlığı

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	103,67 c	122,47 c	149,10 c	125,08 B
Navelina/C-35	85,70 c	88,40 c	114,80 c	96,30 B
Navelina/Carrizo	111,87 c	122,67 c	120,33 c	118,29 B
Navelina/Turunç	315,87 ab	373,97 a	270,97 b	320,27 A
Ortalama	154,28 A	176,88 A	163,80 A	

4.6. Bitki Kuru Ağırlığı (g)

Çalışma sonucunda sökülen bitkilerin tüm organları etüvde 65-70 °C’de sabit ağırlığa kadar kurutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.13’te verilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olup Navelina/Turunç kombinasyonunun %33’lük (106,543 g), %66’lık (112,757 g), %100’lük (108,197 g) uygulamaları önemli görülmüştür.

Çizelge 4.13. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki bitki kuru ağırlığı (g)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	39,947 bc	50,027 bc	57,140 b	49,038 B
Navelina/C-35	39,427 bc	35,800 c	45,753 bc	40,327 BC
Navelina/Carrizo	36,660 c	39,897 bc	38,663 bc	38,407 C
Navelina/Turunç	106,543 a	112,757 a	108,197 a	109,166 A
Ortalama	55,644 A	59,620 A	62,438 A	

Diğer büyüme parametrelerinde olduğu gibi bitki kuru ağırlıkları uygulamalar arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmamakla beraber mutlak değer olarak kısıtlı su ile ağırlıkta azalış saptanmıştır. Çerçi (2012), farklı turunçgil anaçlarının kuraklığın artışına bağlı olarak gövde ve kök kuru ağırlığının azaldığını tespit etmiştir. Çalışkan ve ark. (2017), Turunç üzerine aşılı küt diken limon fidanlarının kısıtlı sulama dozlarında kök yaş ağırlığında görülen farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığını ancak mutlak değer olarak kısıtlı su ile ağırlıkta azalış olduğunu bildirmiştir.

4.7. Yaprak Azot (N) İçeriği (%)

Çalışma sonucunda sökülen bitkilerin yapraklarından hazırlanan örneklere ait yaprak azot içeriği değerleri Çizelge 4.14’te verilmiştir. Buna göre; uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamakla birlikte en yüksek değer %0,739 ile %66’lık uygulamalardan elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında da istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Navelina/Carrizo kombinasyonu en yüksek değeri (%0,795) vermiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda istatistiksel olarak farklılık tespit edilmiş

olup, Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük uygulaması %1,186 ile en yüksek değeri vermiştir.

Çizelge 4.14. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak Azot içerikleri (%)

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,623 b	0,680 b	0,646 b	0,650 A
Navelina/C-35	0,593 b	0,880 ab	0,573 b	0,682 A
Navelina/Carrizo	1,186 a	0,673 b	0,526 b	0,795 A
Navelina/Turunç	0,540 b	0,723 ab	0,600 b	0,621 A
Ortalama	0,735 A	0,739 A	0,586 A	

Anaçların bitki besin elementlerinden yararlanma düzeyleri birbirinden farklılıklar göstermektedir. Nitekim; Kaplankıran ve Tuzcu (1993), değişik turunçgil anaçları üzerinde bazı portakal çeşitlerinin yapraklardaki besin maddesi içeriklerini inceledikleri araştırmalarında yapraklardaki bitki besin madde düzeylerinin anaçlara, çeşide ve yıllara göre farklılık gösterdiğini saptamışlardır. Kaplankıran (1984)'ın üç yapraklı anacının azottan daha iyi bildirmektedir. Toplu ve ark. (2008), Troyer sitranjı, Carrizo sitranjı ve Turunç anacı üzerinde portakallarda N içeriğini en yüksek Carrizo sitranjında bulmuşlardır. Yıldırım (2003) bildirdiğine göre, Kacharava (1976), Turunçgil yapraklarının yaşı, yapraklardaki besin elementi üzerine önemli etkilere sahiptir. Birçok çalışmada yaprakların büyüme periyodunda oldukları ilk aylarda besin elementlerindeki değişimlerin çok hızlı olduğu, yaprak olgunlaştıkça değişimin daha yavaş olduğu belirlenmiştir.

Su stresinin bitkilerde azot metabolizması üzerine olumsuz etkilerde bulunduğu Kocaçalışkan (2003) ve Çerçi (2012) bildirmiştir. Melgar ve ark. (2010), farklı düzeyde yaptıkları sulama çalışmasında Swingle sitrumelonun azalan su miktarıyla birlikte yaprak azot konsantrasyonunun azaldığını saptamışlardır. Çerçi (2012), 6 farklı turunçgil anacının kuraklık stresi altında kontrol bitkilerinde en yüksek N konsantrasyonunu Swingle sitrumelo ve Gou Tou turuncundan; en düşük ise Troyer sitranjı ve Tuzcu 31-31turuncundan belirlemiştir. Buna karşın, nohutta yapılan bir çalışmada kuraklığa bağlı olarak azot konsantrasyonunun arttığı saptanmıştır (Çoban, 2007). Çalışkan ve ark. (2017), %50, %75, ve %100 su uygulamasında Turunç üzerine aşılı Kütdiken limon çeşidinin yapraklarında en düşük azot kapsamını %100 su uygulaması yapılan

uygulamadan elde etmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları Çalışkan ve ark. (2017)' nin bulguları ile benzerlik taşımakla beraber Çerçi (2012)' nin bulgularıyla farklılık içerisinde olması anaç kalem ilişkisi ile açıklanabilir.

4.8. Yaprak Su Potansiyeli (%)

Farklı anaçlar üzerine aşılanmış Navelina portakal fidanlarının %33, %66, %100 su uygulamalarının yaprak su potansiyeline etkisi Çizelge 4.15'te verilmiştir. Buna göre, uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark bulunamamakla birlikte en yüksek değeri %66'lık uygulama (%79,003) vermiştir. Kombinasyonlar arasında da istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. En yüksek değer Navelina/Volkameriana'dan (%78,834), en düşük değer Navelina/C-35 kombinasyonundan (%76,701) elde edilmiştir. İnteraksiyon değerlerine bakıldığında Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %66'lık uygulaması %88,087 ile en yüksek değeri verirken; Navelina/Volkameriana'nın %33'lük (%71,760); Navelina/C-35'in %66'lık (%75,073); Navelina/Carrizo'nun %66'lık (%74,487) ve Navelina/Turunç'un %100'lük (%73,353) uygulamaları aynı grupta yer alarak en düşük değerleri vermişlerdir.

Çizelge 4.15. Farklı anaçlar üzerine aşı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki yaprak su potansiyeli

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	71,760 b	88,087 a	76,657 ab	78,834 A
Navelina/C-35	77,760 ab	75,073 b	77,270 ab	76,701 A
Navelina/Carrizo	78,210 ab	74,487 b	81,243 ab	77,980 A
Navelina/Turunç	82,333 ab	78,367 ab	73,353 b	78,018 A
Ortalama	77,516 A	79,003 A	77,131 A	

Şirin (2013) tarafından bildirildiğine göre, yaprak oransal su içeriği, kuraklık stresinde önemli bir indikatör olarak kabul edilmektedir. Hücre hacmi ile sıkı bir ilişkide olan yaprak oransal su içeriği değeri transpirasyon oranı ile yaprağa sağlanan su arasındaki dengenin sağlanabilmesini gösteren bir değer olarak da düşünülebilir. Bu etki nedeniyle bitki ne kadar su sağlayabilirse kendisini de stresten o denli kurtarabildiği Dhanda ve Sethi (2002) tarafından belirtilmiştir. Çalışkan ve ark. (2017), yaprak oransal

su kapsamının Turunç anacı üzerine aşılı Kütdiken limonlarında %50, %75 ve %100 su seviyelerindeki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

4.9. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD Okuma Değeri μmolm^{-2})

Turunçgil yapraklarında klorofil içeriği ile SPAD okumaları arasındaki güçlü ilişki sebebiyle yaprak klorofil miktarı SPAD okumaları şeklinde değerlendirilmiştir (Çimen ve ark., 2014). Çalışmamızda farklı anaçlar üzerine aşılanmış Navelina portakal çeşidinin farklı dozlardaki sulama uygulaması süresince deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar SPAD ölçümleri yapılmış ve ölçüm sonuçları dönemlere göre çizelgelerde ve şekilde verilmiştir.

