

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Uğur KEKEÇ

**RİO-RED ALTINTOP BAHÇESİNDE MEVCUT SULAMA
PROGRAMININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE KISINTILI
SULAMANIN SU KULLANIMI, VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE
MEYVE NİTELİĞİNE ETKİSİ.**

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ADANA-2018

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**RİO-RED ALTINTOP BAHÇESİNDE MEVCUT SULAMA
PROGRAMININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE KISINTILI SULAMANIN
SU KULLANIMI, VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE MEYVE NİTELİĞİNE
ETKİSİ.**

Uğur KEKEÇ

DOKTORA TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Bu Tez / /2018 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
ÜYE

.....
Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU
ÜYE

.....
Prof. Dr. Cafer GENÇOĞLAN
ÜYE

.....
Doç. Dr. Harun KAMAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi ve Tübitak Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2012D12, Proje No:TOGAV-110O463**

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

RİO-RED ALTINTOP BAHÇESİNDE MEVCUT SULAMA PROGRAMININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE KISINTILI SULAMANIN SU KULLANIMI, VERİM, VERİM ÖĞELERİ VE MEYVE NİTELİĞİNE ETKİSİ.

Uğur KEKEÇ

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ
Yıl: 2018, Sayfa: 106
Jüri : Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ
: Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
: Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU
: Prof. Dr. Cafer GENÇOĞLAN
: Doç. Dr. Harun KAMAN

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan *Rio Red* altıntop ağaçları kullanılarak 2011 ve 2012 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, deneme bahçesindeki mevcut sulama programının değerlendirilmesi ile ağaçlara farklı düzeylerde uygulanan su kısıntısının, su kullanımı, ağaç ve meyve gelişimi, verim ile meyve kalite özellikleri (pomoloji) üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede 3 farklı miktarda sulama suyu uygulanmıştır (1- I₁₀₀) ; 2- (I₇₀); 3- (I₅₀) Uygulanan ortalama sulama suyu miktarı, 332.48 mm (I₁₀₀) ile 128.69 mm (I₅₀) arasında değişmiştir. Gerçek bitki su tüketimleri ise su bütçesi yöntemine göre 935.6 mm (I₁₀₀) ile 729.9 mm (I₅₀) arasında gerçekleşmiştir. Denemenin birinci yılında, sulama konularına ilişkin verimler, ağaç başına, 306 (I₇₀) ile 330 (I₅₀) kg arasında değişmiştir. İkinci yıl ağaç başına ortalama verim değerlerinin sulama konularına göre, 59.6 kg (I₁₀₀) ile 108.5 kg (I₅₀) arasında değişmiştir. Toplam su kullanma randımanları, 2011 yılında, WUE_{ET} 5.55 kg/m³ ile 7.06 kg/m³ arasında, 2012 yılında ise ; 1.0 kg/m³ ile 2.29 kg/m³ arasında elde edilmiştir. Sulama suyu kullanma randımanları , 2011 yılında, WUE_i 14.86 kg/m³ ile 28.82 kg/m³ arasında, 2012 yılında ise ; 3.62 kg/m³ ile 13.17 kg/m³ değeri arasında değişmiştir.

Denemenin birinci yılında ortalama suda çözünen kuru madde miktarları, %10.22 (I₁₀₀) ile %12.91 (I₅₀) arasında; ikinci yılında ise %12.41 (I₁₀₀) ile %13.47 (I₅₀) arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Kısıntılı sulama,altıntop, su kullanım randımanı, yaprak su potansiyeli, pomoloji.

ABSTRACT

PhD THESIS

EVALUATION OF IRRIGATION PROGRAM IN RIO-RED GRAPEFRUIT ORCHARD AND DEFICIT IRRIGATION EFFECTS ON WATER USE, YIELD, YIELD FACTOR AND FRUIT QUALITY.

Uğur KEKEÇ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL STRUCTURES AND IRRIGATION

Supervisor : Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ
Year: 2017, Pages: 106
Jury : Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ
: Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
: Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU
: Prof. Dr. Cafer GENÇOĞLAN
: Assoc. Prof. Dr. Harun KAMAN

The research was carried out in 2011 and 2012 on the plot of the ‘RioRed’ grapefruit of Çukurova University. In the study, it was aimed to determine evaluation of irrigation program in Rio-Red Grapefruit Orchard and the effects of water content, water use, tree and fruit development, yield and fruit quality characteristics (pomology) applied to rio red subspecies trees at different levels. Three different irrigation schemes I_{100} , I_{70} and I_{50} water was applied. The average amount of irrigation water applied to grapefruit trees ranged from 332.48 mm (I_{100}) to 128.69 mm (I_{50}). The actual plant water consumption was found to be between 935.6 mm (I_{100}) and 729.9 mm (I_{50}) according to the water budget method. In the first year of the study, yields per irrigation ranged from 306 (I_{70}) to 330 (I_{50}) kg per tree, and the second year yields per irrigation ranged from 59.6 kg (I_{100}) and 108.5 kg (I_{50}). The total water use efficiencies obtained in 2011 were between WUE_{Et} 5.55 kg / m³ and 7.06 kg / m³; 1.0 kg / m³ to 2.29 kg / m³. The irrigation water use efficiencies in 2011, WUE_t between 14.86. kg / m³ and 28.82 kg / m³, in 2012 from 3.62 kg / m³ to 13.17 kg / m³.

Leaf water potential values of grapefruit trees in the study ranged from -27 bar (I_{100}) to -32.0 bar (I_{50}) in the first year and -27 bar (I_{100}) to -32.2 bar (I_{50}) in the second year. The average amounts of water soluble solids content in the first year of operation were between 10.22% (I_{100}) and 12.91% (I_{50}); and from 12.41% (I_{100}) to 13.47% (I_{50}) in the second year..

Key words: Deficit irrigation, grapefruit, water use efficiency, leaf water potential, pomology.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan 1993 yılında 8x8 m aralıklarla tesis edilmiş ,damla sulama sistemiyle sulanan altıntop Bahçesin de bulunan *Rio Red* altıntop çeşidinin yer aldığı parselde, 2011 ve 2012 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, rio red çeşidi altıntop ağaçlarına farklı düzeylerde uygulanan su kısıntısının, su kullanımı, ağaç ve meyve gelişimi, verim ile meyve kalite özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede; 1- Kısıntılı sulama I (I_{100}) : Deneme alanındaki mevcut sulama sisteminden sağlanan su miktarının en fazlasının parsellere uygulandığı tanık konudur.; 2- Kısıntılı sulama II (I_{70}); Kısıntılı sulama I 'in %70'i ve 3- Kısıntılı sulama III (I_{50}) Kısıntılı sulama I 'in %50'sinin uygulandığı konu olmak üzere 3 farklı sulama suyu uygulanmıştır.

Herbir konu için yaprak su potansiyeli ve toprak nemi ölçülmüştür. Çalışmada altıntop ağaçlarına uygulanan ortalama sulama suyu miktarı, 240 mm (I_{100}) ile 114 mm (I_{50}) arasında değişmiştir. Gerçek bitki su tüketimlerinin ise su bütçesi yöntemine göre 892 mm (I_{100}) ile 694.4 mm (I_{50}) arasında olduğu saptanmıştır. İlk deneme yılında, sulama konularına ilişkin verimler, ağaç başına, 306 (I_{70}) ile 330 (I_{50}) kg arasında değişmiştir. İkinci yıl ağaç başına ortalama verim değerlerinin sulama konularına göre, 59.6kg (I_{100}) ile 108.5 kg (I_{50}) arasında değiştiği saptanmıştır. Denemede sulama konularının altıntop verimine istatistiksel anlamda önemli etkilerinin olmadığı saptanmıştır. Denemede, elde edilen toplam su kullanma randımanları, 2011 yılında, WUE_{ET} 5.55 kg/m³ ile 7.06 kg/m³ arasında, 2012 yılında ise ; 1.0 kg/m³ ile 2.29 kg/m³ değeri arasında elde edilmiştir. Sulama suyu kullanma randımanları , 2011 yılında, WUE_I 14.86 kg/m³ ile 28.82 kg/m³ arasında, 2012 yılında ise ; 3.62 kg/m³ ile 13.17 kg/m³ değeri arasında elde edilmiştir. (Sulama Suyu Kullanma Randımanı) WUE_I ve (Toplam Su Kullanma Randımanı) WUE_{ET} değerleri sulama suyu miktarı azaldıkça artmıştır. Çalışmada altıntop ağaçlarının, yaprak su potansiyeli değerleri ,İlk deneme yılında -27 bar

(I₁₀₀) ile -32. bar (I₅₀) arasında İkinci yıl ise -27 bar (I₁₀₀) ile -32.2 bar (I₅₀) arasında değişmiştir. denemenin her iki yılında da sulama konularının yaprak su potansiyeli üzerine etkileri , istatistiksel olarak %99 güvenle önemli bulunmuştur. Deneme ağaçlarının taç hacimleri ilk yıl 62.54 m³ ile 53.05 m³ arasında iken denemenin ikinci yılında 79.1 m³ ile 67.7 m³ arasında değişmiştir. Ağaçlarında taç hacimleri ilk yıla göre %26 I₇₀ konusunda ise %28 oranında artmıştır. Deneme ağaçlarının ortalama taç hacmi 58.6 m³ değerinden %27 artışla 74.4 m³ değerine ulaşmıştır. Buradan sulama konularının altıntop ağaçlarında istatistiksel olmamakla birlikte taç hacmini artırdığı söylenebilir. Deneme ağaçlarında gövde çevresi ve çapı ilk deneme yılı sonunda ortalama olarak %3 dolaylarında artmıştır. Çevre 71.6 cm'e çap ise 22.8 cm'ye ulaşmıştır. En yüksek gelişim I₁₀₀ konusunda %7.5 ile elde edilmiştir. Bunu %3 ile I₅₀ konusu izlemiştir. Ancak I₇₀ konusunda herhangi bir gelişim saptanamamıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonunda sulama konuları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunamamıştır. Meyve çevresi ortalama değerleri, birinci yılda I₁₀₀ göre diğer su kısıntısı uygulanan konularda meyveler daha küçüktür. I₅₀ konundaki altıntop meyveleri I₁₀₀ konusuna göre % 6 I₇₀ konusundaki meyveler ise I₁₀₀ konusuna göre % 4 daha küçük kalmışlardır. denemenin ikinci yılında da , denemenin ilk yılında olduğu gibi, sulamada kısıntıya gidilmeyen, I₁₀₀ konusundaki meyvelerin, su kısıntısı uygulanan konulardaki meyvelerden daha büyük olduğu görülmektedir. I₇₀ konundaki altıntop meyveleri I₁₀₀ konusuna göre %5, I₅₀ konusundaki meyveler ise %15 daha küçük kalmışlardır.

Buradan meyve iriliğinin doğrudan sulama programlarının ve verilen su miktarlarının etkisinde kaldığı söylenebilir. Peryodisite yıllarında verim ve meyve sayısı deneme konularına bağlı olarak sırasıyla %67-%80 ve %78-%87 oranında azalmıştır. Peryodisite yılında normal verim yılına oranla, Ortalama meyve ağırlığı ; %54-%71 meyve uzunluğu ve meyve genişliği %21-%29 ve %17-%22 oranında, kabuk kalınlıkları %27-%48 , artmıştır. Dilim sayısı ve çekirdek sayısı üzerine sulama konularının etkileri denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada I₅₀ konusunda meyve başına çekirdek sayısı

normal verim yılında periyodisite yılına göre, yaklaşık aynı kalmıştır. I_{70} konusunda periyodisite yılına göre %32 ve I_{100} konusunda ise yaklaşık %10 oranında artmıştır. Kabuk kalınlığı denemenin ikinci yılında I_{100} ve I_{70} konularında yaklaşık %48 I_{50} konusunda ise %27 artmıştır. istatistiksel olarak ilk yılında sulama konularının kabuk kalınlığı değişiminde önemli olduğu belirlenmiştir. İkinci yılında ise önemsiz bulunmuştur Dilim sayısı ve çekirdek sayısı üzerine sulama konularının etkileri denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada I_{50} konusunda meyve başına çekirdek sayısı normal verim yılında periyodisite yılına göre, yaklaşık aynı kalmıştır I_{70} konusunda periyodisite yılına göre %32 ve I_{100} konusunda ise yaklaşık %10 oranında artmıştır. Denemenin ilk yılında ortalama suda çözünen kuru madde miktarları, %10.22 (I_{100}) ile %12.91 (I_{50}) arasında; ikinci yılında ise %12.41 (I_{100}) ile %13.47 (I_{50}) arasında değişmiştir. Suda çözünen kuru madde miktarına (SÇKM) sulama konularının etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre denemenin her iki yılında da sulama konularının SÇKM değişiminde önemli olduğu belirlenmiştir.



TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmamda gösterdiği ilgi ve sabrından dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Bülent ÖZEKİCİ' ye teşekkür ederim., Beni engin bilgi ve tecrübeleri ile aydınlatan ve destekleyen hocam, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölüm emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Rıza KANBER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Fikirleri ile beni destekleyen hepsi birbirinden değerli olan tez jürimdeki hocalarıma teşekkür ederim. Yardımlarını esirgemeyen ve her konuda fikir alışverişinde bulunduğum değerli arkadaşlarım Dr. Deniz Levent Koç ve Dr. Berken Çimen'e teşekkürü bir borç bilirim. Maddi ve manevi her konuda beni destekleyen, sonsuz sevgi ve ilgisini esirgemeyen değerli aileme, sevgili eşim Şenay Demir Kekeç'e ve canım oğlum Kemal'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Altıntopta Verim ve Kalite Özellikleri	5
2.2. Turunçgillerde Kısıntılı Sulama Uygulamaları	6
3. MATERYAL VE METOD	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Deneme Alanı.....	15
3.1.2. Toprak Özellikleri	15
3.1.3. İklim özellikleri	18
3.1.4. Rio-Red Altıntop (Altıntop) Çeşidinin Özellikleri.....	19
3.1.5. Sulama suyu sağlanması.....	19
3.1.6. Sulama Sistemi	20
3.2. Metod	20
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analizi.....	20
3.2.1.1. Hacim Ağırlığı.....	21
3.2.1.2. Toprak Bünyesi	21
3.2.1.3. Tarla Kapasitesi	21
3.2.1.4. Solma Noktası	21
3.2.1.5. Saturasyon	22
3.2.1.6. Toplam Tuz	22

3.2.1.7. Toprak Tepkimesi (pH)	22
3.2.1.8. Sodyum (Na) ve Potasyum (K)	22
3.2.1.9. Kalsiyum (Ca)	22
3.2.1.10. Magnezyum (Mg)	23
3.2.1.11. Karbonat (CO ₃) ve Bikarbonat (HCO ₃)	23
3.2.1.12. Klor (Cl)	23
3.2.1.13. Sülfat (SO ₄)	24
3.2.2. Deneme Deseni ve Konular	24
3.2.3. Tarımsal İşlemler	26
3.2.4. Deneme Bahçesinde Sulama ve Toprak Su İçeriğinin Ölçülmesi	26
3.2.5. Sulama Sisteminin Denetlenmesi	29
3.2.6. Bitki Su Tüketiminin (Evapotranspirasyon) Ölçümü	30
3.2.7. Bitki Gelişimi İle İlgili Ölçümler	31
3.2.7.1. Yaprak Su Potansiyeli (YSP) Ölçümü	31
3.2.7.2. Taç Hacmi	32
3.2.7.3. Gövde Çapı Ölçümleri	33
3.2.7.4. Meyve Gelişimi	33
3.2.8. Hasat ve Verim	34
3.2.8.1. Hasat ve Meyve Sayısı Ölçümleri	34
3.2.8.2. Ağaç başına düşen verim miktarı (kg/ağaç)	34
3.2.8.3. Gövde birim kesit alanına düşen verim miktarı (kg/cm ²)	35
3.2.8.4. Ağaç tacının birim hacmine düşen verim miktarı (kg/m ³)	35
3.2.8.5. Su kullanma randımanları	35
3.2.9. Pomolojik Özellikler	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. Sulama ve Su Tüketimi	41
4.2. Toprak Su İçeriği (TSİ)	45
4.3. Altıntop Yaprak Su Potansiyeli (YSP)	48
4.4. Su Verim İlişkileri ve Su Kullanım Randımanları	53

4.5. Meyve Verimi ve Meyve Sayısı.....	55
4.6. Ağaç ve Meyve Gelişimi ile İlgili Ölçümler	59
4.6.1. Deneme Ağaçlarında Ana Gövde Gelişmesi	59
4.6.2. Ağaç Taç Hacmi	63
4.6.3. Meyve gelişimi	65
4.7. Meyvelerde yapılan pomolojik analizler	68
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR.....	91
ÖZGEÇMİŞ.....	101
EKLER	102



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri.....	16
Çizelge 3.2. Deneme Topraklarının Bazı Kimyasal Özellikleri	17
Çizelge 4.1. Konulara Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)-2011	42
Çizelge 4.2. Konulara Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)-2012	42
Çizelge 4.3. Su Bütçesi Yaklaşımına Göre Hesaplanan Altıntop Su Tüketimi Değerleri (mm)	43
Çizelge 4.4. 2011 ve 2012 yılı YSP ölçümlerine ait değerler	49
Çizelge 4.5. Su Kullanım Randımanları (kg/m ³).....	53
Çizelge 4.6. Deneme Konularından Elde Edilen Meyve Miktarları kg/ağaç.	56
Çizelge 4.7. Sulama Konularında Verim Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi	57
Çizelge 4.8. Deneme Konularında Hasat Edilen Meyve Sayıları adet/ağaç.....	57
Çizelge 4.9. Sulama Konularında Meyve Sayılarına İlişkin Varyans Analizi	58
Çizelge 4.10. Deneme Başlangıcında Ağaçların Ana Gövde Çevresi Ortalama Değerleri (cm)	60
Çizelge 4.11. Deneme Başlangıcında Ana Gövde Çevresi Değerlerinin Varyans Analizi.....	60
Çizelge 4.12. Denemenin İlk Yılı Sonunda Ana Gövde Çevresi Ortalama Değerleri (cm)	61
Çizelge 4.13. Denemenin İlk Yılı Sonunda Ana Gövde Çevresine İlişkin Varyans Analizi.....	62
Çizelge 4.14. Denemenin İkinci Yılı Sonunda Ana Gövde Çevresi Ortalama Değerleri cm.....	62
Çizelge 4.15. Denemenin İkinci Yılında Ana Gövde Çevresine İlişkin Varyans Analizi.....	63
Çizelge 4.16. Deneme Ağaçlarının İlk Yıl Ölçülen Ortalama Taç Hacimleri.....	63

Çizelge 4.17. Ortalama Ağaç Taç Hacimlerinin İlk Yılına İlişkin Varyans Analizi	64
Çizelge 4.18. Deneme Ağaçlarının İkinci Yıl Ölçülen Ortalama Taç Hacimleri(m ³).....	64
Çizelge 4.19. Ortalama Ağaç Taç Hacimlerinin İkinci Yılına İlişkin Varyans Analizi	65
Çizelge 4.20. Deneme Konularında Ortalama Meyve Gelişimi, cm (Birinci yıl)	66
Çizelge 4.21. Deneme Konularında Ortalama Meyve Gelişimi, cm (İkinci yıl)	67
Çizelge 4.22. Meyve Örneklerine İlişkin Pomolojik Analiz Sonuçları Ortalama Değerleri*	69
Çizelge 4.23. Pomolojik Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi (2011)	69
Çizelge 4.24. Pomolojik Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi (2012)	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Deneme Alanı (Google Map, 2017).....	15
Şekil 3.2.	Deneme bahçesinde sulama konularının konumlandırılması.....	25
Şekil 3.3.	Denemede kullanılan nötronmetre aleti	27
Şekil 3.4.	Nötronmetre aletiyle standart okumalara ilişkin görüntü.....	28
Şekil 3.5.	Deneme bahçesi toprakları için nötron-metre kalibrasyon grafiği.....	29
Şekil 3.6.	Yaprak su potansiyeli (YSP) aleti ve YSP ölçümleri.....	32
Şekil 3.7.	Deneme alanında bulunan ağaçların gövdelerinin ölçümü	33
Şekil 3.8.	Hasat sırasında meyvelerin toplanması , sayılması ve tartılması	34
Şekil 3.9.	Deneme ağaçlarından hasat edilen meyvelerin tartılması.....	35
Şekil 3.10.	Meyve örneklerinin uzunluklarının ölçülmesi	37
Şekil 3.11.	Meyve örneklerinin kabuk kalınlıklarının ölçülmesi	38
Şekil 3.12.	Meyve örneklerinde titrasyon işlemlerinin yapılması.....	39
Şekil 4.1.	Deneme konularında toprak su içeriğinin zamansal değişimi (a)- 2011ve (b)-2012.....	45
Şekil 4.2.	Altıntop meyve verimi ile toprak su kapsamı arasındaki ilişki (2011).....	47
Şekil 4.3.	Deneme konularında yaprak su potansiyelinin (YSP) değişimi (a)-2011ve (b)-2012	48
Şekil 4.4.	Deneme konularında meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde YSP değerlerinin günlük değişiminin şematik gösterimi	50
Şekil 4.5.	Altıntop ağacında yaprak su potansiyeli ile toprak su tüketimi arasındaki ilişki	52
Şekil 4.6.	Altıntop meyve verimi ile yaprak su potansiyeli arasındaki ilişki	53
Şekil 4.7.	Su Kullanma Randımanları.....	55
Şekil 4.8.	Sulama konularında altıntop meyvelerinin gelişmelerinin zamansal değişimi (2011)	67

Şekil 4.9. Sulama konularında altıntop meyvelerinin gelişmelerinin zamansal değişimi (2012)	68
Şekil 4.10. Sulama konularının ortalama meyve ağırlıklarına etkisi	71
Şekil 4.11. Sulama konularının ortalama meyve uzunluklarına etkisi	72
Şekil 4.12. Sulama konularının ortalama meyve genişliklerine etkisi	73
Şekil 4.13. Sulama konularının ortalama kabuk kalınlıklarına etkisi.....	75
Şekil 4.14. Sulama konularının ortalama dilim sayılarına etkisi.....	76
Şekil 4.15. Sulama konularının ortalama çekirdek sayılarına etkisi	77
Şekil 4.16. Sulama konularında ortalama SÇKM miktarları.....	78
Şekil 4.17. Sulama konularının ortalama asitlik yüzdelerine etkisi	78
Şekil 4.18. Sulama konularının ortalama SÇKM/Asitlik yüzdelerine etkisi.....	80
Şekil 4.19. Sulama konularının ortalama Usare yüzdelerine etkisi.....	81
Şekil 4.20. Sulama konularının ortalama meyve indeksleri.....	82

1. GİRİŞ

Tarım ve orman alanlarının yaklaşık %40` ı meyve ağacı alanı olan Türkiye’de meyve üretiminin yaklaşık %20` sini narenciye oluşturmaktadır. Dünya narenciye üretiminde Türkiye önemli üretici ve ihracatçı ülkeler arasında yer almaktadır. Pazar payında görülen sürekli sayılabilecek yükselme, ülkemiz dahil olmak üzere Akdeniz'e kıyısı olan birçok ülkede yetiştiricilik alanlarını hızla arttırmıştır. Ülkemizin de içerisinde yer aldığı Akdeniz havzasında dünya turunçgil üretiminin yaklaşık olarak %22' si gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz, 2016 ‘da dünya sıralamasında üretimde ilk 9, ihracatta ise 2.sırada bulunmaktadır.(FAO, 2018) Üretim payları açısından ele aldığımızda Türkiye’de narenciyenin %43.09` unu portakal, %31.15` ini mandarin, %19.81` ini limon, %5.9` unu altıntop ve %0.05` ini diğer narenciye ürünleri oluşturmaktadır (TUİK, 2016).

Ülkemiz turunçgil ihracatı bakımından dünyada 2. sırada yer almaktadır. Türkiye, 2011 yılında 487.003 ton limon, 470.929 ton mandarin, 366.331 ton portakal ve 158.068 ton altıntop ihraç ederek 1.065.140.000 dolar gelir sağlamıştır (FAO, 2013). Ülkemizde yaş meyve sebze ihracatının lokomotifi niteliğinde olan turunçgiller, Türkiye yaş meyve ve sebze ihracatının % 46.03’ ünü, yaş meyve ihracatının ise % 69.80’nini karşılamaktadır (AKİB, 2013).

Türkiye altıntop dikim alanı incelenen dönemde düzenli şekilde artarak 2012 yılında 4.3 bin ha’a yükselmiştir. 2000-2012 yılları arasında verim, oldukça dalgalı bir seyir göstererek dekara 3.687 kg ile 5.657 kg arasında değişmiş ve 2012 yılında 5.657 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Dikim alanındaki yüksek artış ve verimdeki dalgalanma neticesinde, üretim miktarı, oldukça dalgalı bir seyirle %64 artarak 130 bin tondan 243 bin tona yükselmiştir (Ek.1).

Ülkemizin altıntop dikim alanının %72’si, üretiminin %66’sı Adana’da bulunmaktadır. Bu bakımdan Adana altıntop üretiminde en önemli il pozisyonundadır. Diğer önemli iller ise Mersin (%17) ve Hatay (%13)’dir. Hatay,

önemli üretici iller arasında dikim alanı ve üretim bakımından 3. sırada yer almasına rağmen verim bakımından en önemli ildir (FAO, 2014).

Türkiye’de altıntop dikim alanı 2000-2016 yılları arasında 4680 ile 6514 ha arasında değişmiştir. 2016 yılında ise altıntop dikim alanı 6155 ha olmuştur. Verim, 2000-2016 yılları arasında en düşük 2002 yılında 263.158 kg/ha en yüksek 2016 yılında 411.243 kg/ha olmuştur (Ek 1).

Dünyada altıntop dikim alanı 2000-2016 yılları arasında düzen.li şekilde artarak 2016 yılında 358.724 bin ha’a yükselmiştir. Verim, oldukça dalgalı bir seyir göstererek dekara 15,116.9 kg ile 26,460.8 kg arasında değişmiş ve 2016 yılında 25,295.7 kg.da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Ek 2).

Dünyada ve ülkemizde yapılan araştırmalar; su tüketim miktarı en fazla olan bitki gruplarından birinin turuncgiller olduğunu ortaya koymaktadır. Sürekli yeşil kaldıkları için narenciye yıl boyunca sulama suyu olarak yağışa veya yeterli bir su kaynağına gereksinim duyarlar. Su gereksinimi farklılıklar göstermekte ve ihtiyaç duyulan su çeşitli sulama yöntemleriyle uygulanmaktadır. Turuncgillerin yıllık su gereksinimi toprak, iklim ve ağaçların fizyolojik durumuna bağlı olarak 900-1200 mm arasında değişir (Doorenboss ve Kassam, 1979). Turuncgiller saçak kök sistemine sahiptirler, yararlandıkları suyun bir kısmı 1m. derinlikte bulunan sudan karşılanır. Turuncgillerin yıllık su gereksinimi Türkiye’de 800–1200 mm arasındadır. Bu miktarın bir kısmı yağışlarda sağlanır. Bölgemizde iklime bağlı olarak 15 Mayıs – 15 Ekim arasında sulama yapılmaktadır. Başlangıçta sulama aralığı 25–30 gün arasında iken, yaz aylarında 15–20 günde bir sulanır. Toprak yapısına göre değişmekle birlikte; Fidanlarda 8-12 litre; orta büyüklükteki ağaçlarda 40–60 litre; tam gelişmiş ağaçlarda 100–200 litre su verilmesi gerekmektedir. Sulama yöntemlerine göre; salma sulama olarak 600–750 mm; yağmurlama sulama olarak 500-600 mm; damla sulama olarak 300–400 mm yıllık su verilmesi gerekir (Anonymous, 2018). Çukurova koşullarında yapılan bir çalışmada mandarin ağaçlarına damla sulama yöntemiyle A-sınıfı buharlaşma

kabına göre; araştırmacılar tarafından yaklaşık 300-310 mm sulama suyu uygulanmıştır (Kırda ve ark, 2006).

Bilindiği gibi su, yaşamın ve besin üretiminin temel taşı; sağlık ve temizliğin vazgeçilmez aracıdır. Hiç bir teknik buluş, bu gerçeği değiştiremez ve suyun yerini alamaz. Yeryüzünde en fazla bulunan madde 1.38 milyar km^3 ile sudur. Ancak, bunun 4 milyon km^3 kadarı tatlı su kaynaklarını oluşturur. Su yenilenebilir ve tükenmeyen doğal bir kaynak sayılsa bile, bölgesel olarak sonlu bir kaynak durumundadır (Ünlü ve ark, 2008).

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu'nun tahminlerine göre, dünya nüfusu 2010 yılında, bir önceki yıla kıyasla, yaklaşık Türkiye nüfusu kadar 79 milyon kişi artarak 6 milyar 908,7 milyon kişi olmuştur. Dünya nüfusu, 2050 yılında 9 milyar 150 milyonu bulacaktır (UNFPA, 2010). Hızlı nüfus artışı ve endüstriyel gelişmeler nedeniyle suya olan istemin genişlemesi, su niteliğinin kötüleşmesi, çevre kirlenmesi ve olası iklim değişiklikleri gibi etkenler son yıllarda, sulamaya ayrılan su kaynaklarının azalmasına neden olmuştur (Hanks, 1983).

Türkiye'nin potansiyel sulanabilir alanları ve bitkilerin su kullanımları dikkate alındığında mevcut su kaynakları potansiyeli ile ancak toplam sulanabilir alanların yaklaşık %33'ü sulanabilmektedir. Bu nedenle, tarıma ayrılan mevcut su kaynaklarımız ile daha etkin bir sulama yapabilmek ve daha fazla alan sulayabilmek için su artırımını sağlayan kısıntılı sulama yönetimi gibi yaklaşımları göz önünde tutmamız zorunlu hale gelmiştir (Ünlü ve ark, 2008).

Kısıntılı sulamada, “su kaynaklarının sınırlı veya su fiyatlarının yüksek olduğu koşullarda suyun ekonomik optimum düzeyi, en yüksek verim için gerekli olan su miktarından bazen daha az olabilir” varsayımı yapılmaktadır. Bunlara ek olarak, sermaye, enerji, işgücü ve diğer temel kaynakların sınırlı olduğu yerlerde veya değinilen kaynaklardan herhangi birisinin fiyatının kısmen yüksek olduğu zaman kısıntılı sulama, gelirin artırılması için bir strateji olarak kullanılabilir. Anılan yaklaşım, bölgesel bitki üretimini kararlı koşullarda tutmak veya geliri tepe değere ulaştırmak için de kullanılmaktadır. Kısıntılı sulama tekniğinin potansiyel

yararları, üç faktörden kaynaklanır: Üretim giderlerinin azaltılması, daha yüksek su kullanım randımanına ulaşılması ve su masraflarının düşürülmesi. Kısıntılı sulama düşüncesinin etkin kullanımı, sıralanan bu üç etmenin öneminin iyi anlaşılmasına bağlıdır (Stegman ve ark, 1990: Kanber ve ark, 2007).

Kısıntılı sulama yaklaşımında, bitki gelişme mevsiminin tümünde veya bazı dönemlerinde su eksikliği ile karşı karşıya bırakılmakta; verimde önemli düşmeler olmadan, sulama suyundan artırımlar sağlanmaktadır. Kısıntılı sulama tekniği, bitkinin su eksikliğinin belli bir düzeyi ile karşı karşıya bırakılmasına ve verim düşmelerine, planlı olarak veya bilerek, izin verilen bir optimizasyon stratejisi olarak tanımlanmaktadır. O nedenle değinilen yaklaşım, farklı isimlerle adlandırılmaktadır. Bunlar, Kısmi Sulama (Partial Irrigation); Denetimli Kısıntılı Sulama (Regulated Deficit Irrigation); ET Sınırlı Sulama (ET Deficit Irrigation) ve Sınırlı Sulama (Limited Irrigation) yaklaşımlarıdır (English ve ark, 1990: Kanber ve ark, 2007).

İlk olarak 1970’li yılların başında Avustralya ve Yeni Zelanda’da uygulanmaya başlanan kısıtlı sulama uygulamaları, su gereksinimi fazla olan bitkilerde verimde herhangi bir kayıp oluşturmada önemli miktarda su tasarrufu sağlayabilmektedir (Chalmers ve ark, 1981).

Bu çalışma, 2011 ve 2012 yıllarında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan mevcut sulama programının değerlendirilmesi, Rio Red çeşidi altıntop ağaçlarında farklı düzeylerde uygulanan su kısıntısının; su kullanımı, ağaç gelişimi, meyve gelişimi ile kimi verim ve kalite (pomolojik) öğelerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Altıntopta Verim ve Kalite Özellikleri

Yıldırım ve ark. (2011), yaptıkları bir çalışmada Adana ekolojik koşulları altında turunç anacı üzerine aşılı Marsh Seedless, Duncan, Foster, Redblush, Ray Ruby, Rio Red ve Star Ruby altıntop çeşitlerinde bazı kalite parametrelerini araştırmışlardır. Adana ekolojik koşullarında turunç üzerine aşılı Marsh Seedless, Duncan, Foster, Redblush, Ray Ruby, Rio Red ve Star Ruby altıntop çeşitlerinde SÇKM, titre edilebilir asit, C vitamini, meyve suyu rengi ve meyve kabuk rengi belirlenerek çeşitler arasındaki farklılıklar saptanmıştır. Belirtilen çeşitler içerisinde en yüksek SÇKM değerini Star Ruby almış, bunu Duncan ve Foster çeşitleri izlemiştir. En düşük SÇKM değeri ise Redblush altıntopunda belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik bakımından ise en yüksek asitlik değeri Foster'da bulunurken, en düşük değer Redblush altıntopunda saptanmıştır. Meyve kabuk ve meyve suyunda kolorimetreler ile okunan 'a' değerleri Rio Red, Ray Ruby ve Star Ruby altıntoplarında en yüksek bulunmuştur.

Yeşiloğlu ve ark. (2013), Çukurova ve KKTC Güzelyurtta yaptıkları bir çalışmada; Flame, Rio Red ve Star Ruby altıntop çeşitlerinin bazı meyve kalite parametreleri karşılaştırmışlardır. Her iki lokasyonda çeşitlerin derim döneminde meyve ağırlığı (g), meyve uzunluğu (mm), meyve genişliği (mm), kabuk kalınlığı (mm), çekirdek sayısı (adet), titre edilebilir asitlik (%), SÇKM (%), SÇKM/Asitlik oranı ve usare miktarı (%) incelenmiştir. Bu çalışmada hem Çukurova hem de KKTC'nin ekolojik koşullarında, en ağır meyveler Rio Red çeşidinde saptanmıştır. KKTC koşullarında tüm çeşitlerin meyve kabuk kalınlığının ve çekirdek sayısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her iki lokasyonda da en yüksek SÇKM/Asit oranı ve en koyu meyve suyu rengi Rio Red çeşidinden elde edilmiştir. Turunçgil meyvelerinin verim ve kalite özellikleri ekolojiye bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada da pazar değeri yüksek olan Star Ruby altıntop çeşidinin Çukurova ve KKTC ekolojilerinde turunçgillerde önemli kalite parametreleri olan usare, asitlik,

SÇKM ve meyve suyu rengi bakımından farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitler içerisinde Star Ruby'nin KKTC koşullarında Çukurova'ya göre daha yüksek usare ve daha düşük asitliğe sahip olduğu, ancak SÇKM miktarının Çukurova'da daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Adana ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada Pink şadok, Reinkingşadok, Şadok W.N., KaoPanne şadok, doğal bir şadok mandarin melezi olan Citrushassaku ve şadok-altıntop karşılaştırılmasının yapılması açısından Henderson altıntopunun meyve verim ve pomolojik özellikleri incelenmiştir. Denemede yer alan çeşitlerin 2011 ve 2012 verimleri arasında büyük bir varyasyon gözlenmiştir. 2011 yılında en yüksek verim Henderson altıntop çeşidinde; 2012 yılında ise Citrushassaku'dan elde edilmiştir (Çimen ve ark, 2014).

2.2. Turunçgillerde Kısıntılı Sulama Uygulamaları

Yetersiz sulama suyu sağlanması, su stresinden dolayı büyümeyi, verim ve kaliteyi düşürebilir. Diğer taraftan, aşırı sulama, besin elementleri yıkanmasını, su göllenme sorunlarını, hastalık ve zararlı oluşumunu, toprak ve su tuzluluğu gibi çevresel sorunları ve bunlarla ilişkili olarak sulama sistemlerinin bakım ve onarım giderlerini artırabilir. Meyve bahçelerinde programlı sulama uygulaması, suyun korunumunu artırabilir, üretim giderlerini azaltabilir ve ağaçların gelişimini ve verimini yükseltebilir. Sulama programı, meyve bitkilerinde net gelir diğer bitkilerdekenden normal olarak daha yüksek olduğundan dolayı, özellikle önemlidir (Ferreira, 1997; Pereira ve Villa Nova, 2009; Al-Yahyai, 2012).

Goldhamer ve ark. (2002), uygulanan kısıntılı sulamanın süresine bağlı olarak meyve kalitesinin bozulduğunu; toplam çözünebilir şeker ve titre edilebilir asitliğin hasat döneminde uygulanan kısıntılı sulama ile arttığını, bununla birlikte çiçeklenme dönemindeki su kısıntısının meyve kabuğu/meyve eti oranını artırdığını saptamışlardır. Meyve gelişiminin yavaş olduğu dönemlerde bitki su gereksiniminin yaklaşık %25 'i oranında su kısıntısına gidildiğinde, meyve veriminin ve meyve iriliğinin arttığını açıklamışlardır.

Kanber ve ark. (1999), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, farklı sulama programlarının altıntop bitkisinde meyve, gövde gelişim oranları, kalite ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada altıntop ağaçlarında peryodisite görülmüştür ve sulama programlarının verim üzerine istatistiksel anlamda etkisi olmamıştır. Peryodisite yıllarında verim ve meyve sayısı deneme konularına bağlı olarak sırasıyla %45-52 ve %77-85 oranında azalmıştır. Ortalama meyve ağırlığı ve çapı, normal verim yıllarında periyodisite yılına oranla, sırasıyla, % 32 ve %20 düzeylerinde daha düşük bulunmuştur. Çekirdek sayısı ise periyodisite yıllarında 2-4 kat artmıştır. Normal verim yıllarında ise, toplam kuru madde miktarları %11.1 düzeyinde azalırken, usare miktarları % 41.9 oranında artmıştır.

Turhan (2010), Nova Mandari'ninde 5 farklı sulama konusu ile 2 farklı gübre konusu ile yaptığı bir çalışmada; meyvelerin pomolojik özelliklerinin gübre konusundan çok, sulama düzeylerinden etkilendiğini belirlemiştir. Çalışmada, sulama düzeyleri; meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, usare, posa, asit, SÇKM/asit oranı ve çekirdek sayısı değerlerine, benzer şekilde değişik düzeylerde önemli farklılıklar oluşturmuştur.

Benzer şekilde Hilgeman adlı araştırmacı, uygulanan sulama suyu kısıntısının turuncgillerde meyve kabuğu/meyve eti oranında düşmeler meydana getirdiğini belirtmiştir. (Hilgeman, 1977).

Turuncgiller, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde suya karşı çok duyarlıdır. Kısıntılı sulamanın meyve yetiştirme periyodu boyunca eşit olarak yapılması halinde; turuncgillerde ilk olarak çiçek ve meyve dökülmeleri; daha sonra ise, meyve iriliğinde değişimler görüldüğü saptanmıştır (Shalvent ve ark, 1979).

Barry ve ark (2004), tarafından benzer şekilde turuncgillerde, sulama suyu miktarına bağlı olarak meyve şeker miktarı ve meyve gelişiminin farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Turunçgillerde, sulama suyu kısıntısının meyve sayısında azalmaya neden olduğu ve farklı gelişme dönemlerinde yapılan kısıntının ise hasat döneminde ,verim üzerinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir (Gonzalez ve Castel, 2000).

Perez ve ark. (2008), portakal ağaçları ile yaptıkları bir çalışmada ilk meyve oluşumu ve hasat periyodunda yapılan kısıntılı sulamanın, meyve sayısını ve verimi azalttığını; suya karşı en duyarlı dönemin çiçeklenme dönemi olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, uygulanan kısıntılı sulama suyu süresi ile meyve kalite özelliklerinin bozulduğunu, hasatta uygulanan sulama suyu kısıntısının toplam çözünebilir şeker ve titre edilebilir asitlik değerlerini yükselttiğini, çiçeklenme evresinde ise meyvekabuğu/meyve eti oranını artırdığını belirtmişlerdir.

Bonanza portakal ağaçları ile yapılan çalışmada; uygulanan sulama suyu kısıntısı ile meyve kabuğu/ meyve eti oranın düştüğünü, bununla birlikte titre edilebilir asitlik ile çözülebilir şeker miktarının yükselerek kalitede düşmeler olabileceğini belirtmişlerdir (Chartzoulakis ve ark, 1999).

Sulama suyu kısıntısının turunçgillerin verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, araştırmacılar tam sulama konusundaki verimin, su kısıntısı uygulanan konudakinden yaklaşık iki kat fazla olduğunu ve bu durumun, su eksikliğinin fizyolojik dökülmeler ile ağaç büyüklüğü etkisinden kaynaklandığını belirlemişlerdir (Davis ve Albrigo, 1994).

Turunçgillerde sulama suyu kısıntı düzeyinin etkilerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, araştırmacılar; Slustiana çeşidi portakal ağaçlarında çiçek ve meyvelerde silme miktarlarını artırdığını, bunun sonucunda ağaçların veriminin düştüğünü ileri sürmüşlerdir (Castel ve Buj, 1990).

Domingo ve ark. (1996), limon ağaçlarında; farklı gelişme evrelerinde su kısıntısı yapmışlardır. Ağaçların, gerek duyduğu su miktarının %25 ve %70 nin verildiği bu çalışmada sırasıyla %30 ve %20 oranında su kazanımı gerçekleştirmişlerdir. Toplam meyve miktarının, uygulanan sulama suyu kısıtlamalarından etkilenmediği ancak meyvelerin satış için uygun iriliğe

gelmesinde gecikmeye sebep olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada; meyvelerin kimyasal özelliklerinin sulama suyu kısıntısından etkilenmediği saptanmıştır.

Wilcox (1997) limon ağaçlarına; toprakta bulunan nem miktarının %25, %40, %55, ve %75'inin tüketilmesinden sonra sulamıştır. Konulardan %75 oranında nemin eksildiği durumda sulama yapılan konun veriminde meydana gelen düşüş, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Araştırmada, mevcut nemin %40'ının tüketildiği sulama suyu konusunda, en yüksek verime ulaşılmıştır. Sulama suyu miktarlarındaki farklılıklar, meyve kalitesi üzerinde istatistiksel anlamda bir fark meydana getirmemiştir.

Perez ve ark. (2008), portakal ağacında kısıtlı sulama koşullarında iki yıl boyunca yürüttükleri çalışmada, verime bağlı su kullanma randımanının tam sulanan konulara göre, kısıtlı sulama uygulamalarında, arttığını belirlemişlerdir. Söz konusu durumun, su stresi altındaki verim azalmasının su miktarındaki azalma kadar büyük olmamasından kaynaklandığını bildirilmişlerdir. Ancak, çiçeklenme dönemindeki su kısıntısının, verime bağlı su kullanma randımanını artırmadığını saptanmışlardır.

Ballester ve ark.(2013), navellane çeşiti portakal ağaçları ile 4 sezon boyunca temmuz ayından eylül ayının ortasına kadar iki farklı kısıntılı sulama konusunu (KS-1:ETc'nin %50'si ve gün ortası yaprak sapı su potansiyeli -1,3 ile -1,5 Mpa olduğunda sulama, KS-2: ETc'nin %30-40'ı ve gün ortası yaprak sapı su potansiyeli -1,5 ile -1,7 Mpa olduğunda sulama) tam sulama (kontrol) konusu ile karşılaştırmışlardır (ETc'nin %100'ü). Her iki sulama kısıntısı konusunda da tam sulama konusuna göre meyve büyümesi azalmıştır. Ancak, su kullanım randımanlarında kontrol konusuna benzer değerler elde edilmiştir. Ayrıca su stresi toplamı günde 70 MPa 'lı geçmediğinde KS-1 konusunda verimde bir azalma olmadan %19 oranında su tasarrufu sağlanmıştır. Kısıntılı sulama (KS) meyve olgunlaşmasını geciktirirken, toplam çözülebilir katı madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit oranını artırarak meyve kalitesini yükseltmiştir.

Perez ve ark. (2014), starruby altıntop ağaçları ile yaptıkları çalışmada; ağacın farklı büyüme dönemlerinde uygulanan sulama suyu kısıntısının, su kullanımı, gövde büyümesi, verim ve meyve kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada %50 su kısıntısını hücre bölünmesi (1), hücre uzaması (2), meyve oluşumu ve hasat (3) dönemlerinde uygulayarak, tam sulama (kontrol) konusu ile karşılaştırmışlardır. Hücre bölünmesi ile meyve oluşumu ve hasat döneminde yapılan su kısıntısından daha çok meyve kalitesi ile ilgili parametreler etkilenmiştir. Hücre bölünmesi döneminde, meyve su oranında azalma olurken, meyve oluşumu ve hasat döneminde kabuk renginde olumsuz etkiler görülmüştür. Kısıntılı sulamanın hücre uzaması döneminde etkileri daha belirleyici olmuştur. Bu dönemde uygulanan su kısıntısı meyvelerin küçük olmasına ve dolayısıyla verimde düşmeye neden olmuştur. Ayrıca, meyve yapısında değişimler görülmüştür. Titre edilebilir asitliğin çözünen kuru madde miktarına göre çok daha fazla artması sonucu meyve rengi değişmiş ve buda meyvenin olgunlaşmasını geciktirmiştir.

Perez ve ark. (2009)'nın tatlı portakalda meyve kalitesini artırmak için tek bir sulama kısıntısı stratejisi belirlemek üzere yaptıkları çalışmada; olgunlaşma-hasat döneminde (1 ekim-28 şubat) sulamayı keserek yaptıkları sulama kısıntısı sonucunda; bitki su potansiyeli ve gün ortası yaprak su potansiyeli azalmış, bitkinin gelişme durumu daha çok yağışlardan etkilenmiştir. Ortalama meyve ağırlığı az miktarda düşmüş fakat verimde anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Hasatta toplam çözülebilir katı madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit oranı (TA) artmış, meyve suyu oranı azalmıştır. Olgunlaşma indeksi (SÇKM /TA) ise değişmemiştir. Sonuç olarak sulama kısıntısı stratejisi ile hasat döneminde meyvelerin SÇKM ve TA oranlarının artırılarak, hasadın geciktirilebileceği saptanmıştır.

Portakal ağaçları üzerine yapılan bir başka çalışmada, olgunlaşma dönemi boyunca uygulanan sulama kısıntısının meyve verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çiçeklenme ve meyve büyüme döneminde tam sulama, olgunlaşma döneminde bitki su tüketiminin %75'i verilerek su stresi oluşturulmuş; meyve suyu içeriğinde, meyve ağırlığında herhangi bir azalma olmadığı

belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan sulama kısıntısının, meyve kalitesine, SÇKM, TA, olgunlaşma indeksi, meyve suyu miktarı, toplam C vitamini içeriği özelliklerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Meyve olgunlaşması, uygulanan kısıntı konusunda, kontrol konusuna göre daha yüksek olmuştur ve bu meyve kalitesi bakımından olumlu bir durum olarak belirtilmiştir. Sonuç olarak, çalışmada ,olgunlaşma dönemindeki ortalama bir su stresinin, su kazancı bakımından sürdürülebilir bir strateji olarak ileri sürülebileceğini,verimde herhangi bir azalma meydana gelmeden , su tasarufu sağlanacağını belirtmişlerdir(Aguado ve ark. 2012).