1. döneme ait değerler incelendiğinde en yüksek değer %100 su uygulamasından (59,002), en düşük değer ise %33 su uygulamasından (53,171) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek değer 61,644 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise 47,081 ile Navelina/C-35 kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama etkileşimlerine bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (64,208) vermiştir. En düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/C-35 kombinasyonunun %33'lük uygulamasından (44,883) ve %66'lük uygulamasından (44,933) elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 1. dönem SPAD ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	56,775 b	59,342 ab	60,475 ab	58,864 AB
Navelina/C-35	44,883 d	44,933 d	51,425 c	47,081 C
Navelina/Carrizo	50,867 c	58,933 ab	59,900 ab	56,567 B
Navelina/Turunç	60,158 ab	60,567 ab	64,208 a	61,644 A
Ortalama	53,171 C	55,944 B	59,002 A	

SPAD okuma değerlerinde 2. döneme ait değerler incelendiğinde kombinasyonlar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek değer

60,375 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise 46,116 ile Navelina/C-35 kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonlara bakıldığında ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan kontrol uygulamasında Navelina/Turunç (63,417), Navelina/Carrizo (57,910), Navelina/Volkameriana (58,450) kombinasyonları en yüksek değeri vermiştir. En düşük değer ise Navelina/C-35(44,233) kombinasyonunun %33 su uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 2. dönem SPAD ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	52,133 b	58,075 a	58,450 a	56,219 B
Navelina/C-35	44,233 d	44,573 cd	49,542 bc	46,116 C
Navelina/Carrizo	48,225 bcd	58,240 a	57,910 a	54,792 B
Navelina/Turunç	58,600 a	59,108 a	63,417 a	60,375 A
Ortalama	50,798 B	54,999 A	57,330 A	

3. döneme ait SPAD okuma değerleri incelendiğinde en yüksek değer % 100'lük uygulamadan (55,765) bunu sırasıyla % 66 su uygulaması ile (53,463) ve en düşük % 33'su uygulaması ile (49,498) takip etmiştir. Kombinasyonlar arasında en yüksek değer 59,317 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise 45,108 ile Navelina/C-35 kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonlara bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (62,750) vermiştir. En düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/C-35 kombinasyonunun %33'lük (43,367) ve %66'lık (43,325) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 3. dönem SPAD ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	49,833 cd	56,617 b	54,508 bc	53,653 B
Navelina/C-35	43,367 e	43,325 e	48,633 de	45,108 C
Navelina/Carrizo	47,793 de	55,708 b	57,167 ab	53,556 B
Navelina/Turunç	57,000 ab	58,200 ab	62,750 a	59,317 A
Ortalama	49,498 B	53,463 A	55,765 A	

Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalında SPAD okuma değerlerinin 4. döneme ait değerleri incelendiğinde, uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer %100'lük uygulamadan (54,407), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (47,477) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında en yüksek değer 56,506 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise 44,206 ile Navelina/C-35 kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonlara bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (61,917) vermiştir. En düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Carrizo ve Navelina/C-35 kombinasyonunun %33'lük uygulamalarından (46,117), (43,033) Navelina/C-35 kombinasyonunun %66'lık (42,333) %100'lük uygulamalarından (47,250) elde edilmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 4. dönem SPAD ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	47,758 cd	54,217 b	54,450 b	52,142 B
Navelina/C-35	43,033 d	42,333 d	47,250 d	44,206 C
Navelina/Carrizo	46,117 d	53,692 b	54,010 b	51,273 B
Navelina/Turunç	53,000 bc	54,600 b	61,917 a	56,506 A
Ortalama	47,477 C	51,210 B	54,407 A	

5. döneme ait değerler incelendiğinde en yüksek değer %100'lük uygulamadan (53,188), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (46,392) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında en yüksek değer 55,317 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise 42,922 ile Navelina/C-35 kombinasyonundan

elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonlara bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (60,800) vermiştir. En düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/C-35 kombinasyonunun %66'lık uygulamasından (41,175) ve yine aynı kombinasyonun %33 su uygulamasından (41,867) elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 5. dönem SPAD ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	47,483 cd	50,783 bc	54,358 b	50,875 B
Navelina/C-35	41,867 e	41,175 e	45,725 de	42,922 C
Navelina/Carrizo	45,225 de	52,900 b	51,867 bc	49,997 B
Navelina/Turunç	50,993 bc	54,158 b	60,800 a	55,317 A
Ortalama	46,392 C	49,754 B	53,188 A	

6. döneme ait değerler incelendiğinde uygulamalara arasında en yüksek değer %100'lük uygulamadan (51,826), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (45,254) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında en yüksek değer 53,911 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise 41,746 ile Navelina/C-35 kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonlara bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100 kontrol uygulaması en yüksek değeri (60,317) vermiştir. En düşük değer ise Navelina/C-35 kombinasyonunun %66 su uygulamasından (40,423) ve %33 su uygulamasından (40,720) elde edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 6. dönem SPAD ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	45,983 bcd	47,892 bc	52,050 b	48,642 B
Navelina/C-35	40,720 d	40,423 d	44,094 cd	41,746 C
Navelina/Carrizo	44,379 cd	51,583 b	50,842 b	48,935 B
Navelina/Turunç	49,933 bc	51,483 b	60,317 a	53,911 A
Ortalama	45,254 B	47,845 B	51,826 A	

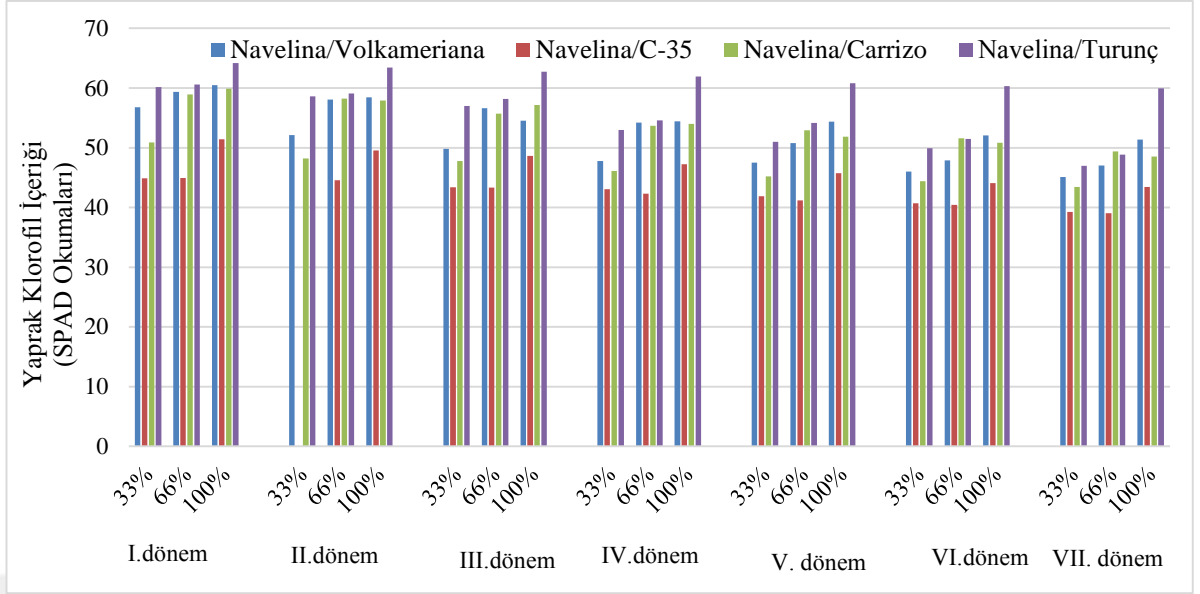
SPAD okuma değerlerinin 7. döneme ait bulgularında kombinasyonlar arasında en yüksek değer 51,917 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise

40,558 ile Navelina/C-35 kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonlara bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (59,950) vermiştir. En düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/C-35 kombinasyonunun %33'lük uygulamasından (39,233) ve Navelina/C-35 kombinasyonunun %66'lık uygulamasından (39,025) elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 7. dönem SPAD ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	45,092 cd	47,008 bcd	51,383 b	47,828 B
Navelina/C-35	39,233 e	39,025 e	43,417 de	40,558 C
Navelina/Carrizo	43,408 de	49,407 bc	48,500 bcd	47,105 B
Navelina/Turunç	46,967 bcd	48,833 bcd	59,950 a	51,917 A
Ortalama	43,675 B	46,068 B	50,813 A	

Tüm dönemlerde SPAD okuma değerleri Turunç anacı üzerine aşılı Navelina kombinasyonunun kontrol uygulamasında en yüksek bulunmuş, C -35 anacı üzerinde %33 su uygulamasında en düşük olarak saptanmıştır. Su düzeyi faktörü açısından dönemler bazında klorofil yoğunluklarının değişmekte olduğu ve su düzeyi düştükçe veya su stresi arttıkça klorofil yoğunluğunun düştüğü görülmektedir. Bir diğer ifade ile kuraklığın azalması yani sulamada yapılan miktar artışı, klorofil yoğunluk değeri artışını orantılı olarak arttırdığı söylenebilir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı aşı kombinasyonlarının farklı sulama düzeylerinde dönemlere göre yaprak klorofil içeriği (SPAD okumaları)

Anju ve ark. (1994) klorofil azalma oranı düşük olan bitkilerin kuraklık stresine daha toleranslı olduğunu bildirmiştir. Kaçar ve ark. (2002), kuraklık stresinin klorofil sentezini olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Perez-Perez ve ark. (2009), Fino 49 limon çeşidinde kuraklık stresindeki bitkilerin toplam klorofil içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Çerçi (2012), farklı turunçgil anaçlarında kuraklık stresinde yaprak renginde açılmalar, SPAD değerinde azalmalar meydana getirdiğini saptamıştır. Çalışmamızda su düzeyi düşüştükçe klorofil yoğunluğunun düştüğü bulgularımız araştırmacıların bildirişleri ile paralellik göstermektedir.

4.10. Fotosistem II (PS II) Ölçümleri

Klorofil ışımaya verimliliği PSII'de abiyotik stres dolayısıyla meydana gelen foton zararlarını fotosentezin hem karanlık evresinde hem de aydınlık evresinde hassas bir şekilde ölçmede kullanılabilir bir metot olduğu bildirilmektedir (Everard ve ark., 1994, Akram ve Ashraf 2011, Saleem ve ark., 2011). Farklı anaçlar üzerine aşı Navelina portakal çeşidinin farklı dozlardaki sulama uygulaması süresince Klorofil ışımaya verimi ($QY = FV'/FM'$; FV' = ışığa adapte olmuş yapraktaki değişken klorofil ışımaya değeri; FM' = ışığa adapte olmuş yapraktaki maksimum klorofil ışımaya değeri) değişimlerini

belirlemek amacıyla uygulama başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren uygulama sonuna (23 Eylül 2017) kadar ki dönemde 10 günde bir PS II ölçümleri yapılmıştır. Dönemlere göre yapılan ölçüm değerleri çizelgelerde ve şekilde verilmiştir.

1. döneme ait değerler incelendiğinde en yüksek değer %100'lük uygulamadan (0,656) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. İnteraksiyonlara bakıldığında ise Navelina/Volkameriana ve Navelina/Turunç kombinasyonlarının kontrol uygulamaları en yüksek değerleri (0,670; 0,670) vermiştir. En düşük değer Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 1. dönem PS II ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,589 bcd	0,600 bcd	0,670 a	0,619 A
Navelina/C-35	0,594 bcd	0,622 abc	0,640 abc	0,619 A
Navelina/Carrizo	0,551 d	0,594 bcd	0,645 ab	0,596 A
Navelina/Turunç	0,573 cd	0,588 bcd	0,670 a	0,610 A
Ortalama	0,577 B	0,601 B	0,656 A	

PS II ölçümlerinde 2. döneme ait değerlerde %100 su uygulamasından en yüksek değer (0,636) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemektedir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonları incelendiğinde en yüksek değer Navelina/Turunç kombinasyonunun kontrol (0,658) uygulamasında görülmüştür. En düşük ise Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük (0,522) uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 2. dönem PS II ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,551 cd	0,570 bcd	0,649 ab	0,590 A
Navelina/C-35	0,581 abcd	0,606 abc	0,615 abc	0,600 A
Navelina/Carrizo	0,522 d	0,585 abcd	0,622 abc	0,576 A
Navelina/Turunç	0,570 bcd	0,555 cd	0,658 a	0,594 A
Ortalama	0,556 B	0,579 B	0,636 A	

3. dönem PS II ölçüm sonuçlarında, uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek %100 su uygulamasında (0,623) görülmüştür. Kombinasyon*uygulama interaksiyon sonuçlarına bakıldığında en yüksek değer Navelina/Turunç kombinasyonunun kontrol (0,641) uygulamasında, en düşük değer ise Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33 su uygulamasında (0,504) saptanmıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 3. dönem PS II ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,541 cd	0,550 cd	0,633 ab	0,575 A
Navelina/C-35	0,563 abcd	0,597 abc	0,610 abc	0,590 A
Navelina/Carrizo	0,504 d	0,570 abcd	0,609 abc	0,561 A
Navelina/Turunç	0,562 abcd	0,553 bcd	0,641 a	0,585 A
Ortalama	0,543 B	0,567 B	0,623 A	

PS II ölçümleri 4.dönemde, uygulamalar arasında en yüksek değer %100'lük (0,636) uygulama da görülmekte olup, diğerleri ise sırasıyla %66'lık (0,554), %33'lük (0,532) şeklindedir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonlarında en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonunun kontrol (0,658) uygulaması, en düşük değeri ise Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33 su uygulaması (0,499) vermiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 4. dönem PS II ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,547 bcd	0,533 cd	0,616 ab	0,565 A
Navelina/C-35	0,550 bcd	0,585 bc	0,591 abc	0,575 A
Navelina/Carrizo	0,499 d	0,553 bcd	0,599 abc	0,550 A
Navelina/Turunç	0,531 cd	0,546 bcd	0,658 a	0,578 A
Ortalama	0,532 B	0,554 B	0,616 A	

5.dönem sonuçları incelendiğinde, uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer %100'lük (0,608) kontrol uygulamasında saptanmıştır. Diğerleri ise sırasıyla %66'luk (0,540), %33'lük (0,485) şeklindedir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Kombinasyon*uygulama İnteraksiyonlarında en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük (0,660) uygulaması, en düşük değeri ise Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük (0,466) vermiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 5. dönem PS II ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,483 de	0,520 cde	0,594 b	0,532 A
Navelina/C-35	0,491 de	0,570 bc	0,580 bc	0,547 A
Navelina/Carrizo	0,466 e	0,537 bcd	0,600 ab	0,534 A
Navelina/Turunç	0,499 de	0,535 bcde	0,660 a	0,564 A
Ortalama	0,485 C	0,540 B	0,608 A	

6.dönem sonuçları incelendiğinde, uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark görülmekte olup en yüksek değer %100'lük (0,601) uygulamada saptanmıştır. Diğerleri ise sırasıyla %66'luk (0,525), %33'lük (0,462) şeklindedir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Kombinasyon*uygulama İnteraksiyonlarında en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük (0,646) uygulaması en düşük değeri ise Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük (0,452) uygulaması vermiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 6. dönem PS II ölçümleri