Garcia ve ark. (2012), Navelina portakalında denetimli kısıntılı sulama uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla bitkinin üç gelişme dönemi (çiçeklenme, meyve oluşumu ve olgunlaşma) ele alınmış ve dönüşümlü olarak, ETc (gerçek bitki su tüketimi)'nin %55'ni ve %70 uygulanmıştır. Sonuç olarak, meyve oluşumu ve çiçeklenme döneminde uygulanan sulama kısıntısının verim kaybı açısından en hassas dönem olduğu saptanmıştır. Çiçeklenme evresindeki % 45'lik bir sulama kısıntısının yaklaşık olarak % 20 oranında verim kaybı meydana getirdiği,meyve büyümesi yada olgunlaşma dönemindeki aynı düzeyde uygulanan sulama kısıntısının ise sırasıyla % 10 ve % 6 oranında verim kaybı oluşturduğu belirlenmiştir.

Navarro ve ark.(2015), su kısıntısı zamanının altıntop meyvesinin kalitesi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla ETc'nin %100'ünün verildiği konu ile ETc'nin %50 'sinin 3 farklı gelişme döneminde (çiçeklenme-T1, meyve oluşumu-T2, olgunlaşma-T3) verildiği konuları karşılaştırmışlardır. T1 konusunda uygulanan % 50 su kısıntısı, meyvenin dış olgunlaşmasında gecikmeye neden olmuştur. T2 konusunda meydana gelen su stresi; meyve olgunlaşmasını geçiktirmiş, asitliği artırmış ve şeker miktarını azaltmıştır. T3 konusunda ilk 40 günde, orta derecede su stresi olduğunda, meyve de iç olgunluk daha fazla olmuş ve şeker birikimi artmıştır.

Wieber (2015), Washington navelportakal ağaçlarında yaptığı araştırmada; 3 farklı parseldeki ağaçlara, farklı gelişme dönemlerinde ETc'nin %25 , %75 ve %100 'nü dönüşümlü olarak denetimli su kısıntısı uygulamıştır. Erken büyüme döneminde (mayıs ortası - temmuz ortasında), P1 ve P3 parsellerindeki ağaçlara ETc 'nin %25'i uygulanmış, meyve olgunlaşma döneminde (ekim ortası-aralık ortasında) ise P2 ve P3 parsellerindeki ağaçlara ETc 'nin %75'i, diğer dönemlerde bütün parsellere ise ETc 'nin %100'ü uygulanmıştır. Kontrol konusuna tüm dönemlerde ETc'nin %100'ü uygulanmıştır. Araştırmacı uyguladığı tüm su kısıntısı konularında kontrol konusuna (parseli) göre verimin düştüğünü ve küçük meyve oranının arttığını belirtmiştir. Fakat verim kaybının sadece istatistiksel olarak önemli olduğunu, meyve iriliğindeki değişimin ise P1 ve P3 konusunda istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Toplam su tasarrufu: P1'de %19, P2'de %2 ve P3'de %21 oranında olmuştur. Meyve kalitesi bakımından ise, tüm su kısıntısı konularında, meyve suyu ağırlığı miktarları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat, P3'deki kuru madde miktarı değeri(SSC), kontrol konusuna göre daha fazla iken, diğer konular arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Titre edilebilir asit oranı (TA) P1 ve P3'de kontrol konusuna göre daha yüksek bulunmasına rağmen P2'de bir fark bulunmamıştır. Ortalama SSC/TA oranında farklı sulama konuları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek ortalama SSC/TA değerine sahip olan kontrol konusu ile P1 ve P3 konuları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark varken, P2 konusu arasında bir fark bulunmamıştır.

Goldhamer ve Sallinas (2000), turuncgillerde, erken meyve gelişimi döneminde uygulanan su kısıntısının, kaliteli meyve miktarında artma meydana getirdiğini, ayrıca verim üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı için bahsi geçen dönemde sulama kısıntısının yapılmasının yararlı olacağını savunmuşlardır.

Bir çok araştırmacılar, İspanyada turuncgiller üzerine yaptıkları çalışmalarda erken meyve büyümesi döneminde uygulanan sulama suyu kısıntısının meyve iriliğini ve verimi düşürdüğünü ileri sürmüşlerdir.

Araştırmacılar meyve olgunlaşma döneminde yapılan su kısıntısı uygulamalarının uygun olduğunu önermişlerdir. Çünkü bu dönemdeki uygulamalarda; verimde bir azalma olmadan meyve kalitesinin arttığını belirtmişlerdir. (Ortuna ve ark, 2006; Ballester ve ark, 2011; Garcia-Tejero ve ark, 2012; Aquado ve ark, 2012).

Goldhamer ve Sallinas (2000), yaptıkları bir çalışmada ETc'nin %0, %25, %50, %75, %85, %100'ünü navel portakalının farklı büyüme dönemlerinde meyve kalitesi ve verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 14 farklı sulama rejimi oluşturarak uygulamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında hasat edilen meyveleri; 1. grup Fancy adı verilen 1. kalitede en pahalı olan, 2. grup Choice adı verilen, ikinci sınıf daha ucuz meyveler ve 3. grup juice adı verilen 3. kalite olan sadece meyve suyu için kullanılan en ucuz meyveler olarak 3 gruba ayırmışlar. En şiddetli su stresi %0 ETc uygulamasını 1 ocak-31 mayıs, 1 haziran-31 temmuz ve 16 ekim-15 aralık tarihleri arasında, %25 ETc'yi 16 mayıs-15 temmuz, 1 temmuz-31 temmuz ve 1 temmuz-15 ağustos tarihleri arasında, %75 ve %85 ETc'yi ise tüm büyüme sezonu boyunca uygulamışlardır. 1 ocak-31 mayıs arasındaki erken dönem su stresi genellikle meyve hızını düşürmüştü fakat tekrar tam sulamaya geçildiğinde büyüme hızını artırmıştır. Sezon ortasında uygulanan %25 ETc'de (1 temmuz-31 temmuz yada 1 temmuz-15 ağustos), hasatta meyve büyüklüklerinde küçülmeler olmuş, mayıs ortasından temmuz ortasına kadar uygulanan %25 ETc' de fancy olarak adlandırılan 1. kalite meyve verimi artarken , juice olarak adlandırılan 3. kalite meyve verimi azalmıştır.

Kallsen ve ark (2011), erkenci navel portakalında, meyve gelişimi geç döneminde (ağustos ortasından kasım ayındaki hasat dönemi) su stresinin meyve verimi, boyutu, kalitesi ve rengi üzerine etkilerini araştırmışlar ve bu dönemde uygulanan su kısıntısının SSC ve TA oranını artırdığını, meyve renk gelişimini hızlandırdığını bulmuşlardır. Uzun dönem şiddetli su stresi ise meyve ağırlığı, sayısı ve boyutunda azalmaya neden olmuş, genel olarak ise uzun dönem su stresinin meyve kalitesini etkilememiştir.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Alanı

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği içerisindeki altıntop bahçesinde, 2011 ve 2012 yıllarında yürütülmüştür (Şekil 3.1). Deneme bahçesi, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, 36°59'N, 35°18'E kuzey ve doğu enlem ve boylamlarında ve denizden 20 m yükseklikte bulunmaktadır. Altıntop bahçesinin alanı 39.1 dekar olup toplam 612 adet ağaç bulunmaktadır (16 ağaç/dekar). Ağaçlar 8x8 m aralıklarla dikilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme Alanı (Google Map, 2017)

3.1.2. Toprak Özellikleri

Deneme alanı toprakları, killi-tın bünye sınıfında Typic Xerofluvent olarak sınıflandırılmıştır. (Özbek ve ark, 1974). Deneme alanı topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri, rutin laboratuvar analizleri ile belirlenerek, Çizelge 3.1 ve 3.2'de verilmiştir. Ayrıca, deneme bahçesinde tuzluluk ve taban suyu gibi sorunların olmadığı da tespit edilmiştir.

Deneme, arazinin en homojen toprak bünyesinin olduğu yerde kurulmak istenmiştir. Dolayısıyla, deneme konuları arazinin homojen olduğu batı tarafında oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri

Örnekleme Noktaları	Derinlik cm	As g.cm ⁻³	TK g/g,%	SN g/g,%	Toprak Bünyesi			Bünye Sınıfı
					Kil %	Silt %	Kum %	
I	0-30	1.62	31.8	17.06	34.0	25.9	40.1	CL
	30-60	1.47	33.8	18.12	51.3	16.1	32.6	C
	60-90	1.56	36.8	19.51	33.6	39.0	27.4	CL
	90-120	1.55	34.5	20.47	52.3	10.8	36.9	C
II	0-30	1.41	30.0	18.49	29.6	36.6	33.8	CL
	30-60	1.40	33.7	17.76	36.9	32.4	30.7	CL
	60-90	1.43	36.9	19.16	39.1	8.9	52.0	SC
	90-120	1.50	37.2	20.71	29.8	25.6	44.6	CL
III	0-30	1.31	30.9	14.37	24.7	46.8	28.5	L
	30-60	1.52	31.5	16.07	36.9	33.9	29.2	CL
	60-90	1.41	31.4	17.75	35.0	44.5	20.5	CL
	90-120	1.51	33.6	20.5	39.5	36.4	24.1	CL

Cizelge 3.2. Deneme Topraklarının Bazı Kimyasal Özellikleri

Örnekleme Noktaları	Derinlik: cm	ECe dSm ⁻¹	pH	Kireç %	Organik Madde %	Katyonlar				Anyonlar				SAR
						Ca	Mg	Na	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	
I	0-30	0.30	7.43	6.8	0.9	4.94	1.94	0.43	0.19	0.33	4.16	0.49	2.52	0.23
	30-60	0.33	7.58	20.4	0.9	4.41	1.47	0.53	0.14	0.33	4.05	0.34	1.83	0.31
	60-90	0.38	7.53	23.1	0.8	3.41	2.31	0.67	0.11	0.00	4.44	0.24	1.82	0.40
	90-120	0.41	7.41	18.9	0.7	4.62	3.47	0.85	0.14	0.33	4.66	0.34	3.75	0.42
II	0-30	0.26	7.45	23.1	1.3	5.25	1.00	0.36	0.21	0.33	4.22	0.49	1.78	0.20
	30-60	0.30	7.44	22.3	1.4	4.25	1.47	1.48	0.19	0.33	4.77	1.07	1.22	0.87
	60-90	0.26	7.41	21.9	1.5	6.51	2.94	0.93	0.16	0.00	6.11	0.39	4.04	0.43
	90-120	0.22	7.51	22.7	0.9	4.25	2.68	0.67	0.14	0.33	3.72	0.29	3.40	0.36
III	0-30	0.22	7.37	18.9	1.0	4.73	1.21	1.27	0.37	0.33	5.83	0.92	0.50	0.74
	30-60	0.30	7.48	27.6	0.8	3.94	1.84	1.03	0.14	0.67	5.55	0.68	0.05	0.29
	60-90	0.27	7.46	25.3	0.8	5.25	1.37	0.71	0.18	0.33	5.94	0.44	0.79	0.39
	90-120	0.28	7.53	23.4	0.7	5.40	1.49	0.85	0.33	0.33	5.77	0.97	1.00	0.38

3.1.3. İklim özellikleri

Akdeniz ikliminin hakim olduğu yörede; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Denemenin yürütüldüğü alana ait uzun yıllık iklim verileri, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından; araştırma yıllarına ilişkin veriler ise deneme alanında bulunan otomatik iklim gözlem istasyonundan alınmıştır. (Ek.3).

Altıntopun yetiştirme döneminde uzun yıllık (1960-2010) ortalama en düşük sıcaklık, -5 °C ile Ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise 37.5 °C ile Ağustos ayında ölçülmüştür.

Çalışmanın yürütüldüğü 2011 yılında, en düşük sıcaklık Şubat ayında -3 °C; en yüksek sıcaklık ise Eylül ayında 41 °C olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 2. yılında (2012) ise, en düşük sıcaklık Şubat ve Mart aylarında -3 °C; en yüksek sıcaklık ise Haziran ayında 42 °C olarak saptanmıştır. Bununla birlikte uzun yıllık dönemde (1930-2007) en düşük ve en yüksek oransal nem değerleri sırasıyla, %58.1 ile Ekim ve %65.9 ile Nisan ve Temmuz aylarında gerçekleşmiştir. Denemenin birinci yılında ise bu değerler Ekim ayında %49.4; Temmuz ayında %72.3; ikinci yılında Mart ayında %55.9, Aralık ayında %77.7 olarak ölçülmüştür. Yörede, 1932-2007 yılları arasındaki aylık ortalama yağış miktarı 644.9 mm'dir. Yağışların büyük kısmı kış aylarında gerçekleşmektedir. Çalışmanın ilk yılında en yüksek yağış miktarı 169.4 mm ile Aralık ayında ölçülmüştür. Temmuz ve Ağustos aylarında ise yağış düşmemiştir. Denemenin ikinci yılın da en yüksek yağış miktarı 303.0 mm ile Aralık ayında gerçekleşmiştir. Ağustos ve Eylül aylarında ise yağış düşmemiştir. Çalışmanın birinci ve ikinci yıllarındaki yağış miktarı, uzun yıllık dönemde düşen yağış miktarına oranla sırasıyla %17.94 ve % 66.41 artmıştır. Birinci yıl toplam yağış miktarı, 720.6 mm iken, ikinci yıl bu değer 1073.2 mm olarak ölçülmüştür.

Buharlaştırma verileri, A sınıfı buharlaştırma kabından (class A pan) alınmıştır ve uzun yıllar için toplam 1568.9 mm iken, denemenin ilk yılında 1478.7 mm; ikinci yılında ise 1478.1 mm olarak ölçülmüştür.

3.1.4. Rio-Red Altıntop (Altıntop) Çeşidinin Özellikleri

Rio Red, Amerika Birleşik Devletleri'nde Teksas'da *Redblush* çeşidinin tomurcuk mutasyonu sonucunda elde edilmiş bir altıntop çeşididir. Çeşidin suda çözünebilir kuru madde miktarı ortalama % 9.5 ve titre edilebilir asit miktarı ise ortalama % 1.22'dir. Meyveler, Aralık-Ocak ayları arasında olgunlaşmaktadır (Tuzcu, 1990).

Aşağı Seyhan Ovası'nda (ASO) yetiştirilen “*Rio Red*” altıntop (*Citrus paradisi* Macfad. var. *Rio Red*), en değerli narenciye çeşitlerinden birisidir ve dünya ölçeğinde yaygın biçimde üretilmektedir. Yüksek ve düzenli verimlilik gösterdiğinden dolayı, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yoğun olarak yetiştirilmektedir. *Rio Red* altıntop meyve eti kırmızı renkli, az çekirdekli, bol sulu ve tatlı, düşük asit derişiminde meyve suyuna (%38.5) sahip çok kaliteli orta mevsim meyvesi olarak bilinen bir çeşittir. Olgunlaştıktan sonra, uzunca bir süre ağaç üzerinde kalabilir ve uygun koşullarda dört ay kadar depolanabilir

Altıntop'un (*Citrus paradisi* Macf.) anavatanı tam olarak bilinmemektedir. Ancak, 1600'lü yıllarda Güney Afrika'da altıntop ağaçlarının yetiştiiği bildirilmektedir. (Sinclair 1972; Yeşiloğlu ve ark, 2013). Altıntop turuncgiller içerisinde kuru sıcaklara, nemli semitropik ve tropik iklim koşullarına en çok dayanıklılık gösteren türdür. Altıntop plantasyonları Florida, İsrail, Teksas ve Güney Afrika'da yoğunlaşmıştır (Becerra-Rodriguez ve ark 2008; Yeşiloğlu ve ark, 2013).

3.1.5. Sulama suyu sağlanması

Çalışmada kullanılan sulama suları, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Araştırma Uygulama Çiftliğı yakınlarındaki Kuzey Yüreğir Sulama Birliğı'ne ait YS1 yedek sulama kanalından sağlanmıştır.

Sulama kanalından alınan sulama suyu örnekleri USSL (1954)'de ayrıntısı verilen yöntemler kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Analiz Sonuçları

Sulama Suyu Sınıfı	EC _w (dS/m)	pH	Katyonlar (me/L)				Anyonlar (me/L)				SAR
C2S1	0,35	7,0	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ⁻³	HCO ⁻³	Cl ⁻	SO ⁻⁴	0,36
			0,45	0,07	1,54	1,54	-	1,6	0,94	1,06	

3.1.6. Sulama Sistemi

Deneme parselleri damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Sistemde, her sıraya çapı 20 mm olan bir lateral hattı hizmet etmiştir. Lateraller 8 m aralıklarla manifolda çift taraflı olarak bağlanmış ve kuzey-güney doğrultusunda çalıştırılmıştır. Laterallerde 0.5 m aralıklarla yerleştirilmiş içten geçik (in-line) damlatıcılar kullanılmıştır. 1.0 Atm basınçta yaklaşık 2.2 L/h debi veren sistemde, denetim birimi tüm çiftliğe hizmet edecek şekilde planlanmıştır. Sulama suyu denetim biriminden ana boru aracılığıyla deneme alanına kadar gelmiştir. Ana boru deneme bahçesinin ortasından geçen bir manifolda bağlanmıştır. Bu manifoldun üzerine küresel vana, basınç düzenleyici, geri tepmesiz vana ve manometre yerleştirilmiştir. Filtreleme ve gübreleme işlemleri, değinilen denetim birimince yapılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analizi

Denemenin yürütüldüğü alanlardaki toprakların bünye analizleri, Bouyucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos 1951), ile yapılmıştır. Araştırmada, deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, deneme başlangıcında, toprağın farklı derinliklerinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (Tan, 2005). Bu amaçla toprak örnekleri araziye temsil edecek 3 farklı noktada açılan 120 cm derinliğindeki boy çukurlarının 30 cm'lik katmanlarından alınmıştır. (USSL 1954; Tüzüner 1990;

Tan, 2005). Örneklerde, deneme toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin (tarla kapasitesi, solma noktası, doyma yüzdesi, bünye, kireç, tuz, organik madde, anyon ve katyonlar; vd) saptanması için rutin laboratuvar yöntemleri ile analiz yapılmıştır (USSL 1954; Tan, 2005).

Yapılan analizler sonucunda, deneme alanı toprak profil derinliğinin yer yer değiştiği ve bahçenin doğu tarafında toprağın kısmen daha sık olduğu anlaşılmıştır.

Deneme alanı topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri bozulmuş ve bozulmamış örnekler kullanılarak aşağıda belirtildiği gibi saptanmıştır.

3.2.1.1. Hacim Ağırlığı

Hacmi 100 cm³ olan çelik silindirlerle alınan bozulmamış toprak örnekleri fırında 105 °C'de 24 saat kurutulup, fırın kuru toprağın ağırlığı toplam silindir hacmine bölünerek belirlenmiştir (Blake ve Hartge, 1986).

3.2.1.2. Toprak Bünyesi

Denemenin yürütüldüğü alanlardaki toprakların bünye tayini Bouyucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos 1951), ile yapılmıştır. ve toprak sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır.

3.2.1.3. Tarla Kapasitesi

Toprakların 1/3 atmosfer basınç altında tutabildikleri su miktarı olarak tanımlanan tarla kapasitesi bu basınca dayanıklı seramik levha kullanılarak belirlenmiştir (Richards, 1954).

3.2.1.4. Solma Noktası

Toprakların 15 atmosfer basınç altında tutabildikleri su miktarı olarak tanımlanan solma noktası, bu basınca karşı dayanıklı seramik levha kullanılarak belirlenmiştir (Richards, 1954).

3.2.1.5. Saturasyon

USSL(1954)'de belirtilen esaslara göre, toprağa doygun hale getirinceye kadar saf su eklemek yoluyla belirlenmiş ve yüzde (%) olarak tanımlanmıştır.

3.2.1.6. Toplam Tuz

Çamur süzüğünün elektriksel iletkenliği (dS/m 25 °C'de) ölçülerek belirlenmiştir (Richards, 1954).

3.2.1.7. Toprak Tepkimesi (pH)

Tan (2005)'de belirtilen esaslara göre hazırlanan saturasyon çamurunun iki saat bekletildikten sonra cam elektrodlu pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.1.8. Sodyum (Na) ve Potasyum (K)

Tan (2005)'de belirtilen esaslara göre, flaymfotometre aleti ile saptanmıştır. Bu yöntemle göre, sodyum ve potasyum analizleri için farklı konsantrasyonlarda standart çözeltiler hazırlanmış ve flaymfotometre aleti ayarlanmış ve standart çözeltilere ilişkin okuma değerleri kullanılarak “Standart Eğri” hazırlanmıştır. Hazırlanan standart eğriler kullanılarak, örneklerin içerdiği sodyum ve potasyum miktarları saptanmıştır.

3.2.1.9. Kalsiyum (Ca)

Tan (2005)'de belirtilen esaslara göre, versanat titrasyonu yöntemine göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre, 10 ml örnek alınmış ve üzerine sodyum hidroksit (NaOH) damlatılmıştır. Örneğe kalsiyum belirteci olarak, amonyum pürpurat eklenerek rengi portakal kırmızısına dönüştürülmüştür. Sonra portakal kırmızı rengindeki örnek rengi mor veya eflatuna dönünceye kadar versanatla titre edilmiştir. Ayrıca Blank Eriyiği kullanılarak işlem kontrol örnekte yinelenmiştir. Blank Eriyiği için harcanan versanat miktarı ile örnek için harcanan versanat arasından farktan gidilerek kalsiyum tayini yapılmıştır. (Kanber ve Ünlü, 2010).

3.2.1.10. Magnezyum (Mg)

Örnekten 10 ml alınmış, üzerine amonyum klorüramonyum hidroksit ($\text{NH}_4\text{Cl-NH}_4\text{OH}$) tampon eriği ve Erichrome Black T indikatörü konulmuştur. Örneğin rengi şarap kırmızısı olduktan sonra versanatla titre edilmiştir. Titrasyon işlemi rengin maviye dönüşmesine kadar devam edilmiş ve aynı işlem kontrol örnekte de yinelenmiştir. Örnek için harcanan versenat ile kontrol örneğine harcanan versenat arasındaki farktan gidilerek örnek için magnezyum tayini yapılmıştır (Kanber ve Ünlü, 2010).

3.2.1.11. Karbonat (CO_3) ve Bikarbonat (HCO_3)

0.01 N sülfürik asit ile titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Ayrıca titrasyon için fenolfitaleyn indikatörü (%60'lık etil alkol içerisinde %1'lik) ve metil oranj indikatörü kullanılmıştır. Titrasyon, önce karbonat için yapılmıştır. Bu amaçla 50 ml su örneğine fenolfitaleyn damlatılmıştır. Pembe renk görüldüğünde 0.01 N sülfürik asitle titre edilmiştir. Daha sonra aynı örneğe metil oranj indikatörü damlatılmış ve portakal rengi görülünceye dek 0.01 N sülfürik asitle titre edilmiştir. Her iki aşamada kullanılan örnek, harcanan asit ve asidin normalitesi kullanılarak karbonat ve bikarbonat miktarları belirlenmiştir (USSL 1954; Tan, 2005).

3.2.1.12. Klor (Cl)

Karbonat ve bikarbonat analizlerinin yapılmasından sonra saklanan örnek üzerine, 1 ml potasyum kromat indikatörü damlatılmış ve standart gümüş nitrat (AgNO_3) eriyiği ile titre edilmiştir. Titrasyona, kırmızı kahverengi meydana gelinceye kadar devam edilmiştir. Aynı zamanda 50 ml damıtık su içerisine 1 ml potasyum kromat (K_2CrO_4) konularak AgNO_3 ile titre edilmiş ve kullanılan AgNO_3 miktarı tanık olarak belirlenmiştir. Klor konsantrasyonu, su örneğinin titrasyonunda kullanılan AgNO_3 ile tanık saf suyun titrasyonunda kullanılan

AgNO₃ miktarları arasındaki fark alınarak birleşme katsayısı ve AgNO₃ normalitesi ile alınan örnek miktarından gidilerek hesaplanmıştır (USSL 1954; Tan, 2005).

3.2.1.13. Sülfat (SO₄)

Katyon ve analizleri yapıldıktan sonra katyon toplamlarından anyon toplamaları çıkarılarak bulunan değer sülfat olarak yazılmıştır (Tüzüner, 1990).

3.2.2. Deneme Deseni ve Konular

Denemede her bir parsel, 184 m uzunluğunda, 8 m eninde (1472 m²) olup; parsellerin her birinde yirmi üç (23) adet ağaç bulunmaktadır (Şekil 3.2).

Çalışmada konular deneme bahçesinin batı tarafında oluşturulmuştur. Dikkate alınan sulama konuları, aşağıda açıklandığı gibi düzenlenmiştir.

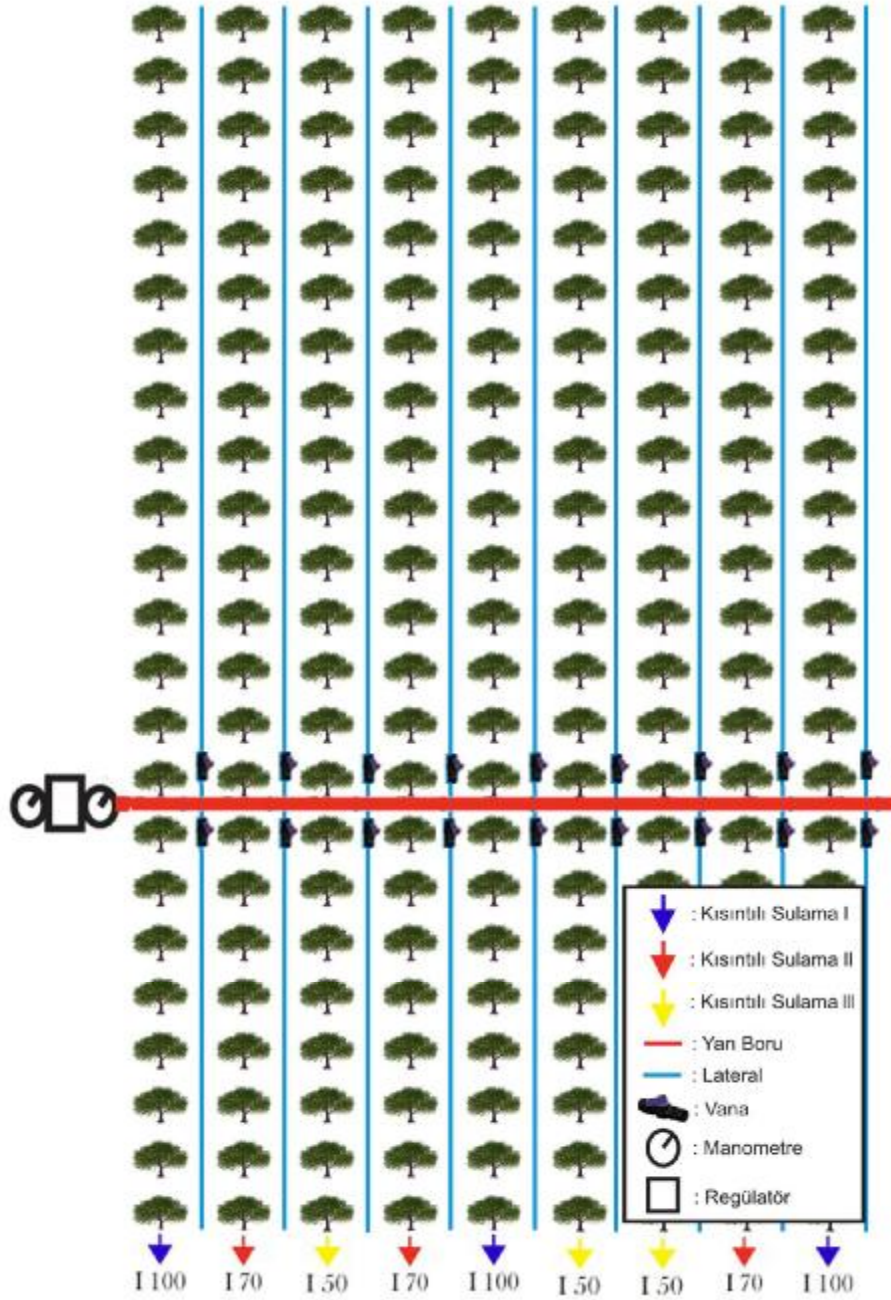
Kısıntılı sulama I: Deneme alanındaki mevcut sulama sisteminden sağlanan su miktarının en fazlasının parsellere uygulandığı tanık konudur. (I-100).

Kısıntılı sulama II: I-100 konusuna verilen sulama suyunun %70'inin uygulandığı konudur (I-70).

Kısıntılı sulama III: I-100 konusuna verilen sulama suyunun %50'sinin uygulandığı konudur (I-50).

Deneme konuları, tesadüf blokları deneme desenine göre arazide konumlandırılmıştır. Her konu 3 kez tekrarlanmıştır. Yinelemeler, şerit-vari bloklar şeklinde, yan yana, yerleştirilmiştir.

Çalışma boyunca, ortalama 2.2 L/h debi ile sulama uygulamaları gerçekleştirilebilmiştir. Anılan debi miktarı arazinin tarla kapasitesine kadar sulanmasında yetersizdir. Bu durumdan dolayı, ağaçlara tam sulama (yeterli) yapılamamıştır. I-100 konusu ; mevcut şartlarda, en fazla su miktarının uygulandığı konudur.



Şekil 3.2. Deneme bahçesinde sulama konularının konumlandırılması

3.2.3. Tarımsal İşlemler

Çalışmanın gerçekleştirildiği yıllarda sulamalardan önce, goble diskaro kullanılarak, deneme alanında, ağaç sıra araları yabancı otla mücadele, bitki artıkları ve oluşan kesekleri parçalamak ve toprağın havalanmasını sağlamak amacıyla sürülmüştür. Yine sezon boyunca denemenin her iki yılında Mart ayında koruma amaçlı 100lt/50cc oranında mineral yağ, kırmızı örümcek ve pas böceği gibi zararlılar için etken maddesi spirodiclofen olan bir akarisit, Haziran ayında ise kırmızı kabuklu bit için, etken maddesi pyriproxyfen olan bir insektisit uygulanmıştır.

Ağaçların besin elementi gereksinimleri için amonyum sülfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve potasyum sülfat K_2SO_4 gübreleri kullanılmıştır. Amonyum sülfat 4 kg/ağaç olarak şubat ayında fırfırla, Haziran ayında ise damla sistemiyle yılda iki kez uygulanmıştır. Benzer şekilde, yılda iki kez ağaç başına 2.5 kg potasyum sülfat uygulaması yapılmıştır. İlk uygulama Mart ayında fırfır ile ikinci uygulama ise Haziran ayında damla sistemiyle yapılmıştır.

3.2.4. Deneme Bahçesinde Sulama ve Toprak Su İçeriğinin Ölçülmesi

Çalışma bahçesi, önceden açıklandığı gibi, çiftlik ana sulama sistemi içerisinde yer almaktadır. Çiftlikte belli ölçüde su sıkıntısı olduğundan, her 10-15 günde bir araştırma bahçesindeki ağaçlara 3 ya da 4 gün sürelerle su verilmiştir. Bu durumda, zorunlu olarak, sulama aralığı 10-15 gün olarak kabul edilmiştir. Hesaplanan su miktarları, suyun verildiği an (gün, saat) dikkate alınarak, zamansal olarak denetlenmiş ve kısıntılar da benzer yaklaşımla, zamansal olarak, düzenlenmiştir.

İlk sulamada, tüm deneme parsellerine eşit olarak, bitki kök bölgesindeki eksik toprak suyunu tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu verilmiştir. Sulamaya bitkide su eksikliği ile ilgili kimi belirtiler görüldüğü, Haziran ayı sonlarında başlanmıştır. Deneme parsellerinde 120 cm kök derinliğindeki su kapsamı, 30 cm'lik toprak katmanlarında, 1-2 hafta aralıklarla, sulamalardan

önce, ve hasatta deneme boyunca gravimetrik yöntem ile ölçülmüştür. Aynı zamanda, gravimetrik ölçümlerle eş zamanlı olarak, nötron saçılma yöntemiyle de toprak suyu ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla nötron aygıtı (Hyroprobe 503, CPN Corporation, California, USA) ve 120 cm toprak derinliğine çakılmış 5 cm çapında, özel alüminyum alaşımından yapılmış nötron tüpleri kullanılmıştır (Şekil 3.3). Nötron tüpleri, ağaç sıraları üzerine, taç izdüşümlerine ve damla laterali yakınlarına yerleştirilmiştir.

Nötron boruları, toprak profilinin özelliklerinden dolayı, I-100 konusunda 3 noktaya, I-70 konusunda 1 noktaya ve I-50 konusunda ise 2 noktaya çakılabilmiştir. Nötron okumaları, değinilen bu noktalarda yapılmıştır.

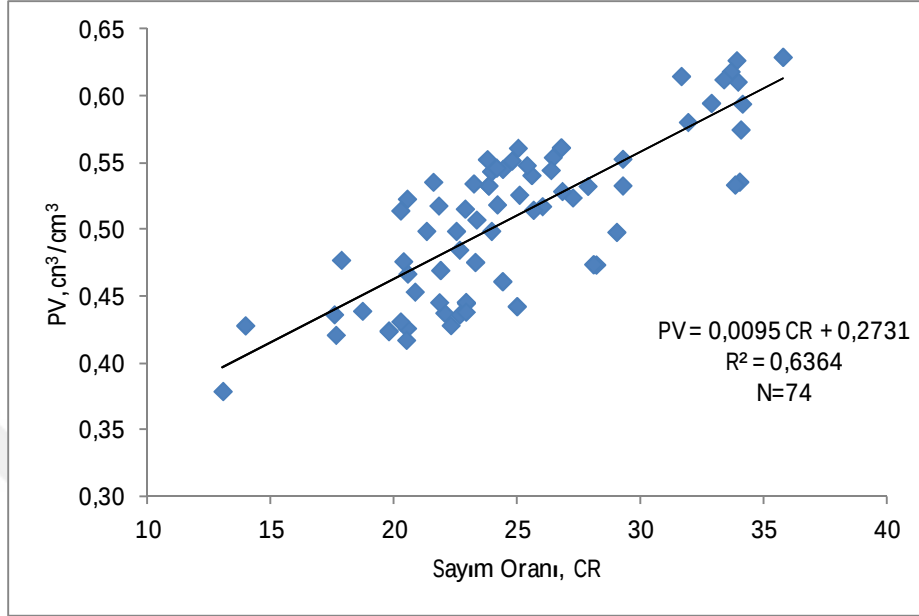


Şekil 3.3. Denemede kullanılan nötronmetre aleti



Şekil 3.4. Nötronmetre aletiyle standart okumalara ilişkin görüntü

Nötronmetre ile standart okumalar, su doldurulmuş bir varilde yapılmıştır (Şekil.3.4). Her okumada 12 standart sayım yapılmış, en büyük ve en küçük değerler atılarak, 10 okumanın ortalamaları alınmış ve elde edilen değer ölçümün standart sayımı olarak kabul edilmiştir. Gerçek ve standart sayımların birbirine oranlanması ile bulunan sayım oranları, kalibrasyon denkleminde kullanılarak her bir katmandaki nem düzeyi kestirilmiştir. Nötronmetre alettinden elde edilen rakamları, derinlik olarak toprak suyuna çevirmek için kalibre edilmiştir (IAEA, 2008). Bu amaçla gravimetrik ölçümlerle aynı zamanda nötron okumaları yapılmıştır. Toprakta okunan nötron değerleri su dolu varil içerisinde okunan standart okumalara oranlanarak sayım oranları hesaplanmış ve sayım oranlarına karşı hacimsel su içerikleri grafiklenerek nötronmetre kalibrasyon eğrisi ve denklemi elde edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Deneme bahçesi toprakları için nötron-metre kalibrasyon grafiği

3.2.5. Sulama Sisteminin Denetlenmesi

Deneme parsellerine verilen su miktarları, sulama saatleri ve damlatıcı debilerinin ölçülmesi yoluyla saptanmıştır. Her sulamada, uygulama boyunca, belli zaman aralıklarıyla kaynağa en yakın, kısmen uzak ve en uzak parsellerden seçilmiş 30 damlatıcının debileri ölçülmüş ve damlatıcı debilerinin homojen bir dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla CU ve DU katsayıları Eşitlik 1,2,3 kullanılarak belirlenmiştir (Merriam ve Keller, 1978).

$$CU = 100 \cdot (1 - \sum x/n \cdot m) \quad (3.1)$$

ya da

$$CU = 100 \cdot (1 - \sum |z-m| / \sum z) \quad (3.2)$$

CU : Christiansen eşdağılım katsayısı (%)

Z = Test boyunca her bir kapta ölçülen su miktarı (mm, mL)

$x = |z-m|$ = Damlatıcı debilerinin ortalamadan mutlak değer olarak sapma miktarı (mm, mL)

$m=(\Sigma)/n$ =Ortalama damlatıcı debisi (mm, mL)

n =Damlatıcı sayısı

$$DU= AÇDO / ODT. \quad (3.3)$$

DU: Dağılım Türdeşliği (%)

Alt Çeyrek Debi Ortalaması(AÇDO) : test süresince ölçülen su miktarlarından en az olanların %25'inin ortalama su miktarı (mm, ml)

Ortalama Debi Toplamı (ODT) : test süresince ölçülen damlatıcı debilerinin ortalaması (mm, ml)

3.2.6. Bitki Su Tüketiminin (Evapotranspirasyon) Ölçümü

Bitki su tüketimi (evapotranspirasyon) hesaplamaları için James (1988), tarafından verilen su bütçesi (nem azalma veya tarla parselleri tekniği) yaklaşımından yararlanılmıştır (Eşitlik 4).

$$ET=P+IW+Cr-DP-TW \pm DW \quad (3.4)$$

Eşitlikte, P ve IW , yağış ve toplam su miktarlarını, mm; DW , kök bölgesindeki (mm/1.2 m) toprak suyu değişimini, mm; Cr , kılcal yükselişle kök bölgesine gelen su miktarını, mm; DP , derine süzülme miktarını, mm; TW yüzey akışla kaybolan su miktarını, mm göstermektedir. Deneme bahçesinde taban suyu ve yüzey akış kaybı olmadığından Cr and TW değerleri sıfır alınmıştır. Damla

sisteminin kendi özelliğinden ve sulama öncesi eksik toprak suyu miktarının yüksek oluşundan dolayı *DP* değeri de önemsiz sayılmıştır.

3.2.7. Bitki Gelişimi İle İlgili Ölçümler

3.2.7.1. Yaprak Su Potansiyeli (YSP) Ölçümü

Yaprak su potansiyeli (YSP) ölçümleri, sulamalardan önce deneme konularına ilişkin parsellerden alınan üç (3) yaprakta (her konu için toplam 9 yaprak) 12.00-14.00 saatleri arasında yapılmıştır. YSP ölçümleri kullanılan yapraklar, bu amaçla seçilmiş ağaçların taç çevrelerinden alınmıştır. Yaprak su potansiyelinin ölçümünde tam gelişmiş ve uzunca süre güneş etkisinde kalmış olan yapraklar kullanılmıştır. Ağaç tacından alınan yapraklar suyunu kaybetmemesi için plastik torbalara konulmuş ve aletin bulunduğu yere dek getirilerek ölçümler yapılmıştır. Anılan yaprak örnekleri, su potansiyeli ölçümü için saplarından kesilmiş ve yaprak sapının ucu dışarı çıkıntı yapacak şekilde basınç odacığına (3005 Plant Water Status Console, Soil Water Equipment Corp., Santa Barbara, CA, USA) konularak yaprak örneklerinin su potansiyelleri ölçülmüştür (Şekil 3.6), (Goldhamer ve ark (1986); Hsio (1993)). Yaprak su potansiyeli ölçümleri denemenin her iki yılında da sulama mevsimi başlangıcında, birbirini izleyen her sulama uygulamasından önce öğle saatlerinde yinelenmiştir ve sulama mevsimi sonundaki son sulama uygulamasıyla bitirilmiştir. Ayrıca, YSP ölçümlerinin günlük değişimlerini izlemek amacı ile denemenin ikinci yılında gün boyunca yaprak su potansiyeli ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla tan yeri ağarma zamanından gün batımına dek her 2 saatte bir konularda seçilen ağaçların taç çevrelerinden alınan yapraklarda su potansiyeli ölçülmüştür. Anılan ölçümler, genellikle su tüketiminin çok hızlı olduğu yaz aylarında yapılmıştır.



Şekil 3.6. Yaprak su potansiyeli (YSP) aleti ve YSP ölçümleri

3.2.7.2. Taç Hacmi

Ağaçların taç hacimleri, denemenin birinci ve ikinci yılında hasat sonrası ölçülmüştür. Çalışmanın ilk yılında ölçümler ilk yıl 05.03.2012 tarihinde, yılın 64. gününde; ikinci yılında ise 08.04.2013 tarihinde, yılın 97. günlerinde yapılmıştır. Ağaç taç hacmi öğle saatlerinde, güneş ışınlarının dik geldiği saatlerde ölçülmüştür. Önce, ağaç tacının gölge çapı, kuzey-güney ve doğu-batı doğrultularında ölçülmüştür. Bu ölçümlerden elde edilen ortalama taç çapı, ağacın taç yüksekliği ile karşılaştırılmıştır. Taç yükseklikleri, mira okumaları ile saptanmıştır. Ağaç taç hacmi, karşılaştırılan bu iki değer birbirlerine eşit ise Eşitlik 5; değilse Eşitlik 6 kullanılarak kestirilmiştir (Westwood, 1978).

$$V = \frac{4}{3} (h' r^3) \quad r \leq h \quad (3.5)$$

$$V = \frac{4}{3} h (a' b)^2 \quad r > h \quad (3.6)$$

Burada, h , ağaç taç yüksekliği, m; r , ağaç tacı ortalama yarı çapı, m; a ve b ise sırasıyla ağaç tacının kısa ve uzun yarı çapları, m.

3.2.7.3. Gövde Çapı Ölçümleri

Denemede, 26.06.2011 tarihinde; sulamalar başlamadan önce, ağaçların gövde çevreleri aşı noktasının 10 cm yukarısından ölçülmüştür. Ölçümler, denemenin ikinci yılında 11.06.2012 tarihinde sulamalara başlamadan önce ve hasattan sonrada 07.04.2013 tarihinde yapılmıştır. (Şekil.3.7)



Şekil 3.7. Deneme alanında bulunan ağaçların gövdelerinin ölçümü

3.2.7.4. Meyve Gelişimi

Meyve gelişmesini belirlemek amacıyla deneme konularına ilişkin parsellerde, eşit gelişme gösteren ve taç çevresinde türdeş biçimde dağılan 10 meyve işaretlenmiştir (her konu için toplam 30 meyve). İşaretlenen meyvelerin çevreleri denemenin birinci yılında, Ağustos ayı ortasından Aralık ayı ortasına dek

geçen sürede ayda bir kez, yılın 221, 262, 292, 314 ve 345 inci günlerinde; denemenin ikinci yılında ise Temmuz ayı ortasından Aralık ayı ortasına dek; yılın 185, 218, 250, 281,312 ve 344' üncü günlerinde ölçülmüştür.

3.2.8. Hasat ve Verim

3.2.8.1. Hasat ve Meyve Sayısı Ölçümleri

Altıntop meyveleri, olgunluk durumuna ve dış satım olanaklarına göre denemenin ilk yılında, 15-16 Mart 2012 (yılın 75 ve 76. günleri) ve denemenin ikinci yılında, 26 Mart 2013 (yılın 84. günü) tarihlerinde hasat edilmiştir. Hasat sırasında, deneme konularındaki her bir ağaç üzerinde bulunan meyveler sayılarak tartılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Hasat sırasında meyvelerin toplanması , sayılması ve tartılması

3.2.8.2. Ağaç başına düşen verim miktarı (kg/ağaç)

Araştırma yıllarında hasatta deneme parsellerindeki her bir ağaçtan elde edilen meyveler, darası daha önceden belirlenen kasalara konularak tartılarak ağaç verimi (kg) belirlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Deneme ağaçlarından hasat edilen meyvelerin tartılması

3.2.8.3. Gövde birim kesit alanına düşen verim miktarı (kg/cm^2)

Gövde birim kesit alanına düşen verim miktarı; her bir ağaçtan elde edilen meyve veriminin (kg) o ağacın kesit alanına oranlanmasıyla belirlenmiştir.

3.2.8.4. Ağaç tacının birim hacmine düşen verim miktarı (kg/m^3)

Deneme ağaçlarının taç hacimleri ile meyve miktarlarından gidilerek kestirilmiştir. Bu amaçla, meyve miktarları (kg), taç hacmine (m^3) oranlanarak birim hacme düşen verim miktarı saptanmıştır.

3.2.8.5. Su kullanma randımanları

Denemede ele alınan sulama konularının değerlendirilmesinde su kullanma randımanlarından (WUE) yararlanılmıştır. WUE değerleri her sulama konusu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$WUE = E_y / ET \quad (3.7)$$

Eşitlikte E_y ; pazarlanabilir verim, kg/ağaç, ET ; bitki su tüketimi, mm.

Hesaplamalarda pazarlanabilir verim yerine doğrudan her konudaki ağaçların verim değerlerinin ortalaması kullanılmıştır.

Yukarıdaki eşitlikten elde edilen değer, toplam su kullanma randımanı (WUE) olarak adlandırılmıştır. Ayrıca sulama suyu kullanma etkinliğinin belirlenmesi için sulama suyu kullanma randımanı ($IWUE$) hesaplanmıştır. (Howell ve ark,1990).

$$IWUE = E_y / I \quad (3.8)$$

Eşitlikte E_y ; pazarlanabilir verim, kg/ağaç,

I ; uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

3.2.9. Pomolojik Özellikler

Altıntop meyvesinin pomolojik özelliklerinin saptanması için, denemenin birinci ve ikinci yılında hasattan önce; deneme parsellerinde işaretlenmiş 5 ağaç tacının çevresinden, farklı yüksekliklerden rastgele 15 adet; her deneme konusundan toplam 75 adet meyve örneği seçilerek alınmıştır. Alınan meyve örnekleri üzerinde, bazı pomolojik analizler yapılmıştır (Özsan ve Bahçecioglu, 1970). Bunlar; ortalama meyve ağırlığı (kg); her ağaçtan alınan meyvelerin, terazide tartılıp alınan meyve sayısına bölünmek suretiyle belirlenmiştir.

Meyve uzunluğu (mm); her ağaçtan alınan meyvelerde, çanak yaprağın üst düzeyi ile stil ucu arasındaki ortalama en uzun mesafe, elektronik kumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Meyve örneklerinin uzunluklarının ölçülmesi

Meyve genişliği (mm); meyve eksenine dik olan en geniş çapın, elektronik kumpas yardımı ile ölçülmesi ile belirlenmiştir.

İndeks (genislik/boy); ortalama meyve genişliğinin, meyve boyuna oranlanması ile belirlenmiştir.

Kabuk kalınlığı (mm); en geniş çaptan enine kesilen meyvede, kabuk, albedo ve flavedoyu birlikte içerecek şekilde bir kumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Meyve örneklerinin kabuk kalınlıklarının ölçülmesi

Dilim sayısı (adet); her ağaçtan alınan meyvenin dilim sayılarının teker teker sayılıp ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir

Meyve başına ortalama çekirdek sayısı (adet); her ağaçtan alınan meyvelerdeki toplam çekirdek sayısının meyve adedine bölünmesi ile belirlenmiştir.

Usare miktarı (%); sıkılan 15 meyvede posa ağırlığına göre bulunacak meyve suyu miktarı olarak ölçülmüştür

Titre edilebilir asit miktarı (%); 15 meyvenin usare karışımından 5 ml'lik örneğin 0.1 N'lik NaOH ile titrasyonu ile elde edilmesi yoluyla ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Meyve örneklerinde titrasyon işlemlerinin yapılması.

Suda çözünebilir kuru madde (S.Ç.K.M.) miktarı (%); sıkılan 15 meyvenin usaresinden el refraktometresiyle ölçülmesi ile belirlenmiştir.