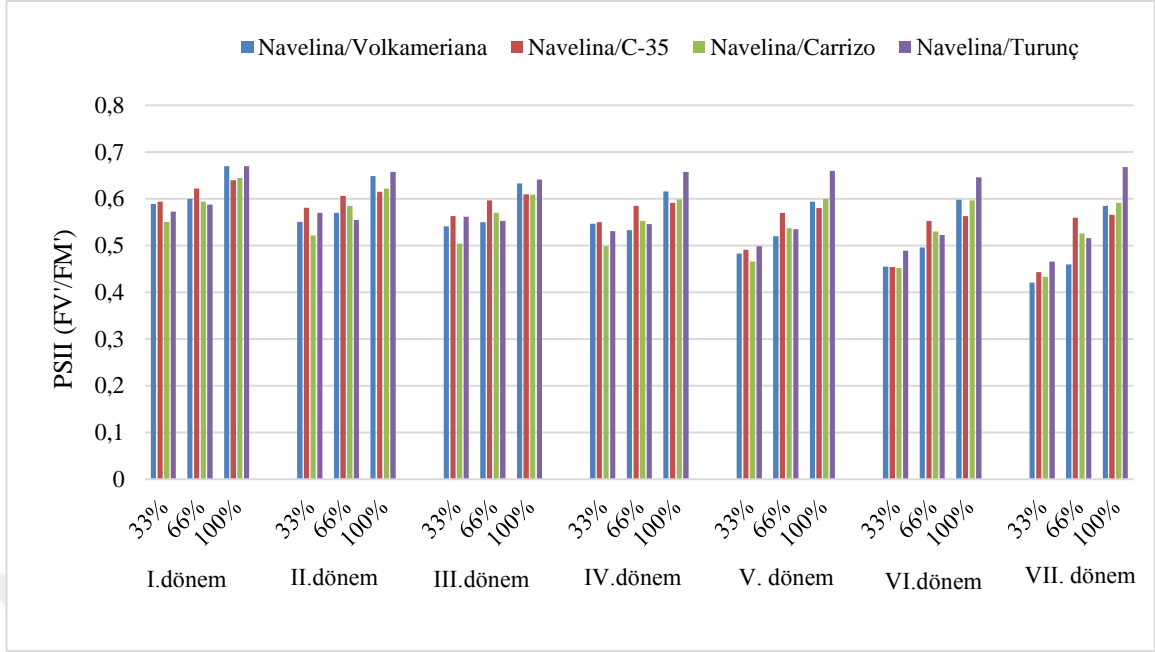
Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,455 ef	0,496 cdef	0,598 ab	0,516 A
Navelina/C-35	0,454 ef	0,553 bcd	0,563 bc	0,523 A
Navelina/Carrizo	0,452 f	0,530 bcd	0,597 ab	0,526 A
Navelina/Turunç	0,489 def	0,523 cde	0,646 a	0,553 A
Ortalama	0,462 C	0,525 B	0,601 A	

PS II ölçümlerinde 7. dönem incelendiğinde, uygulamalar arasında en yüksek değer %100 (0,602) kontrol uygulamasından saptanmıştır. Diğerleri ise sırasıyla %66'lık (0,515), %33'lük (0,441) olarak sıralanmıştır. Kombinasyonlar arasında ki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değeri Navelina/Turunç (0,550), en düşük değeri ise Navelina/Volkameriana (0,488) göstermiştir. İnteraksiyonlarda en yüksek değeri Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük (0,668) uygulaması, en düşük değeri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan %33 su uygulamasında Navelina/Volkameriana (0,421), Navelina/Carrizo (0,433), Navelina/C-35 (0,443) kombinasyonları vermiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 7. dönem PS II ölçümleri

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	0,421 g	0,460 fg	0,585 bc	0,488 B
Navelina/C-35	0,443 g	0,560 bcd	0,566 bcd	0,523 AB
Navelina/Carrizo	0,433 g	0,526 cde	0,591 b	0,517 AB
Navelina/Turunç	0,466 efg	0,516 def	0,668 a	0,550 A
Ortalama	0,441 C	0,515 B	0,602 A	

Tüm dönemlerde uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Navelina /Turunç kombinasyonu tüm dönemlerde kontrol uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Navelina portakal çeşidinin farklı anaçlar üzerinde su stresi arttıkça klorofil ışımaya değerinin (PS II) azaldığı saptanmıştır (Şekil 4.2). Erismann ve ark. (2008), Valencia portakalında kuraklık stresiyle birlikte fotosentez hızının azaldığını bildirmişlerdir. Çerçi (2012), anaçlarda su miktarının azalmasıyla bitki fotosentez hızının azaldığını tespit edilmiştir. Silva ve ark. (2019), turunçgillerde 4 yeni melez anacın farklı sulama düzeylerinde PS II etkinliğini inceledikleri çalışmalarında anaç ne olursa olsun PS II etkinliğinin sulama düzeyinden etkilendiğini bildirmişleridir. Araştırmacıların sonuçları çalışmamız ile uyum içerisindedir.



Şekil 4.2. Farklı aşı kombinasyonlarının farklı sulama düzeylerinde dönemlere göre PSII etkinliği

4.11. Stoma İletkenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Bitkilerde stoma iletkenliği, transpirasyon hızı ile ilişkili olduğu için bitki su gereksiniminin önemli bir ölçütüdür. Stoma iletkenliğinin yüksek olması stomaların açık ve transpirasyonun hızlı olduğunu, kapalı olması ise transpirasyon hızının azaldığını göstermektedir. Bitki, su kaybını önlemek amacıyla stomalarını kapadığında fotosentez için gerekli CO_2 'nin alımı da önlenmiş olur. Ayrıca terleme oranı, stoma yoğunluğu ve stomaların açılıp kapanması sırasındaki düzen ile ayarlanmaktadır (Kuşvuran ve ark., 2008).

Çalışmamızda deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar stoma iletkenliği ölçülmüştür. Dönemlere göre yapılan ölçüm değerleri çizelge ve şekilde verilmiştir.

Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalında stoma iletkenliğinin 1. döneme ait değerleri incelendiğinde en yüksek %100 kontrol uygulamasından (179,28), en düşük değer ise %33 su uygulamasından (131,11) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında en yüksek değer 187,21 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Volkameriana (147,70) ve

Navelina/Carrizo (131,84) kombinasyonlarından elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonlarına bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (227,13) vermiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 1. dönem stoma iletkenliği

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	119,56 b	148,53 b	174,99 ab	147,70 B
Navelina/C-35	135,04 b	149,71 b	171,78 ab	152,18 AB
Navelina/Carrizo	123,64 b	128,64 b	143,23 b	131,84 B
Navelina/Turunç	146,20 b	188,31 ab	227,13 a	187,21 A
Ortalama	131,11 B	153,80 AB	179,28 A	

2. döneme ait stoma iletkenliği ölçüm değerleri incelendiğinde en yüksek değer %100'lük uygulamadan (162,17), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (116,18) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek değer 167,00 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Volkameriana (134,26), Navelina/Carrizo (131,61) ve Navelina/C-35 (114,18) kombinasyonlarından elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonlarına bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (209,83) vermiştir. Diğerleri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer almaktadırlar (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 2. dönem stoma iletkenliği

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	110,83 b	134,96 b	157,00 b	134,26 B
Navelina/C-35	123,28 b	120,23 b	154,32 b	132,61 B
Navelina/Carrizo	109,61 b	105,42 b	127,53 b	114,18 B
Navelina/Turunç	121,01 b	158,16 b	209,83 a	163,00 A
Ortalama	116,18 B	129,69 B	162,17 A	

Stoma iletkenliği ölçüm değerlerinin 3. döneme ait bulgularında en yüksek değer %100'lük uygulamadan (142,36), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (103,23) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiş ve en yüksek değer 150,48 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise Navelina/Carrizo (100,52) kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonlarına bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (194,43), istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Carrizo kombinasyonunun %66'lık uygulaması (83,08) ve Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %33'lük uygulaması (91,84) en düşük değerleri vermiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 3. dönem stoma iletkenliği

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	91,84 c	121,03 bc	129,06 bc	113,98 B
Navelina/C-35	103,79 bc	111,17 bc	131,04 bc	115,33 B
Navelina/Carrizo	103,55 bc	83,08 c	114,92 bc	100,52 B
Navelina/Turunç	113,73 bc	143,28 b	194,43 a	150,48 A
Ortalama	103,23 B	114,64 B	142,36 A	