S.Ç.K.M./Asit oranı; % S.Ç.K.M. miktarının, titre edilebilir % asit miktarına oranlanması ile belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Sulama ve Su Tüketimi**

Çalışmanın ilk yılında deneme konuları, 11 kez; ikinci yılında ise 8 kez sulanmıştır (Çizelge 4.1). İlk sulamalara birinci yıl 30.06.2011; ikinci yıl 28.06.2012 tarihlerinde başlanmış; sulamalar ilk yıl 31.10.2011, ikinci yıl ise; 01.10.2012 tarihlerinde sonlandırılmıştır. Böylece altıntop bitkisi için sulama mevsimi uzunluğu iklim, bitki gelişimi ve toprak koşullarına bağlı olarak 123 ile 96 gün arasında değişmiştir. Çizelge 4.1'den görüldüğü gibi birinci yıl I_{100} konusuna 332.48 mm, I_{70} konusuna 240.35 mm ve I_{50} konusuna 178.92 mm sulama suyu verilmiştir. Denemenin ikinci yılında ise I_{100} konusuna 257.39 mm, I_{70} konusuna 142.83 mm ve I_{50} konusuna 128.69 mm sulama suyu verilmiştir (Çizelge 4.2). Deneme parsellerine verilen su miktarları, sulama saatleri ve damlatıcı debilerinin ölçülmesi yoluyla saptanmıştır. Her sulamada, uygulama boyunca, belirli zaman aralıklarıyla kaynağa en yakın, kısmen uzak ve en uzak parsellerden seçilmiş 40 damlatıcının debileri ölçülerek, herbir parselde uygulanan su miktarları hesaplanmıştır. Damlatıcı debilerinin arazi boyunca türdeş dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla CU ve DU katsayıları hesaplanmıştır. Buna göre: CU değeri %83.4 ve DU değeri ise %93.3 olarak hesaplanmıştır. Bu durum göre, damlatıcı debilerinin arazi boyunca homojen olarak dağıldığı söylenebilir. Ancak, damlatıcı debilerinin homojen dağılımından çok, debi miktarlarının arazinin tarla kapasitesine kadar sulanmasında yetersiz olması nedeniyle ağaçlara tam sulama (yeterli) sulama yapılamamıştır. Çalışma boyunca ortalama 2.2 L/h debi ile sulama uygulamaları gerçekleştirilebilmiştir.

Deneme konularının mevsimlik su tüketimleri (ET); konulara verilen sulama suyu miktarları deneme başlangıcında, sulama mevsimi boyunca ve hasat sırasında alınan gravimetrik toprak örnekleri ile yağış değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Su bütçesi yaklaşımına göre hesaplanan altıntop su tüketimi değerleri Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Konulara Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)-2011

Yıl	Sulama Sayısı	Sulama Tarihleri	Su Miktarları, mm		
			I ₁₀₀	I ₇₀	I ₅₀
2011	1	30.06.2011	25.3	25.30	25.30
	2	13.07.2011	28.05	19.64	14.03
	3	28.07.2011	35.75	25.03	17.88
	4	09.08.2011	40.43	28.33	20.24
	5	22.08.2011	25.85	18.10	12.93
	6	05.09.2011	14.30	10.01	7.15
	7	13.09.2011	37.40	26.18	18.70
	8	26.09.2011	45.10	31.57	22.55
	9	10.10.2011	39.60	27.72	19.80
	10	20.10.2011	19.80	13.86	9.90
	11	31.10.2011	20.90	14.63	10.45
	Toplam Su Miktarı, mm		332.48	240.35	178.92

Çizelge 4.2. Konulara Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm)-2012

Yıl	Sulama Sayısı	Sulama Tarihleri	Su Miktarları, mm		
			I ₁₀₀	I ₇₀	I ₅₀
2012	1	28.06.2012	30.25	21.17	15.12
	2	11.07.2012	23.10	16.17	11.55
	3	24.07.2012	37.40	26.18	18.70
	4	06.08.2012	38.50	26.95	19.25
	5	22.08.2012	34.65	24.25	17.32
	6	04.09.2012	34.10	23.87	17.05
	7	17.09.2012	31.07	21.75	15.54
	8	01.10.2012	28.32	19.83	14.16
	Toplam Su Miktarı, mm		257.39	142.83	128.69

Çizelge 4.3. Su Bütçesi Yaklaşımına Göre Hesaplanan Altıntop Su Tüketimi Değerleri (mm)

ET Ögeleri	Sulama Konuları					
	2011			2012		
	I ₁₀₀	I ₇₀	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₇₀	I ₅₀
Sulama Suyu (I) ¹	332.48	240.35	178.92	257.39	142.83	128.69
Yağış (P) ²	676.6	676.6	676.6	685	685	685
Toprak Su Kapsamı Değişimi (ΔS) ³	-130.8	-143.27	-125.64	-6.83	-27.7	-73.96
Toplam	878.3	773.7	729.9	935.6	800.1	739.7

ET değerleri her iki yıl sulama başlangıcı ile hasat arasındaki dönem dikkate alınarak hesaplanmıştır. (ilk yıl:29/06/2011-31/03/2012; İkinci yıl 30/05/2012-31/03/2013 dönemlerini kapsamaktadır. ¹Deneme parsellerine uygulanan sulama suyu miktarlarının parsel alanına (1472 m²) bölünmesiyle bulunmuştur. ²Dönemsel olarak birinci yılda 29.06.2011-31.03.2012 tarihleri arasında ikinci yılda 01.04.2012-31.03.2013 tarihleri arasında düşen ve tümünün etkili olduğu kabul edilen yağış miktarları; ³Dönemsel olarak ilk yıl 29.06.2011-06.01.2012 tarihleri arasındaki ikinci yıl 30.05.2012-26.03.2013 tarihleri arasındaki süreler için hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3'den görüleceği gibi her iki deneme yılında ve tüm konularda kök bölgesinde toprak suyu başlangıca göre artmıştır. Bunun mevsim boyu düşen ve çok yıllık ortalama değerlerin kısmen üzerine çıkan yağış miktarından ve erken ilkbahar/kış yağışlarının büyük bir bölümünün kök bölgesinde kalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

Ayrıca, bitki su tüketimi (ET) içerisinde kış/erken ilkbahar dönemi yağışlarının paylarının uygulanan sulama programlarına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Buna göre yağışın payı, denemenin ilk yılında, %77 (I₁₀₀) ile %92 (I₅₀); denemenin ikinci yılında ise %72 (I₁₀₀) ile %92 (I₅₀) arasında değişmiştir. Bir yerde altıntop su tüketiminin oluşumunda yağışın payının sulama suyundan daha

önemli olduğu söylenebilir. Öte yandan beklenildiği gibi, denemenin her iki yılında da en yüksek su tüketimi, I_{100} konusunda ölçülmüştür. Denemenin birinci yılında I_{70} konusunda, I_{100} konusuna göre %12; I_{50} konusunda ise %17; denemenin ikinci yılında ise I_{70} konusunda, I_{100} konusuna göre, %15; I_{50} konusunda ise %19 daha küçük ET değerleri saptanmıştır.

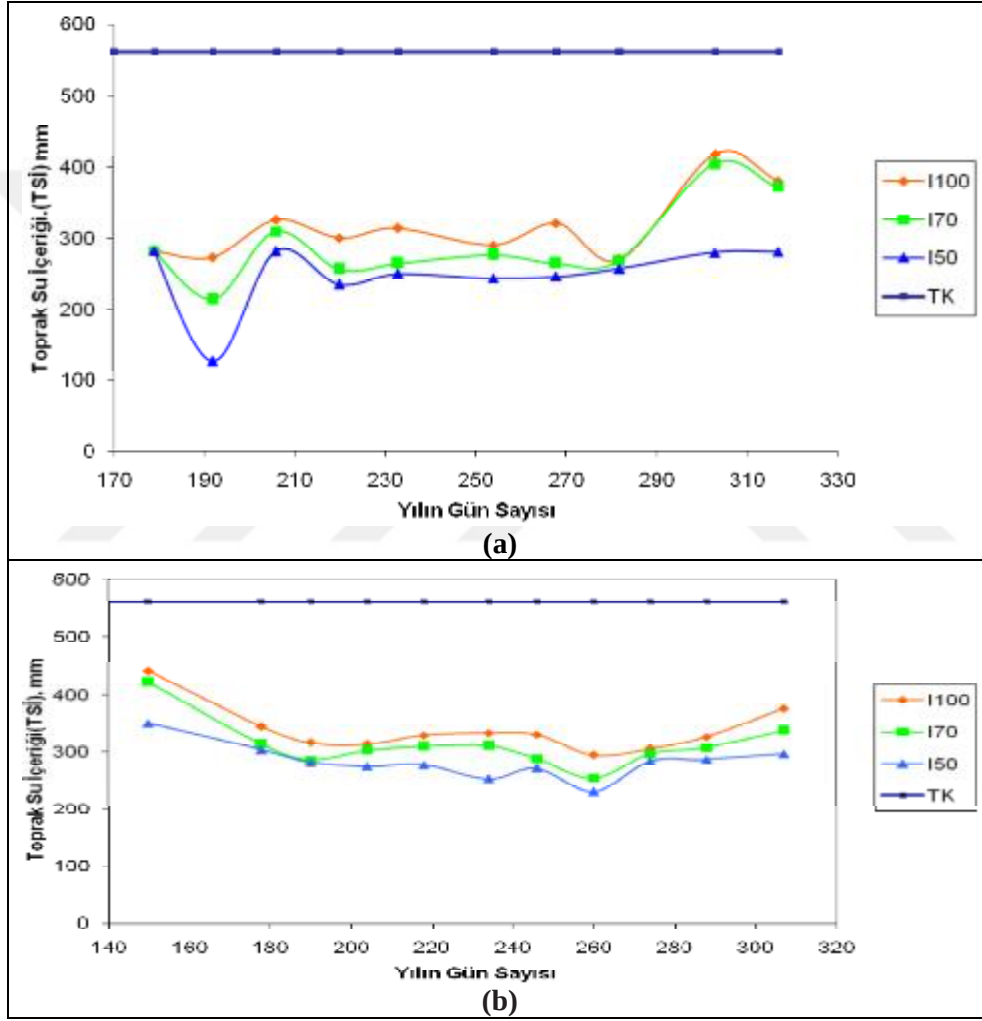
Çizelge 4.3'e bakıldığında sulama başlangıcı ile hasat dönemi arası için hesaplanan ET değerleri, ilk yıl için, I_{100} konusunda 878.3mm ve I_{50} konusunda 729.9 mm; ikinci yıl için ise, I_{100} konusunda 935.6 mm ve I_{50} konusunda 739.7 mm arasında ölçülmüştür.

Turunçgillerin su tüketimine yönelik yapılan araştırmalar, toplam su gereksinimlerinin yılda yaklaşık 900–1200 mm arasında değiştiğini göstermektedir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Altıntop bitkisinde Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada yıllık su tüketiminin 782-1039 mm arasında değiştiği bulunmuştur (Kanber ve ark., 1999). Kusakabe ve ark. (2016), Teksas'ta yaptıkları bir çalışmada 25 yıllık rio red çeşidi altıntop ağaçlarının yıllık su tüketimini 1139 mm olarak belirlemişlerdir.

Petillo ve Castel (2007), Uruguay'da portakalda yaptığı bir çalışmada günlük gerçek su tüketimlerini ortalama olarak ilkbahar için 3.5 mm/gün; yaz için 5 mm/gün; sonbahar için 1.3 mm/gün ve kış için 1.5 mm/gün olarak belirlemiştir. Rana ve ark (2005), İtalya'da portakalda yazın ortalama su tüketimini 6-8 mm/gün olarak belirlemişlerdir ve Villalobos ve ark (2009), ise İspanya'da portakalda yaptıkları çalışmada günlük gerçek su tüketimlerini ilkbaharda 2.1 mm/gün ve sonbaharda 2.6 mm/gün olarak bulmuşlardır. Marin ve Angelocci (2011), Brezilya'da limonda günlük gerçek su tüketimlerini ortalama olarak, yaz mevsimi için 2.5 mm/gün; kış için 0.6 mm/gün olarak hesaplamışlardır.

4.2. Toprak Su İçeriği (TSİ)

Deneme boyunca belli aralıklarla toprağın 120 cm derinliğinde gravimetrik yöntemle ölçülen su miktarlarına ilişkin sonuçlar aşağıda Şekil 4.1 'de gösterilmiştir.



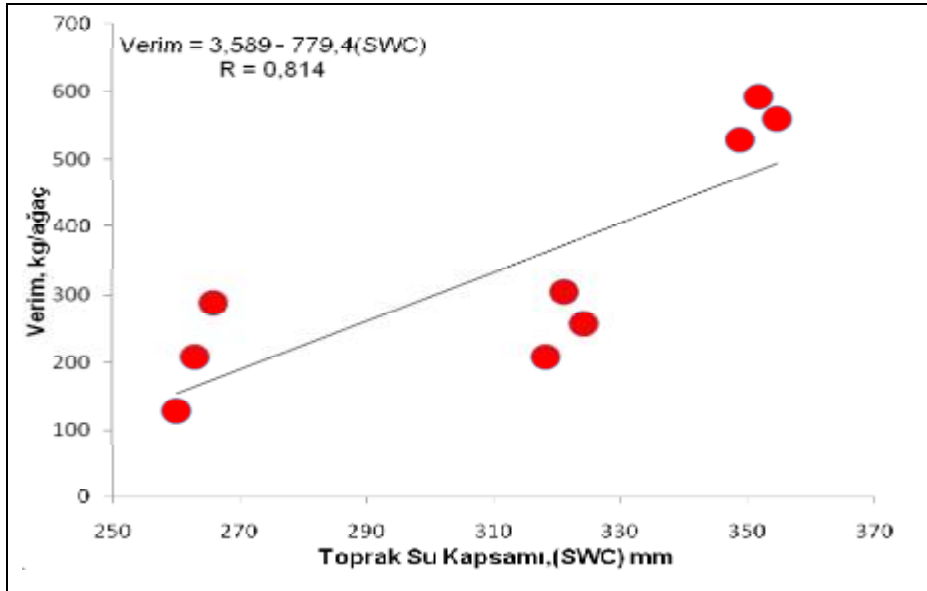
Şekil 4.1. Deneme konularında toprak su içeriğinin zamansal değişimi (a)-2011ve (b)-2012

Deneme bahçesi topraklarının tarla kapasitesi yaklaşık 561 mm/120 cm, solma noktası ise 265 mm/120 cm dolayındadır. Sulama öncesi toprak su kapsamı her üç konuda da solma noktası civarında değişmiştir. Sulamalardan hemen sonra kök bölgesindeki su düzeyi ölçülmediğinden verilen suların toprak su içeriğini tarla kapasite düzeyine getirip getirmediği saptanamamıştır. Denemede I_{100} ve I_{70} sulama konularında toprak suyunun mevsimlik ortalaması yaklaşık 300 mm; I_{50} konusunda ise 258 mm olarak hesaplanmıştır. Ölçme yapılan dönemde en yüksek toprak suyu düzeyi ilk iki konuda 400 mm dolayında, I_{50} konusunda ise 281 mm; en düşük toprak suyu miktarları I_{100} konusunda 234 mm I_{70} konusunda 214 mm ve I_{50} konusunda ise 127 mm olarak saptanmıştır. Deneme konularındaki özellikle I_{50} konusundaki ağaçların kök bölgelerindeki toprak su içeriği solma noktasının çok altında kalmış ve bu konuda çok şiddetli bir su eksikliği meydana gelmiştir. Hatta mevcut sulama sisteminden sağlanan su miktarının en fazlasının verildiği I_{100} konusunda bile, deneme boyunca tarla kapasitesine ulaşamamıştır. Çünkü, deneme alanında yapılan sulamalarda su kaynağı tarla bitkileri ve bahçe bitkileri şubeleri tarafından dönüşümlü olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, denemenin yapıldığı alanda altıntop bahçelerinin dışında farklı turuncgil ağaçları da sulanmaktadır. Alanın çok büyük olması ve ağaçların gelişmiş olması nedeniyle arazide su kaynağı problemi mevcuttur. Bu durum çalışmada kullanılan sulama konularından çok Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Çiftliği'ndeki sulama işletmeciliğinden kaynaklanmıştır.

Denemenin ikinci yılında sulama konularında toprak suyunun mevsimlik ortalaması I_{100} konusunda yaklaşık 359 mm; I_{70} konusunda yaklaşık 338 mm ve I_{50} konusunda ise 313 mm olarak hesaplanmıştır. Ölçme yapılan dönemde en yüksek toprak suyu düzeyi her üç konuda 480 mm dolayındadır. En düşük toprak suyu miktarları I_{100} konusunda 294 mm I_{70} konusunda 254 mm ve I_{50} konusunda ise 230 mm olarak saptanmıştır. Bu durumda deneme konularındaki ağaçların özellikle I_{70} ve I_{50} konularındaki ağaçların kök bölgelerinde şiddetli su eksikliği ile karşı karşıya kaldığı söylenebilir.

Altıntop verimi ile sulamalardan önce ölçülen toprak su kapsamı arasında oldukça yakın bir ilişki bulunmuştur (Şekil 4.2). Şekil 4.2'den sulama periyodu boyunca toprak su kapsamı arttıkça veriminde arttığını görmekteyiz. Buradan; yapılan su kısıntısının verimde azalmaya neden olduğu söylenebilir. Al Yahyai (2012), de bu çalışmadakine benzer şekilde ağaç verimi ile toprak su kapsamı arasında oldukça yüksek bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Perez ve ark (2014), star ruby çeşidi altıntopta İspanya'da yaptıkları çalışmada su stresinin meyve verimini azalttığını fakat çiçeklenme döneminde yapılan su kısıntısının verimde bir azalmaya neden olmadığını belirlemişlerdir.

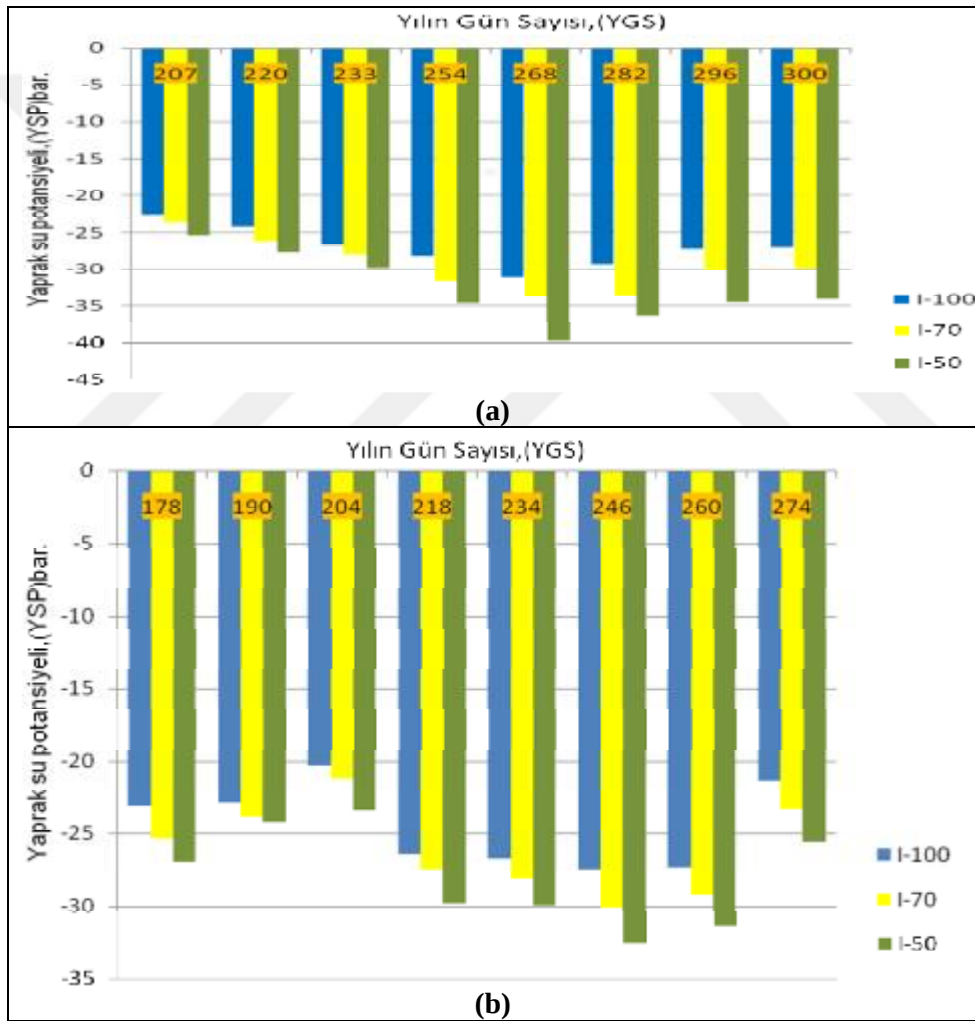
Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Genellikle yörede turuncgiller çiçeklenme döneminde gerek duydukları suyu bahar yağışlarından karşılamaktadır. Yörede mart-mayıs döneminde ortalama 53.47 mm yağış düşmektedir ve bu yağış çiçeklenme döneminde bitkiler için yeterli olmaktadır. Dolayısıyla bu dönemde uygulanan sulamalarda kısıntı yapılmasının verimde azalmaya neden olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.2. Altıntop meyve verimi ile toprak su kapsamı arasındaki ilişki (2011)

4.3. Altıntop Yaprak Su Potansiyeli (YSP)

Denemede yaprak su potansiyeli ölçümlerine, çalışmanın ilk yılında Temmuz ayında başlanmış ve 10 Ekim 2011 tarihinde bitirilmiştir. İkinci yılda yine sulama mevsimi başlangıcında 18 Haziran 2012 tarihinde başlanmış 01 Ekim 2012 günü ölçümlere son verilmiştir. Ölçümler sulamalardan önce 14 günde bir yapılmıştır. Her iki yılda elde edilen sonuçlar Şekil 4.3'te a ve b de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Deneme konularında yaprak su potansiyelinin (YSP) değişimi (a)-2011 ve (b)-2012

Şekil 4.3'te görüldüğü gibi, çalışmanın ilk yılında deneme konularında sulamadan önce alınan örneklerde okunan yaprak su potansiyeli değerleri oldukça küçüktür. Negatif olarak en küçük değerler suyun kısıldığı I₅₀ konusunda okunmuştur. Bunu I₇₀ konusu izlemiştir. Ortalama YSP değerleri I₁₀₀ konusunda -27 Bar I₇₀ konusunda -29.5 Bar ve I₅₀ konusunda ise -32 Bar dolaylarındadır. Temmuz ayından Ekim ayına doğru gelindiğinde YSP değerlerinin negatif olarak giderek küçülmesi uygulanan su miktarının yetersiz olduğunu ve bitkinin yoğun bir su gerilimi ile karşı karşıya kaldığını göstermektedir.

İkinci çalışma yılında ise en küçük değerler her zaman I₅₀ konusunda saptanmıştır. Negatif olarak en küçük değerler, Ağustos sonunda okunmuştur. Anılan dönemde I₁₀₀ konusunda -27.0 I₇₀ konusunda -29.6 ve I₅₀ konusunda -32.8 Bar değerleri elde edilmiştir. Şiddetli ve orta düzeyli su stresi uygulanan konularda yaprak su potansiyeli önemli ölçüde küçüktür.