4. döneme ait değerler incelendiğinde en yüksek değer %100'lük uygulamadan (129,983), elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiş ve en yüksek değer 129,90 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise Navelina/Carrizo (87,22) kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonlarına bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (174,93), Navelina/Carrizo kombinasyonunun %66'lık uygulaması (77,78) en düşük değeri vermiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 4. dönem stoma iletkenliği

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	86,03 bc	107,23 bc	121,63 bc	104,96 B
Navelina/C-35	89,58 bc	99,28 bc	121,55 bc	103,47 B
Navelina/Carrizo	82,06 bc	77,78 c	101,83 bc	87,22 B
Navelina/Turunç	90,36 bc	124,41 b	174,93 a	129,90 A
Ortalama	87,008 B	102,175 B	129,983 A	

5. döneme ait değerler incelendiğinde en yüksek değer %100'lük uygulamadan (115,421), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (78,433) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiş ve en yüksek değer 111,25 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise Navelina/Carrizo (81,88) kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonlarına bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (144,29) vermiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 5. dönem stoma iletkenliği

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	79,88 b	102,00 ab	116,12 ab	99,33 AB
Navelina/C-35	80,63 b	89,46 b	103,68 ab	91,26 AB
Navelina/Carrizo	75,77 b	72,28 b	97,59 b	81,88 B
Navelina/Turunç	77,47 b	111,98 ab	144,29 a	111,25 A
Ortalama	78,433 B	93,933 B	115,421 A	

6. döneme ait değerler incelendiğinde en yüksek değer %100'lük uygulamadan (103,460), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (62,107) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiş ve en yüksek değer 93,761 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise Navelina/Carrizo (66,865) kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksiyonlarına bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (130,20) vermiştir (Çizelge 4.35).

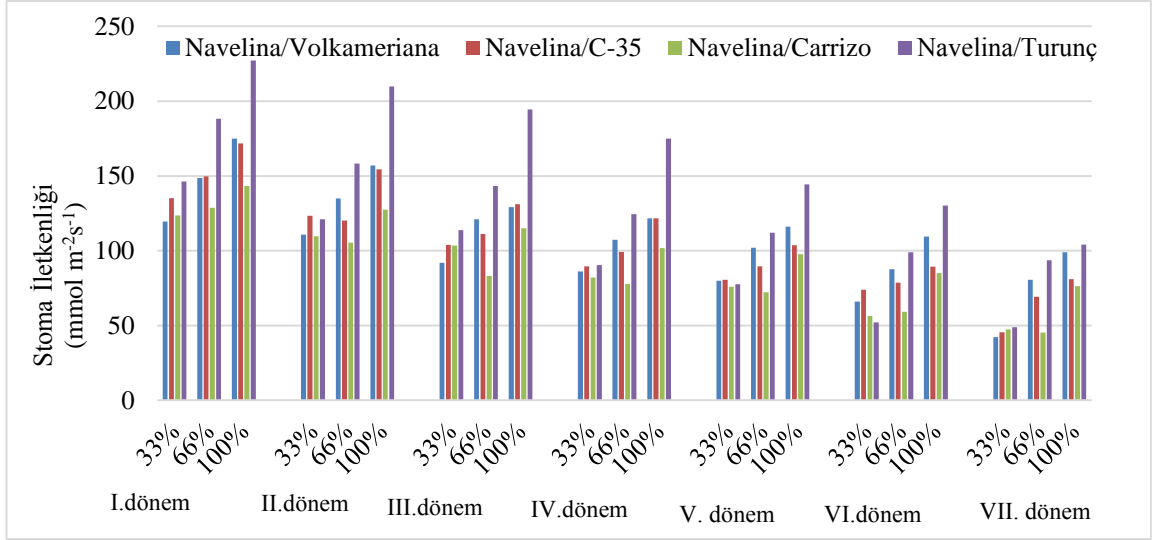
Çizelge 4.35. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 6. dönem stoma iletkenliği

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	66,04 cd	87,71 bcd	109,36 ab	87,703 AB
Navelina/C-35	73,89 bcd	78,55 bcd	89,25 bcd	80,565 AB
Navelina/Carrizo	56,38 d	59,19 cd	85,03 bcd	66,865 B
Navelina/Turunç	52,12 d	98,97 abc	130,20 a	93,761 A
Ortalama	62,107 C	81,103 B	103,460 A	

7. döneme ait değerler incelendiğinde en yüksek değer %100'lük uygulamadan (90,098), en düşük değer ise %33'lük uygulamadan (45,960) elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiş ve en yüksek değer 82,181 ile Navelina/Turunç kombinasyonundan, en düşük değer ise Navelina/Carrizo 56,250 kombinasyonundan elde edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonlarına bakıldığında ise Navelina/Turunç kombinasyonunun %100'lük uygulaması en yüksek değeri (104,12) vermiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalının farklı su dozlarındaki 7. dönem stoma iletkenliği

Kombinasyonlar	Uygulamalar			Ortalama
	%33	%66	%100	
Navelina/Volkameriana	42,13 d	80,50 ab	98,98 ab	73,867 AB
Navelina/C-35	45,54 d	69,15 bcd	81,07 ab	65,254 BC
Navelina/Carrizo	47,39 cd	45,13 d	76,23 abc	56,250 C
Navelina/Turunç	48,78 cd	93,64 ab	104,12 a	82,181 A
Ortalama	45,960 C	72,105 B	90,098 A	



Şekil 4.3. Farklı aşı kombinasyonlarının farklı sulama düzeylerinde dönemlere göre stoma iletkenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Çalışmamızda, Navelina portakal çeşidinin farklı anaçlar üzerinde su stresi arttıkça stoma iletkenliğinin azaldığı görülmektedir (Şekil 4.3). Su stresini algılayan bitkilerde ilk olarak ortaya çıkan adaptasyon mekanizması su kaybını engellemek amacıyla stomaların daralması veya kapanmasıdır (Osakabe ve ark., 2014).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Doç. Dr. T. Hakan DEMİRKESER Subtropik ve Turunçgiller Araştırma ve Uygulama Alanında yürütülmüştür. Araştırmada, 4 farklı turunçgil anacı (Tuzcu 31–31 Turuncu, Carrizo sitranjı, C-35 sitranjı, Volkameriana) üzerine aşılı 1 yaşlı Navelina portakal fidanlarının üç farklı su düzeyine (%33, %66, %100) karşı tepkileri fizyolojik olarak değerlendirilmiş, bitki boyu, bitki çapı, yaprak sayısı, yaprak alanı, bitki yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak su potansiyeli, SPAD, PSII, yaprak N içeriği, stoma iletkenliği belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur;

Oluşturulan aşı kombinasyonlarında deneme başlangıcında ve deneme sonunda bitki boy ölçümleri ve bu iki ölçümün fark değeri hesaplanmıştır. Kısıtlı su uygulamasının bitki boyunda yavaşlatma meydana getirdiği saptanmıştır. Başlangıç bitki boyuna etkisi Kombinasyon*uygulama interaksyonuna göre incelendiğinde en yüksek değer Navelina/Turunç kombinasyonunun %66'lık uygulamasından (94,333 cm) elde edilmiştir. Bitki boyunun son durumuna bakıldığında kombinasyonlar arasında ise en yüksek değeri başlangıç bitki boyuna paralel olarak Navelina/Turunç kombinasyonu (98,000 cm) vermiştir. İnteraksiyon değerleri incelendiğinde Navelina/Turunç kombinasyonunun %66 su uygulaması (103,833 cm) vermiştir. Yapılan çalışmada uygulamaların bitki boyundaki farklılığa etkisi incelendiğinde, Kombinasyon*uygulama interaksyonunda Naveline/Turunç kombinasyonunun %66'lık uygulaması en yüksek (9,500 cm), Navelina/C35 kombinasyonunun %66'lık uygulaması en düşük (1,533 cm) değeri vermiştir.

Denemede kombinasyonlara ait fidanların anaç ve kalem çaplarının gelişiminde kısıtlı su uygulamasının gelişimi azalttığı tespit edilmiştir. Kombinasyon*uygulama interaksyonunda ise Naveline/Turunç kombinasyonunun bütün uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek değerleri vermiştir. En düşük değer ise Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %33'lük uygulamasından (0,020 mm) elde edilmiştir. Uygulamaların kalem çapı farkı değerleri Kombinasyon*uygulama interaksyonunda en yüksek değeri istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Navelina/Turunç kombinasyonunun %33 (2,860 mm) ve %100'lük (2,770 mm) uygulamaları vermiştir. En düşük değeri ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan

Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %33 (0,686 mm) ve %100'lük (0,726 mm) uygulamaları vermiştir.

Kısıtlı su uygulamasının Navelina fidanlarının yaprak sayısı ve alanında %100 su uygulamasına göre azalma olduğu saptanmıştır. Yaprak sayısı Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda en yüksek değeri Naveliana/Volkameriana kombinasyonunun %66'lık (56,833 adet) değeri vermiştir. Yaprakların alanına bakıldığında, kombinasyon*uygulama interaksiyonundan en yüksek Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %66'lık (1026,40) uygulamasında, en düşük ise Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük (159,60) uygulamasında saptanmıştır.

Deneme sonucunda bitkilerin yaş ve kuru ağırlığı %33 su uygulamasında en düşük bulunmuştur. Kombinasyon* uygulama interaksiyonunda en ağır bitkiler Navelina/Turunç kombinasyonunun %66 su uygulamasından (373,97 g) elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda yaprak azot içeriği değerlerinde uygulamalar ve kombinasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kombinasyon*uygulama interaksiyonunda en yüksek değeri Navelina/Carrizo kombinasyonunun %33'lük uygulamasından (%1,186) elde edilmiştir.

Farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakalında farklı su düzeylerinin yaprak su potansiyeline etkisinde uygulamalar ve kombinasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İnteraksiyon değerlerine göre, Navelina/Volkameriana kombinasyonunun %66 su uygulaması (%88,087) yaprak sayısı ve yaprak alanında olduğu gibi en yüksek değeri verirken; Navelina/Volkameriana'nın %33'lük (%71,760); Navelina/C-35'in %66'lık (%75,073); Navelina/Carrizo'nun %66'lık (%74,487) ve Navelina/Turunç'un %100'lük (%73,353) uygulamaları aynı grupta yer alarak en düşük değerleri vermişlerdir.

Çalışmamızda farklı anaçlar üzerine aşılanmış Navelina portakal çeşidinin farklı dozlardaki sulama uygulaması süresince deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar SPAD ölçümleri sonuçlarına göre, kuraklığın azalması, klorofil yoğunluk değerinin azalışı ile orantılı olduğu söylenebilir. Genel olarak tüm dönemlerde, Turunç anacı üzerine aşılı Navelina kombinasyonunun kontrol uygulamasında en yüksek bulunmuş, C -35 anacı üzerinde %33 su uygulamasında en düşük olarak saptanmıştır.

Denemede oluşturulan aşu kombinasyonlarının kısıtlı su uygulaması ile deneme başlangıcından (23 Temmuz 2017) itibaren 10 gün aralıklarla deneme sonuna (23 Eylül 2017) kadar yapılan PSII ölçümlerinde su stresi arttıkça klorofil ışımaya değeri (PS II) azaldığı saptanmıştır. Navelina /Turunç kombinasyonu tüm dönemlerde kontrol uygulaması en yüksek değeri vermiştir.

Çalışmada SPAD ve PS II ölçümlerinin yapıldığı dönemde stoma iletkenliği ölçümleri yapılmıştır. Navelina portakal çeşidinin farklı anaçlar üzerinde su stresi arttıkça stoma iletkenliğinin azaldığı görülmektedir.

Sonuç olarak; bu çalışma farklı anaçlar üzerine aşılı Navelina portakal çeşidinin kısıtlı su uygulamalarına karşı tolerans düzeyleri fizyolojik açıdan incelenmiştir. Deneme sonunda yapılan ve tüm parametrelerin değerlendirilmesiyle kısıtlı su uygulamasında bitkilerin gelişiminde azalma saptanmıştır.

Kurağa dayanıklı olarak bilinen Volkameriana anacının ve orta dayanıklı Turunç anacının Navelina portakalında iyi sonuçlar verdiği söylenebilmekle beraber, söz konusu çalışmanın turunçgil fidanları dışında, verimli ağaçlarda da yürütülmesi hem bilimsel hem de pratik açıdan uygun olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Açıklan, E., Pekmezci, M. ve Yeşiloğlu, T., 2008. Yerli turunç, Carrizo ve Troyer sitranjı anaçlarının Antalya koşullarında yetiştirilen Marsh seedless altıntopunun meyve verimi, kalitesi ve ağaç gelişimi üzerine etkileri. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 21 (1): 105-116.
- Akram, M.S., Ashraf, M., 2011. Exogenous application of potassium di hydrogen phosphate can alleviate the adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Journal of Plant Nutrition**, 34: 1041-1057.
- Anju S, Thakur P.S. and Dwived M.P., 1994 Rapid evaluation off apple varieties for drought tolerance. **Dep. Bas. Sci., Hort.-Fore. Univ.**, 51 (1): 16-21, Hindistan.
- Anonim, 1982. Türkiyede sulanan bitkilerin su tüketimleri rehberi. **Köy Hizmetleri Araştırma Enst. Yay.** Yayın No: 718.
- Arbona, V., Iglesias, D.J., Jacas, J., Primo-Millo, E., Talon, M. and Gomez-Cadenas, A., 2005. Hydrogel substrate amendment alleviates drough effectson young Citrus Plants. **Plant Soil**, 270 (1): 73-82.
- Ashraf, M. and Shahbaz, M., 2003. Assessment of genotypic variation in salt tolerance of early CIMMYT hexaploid wheat germplasm using photosynthetic capacity and water relations as selection criteria. **Photosynthetica**, 41: 273:280.
- Bacelar, E., Santos, D., Moutinhopereira, J., Goncalves, B., Ferreira, H. and Correia, C. 2006. Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. **Plant Science**, 170 (3): 596-605.
- Beniken, L, Omari FE, Talha A , Benkirane R , Samson R , Benyahia H , Van Damme P, 2016. Deficit irrigation and rootstocks effects on clementine Sidi Aissa growth, production and fruit quality. International Citrus Congress Brazil Abstract book 238 p.
- Bhusal R.C., Mizutani F. and Rutto, K.L., 2002. Selection of rootstocks for flooding and drought tolaerance in citrus species. **Pak. J. Biol. Sci.**, 5: 509-512.
- Blondel, L., 1967. Some general aspects of the replacement of the Sour Orange and the utilization of new root stocks engl. sp. ger. and russ. sum. **Fruits**, 22, 19-26.
- Blum, A. and Jordan, W.R., 1986. Breeding crop varieties for stress environments. **Crit. Rev. Plant Sci.**, 2 (3): 199-238.
- Castle, W.S., 1984. Choosing a rootstocks for citrus. **The Citrus Industry**, 65(1):20-28.
- Castle, W.S., Tucker. D.P.H., Krezdom, A.H. and Youtsey, C.O., 1989. **Rootstocks for Florida Citrus**. Univ. of Florida, Coop. Ext. Publ. SP 41.
- Chen, Z.H., 1992. Photosynthesis of citrus under water stress. **Acta Agriculturae-Universitatis Zheylangensis**, 18: 60-66.
- Çalışkan, T., Aydın, A., Ortaş, İ., Sezen, S.M. ve Eken, M., 2017. Kısıtlı su uygulamalarının genç Kütdiken limonunun gelişimi üzerine etkileri. **Alatırım Dergisi**, 16 (2): 28-36.