Çizelge 4.4. 2011 ve 2012 yılı YSP ölçümlerine ait değerler

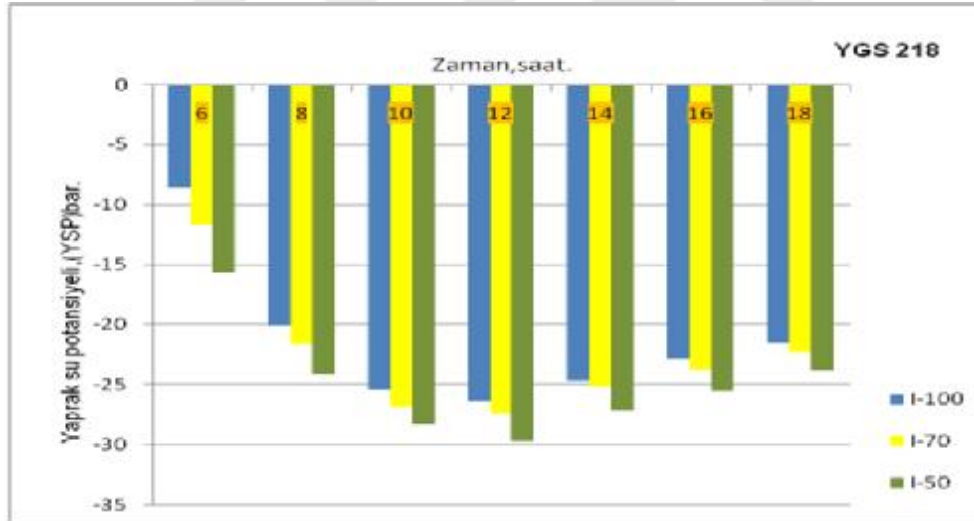
Konu	YSP (2011)	YSP (2012)
I-50	32.57 a	27.97 a
I-70	29.56 b	26.09 b
I-100	27.04 c	24.38 c
Prob>f	<,0001	<,0001
LSD%5	1.254	1.049

Sulama konularının, YSP'ye etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre denemenin her iki yılında da sulama konularının YSP değişiminde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Sulama konularının YSP üzerine etkileri istatistiksel olarak %99 güvenle önemli bulunmuştur. Konu ortalamaları yapılan LSD testi ile karşılaştırılmış ve her iki yılda da 3 farklı grup oluşmuştur. Buna göre, her iki yılda da sulama suyu kısıntısının en fazla olduğu I₅₀

konusunda en yüksek YSP değeri elde edilmiştir. Bunu sırasıyla I_{70} ve I_{100} konuları takip etmiştir.

Ölçüm yapılan dönemde altıntop ağaçlarının şiddetli bir su gerilimi ile karşı karşıya kaldığı, uygulanan suyun bitkiye yetmediği anlaşılmaktadır. Sulamalardan önce altıntop yaprak su potansiyelinin ortalama -24.6 (I_{100}) ile -38.0 bar (I_{50}) arasında değiştiği 15 günde bir yapılan sulamaların ağacın terleme ile kaybettiği suyu karşılamaktan uzak olduğu ve sulama aralıklarında özellikle temmuz-eylül döneminde ağacın su eksikliği ile karşı karşıya kaldığı söylenebilir.

Meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde, yaprak su potansiyeli değerlerinin günlük değişimleri ölçülmüştür. Yılın 218 inci (06/08/2012) günü ölçümler yapılmıştır. Meyvelerin olgunlaşmaya başladığı, 06/08/2012 tarihin de elde edilen sonuçlar, tüm konular için toplu olarak Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



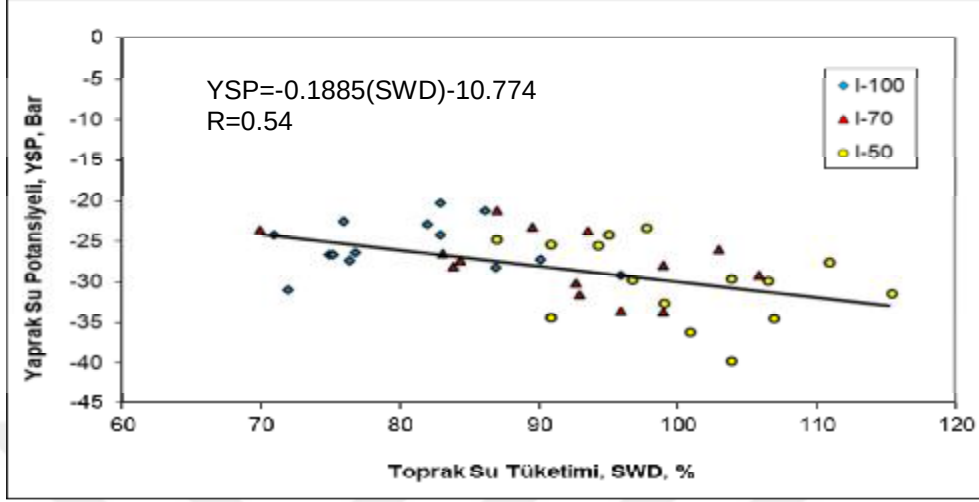
Şekil 4.4. Deneme konularında meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde YSP değerlerinin günlük değişiminin şematik gösterimi

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi, meyvelerin olgunlaşmaya başladığı dönemde konuların YSP değişimleri arasındaki farklar oldukça belirgindir. Konuların tümünde en yüksek yaprak su potansiyeli, sabah saatlerinde, en düşük değerler ise öğleyin, güneş ışınlarının dik geldiği dönemlerde, -30 bar olarak I_{50} konusunda ölçülmüştür.

Günlük YSP değerleri, sabah saatlerinde daha yüksek (negatif olarak daha küçük rakamlar), öğle saatlerinde ise daha düşük (negatif olarak daha büyük rakamlar) bulunmuştur. Günün her saatinde, I_{50} konusunda, diğer konulara göre daha küçük YSP değerleri ölçülmüştür. Bu durumda, değinilen konuda su geriliminin, diğer konulara göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada ortalama toprak su tüketim değerleri (TST) meyve veriminin tahmin edilmesinde önemli bir belirteç olarak kullanılmıştır. Yaprak su potansiyeli değerleri ile toprak su tüketim değerleri (TST) tarla kapasitesi ile mevcut toprak suyu arasındaki farkın toplam kullanılabilir suya oranı arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır (Şekil 4.5).

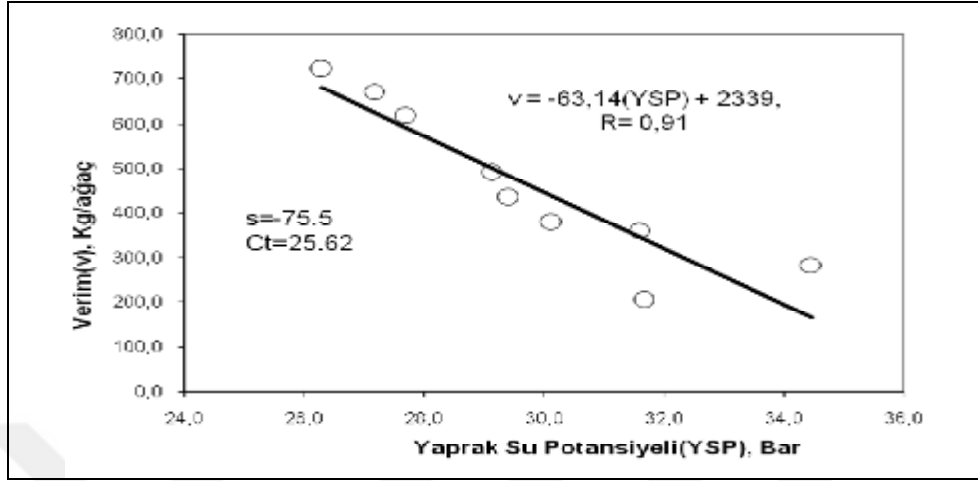
Bu durum toprak suyunun kullanımı arttıkça yaprak su potansiyelinin negatif olarak azaldığını göstermektedir. Değinilen iki değişken arasında $YSP = -0.1885(TST) - 10.774$ olan ($R=0.54$) doğrusal bir ilişki olduğu hesaplanmıştır. Saptanan bu eşitliğe göre, altıntop yaprak su potansiyeli, toprak suyu tüketimi arttıkça doğrusal olarak azalmaktadır. Bu çalışmada altıntop ağaçlarının TST değerleri I_{100} konusunda %30, I_{70} konusunda %20 ve I_{50} konusunda %10'dan daha düşük bulunmuştur. Benzer sonuçlar elma ve carambola (yıldız meyvesi) ağaçlarında Al-Yahyani (2005), mango ağaçlarında Larson ve ark. (1989), ve limon ağaçları için Ortuna ve ark. (2004), tarafından rapor edilmiştir.



Şekil 4.5. Altıntop ağacında yaprak su potansiyeli ile toprak su tüketimi arasındaki ilişki

TST değeri yaklaşık olarak % 70'ın üzerine çıktığında YSP değerleri doğrusal olarak azalmıştır. Ebel ve ark (1995), yaptıkları çalışmada ise; meyve ağaçlarının yaprak su potansiyelinin TST' nin %80 ve üzerindeki değerlerinde çok az değiştiği saptanmıştır. Bu nedenle TST seviyesinin %25' in altında olduğu durumlarda ağaçlar ciddi bir şekilde strese girmiş ve böylece ağaçlardaki büyüme ve gelişme karşılıklı olarak azalmıştır.

Denemede ayrıca verim ile yaprak su potansiyeli arasındaki ilişkiler araştırılmıştır (Şekil 4.6). Şekil 4.6'dan anlaşılabacağı gibi altıntop verimi ile yaprak su potansiyeli arasında azalan yönde doğrusal ve yakın bir ilişki bulunmaktadır. Negatif olarak azalan yaprak su potansiyeli altıntop verimini önemli ölçüde düşürmektedir ($R^2=0.83$; $p \leq 0.01$). Elde edilen eşitliğin analizinde altıntop veriminin YSP = -25.62 Bar değerinde düşmeye başladığını (eşik değer) azalma eğiminin ise $s = -75.5$ kg/ YSP olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 4.6. Altıntop meyve verimi ile yaprak su potansiyeli arasındaki ilişki

4.4. Su Verim İlişkileri ve Su Kullanım Randımanları

Denemede, elde edilen su kullanma randımanları konulara ve yıllara göre Çizelge 4.5' te verilmiştir. Buna göre, 2011 yılında, en yüksek WUE_{ET} değeri, 7.06 kg/m^3 ile I_{50} konusunda elde edilmiştir. I_{50} konusunu 6.18 kg/m^3 ile I_{70} konusu, 5.55 kg/m^3 ile I_{100} konusu takip etmiştir.

Çizelge 4.5. Su Kullanım Randımanları (kg/m^3)

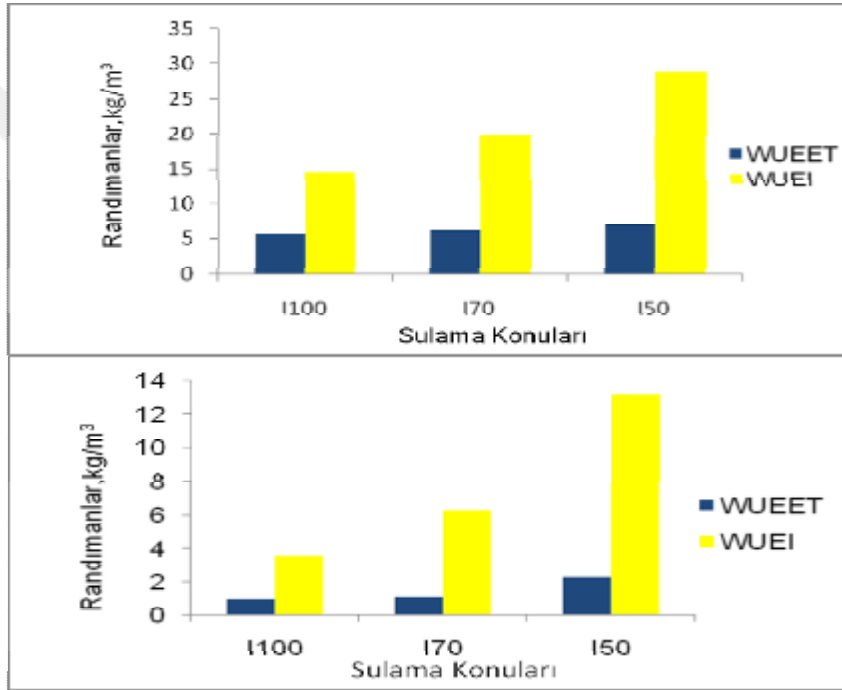
Su Kullanım Randımanları	Sulama Konuları					
	2011			2012		
	I_{100}	I_{70}	I_{50}	I_{100}	I_{70}	I_{50}
Toplam Su Kullanma Randımanı (WUE_{ET}), kg/m^3	5.55	6.18	7.06	1.0	1.13	2.29
Sulama Suyu Kullanma Randımanı (WUE_i), kg/m^3	14.66	19.89	28.82	3.62	6.31	13.17

¹Toplam su kullanım randımanı, denemenin her bir konusu için verimin, toplam ET değerine bölünmesi ile bulunmuştur. ² Sulama suyu kullanım randımanı, denemenin her bir konusu için verimin, konulara uygulanan su miktarına bölünmesi ile bulunmuştur.

Sulama suyu kullanma randımanlarında ise yine en yüksek WUE_I değeri 28.82 kg/m^3 ile I_{50} konusunda elde edilmiş. I_{50} konusunu 19.89 kg/m^3 ile I_{70} konusu ve 14.86 kg/m^3 değeri ile I_{100} konusu izlemiştir. Denemenin ikinci yılında ise; en yüksek WUE_{ET} değeri, 2.29 kg/m^3 ile I_{50} konusunda elde edilmiştir. I_{50} konusunu 1.13 kg/m^3 ile I_{70} konusu, 2.29 kg/m^3 ile I_{100} konusu takip etmiştir. Sulama suyu kullanma randımanların da WUE_I değeri, 13.17 kg/m^3 ile I_{50} konusunda elde edilmiştir. I_{50} konusunu 6.31 kg/m^3 ile I_{70} konusu ve 3.62 kg/m^3 değeri ile I_{100} konusu takip etmiştir. Genel olarak incelendiğinde, bu çalışmada, WUE_I ve WUE_{ET} değerleri sulama suyu miktarı azaldıkça artmıştır. Sulama kısıntısı WUE_{ET} ve WUE_I değerlerini tam sulama konusuna göre artırmıştır. Yapılan çalışmada, denemenin ikinci yılında WUE_{ET} ve WUE_I değerlerinin denemenin ilk yılına oranla daha küçük bulunması, denemenin ikinci yılında meydana gelen periyodizite olayı nedeniyle verim azalmasından dolayı ortaya çıkmıştır. (Şekil 4.7.a ve b). Turhan ve Ödemiş, 2012 nova mandarin çeşitinde yaptıkları çalışmada WUE_{ET} değerlerini $3.45\text{-}10.66 \text{ kg/m}^3$ olarak; WUE_I değerlerini ise $3.47\text{-}3.98 \text{ kg/m}^3$ olarak bulmuşlardır. Yine, bu çalışma sonuçlarına benzer olarak; Goodwin ve Boland (2000), kısıtlı sulamanın meyve ağaçlarında su kullanma randımanı değerini artırdığını, su kullanım değerlerinin vejetatif aksamda ve verimde azalma olmaksızın tam sulanan konulara göre yaklaşık %60 arttığını bildirmişlerdir. Garcia Tejero ve ark (2010, 2011), portakal ağaçlarında WUE değeri tam sulama koşullarında 6.2 kg/m^3 ve 4.5 kg/m^3 iken %50 oranında su kısıntısı uygulandığında, 10.4 kg/m^3 ve 14 kg/m^3 değerlerine ulaştığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Ballester ve ark (2011), su kısıntısının clementine cinsi mandarin ağaçlarında WUE değerinin tam sulama koşullarına göre arttığını belirtmişlerdir. Garcia Petillo ve Castel (2004), adlı araştırmacılar ise, Uruguay da portakal ağaçlarında uyguladıkları %50 su kısıntısında, WUE değerinin 3.4 ile 4.5 kg/m^3 tam sulanan konuda ise 6.7 kg/m^3 olduğunu belirtmiştir.

Perez ve ark (2008), WUE değerinin tam sulanan konulara göre, kısıtlı sulama uygulamalarında arttığını, söz konusu durumun, su stresi altındaki verim

azalmasının su miktarındaki azalma kadar büyük olmamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ancak çiçeklenme dönemindeki su kısıntısının WUE değerini artırmadığı saptanmıştır. Yapılan diğer araştırmalarda ise WUE değeri kısıtlı sulama ile şeftali ağaçlarında 4.9 kg/da'dan 8.0 kg/da'a Mitchell ve Chalmers (1982), armut'ta 12.5 kg/da'dan 22 kg/da yükseldiği ve 90 ton/ha su tasarrufu sağlandığı belirtilmiştir (Mitchell ve ark, 1989).



Şekil 4.7. Su Kullanma Randımanları

4.5. Meyve Verimi ve Meyve Sayısı

Çalışmanın, her iki yılda da hasat ekonomik nedenlerle gereken tarihten daha geç yapılmıştır. Hasat sırasında denemeye alınan ağaçlardan elde edilen meyveler sayılmış ve tartılmıştır. Ortalama değerler ise birinci ve ikinci yıl için sırasıyla Çizelge 4.6 verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme Konularından Elde Edilen Meyve Miktarları kg/ağaç.

Yıl	Konular	I ₁₀₀			I ₇₀			I ₅₀		
	Yinelemeler	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2011	Ortalama Verim kg/ağaç	184	386	366	279	309	329	298	330	361
	Yinelemelerin Ortalaması kg/ağaç	312			306			330		
2012	Yinelemeler	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Ortalama Verim kg/ağaç	22.0	54.3	102.5	14.2	33.1	125.9	50.2	138.2	137.0
	Yinelemelerin Ortalaması kg/ağaç	59.6			57.7			108.5		

Yapılan istatistik analizde (Çizelge 4.6) sulama konuları arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık bulunamamıştır. Sulama konularına ilişkin ortalama verimler 2012 yılında ağaç başına 306 (I₇₀) ile 330 (I₅₀) kg arasında değişmiştir. Tam sulanan I₁₀₀ konusundan ortalama 312 kg verim alınmıştır. Sulama konularının Rio Red çeşiti altıntop verimi üzerine istatistiksel olarak herhangi bir etkisinin olmadığı konu ortalamaları arasındaki farkların tesadüfen olduğu anlaşılmıştır (OSH: 26.96; F=0.0828; HSD: 4).

İkinci yıl verimler birinci yıla göre periyodiziteden dolayı oldukça düşmüştür. (Çizelge 4.6). Ağaç başına ortalama verimler sulama konularına göre 59.6 kg (I₁₀₀) ile 108.5 kg (I₅₀) arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analizde konular arasında herhangi bir fark bulunamamıştır (OSH: 26.96; F: 3.89; HSD: 4).

Çizelge 4.7. Sulama Konularında Verim Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi

İstatistiksel Ögeler	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	
		2011	2012
Yineleme	2	7434.6	64868
Sul. Konuları	2	409.2 ^{n.s}	24827 ^{n.s}
Hata	4	2180.9	63765
Genel	8		

Hasat edilen meyve sayıları birinci ve ikinci yıl için Çizelge 4.7’de verilmiştir. Sulama konularına ilişkin meyve sayıları birinci yıl ortalama 975 (I_{100}) ile 1032 (I_{50}) arasında değişmiştir. Deneme ağaçlarının ortalama meyve sayısı 987 dolayındadır. Verilen rakamlar oldukça yüksektir. Bu durumun yıl içerisinde çok yıllık ortalamanın üzerinde yağış alınmış olmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Çizelge 4.8. Deneme Konularında Hasat Edilen Meyve Sayıları adet/ağaç.

Yıl	Konular	I_{100}			I_{70}			I_{50}		
	Yinelemeler	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2011	Meyve sayısı	574	1208	1143	871	966	1029	933	1033	1129
	Ortalama Meyve Sayısı	975			955			1032		
2012	Konular	I_{100}			I_{70}			I_{50}		
	Yinelemeler	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Meyve sayısı	42	112	213	63	73	260	99	315	240
	Ortalama Meyve Sayısı	122			132			218		

Çalışmanın ikinci yılında hasat edilen meyve sayıları oldukça düşüktür. Yaklaşık ilk yılın onda biri kadardır. Deneme ortalaması yaklaşık 157 meyve/ağaç dolayındadır. Ortalama meyve sayıları 122 (I_{100}) ile 218 (I_{50}) arasında değişmiştir. Su kısıntısı uygulanan konuda meyve sayısı daha yüksek bulunmuştur. Meyve sayılarının bu denli küçük olması verimde olduğu gibi turuncgillerde gözlenen periyodiziteye bağlanabilir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede (Çizelge 4.8) her iki deneme yılında da sulama konuları arasında hasat edilen meyve sayıları yönünden fark olmadığı anlaşılmıştır (İlk yıl: F: 0.0576; OSH: 120.69; HSD: 24; İkinci yıl: F: 1.96 OSH: 39.87 HSD: 2 4).

Çizelge 4.9. Sulama Konularında Meyve Sayılarına İlişkin Varyans Analizi

İstatistiksel Ögeler	Serbestlik Derecesi	KO	
		Yıllar	
		2011	2012
Yineleme	2	157165.0	24942.0
Sulama Konuları	2	6135.8 ^{n.s}	9349.5 ^{n.s}
Hata	4	43696.0	4769.5
Genel	8		

Bu çalışmada, meyve oluşumu ve olgunlaşma döneminde uygulanan sulama kısıntısının Rio Red çeşidi altıntop ağaçlarında konular arasında, meyve sayısı ve verim bakımından istatistiksel olarak bir fark olmadığı bulunmuştur. Ancak denemenin ikinci yılında, turuncgillerde gözlenen periyodiziteden dolayı meyve sayısı ve verim, ilk yıla oranla oldukça düşük bulunmuştur. Kanber ve ark (1999), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde altıntop ağaçlarında benzer sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacılar, turuncgillerde su kısıntısı ile meyve sayısı ve verimi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Shalventve ark (1979), Turuncgillerin, çiçeklenme

ve meyve oluşumu dönemlerinde suya karşı çok duyarlı olduğunu anılan dönemlerdeki su kısıntısının çiçek ve meyve dökülmeleri; daha sonra ise, meyve sayısında ve verimde değişmelere neden olacağını belirtmiştir. Benzer şekilde, Gonzalez ve Castel (2000), çalışmalarında, farklı gelişme dönemlerinde su kısıntısının meyve sayısında azalmaya ve hasatta verim miktarında önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Perez ve ark (2008), portakal ağaçları ile yaptıkları bir çalışmada ilk meyve oluşumu ve hasat periyodunda yapılan kısıntılı sulamanın, meyve sayısını ve verimi azalttığını belirtmişlerdir. Perez ve ark. (2014), Star Ruby altıntop ağaçları ile yaptıkları çalışmada ağacın farklı büyüme dönemlerinde uygulanan su kısıntısının meyvelerin küçük olmasına ve dolayısıyla verimde düşmeye neden olduğunu belirtmişlerdir. bununla birlikte bazı araştırmacılar ise meyve olgunlaşma döneminde yapılan su kısıntısı uygulamalarının verimde bir azalma olmadan meyve kalitesinin arttığını belirtmişlerdir. (Ortuna ve ark, 2006; Ballester ve ark, 2011; Garcia-Tejero ve ark, 2012; Aquado ve ark, 2012). Benzer şekilde Goldhamer ve Sallinas (2000), adlı araştırmacılar turuncgillerde, erken meyve gelişimi döneminde uygulanan su kısıntısının, verim üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı için bahsi geçen dönemde sulama kısıntısının yapılmasının yararlı olacağını savunmuşlardır.

4.6. Ağaç ve Meyve Gelişimi ile İlgili Ölçümler

4.6.1. Deneme Ağaçlarında Ana Gövde Gelişmesi

Araştırma bahçesinde deneme parsellerindeki tüm ağaçların, gelişme yönünden türdeş olup olmadıklarının anlaşılması ve uygulanan su kısıntısının ağaç çevresi ve çapına olan etkisi bakımından ana gövde çevreleri çalışmanın başlangıcında 27.06.2011 tarihinde ölçülmüştür.