- Çerçi, S., 2012. Kuraklık stresinin değişik turunçgil anaçlarında bazı fotosentez parametreleri ve bitki besin maddeleri üzerine etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 89s.
- Çimen, B., Yeşiloğlu, T., İncesu, M., Yılmaz, B., 2014. Growth and photosynthetic response of young 'Navelina' trees budded on to eight citrus rootstocks in response to iron deficiency. **N. Z. J. Crop Hortic. Sci. Published online**, DOI:10.1080/01140671.2014.885064.
- Çimen, B. ve Yeşiloğlu, T., 2016. Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in citrus. (Shanker, A. and Shanker, C., Eds.). In **Abiotic and Biotic Stress in Plants: Recent Advances and Future Perspectives**. InTech, 527-563.
- Çoban, S.S., 2007. Nohut genotiplerinde kuraklığa bağlı fizyolojik parametreler ve mineral beslenme üzerine salisilik asitin etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 85s.
- Davies, F.S. and Albrigo, L.G., 1994. Rootstocks. In: Athern, J., Rees. A. (Eds.), **Citrus**. CAB International, Wallingford, UK, 254p
- Demirtaş M.N. ve Kırnak H. 2009. Kayısıda farklı sulama yöntemleri ve aralıklarının fizyolojik parametrelere etkisi. **YYÜ Tarım Bilim Dergisi**, 19: 79-83.
- Dhanda, S.S., Sethi, G.S., 2002. Tolerance to drought stress among selected Indian wheat cultivars. **The Journal of Agricultural Science**, 139 (3): 319-326.
- Diaz-Curti, S.A., Hernandez, C., Lopez-Maza, I., Salazar-Loredo, R.X. and Gonzalez-Sanchez, A., 2004. Drought Tolerance of 27 Citrus Rootstocks Growing in a Nursery. **International Society of Citriculture Abstracts**. 145p.
- Doğan, M. and Avu, A., 2013. Kuraklık stresine karşı bor bileşiklerinin soyada (*Glycine max.* L.) büyüme parametrelerine etkisi. **Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 2 (2): 1-13.
- Domingo, R., Ruiz-Sanchez, M.C., Sanchez-Blanco, M.J. and Torrecillas, A., 1996. Water relations, growth and yield of Fino lemon trees under regulated deficit irrigation. **Irrig.Sci.**, 16:115-123.
- Doorenbos, J., and Kassam, A. H., 1979. Yield Response to Water. **Irrigation and drainage paper, FAO, 33: 257.**
- Erismann, N., Machado, E.C., Sant, M.L. and Tucci, A., 2008. Photosynthetic limitation by CO₂ diffusion in drought stresses orange leaves on three rootstocks. **Photosynth Res**, 96:163-172.
- Everard, J.D., Gucci, R., Kann, S.C., Flore, J.A., Loescher, W.H., 1994. Gas exchange and carbon partitioning in the leaves of celery (*Apium Graveolens* L.) at various levels of root zone salinity. **Plant Physiol.** 106: 281-292
- FAO, 2019. <http://www.fao.org>.
- Ferguson, L., Sakovich, N. and Roose, M., 1990. **California citrus rootstocks**. Leaflet-University of California, Cooperative Extension Service (USA), 18p.
- Fifaei, R., Ghazvini, R.F., Golein, B., and Hamidoghli, Y., 2015. Effect of drought stress on proline, soluble sugars, malondialdehyde and pigments content in northern commercial citrus rootstocks. **Journal of Crop Improvement**, 17 (4): 385-402.

- Ford, H.W., 1966. Rootstocks for spreading decline areas. **Citrus station Mimeo Report CES**, Lake Alfred, Florida, 66 (11): 1-7.
- Forner-Giner, M.A., Alcaide, A., Primo-Millo, E. and Forner, J.B., 2003. Performance of 'Navelina' orange on 14 rootstocks in Northern Valencia (Spain). **Sci. Hort.**, 98 (3): 223-232.
- Gardner, F.E. and Horanic, G.E., 1961a. A Comparative evaluation of rootstocks for Valencia and Parson Brown oranges on lakeland fine sand. **Proc. Fla. State Hort. Soc.**, 74: 123-127.
- Gardner, F.E. and Horanic, G.E., 1961b. Evaluation of citrus rootstocks for Florida. **Citrus and Vegetable Magazine**, 24 (10): 12, 26, 27, 30.
- Gasque, M., Martí, P., Granero, B. and González-Altozano, P. 2016. Effects of long-term summer deficit irrigation on 'Navelina' citrus trees. **Agricultural Water Management**, 169, 140-147.
- Girardi, E. A., Brandão, A.D., Coelho, R.D., do Couto, H.T., Buckeridge, M.S., and Francisco de Assis Filho, A.M., 2018. Regulated deficit irrigation benefits the production of container-grown citrus nursery trees. **Trees**, 32 (6):1751-1766.
- Goldhamer, D.A., Salinas, M., Crisosto, C., Day, Soler K.R. and Moriano. M, 2002. Effects of regulated deficit irrigation and partial root zone drying on late harvest peach tree performance. **Acta Hort.**, 592 (1):343-350.
- Gonzalez-Dugo, V., Ruz, C., Testi, L., Orgaz, F. and Fereres, E., 2018. The impact of deficit irrigation on transpiration and yield of mandarin and late oranges. **Irrigation Science**, 36 (4-5): 227-239.
- Harding, J.W., Wacker, D.P., Berg, W.K., Winborn-Kemmerer, L., Lee J.F. and Ibrahimovic, M., 2009. Analysis of multiple manding topographies during functional communication training. 32: 21-36.
- Huang, X.M., Huang, H.B. and Gao, F.F., 2000. The growth potential generated in citrus fruit under water stress and its relevant mechanism. *Scientia Horticulturae*, 83:227-240.
- Jackson, L.K., 1985. Citrus Rootstocks. **The Citrus Industry**, 66 (9): 18-23.
- Jaleel, C.A., Manivannan, M., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, Y. and Panneerselvam, R., 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. **International Journal of Agriculture and Biology**, 11 (1): 100-105.
- Kaçar, B. ve Katkat, B., 2006. **Bitki Besleme**. (2.Baskı), Nobel Yayın No:849, 595 s.
- Kaçar, B., Katkat, A.V. ve Öztürk, Ş.,2002. **Bitki Fizyolojisi**. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198, Vipaş Yayın No:74., Bursa.
- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçi, Y., 2005. Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları. Gazi Üniversitesi, **Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 18 (4): 723-740.
- Kallsen, C. E., Sanden, B., Arpaia, M. L. 2011. Early navel orange fruit yield, quality, and maturity in response to late-season water stress. *HortScience*, 46(8), 1163-1169.

- Kaplankıran, M., 1984. Bazı turunçgil anaçlarının doğal hormon, karbonhidrat ve bitki besin maddesi düzeyleri ile büyümeleri arasındaki ilişkiler. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora tezi.
- Kaplankıran, M. ve Tuzcu, Ö., 1993. Turunçgilanaçlarının Washington Navel, Valencia, Yafa ve Moro Portakal Çeşitlerinin Yapraklarındaki Bitki Besin Maddeleri İçerikleri Üzerine Etkileri. **Doğa – Tr. J. Of Agriculture and Forestry** 17:1015-1024.
- Kaplankıran, M., 2010. Turunçgil Ders Notu. MKÜ Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, (Yayınlanmamış), Antakya, Hatay.
- Kaynaş, N., Kaynaş, K. ve Erbil, Y., 1999. Farklı erik anaç ve çeşitlerinin kurağa dayanımları üzerinde araştırmalar-1. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayın No:15. Yalova.
- Klute, A. 1986. Water retention: laboratory methods. *Methods of soil analysis: Part1-Physical and mineralogical methods, (methodsof soilan 1)*, 635-662p.
- Kocaçalışkan, İ., 2003. **Bitki Fizyolojisi**. DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, 420.
- Kolesnikov, V.A., 1971. **The root systems of fruit plants**. Mır Publication, 269. Moscow.
- Koshita, Y. and Takahara, T., 2004. Effect of Water Stress on Flower-BudFormation and Plant Hormone Content of Satsuma Mandarin. **Scientia Horticulturae**. 301-307.
- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H.Y. ve Abak, K., 2008. Farklıbamy genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. **VII. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 26-29 Ağustos, Yalova, Türkiye, 329-333.
- Lauriane, A.D.A., Brito, M.E., Fernandes, P.D., de Lima, G.S., Filho, W.D.S.S. and de Oliveira, E.S., 2015. Crescimento de combinações copa-porta-enxerto de citros sob estresse hídrico em casa de vegetação. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, 19 (3): 211-217.
- Lees, R., 1951. **Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis**. Leonard Hill Books. London, 192s.
- Melgar, J.C., Dunlop, J.M., Syvertsen, J.P., 2010. Growth and physiological responses of the citrus rootstock Swingle citrumelo seedlings to partial rootzone drying and deficit irrigation. **Journal of Agricultural Science**, 148, 593-602.
- Mitchell, P.D., Van Den Ende, B., Jerie, P.H. and Chalmers, D.J., 1989. Response of “Bartlett” pear to withholding irrigation, regulated deficit irrigation, and tree spacing. **Amer. Soc. Hort. Sci.**, 114: 15-19.
- Nemeth M, Janda T, Hovarth E, Paldi E, Szali G, 2002. Exogenous salicylic acid increases polyamine content but may decrease drought tolerance in maize. *Plant Science*, 162: 569–574.
- Osakabe Y, Osakabe K, Shinozaki K, Tran LSP 2014. Response of Plants to Water Stress. *Frontiers in Plant Science*. *Front. Plant Sci.* 5:86