Deneme ağaçlarının gelişme yönünden türdeş olması uygulanan sulama konularının verim ve diğer dikkate alınan öğeler üzerine olan etkilerinin anlaşılmasında ve konuların birbirleriyle karşılaştırılmasında çok önemli bir etmendir. O nedenle ölçüm sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sulama

konularına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.10'da; değinilen değerlerle ilgili istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Deneme Başlangıcında Ağaçların Ana Gövde Çevresi Ortalama Değerleri (cm)

Sulama Konuları	Yinelemeler			Ortalama
	I	II	III	
I ₁₀₀	70.7	65.6	70.7	69.0
I ₇₀	68.3	74.9	68.6	70.6
I ₅₀	66.7	72.3	69.5	69.5
Toplam	205.7	212.8	208.8	69.7

Çizelge 4.11. Deneme Başlangıcında Ana Gövde Çevresi Değerlerinin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S D	K T	KO
Yineleme	2	8.4467	4.2233
Sulama Konuları	2	4.02	2.01 ^{n.s}
Hata	4	52.353	13.088
Genel	8	64.82	

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi denemenin başlangıcında ağaç ana gövdesi çevre ölçümleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yoktur. Ağaçlar kendi aralarında oldukça türdeşler. Deneme ağaçlarında ortalama ağaç ana gövde çevresi 69.7 cm; gövde çapı ise 22.19 cm olarak bulunmuştur.

Kullanılan sulama konularının ağaç gövde gelişmesine etkileri çalışma boyunca izlenmiştir. Denemenin ilk yılı sonunda 11 Haziran 2012 günü yapılan ölçüm sonuçları ve yapılan istatistiksel değerlendirme Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Denemenin İlk Yılı Sonunda Ana Gövde Çevresi Ortalama Değerleri (cm)

Sulama Konuları	Yinelemeler			Ortalama
	I	II	III	
I ₁₀₀	73	76.8	72.7	74.2
I ₇₀	70.1	67	70.2	69.1
I ₅₀	68.4	73.9	72.4	71.6
Toplam	211.5	217.7	215.3	71.6

Deneme ağaçlarında gövde çevresi ve çapı ilk deneme yılı sonunda ortalama olarak %3 dolaylarında artmıştır. Çevre 71.6 cm'e çap ise 22.8 cm'ye ulaşmıştır. En yüksek gelişim I₁₀₀ konusunda %7.5 ile elde edilmiştir. Bunu %3 ile I₅₀ konusu izlemiştir. Ancak I₇₀ konusunda herhangi bir gelişim saptanamamıştır.

Yapılan istatistiksel analiz sonunda sulama konuları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunamamıştır. Bu durumda konular arasındaki farkların tesadüfen meydana gelmiş olabileceği söylenebilir.

Kanber ve ark (1999)'de ve Abdel-Messih ve Nokrashy (1977), yaptıkları bir çalışmada altıntop gövde gelişmesinin mevsim başı ve sonunda değiştiğini bulmuşlardır. Sulama konularında sulama ile birlikte ağaç gövde çevresinin arttığını belirlemişlerdir. Kırdı ve ark (2007), yaptıkları bir çalışmada mandarin ana gövde çevresinin sulama konularına göre 1.53 ile 3.33 cm arasında arttığını belirlemişlerdir. Perez ve ark. (2014) star ruby çeşidi altıntop ağaçlarında, faklı gelişme evrelerinde uyguladıkları su kısıntısının, ağaç gövde büyüme hızını; hücre bölünmesi evresinde düşürdüğünü fakat hasatta, kontrol konusu ile aynı olduğunu belirtmişlerdir. Bunun aksine, Gonzalez-Altozano ve Castel (2003), mandarinde yaptıkları bir çalışmada ise aynı dönemde uygulanan su kısıntısının gövde büyümesinde bir artış meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı, bu çalışmada olduğu gibi ağaç çevresi ile sulama arasında bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmacılara göre; gövde

çevresinin ölçülmesinin aynı bahçedeki ağaçların farklı sulama uygulamalarına olan tepkilerini karşılaştırmada kullanılabileceğini belirlemişlerdir (Wiegand ve Swanson, 1982; Dasberg ve ark, 1981).

Çizelge 4.13. Denemenin İlk Yılı Sonunda Ana Gövde Çevresine İlişkin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S D	K T	KO
Yineleme	2	6.5156	3.2578
Sulama Konuları	2	38.516	19.258 ^{n.s}
Hata	4	26.718	6.6794
Genel	8	71.749	

Çalışmanın ikinci yılı sonunda (07 Nisan 2013) ölçülen gövde çevresi değerleri Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Denemenin İkinci Yılı Sonunda Ana Gövde Çevresi Ortalama Değerleri cm

Sulama Konuları	Yinelemeler			Ortalama
	I	II	III	
I ₁₀₀	75.3	78.4	74.6	76.1
I ₇₀	71.7	68.9	71.9	70.8
I ₅₀	69.9	75.5	73.8	73.1
Toplam	216.9	222.8	220.3	73.3

Çizelge 4.14'te en yüksek değerin I₁₀₀ konusunda ölçüldüğü görülmektedir. Bu konuda gövde gelişimi başlangıca göre %10 dolayındadır. İkinci sırada I₅₀ konusu %5 gelişme ile gelmektedir. I₇₀ konusunda ise başlangıca göre % 0.3 dolaylarında bir gelişme olduğu saptanmıştır. Genel olarak deneme bahçesinde ağaçlarının ana gövde çevresi başlangıca göre %5 dolayında artmıştır. Benzer

şekilde ana gövde çapı da 22.2 cm den 23.3 cm'ye ulaşmıştır. Gelişme yaklaşık %5 dolayındadır.

Çizelge 4.15. Denemenin İkinci Yılında Ana Gövde Çevresine İlişkin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S D	K T	KO
Yineleme	2	5.8467	2.9233
Sulama Konuları	2	41.927	20.963 ^{n.s}
Hata	4	24.447	6.1117
Genel	8	72.22	

Yapılan varyans analizinde (Çizelge 4.15) konular arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı anlaşılmıştır. Buradan sulama konularının gövde gelişmesine olumlu ancak istatistiksel olarak önemli olmayan etkiler yaptığı söylenebilir.

4.6.2. Ağaç Taç Hacmi

Deneme ilk yılında, ağaçların taç hacimleri 05 Mart 2012 günü ölçülmüş ve elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir.(taç hacimleri ölçüm değerleri ek tabloda verilmiştir)

Çizelge 4.16. Deneme Ağaçlarının İlk Yıl Ölçülen Ortalama Taç Hacimleri

Sulama Konuları	Yinelemeler			Ortalama
	I	II	III	
I ₁₀₀	60.1	55.42	72.1	62.54
I ₇₀	52.1	54.74	52.32	53.05
I ₅₀	56.01	49.4	75.05	60.15
Toplam	168.21	159.56	199.47	58.58

Deneme ağaçlarının taç hacimleri birbirine yakın değerdedir. Genellikle 62.54 m^3 ile 53.05 m^3 arasında değişmiştir. Konu ortalamaları varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Ortalama Ağaç Taç Hacimlerinin İlk Yılına İlişkin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S D	K T	KO
Yineleme	2	293.87	146.93
Sulama Konuları	2	146.10	73.05 ^{n.s}
Hata	4	213.18	53.29
Genel	8	653.15	

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi deneme ağaçlarına ilişkin taç hacimleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunamamıştır. Konu ortalamalarının farksız oluşu sulama konularının ağaç taç hacimleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Denemenin ikinci yılında taç hacimleri 08 Nisan 2013 tarihinde yeniden ölçülmüştür. Elde edilen ortalama değerler toplu olarak Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Deneme Ağaçlarının İkinci Yıl Ölçülen Ortalama Taç Hacimleri(m^3)

Sulama Konuları	Yinelemeler			Ortalama
	I	II	III	
I ₁₀₀	74.63	69.48	93.09	79.1
I ₇₀	67.52	69.66	65.94	67.7
I ₅₀	74.13	62.11	93.09	76.4
Top	216.28	201.25	252.12	74.4

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi denemeye alınan ağaçların taç hacimleri 79.1 m^3 ile 7.7 m^3 arasında değişmiştir. En yüksek taç hacimleri I₁₀₀ konusunda

ölçülmüştür. I_{70} konusuna ilişkin ağaçlar ana gövde çevresi ölçümlemlerinde olduğu gibi en küçük değerlere sahiptirler. Ancak tüm ağaçlar ilk yıla göre önemli ölçüde taç geliştirmişlerdir. Örneğin I_{100} ve I_{50} konularındaki deneme ağaçlarında taç hacimleri ilk yıla göre %26 I_{70} konusunda ise %28 oranında artmıştır. Deneme ağaçlarının ortalama taç hacmi 58.6 m^3 değerinden %27 artışla 74.4 m^3 değerine ulaşmıştır. Buradan sulama konularının altıntop ağaçlarında istatistiksel olmamakla birlikte taç hacmini artırdığı söylenebilir.

Yapılan varyans analizinde konular arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunamamıştır (Çizelge 4.19)

Çizelge 4.19. Ortalama Ağaç Taç Hacimlerinin İkinci Yılına İlişkin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	S D	K T	KO
Yineleme	2	455.35	227.6757
Sulama Konuları	2	212.26	106.1304 ^{n.s}
Hata	4	347.77	86.94238
Genel	8	1015.382	

4.6.3. Meyve gelişimi

Denemenin ilk yılında her sulama konusu için her bir tekrerde bir ağaç belirlenmiş ve bu ağaçta 10 adet meyvenin farklı zamanlarda çevreleri ölçülmüştür. Ölçümler 8 Ağustos-11 Aralık 2011 tarihleri arasında beş farklı zamanda yapılmıştır.

Meyve gelişiminin zamansal değişimi Şekil 4.8’de verilmiştir. Böylece denemenin ilk yılında uygulanan sulama programlarının meyve gelişimine katkıları irdelenmeye çalışılmıştır.

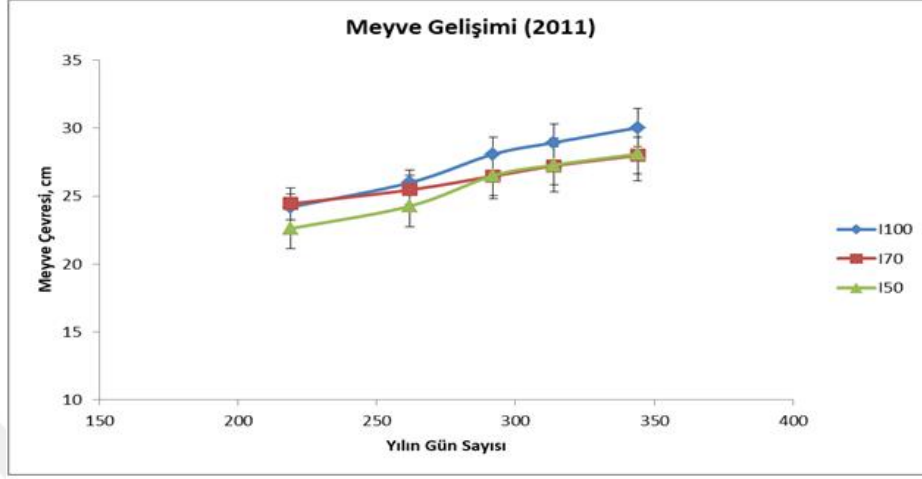
Çizelge 4.20’de verilen değerler sulama konuları için her bir tekerrürde belirlenen ağaçlara ait 10 adet meyvenin farklı zamanlarda yapılan çevre ölçümlerine ilişkin sonuçları göstermektedir.

Denemenin ikinci yılında ise 04 Temmuz-10 Aralık 2012 tarihleri arasında kalan dönemde altı farklı zamanda ölçümler yapılmıştır. Meyve gelişiminin zamansal değişimleri Şekil 4.8 ve 4.9’da gösterilmiştir.

Sulama konularının ilk yılına ilişkin meyve çevresi ortalama değerleri Çizelge 4.19’da verilmiştir. Konu edinilen Çizelge 4.20’de görüleceği gibi tam sulanan konuya göre diğer su kısıntısı uygulanan konularda meyveler daha küçüktür. Örneğin I_{50} konundaki altıntop meyveleri I_{100} konusuna göre %6 I_{70} konusundaki meyveler ise I_{100} konusuna göre %4 daha küçük kalmışlardır. Buradan meyve iriliğinin doğrudan sulama programlarının ve verilen su miktarlarının etkisinde kaldığı söylenebilir.

Çizelge 4.20. Deneme Konularında Ortalama Meyve Gelişimi, cm (Birinci yıl)

Ölçüm Tarihleri	Yılın Gün Sayısı (YGS)	Sulama Konuları		
		I_{100}	I_{70}	I_{50}
08.08.2011	219	24,19	24,43	22,61
20.09.2011	262	25,99	25,46	24,26
20.10.2011	292	28,08	26,47	26,51
11.11.2011	314	28,94	27,23	27,29
11.12.2011	344	30,03	28,00	28,10
	Genel Ortalama	27.45	26.32	25.75

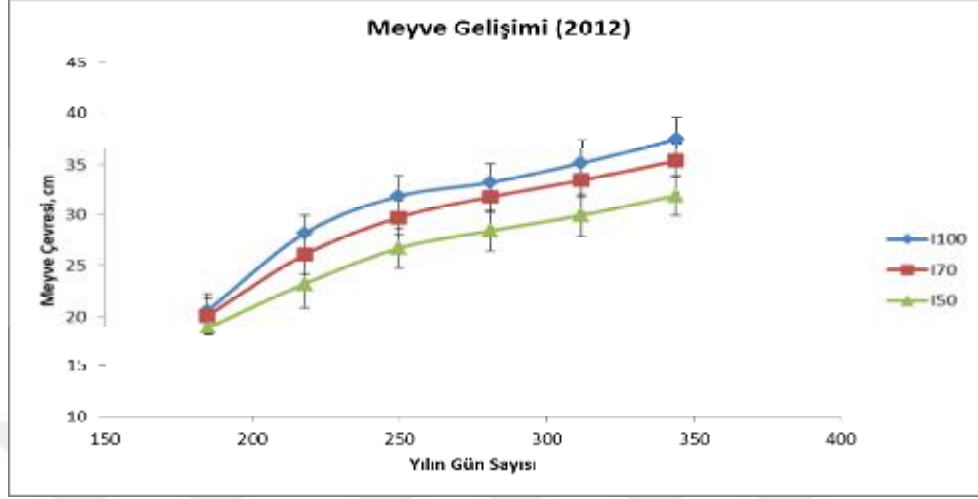


Şekil 4.8. Sulama konularında altıntop meyvelerinin gelişmelerinin zamansal değişimi (2011)

Sulama konularının ikinci yılına ilişkin meyve çevresi ortalama değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir. Çizelge 4.21’de görüleceği gibi denemenin ikinci yılında da , denemenin ilk yılında olduğu gibi, sulamada kısıntıya gidilmeyen, tam sulama konusundaki meyvelerin, su kısıntısı uygulanan konulardaki meyvelerden daha büyük olduğu görülmektedir. Örneğin I₇₀ konundaki altıntop meyveleri I₁₀₀ konusuna göre %5, I₅₀ konusundaki meyveler ise %15 daha küçük kalmışlardır.

Çizelge 4.21. Deneme Konularında Ortalama Meyve Gelişimi, cm (İkinci yıl)

Ölçüm Tarihleri	Yılın Gün Sayısı (YGS)	Sulama Konuları		
		I ₁₀₀	I ₇₀	I ₅₀
04.07.2012	185	20.57	20.09	18.87
06.08.2012	218	28.16	26.06	23.21
07. 09.2012	250	31.82	29.71	26.69
08.10.2012	281	33.21	31.75	28.40
08.11.2012	312	35.14	33.44	29.92
10.12.2012	344	37.39	35.34	31.87
	Genel Ortalama	31.05	29.40	26.49



Şekil 4.9. Sulama konularında altıntop meyvelerinin gelişmelerinin zamansal değişimi (2012)

4.7. Meyvelerde yapılan pomolojik analizler

Sulama konularının meyvenin kimi pomolojik özellikleri üzerine etkilerinin anlaşılması ve değerlendirilmesi amacıyla denemenin her iki yılında da meyve örnekleri alınmıştır. Örnekler alınmasında; konuların her bir yinelemesinden seçilen 5 ağaç kullanılmıştır. Bu ağaçlardan şansa bağlı olarak 15 meyve alınmış ve pomolojik analizler bu örnekler üzerinde yapılmıştır.

Yapılan analiz sonuçları elde edilen değerler ortalamalar halinde Çizelge 4.22’de verilmiştir. Meyve örneklerine ilişkin pomolojik analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmeleri denemenin birinci ve ikinci yılı için Çizelge 4.23 ve 4.24’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Meyve Örneklerine İlişkin Pomolojik Analiz Sonuçları Ortalama Değerleri*

Pomolojik Ögeler	Sulama Konuları					
	I ₅₀		I ₇₀		I ₁₀₀	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
OMA gr	241.82	371.46	270.64	459.63	296.04	474.64
MU mm	74.15	89.73	76.29	98.32	77.14	99.14
MG mm	84.17	98.13	87.96	106.69	89.26	106.81
Index	1.14	1.094	1.15	1.086	1.16	1.079
KK mm	8.91	11.34	8.49	12.59	8.14	11.99
DS adet/mey	12.73	12.27	13.05	12.3	13.01	12.36
ÇS adet/mey	17.71	17.67	23.53	16.07	20.13	18.2
SÇKM %	12.91	13.47	11.45	12.81	10.22	12.41
Asitlik %	4.75	2.903	5.54	2.706	4.32	2.437
Usare %	34.30	30.02	36.54	25.85	38.58	29.88

* OMA ortalama meyve ağırlığı; MU meyve uzunluğu; MG meyve genişliği; Index=MU/MG; KK kabuk kalınlığı; DS dilim sayısı; ÇS çekirdek sayısı; SÇKM suda çözünebilir kuru madde;

Çizelge 4.23. Pomolojik Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi (2011)

Konular	Meyve ağırlığı gr	Meyve uzunluğu mm	Meyve genişliği mm	İndex	Kabuk Kalınlığı mm	Dilim sayısı adet
I ₅₀	241.82 c	74.15 b	84.17 b	1.14	8.91a	12.73
I ₇₀	270.64 b	76.29 a	87.96 a	1.15	8.49ab	13.05
I ₁₀₀	296.04 a	77.14 a	89.26 a	1.16	8.14b	13.01
Prob>f	<.0001**	0.0154*	0.0002**	0.2163	0.0419*	0.0769
LSD	19.874	2.047	2.3067	-	0.5879	-
Konular	Çekirdek sayısı adet	SÇKM	Asitlik %	SÇKM/Asitlik %	Usare %	
I ₅₀	17.71	12.91a	4.75ab	2.77	34.56b	
I ₇₀	23.53	11.45b	5.54a	2.29	36.54ab	
I ₁₀₀	2013	10.22c	4.32b	2.42	38.58a	
Prob>f	0.0933	<.0001**	0.0442*	0.0504	0.0029**	
LSD	-		0.9627	-	2.2074	

*: α=0.05'e göre önemli **: *: α=0.01'e göre önemli

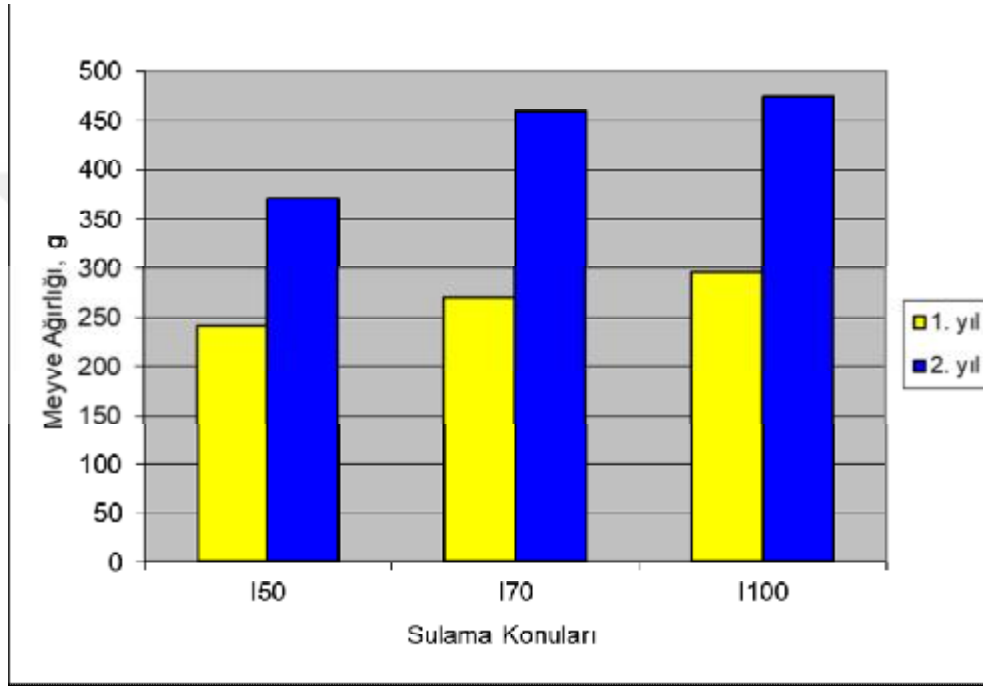
Çizelge 4.24. Pomolojik Analiz Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi (2012)

Konular	Meyve ağırlığı gr	Meyve uzunluğu mm	Meyve genişliği mm	İndex	Kabuk Kalınlığı mm	Dilim sayısı adet
I ₅₀	371.47 b	89.73b	98.13b	1.09	11.34	12.27
I ₇₀	459.63 a	98.53a	106.87a	1.09	12.64	12.29
I ₁₀₀	474.64 a	99.14a	106.81a	1.08	11.99	12.36
Prob>f	<.0001**	<.0001**	0.0001**	0.6650	0.0585	0.8411
LSD	43.556	3.9639	4.3407	-	-	-
Konular	Çekirdek sayısı adet	SÇKM	Asitlik %	SÇKM/Asitlik %	Usare %	
I ₅₀	17.67	13.47a	3.02a	4.54b	30.02	
I ₇₀	15.93	12.84b	2.82a	4.64b	26.68	
I ₁₀₀	18.20	12.41c	2.44b	5.14a	29.89	
Prob>f	0.3307	<.0001**	0.0020**	0.0090**	0.0684	
LSD	-	0.3701	0.3119	0.395	-	

*: α 0.05'e göre önemli **: α 0.01'e göre önemli

Denmenin ilk yılında ortalama meyve ağırlığı 241.82 gr (I₅₀) ile 296.04 gr (I₁₀₀) arasında; ikinci yılında ise 371.47 gr (I₅₀) ile 474.64 gr (I₁₀₀) arasında değişmiştir. Şekil 4.10'dan görüldüğü gibi denemenin ikinci yılında ortalama meyve ağırlıkları artmıştır. I₁₀₀ konusunda meyveler, ilk yıla göre %60, I₇₀ konusunda %71 ve I₅₀ konusunda ise %54 oranında büyümüştür. Bunun denemenin ikinci yılında ağaçlardaki meyve sayılarının önemli ölçüde azalması ve bu nedenle meyvelerin daha iyi beslenmeleri yüzünden meydana geldiği söylenebilir. Meyve ağırlıklarına sulama konularının etkileri istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre denemenin her iki yılında da sulama konularının meyve ağırlığı değişiminde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Sulama konularının meyve ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak %99 güvenle önemli bulunmuştur. Konu ortalamaları arasında yapılan LSD testi sonuçlarına göre

denemenin birinci yılında 3 farklı grup; ikinci yılında iki farklı grup oluşmuştur. Buna göre meyve ağırlığı artışı I_{100} konusunda fazla I_{50} konusunda ise en az olmuştur. İkinci yılında ise I_{100} ile I_{70} aynı grupta yer almış ve meyve ağırlığını en fazla etkilemişlerdir. I_{50} ise daha az etki göstermiştir.