- Örs, S. ve Ekinçi, M., 2015. Kuraklık Stresi ve Bitki Fizyolojisi. **Derim**, 32 (2): 237-250.
- Özcan, M. ve Ulubelde, M., 1984. **Turunçgil anaçları**. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü, Ege Bölge Ziraat Araş. Ens. Yayınları No:50, Menemen, 37s.
- Özer, H., Karadoğan, T. ve Oral, E., 1997. Bitkilerde Su Stresi ve Dayanıklılık Mekanizması. **Atatürk Ü.Zir.Fak.Der.**, 28 (3): 488-495.
- Pérez-Pérez, J.G., Syvertsen, J.P., Botía, P. and García-Sánchez, F., 2009. Leaf water relations and net gas exchange responses of salinized Carrizo citrange seedlings during drought stress and recovery. **Annals of Botany**, 100 (2): 335-345.
- Prasad, P.V.V., Staggenborg, S.A. and Ristic, Z., 2008. Impacts of drought and/or heat stress on physiological, developmental, growth, and yield processes of crop plants. **Response of crops to limited water: Understanding and modeling water stress effects on plant growth processes, (responseofcrops)**, 301-355.
- Robles, J.M., Botía, P. and Pérez-Pérez, J.G., 2017. Sour orange rootstock increases water productivity in deficit irrigated Verna lemon trees compared with Citrus macrophylla. **Agricultural Water Management**, 186: 98-107.
- Rodríguez-Gamir, J., Primo-Millo, E., Forner, J. B. and Forner-Giner, M.A. 2010. Citrus rootstock responses to water stress. **Scientia Horticulturae**, 126 (2): 95-102.
- Rom, R.C., 2007. **Meyve Ağaçları Fizyolojisi Büyüme ve Gelişme. Büyümeyi düzenleyen çevre faktörleri: ışık, sıcaklık, su ve beslenme.** (Kaşka, N. ve Paydaş-Kargı, S. Çev.), Nobel Kitabevi, Adana, 243s.
- Sakovich, N.J., 1986. Lemon Rootstocks for Southern California. Proc. Int. Soc. **Nurserymen II. Congress**, Riverside, California, 238-243.
- Saleem, A., Ashraf, M., Akram, N.A., 2011. Salt (NaCl) induced modulation in some key physio-biochemical attributes in Okra (*Abelmoschus Esculentus L.*). **J. Agron. Crop Sci.** 197: 202-213.
- Santosa, I.C.D., Almeida, A.A.F., Pirovania C.P., Costaa, M.G.C., Conceição, A.S., Filhob, ... and Gestirab, A.S., 2019. Physiological, biochemical and molecular responses to drought conditions in field – grown grafted and ungrafted citrus plants. **Environmental and Experimental Botany**, 162: 406-420.
- Saunt, J., 2000. **Citrus Varieties of the World**. SinclairInt. Limited, Norwich, England.
- Sdoodee, S. and Kaewkong, P., 2006, Use of an infrared thermometer for assessment of plant water stress in Neck orange (*Citrus reticulata Blanco*). **Songklanakarin J. Sci. Technol.**, 28 (6): 1161-1167.
- Silva, M.C., Sousa, A.R., Cruz, E.S., Schlichting, A.F., Soares Filho, W.S., Gestira, A.S., Coelho Filho M.A. and Costa, M.G., 2019. Phenotyping of new hybrid citrus rootstocks under water deficit reveals conserved and novel physiological attributes of drought tolerance. **Acta Physiologiae Plantarum**, 41 (6), 105.
- Şimşek, Ö., Dönmez, D. ve Kaçar, Y.A. 2018. Bazı turunçgil anaçlarının in vitro kuraklık stresi koşullarında performanslarının araştırılması. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 28 (3): 305-310.

- Şirin, S., 2013. Memecik zeytin çeşidinde (*Olea europaea* l. cv. "Memecik") kaolin ve glisin betain uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi., 91s
- Toplu, C., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., Yıldız, E., 2008. The effects of citrus rootstocks on valencia late and rohde Red Valencia oranges for some plant nutrient elements. **African Journal of Biotechnology**, 7 (24): 4441-4445.
- Turhan, S. ve Ödemiş, B., 2010. Farklı Su Düzeyi ve Gübre Uygulamalarının Nova Mandarininde Verim ve Pomolojik Özellikler Üzerine Etkileri. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, 3 (2): 41-47.
- Tuzcu, Ö., 1978. Turunçgillerde Anaç ve Sorunları. **Çağdaş Tarım Tekniği**, 3: 31-35.
- Tuzcu, Ö., 1994. **Türkiye’de yetiştirilen başlıca turunçgil çeşitleri**. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları, Mersin, 71s.
- Tuzcu, Ö. ve Göksedef, O., 1983. Bazı Önemli Turunçgil Anaçları ve Citrus Cinsine Giren Türler ile Citropsis gilletiana Swing. ve Aeglopsis chevalieri Swing.'nin Kış Dinlenme Döneminde Phytophthora citrophthora (Smith and Smith) Leonian'a Dayanıklılıkları Üzerinde Araştırmalar. **Doğa Bilim Dergisi**, 7 (1): 79-89.
- Tuzcu, Ö., Yeşiloğlu, T. ve Yıldırım, B., 2001. Citrus Reports: Turkey. Florida Grower Annual Edition, Mid-August 2001., 25-26.
- Tuzcu, Ö., 2002. Turunçgil Ders Notu. ÇÜ Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, (Yayınlanmamış), Adana.
- TÜİK, 2019. <http://www.tuik.gov.tr>
- Ünay, A. ve Başal, H., 2004. Pamukta çok yönlü dayanıklılık ıslahı. Adnan Menderes Üniversitesi, **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 1 (2):17-20.
- Wilcox, M., 1997. Effects of flood irrigation frequencies on yield and quality of 'lisbon' lemons in Southwestern Arizona. *HortScience* 32(3).
- Yakushiji, H., Morinaga, K. and Nonami, H., 1998. Sugar Accumulation and Partitioning in Satsuma Mandarin Tree Tissues and Fruit in Response to Drought Stress. **Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 123 (4): 719-726.
- Yeşiloğlu, T., 1982. Doğu Akdeniz Bölgesinde Selekte Edilen Turunç Klonlarının Morfolojik Özellikleri, Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Adana,
- Yıldırım, B., 1996. Değişik anaçlar üzerine aşılı Washington Navel, Valencia, Moro ve Yafa portakal çeşitlerinin meyve verim ve kalitesi üzerine etkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış), Yüksek Lisans Tezi, Adana, 194s.
- Yıldırım, B., 2003. Değişik anaçlar üzerine aşılı Washington Navel portakalında verimlilik ile karbonhidrat düzeyleri arasındaki ilişkiler. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, (Yayınlanmamış), Doktora tezi, Adana, 416s.

Zaher-Ara, T., Boroomand, N., Sadat-Hosseini, M., 2016. Physiological and morphological response to drought stress in seedlings of ten citrus. **Trees**, 30 (3): 985-993.



7. ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1994 yılında Gaziantep’de doğdu. İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimini Gaziantep’de tamamladı. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nden 2015 yılında mezun oldu. 2015 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2019 yılında Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı.