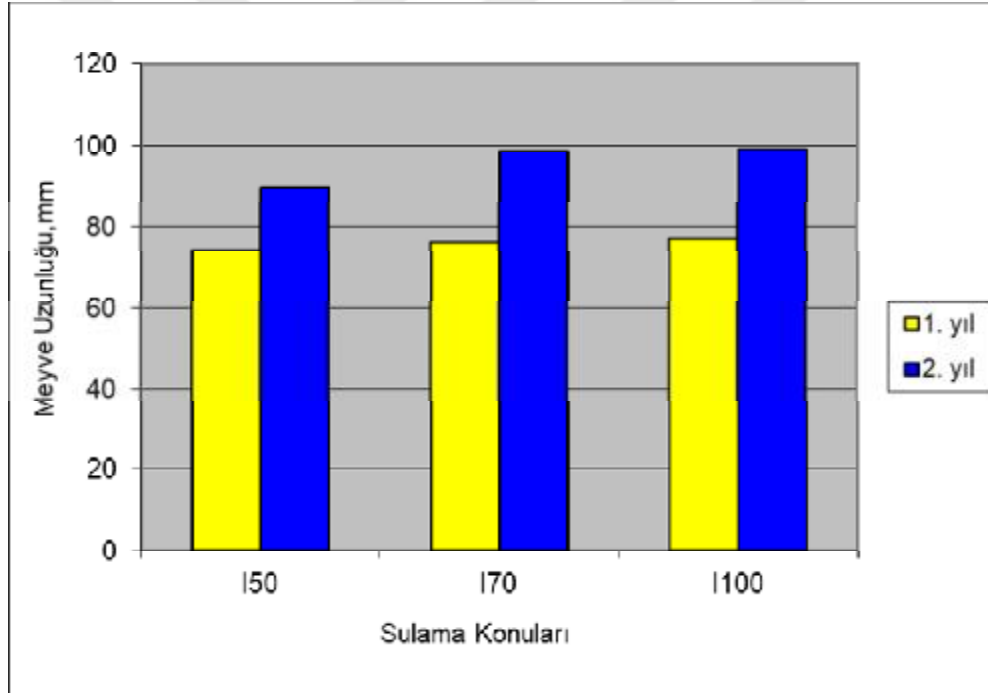
Şekil 4.10. Sulama konularının ortalama meyve ağırlıklarına etkisi

Levy ve ark (1979), altıntop meyve ağırlığının büyüme mevsimi boyunca yalnızca su stresinden etkilendiğini belirlemişlerdir. Anılan araştırmacılar, su stresinin altıntopta vejetatif gelişme ve meyve verimini azalttığını bulmuşlardır. Kanber ve ark (1999)'da altıntop ağaçlarında yaptıkları bir çalışmada; en yüksek meyve ağırlığını periyodisitenin olduğu yılda elde etmişlerdir. Yine en fazla su verilen sık sulamanın yapıldığı konuda en yüksek meyve ağırlığına ulaşmışlardır.

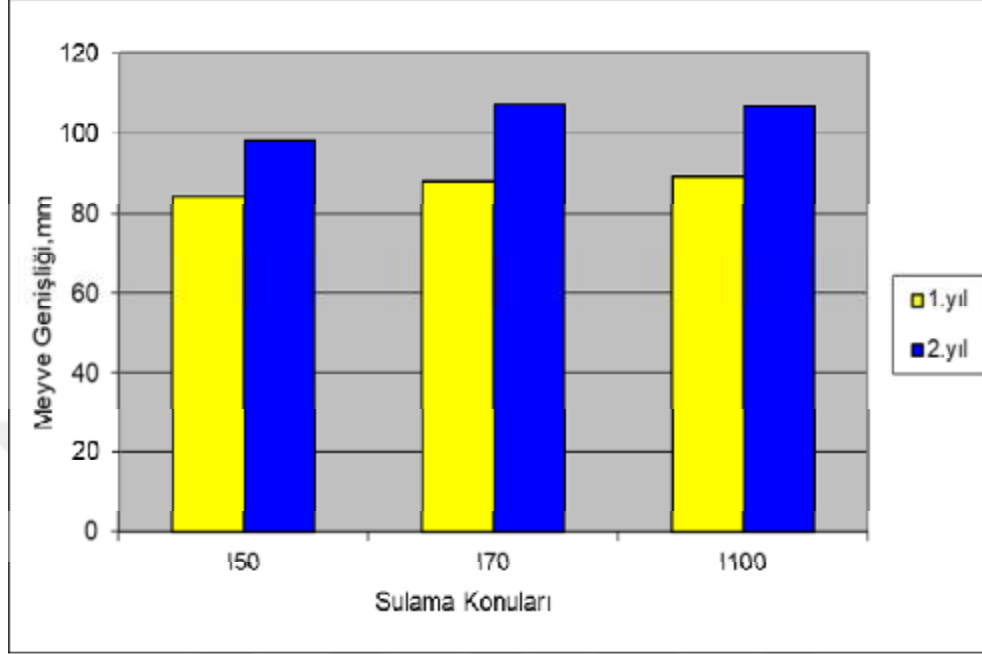
Perez ve ark (2014), yarı kurak iklim koşullarında altıntop bitkisinde yaptıkları bir çalışmada meyve ağırlıklarının 285 gr ile 415 gr arasında değiştiğini

belirtmişlerdir. En yüksek meyve ağırlığını ilk yıl çiçeklenme döneminde kısıntısının yapıldığı konudan ikinci yıl ise tam sulama konusunda elde edilmiştir. Fakat ilk yıl tam sulama konusunda diğer dönemlerde kısıntı yapılan konulardan daha fazla meyve ağırlığı elde edilmiştir. Bu çalışma ve tarafımızdan yapılan çalışmanın sonucuna göre kısıntılı sulama ile meyve ağırlığının azaldığı anlaşılmaktadır.

Aguado ve ark (2012), 12 yaşındaki portakal ağaçlarında yaptıkları iki yıllık bir çalışmada %25 oranındaki bir su kısıntısının meyve ağırlığını ilk yıl %17 azalttığını ikinci yıl ise tam sulama ve %25 kısıntı yapılan konuda meyve ağırlığı bakımından bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.11. Sulama konularının ortalama meyve uzunluklarına etkisi



Şekil 4.12. Sulama konularının ortalama meyve genişliklerine etkisi

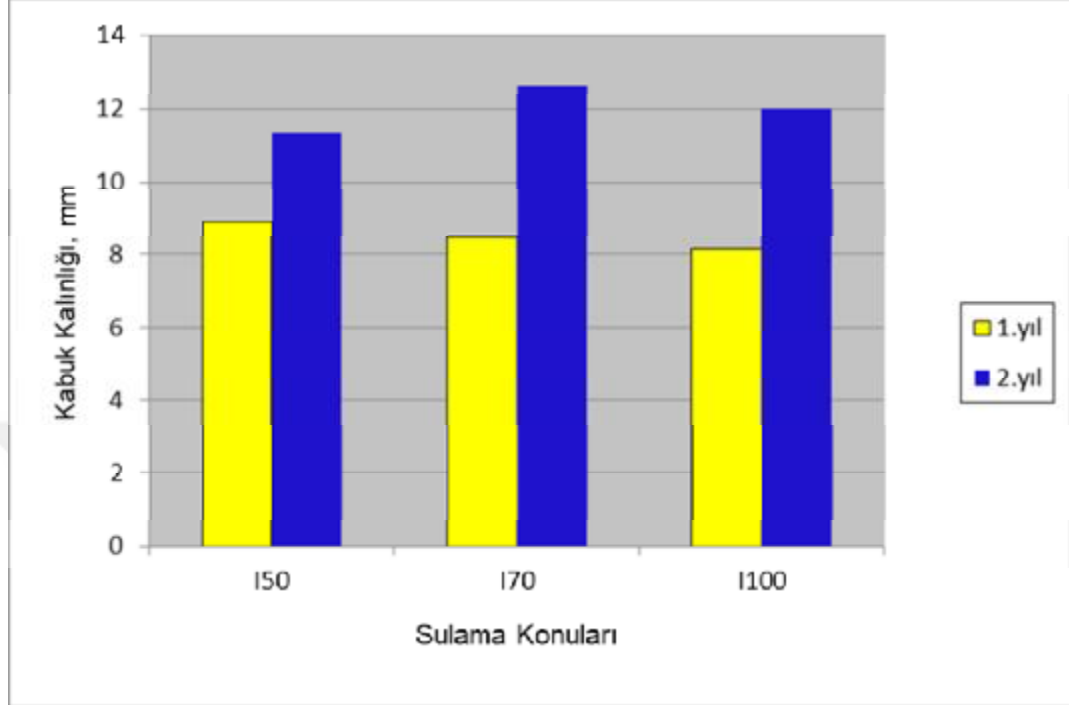
Denemenin ilk yılında ortalama meyve uzunluğu 74.15 mm (I_{50}) ile 77.14 mm (I_{100}) arasında; ikinci yılında ise 89.73 mm (I_{50}) ile 99.14 mm (I_{100}) arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında ortalama meyve genişliği ise 84.17 mm (I_{50}) ile 89.26 mm (I_{100}) arasında; ikinci yılında ise 98.13 mm (I_{50}) ile 106.87 mm (I_{70}) arasında değişmiştir.

Şekil 4.11 ve 4.12'de görüldüğü gibi meyve uzunluğu ve meyve genişliği ikinci yıl artmıştır. Meyve uzunluğundaki artışlar %29 (I_{100}); %29 (I_{70}) ve %21 (I_{50}) arasında değişmiştir. Meyve genişliğinde saptanan artışlar ise; %20 (I_{100}); %22 (I_{70}) ve %17 (I_{50}) dolaylarındadır. Meyve uzunluğuna sulama konularının etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre sulama konularının meyve uzunluğuna ve genişliğine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Sulama konularının meyve uzunluğu üzerine etkileri denemenin birinci yılında istatistiksel olarak %95 güvenle ikinci yılında ise; %99 güvenle önemli bulunmuştur. Sulama konularının meyve genişliği üzerine etkileri denemenin her iki yılında da güvenle

önemli bulunmuştur. Konu ortalamaları arasında yapılan LSD testi sonuçlarına göre, her iki yılda da 2 farklı grup oluşmuştur. Buna göre meyve uzunluğu ve genişliği artışında I_{100} ve I_{70} aynı grupta yer almıştır. Anılan konularda %99 güvenle, en uzun ve en geniş meyveler elde edilmiştir.

Kanber ve ark (1999), bu çalışmada olduğu gibi meyve çaplarını periyodisite yılında -verim yıllarına göre daha geniş bulmuşlardır. Araştırmacılar; bu durumu, periyodisite yılında ağaçlarda daha az sayıda meyve bulunmasıyla açıklamışlardır. Hilgeman (1963), turunçgillerde ve Assaf ve ark (1975), elma ağaçlarında yaptıkları çalışmalarda sık sulamanın gövde ve meyve çapında artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir. Marsh (1973), Legaz ve ark (1981), sulama miktarı arttıkça meyve çapının arttığını rapor etmişlerdir. Levy ve ark (1979)'nın Marsh altıntopunda yaptıkları bir çalışmada; sık sulamanın meyve çapını artırdığını ancak çok sık sulamanın ise meyve çapını azalttığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Stylianou (1974)'de turunçgillerde yaptığı bir çalışmada sulama aralığının artırılması ile meyve çapının azalması arasında bir eğilim olduğunu gözlemlemiştir.

Perez ve ark (2014), yarı kurak iklim koşullarında altıntopta yaptıkları çalışmada meyve çapının 93.9 mm ile 105.8 mm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. En geniş meyve çapı ilk yıl sadece çiçeklenme döneminde kısıntının yapıldığı konudan ikinci yıl ise tam sulama konusunda elde edilmiştir. Yukarıda belirtilen çalışmalar ve tarafımızdan yapılan çalışmanın sonuçları kısıntılı sulama ile meyve çapının azaldığını göstermektedir.



Şekil 4.13. Sulama konularının ortalama kabuk kalınlıklarına etkisi

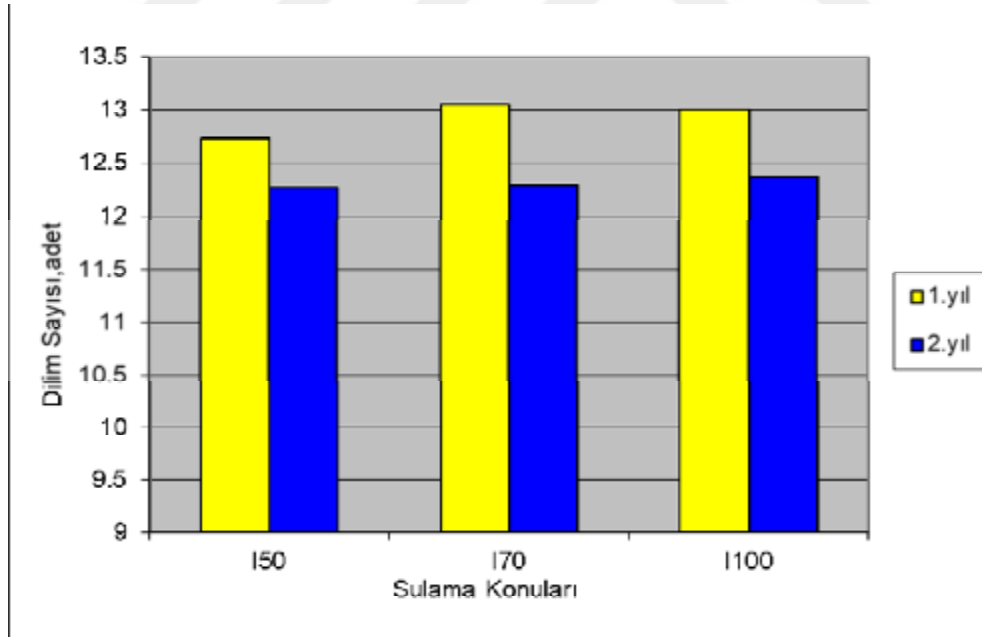
Denemenin ilk yılında ortalama kabuk kalınlığı 8.14 mm (I_{100}) ile 8.91 mm (I_{50}) arasında; ikinci yılında ise 11.34 mm (I_{50}) ile 12.64 mm (I_{70}) arasında değişmiştir. Buna göre %30 ve %50'lik kısıntılı sulama ilk yıl kabuk kalınlığını tam sulamaya göre sırasıyla %9.5 ve %4.3 artırmıştır. İkinci yıl %30'luk su kısıntısı kabuk kalınlığını tam sulamaya göre %5.4 artırmıştır. %50'lik su kısıntısı ise kabuk kalınlığını tam sulamaya göre %5.4 azaltmıştır.

Şekil 4.13'den görüldüğü gibi denemenin ikinci yılında ortalama kabuk kalınlıkları birinci yıla kıyasla artmıştır. Kabuk kalınlığı denemenin ikinci yılında I_{100} ve I_{70} konularında yaklaşık %48 I_{50} konusunda ise %27 artmıştır. Bu durumda tam sulama ve su kısıntısının periyodisite döneminde altıntopta kabuk kalınlığını artırdığı söylenebilir.

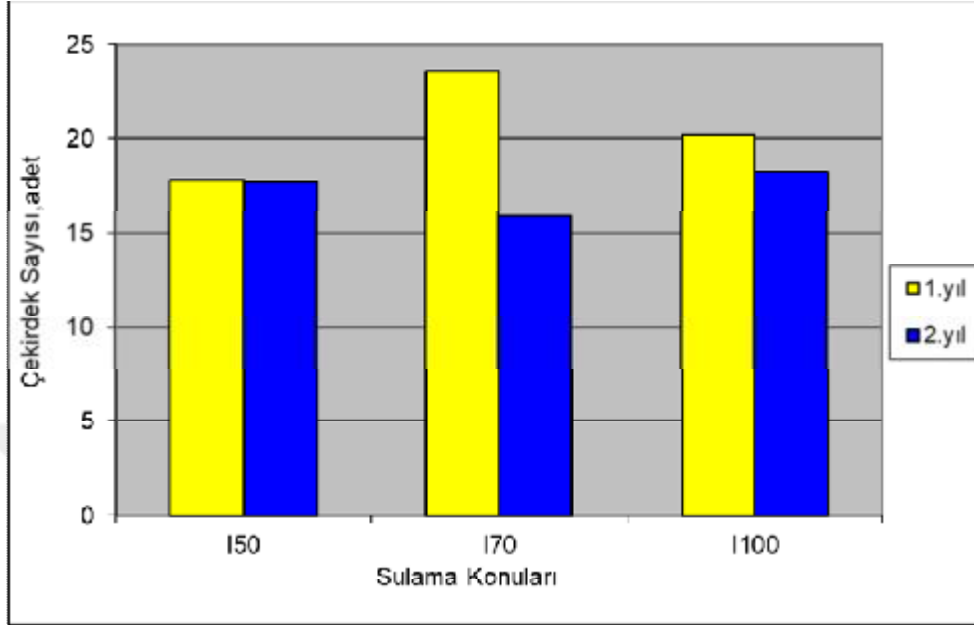
Kabuk kalınlığına sulama konularının etkileri istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre denemenin ilk yılında sulama konularının

kabuk kalınlığı değişiminde önemli olduğu belirlenmiştir. İkinci yılında ise önemsiz bulunmuştur. Sulama konularının kabuk kalınlığı üzerine etkileri birinci yılda istatistiksel olarak %95 güvenle önemli bulunmuştur. Konu ortalamaları arasında yapılan LSD testi sonuçlarına göre, 3 farklı grup oluşmuştur. Buna göre kabuk kalınlığı artışı üzerine en büyük etki denemenin birinci yılında I_{50} konusunda en az etki ise I_{100} konusunda olmuştur. İstatistiksel olarak önemli olmasa da denemenin ikinci yılında sulama konularının kabuk kalınlığı artışında en büyük etki I_{70} en az etki ise I_{50} konusunda olmuştur.

Levy ve ark (1979), sık sulamanın kabuk kalınlığını azalttığını belirtmişlerdir. Perez ve ark (2014), altıntopta kabuk kalınlığının 5.21 mm ile 7 mm arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar en kalın kabuğu ilk yıl tam sulama konusunda elde etmişlerdir. Fakat ikinci yıl ise olgunlaşma döneminde su kısıntısının yapıldığı konuda en yüksek kabuk kalınlığını ölçmüşlerdir..



Şekil 4.14. Sulama konularının ortalama dilim sayılarına etkisi

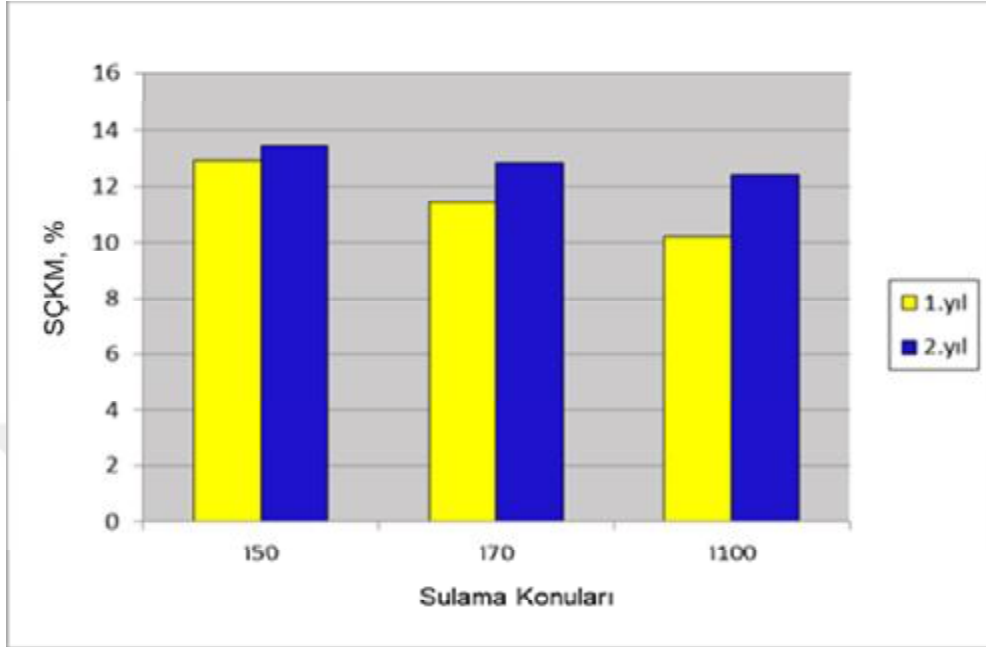


Şekil 4.15. Sulama konularının ortalama çekirdek sayılarına etkisi

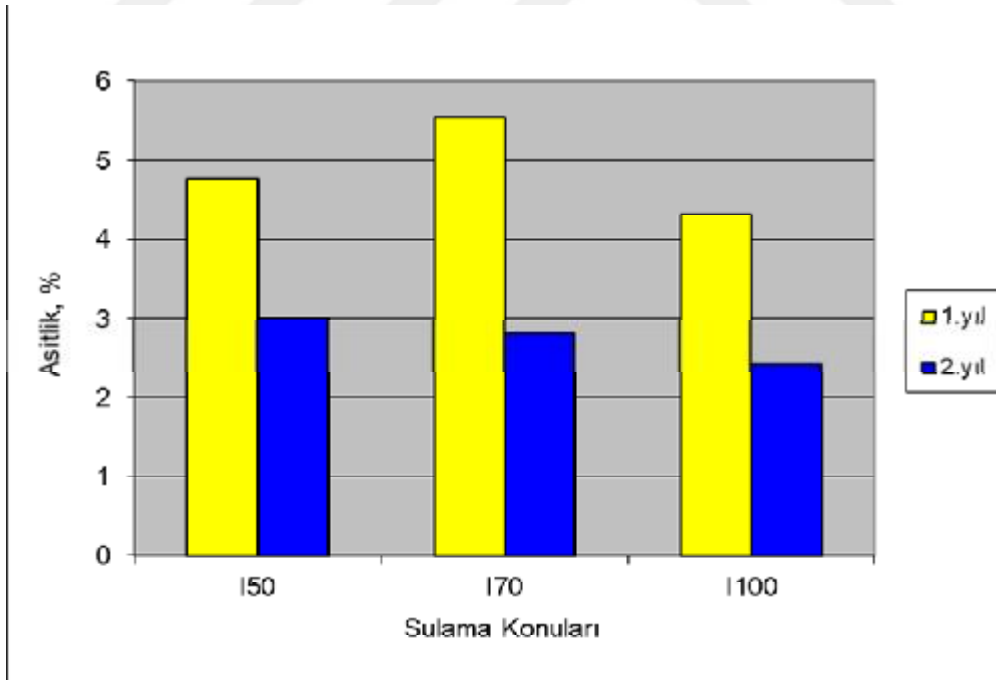
Denemenin ilk yılında ortalama dilim sayısı 12.73 adet (I_{50}) ile 13.05 adet (I_{70}) arasında; ikinci yılında ise 12.27 adet (I_{50}) ile 12.36 adet (I_{100}) arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında ortalama çekirdek sayısı 17.71 adet (I_{50}) ile 23.53 adet (I_{70}) arasında; ikinci yılında ise 15.93 adet (I_{70}) ile 18.20 adet (I_{100}) arasında değişmiştir. Dilim sayılarının tüm konularda %5-6 oranında azaldığı (Şekil 4.14) çekirdek sayısının ise (Şekil 4.15) daha fazla düştüğü; öyle ki I_{70} konusunda bunun %32 gibi çok yüksek bir düzeyde gerçekleştiği anlaşılmıştır.

Dilim sayısı ve çekirdek sayısı üzerine sulama konularının etkileri denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada I_{50} konusunda meyve başına çekirdek sayısı normal verim yılında periyodisite yılına göre, yaklaşık aynı kalmıştır. I_{70} konusunda periyodisite yılına göre %32 ve I_{100} konusunda ise yaklaşık %10 oranında artmıştır.

Kanber ve ark (1999)'de altıntopta yaptıkları araştırmada meyve başına düşen çekirdek sayısının normal verim yıllarında periyodisite yıllarına oranla 2 ile 4 kat arttığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.16. Sulama konularında ortalama SÇKM miktarları



Şekil 4.17. Sulama konularının ortalama asitlik yüzdelere etkisi

Denemenin ilk yılında ortalama suda çözünen kuru madde miktarları, %10.22 (I_{100}) ile %12.91 (I_{50}) arasında; ikinci yılında ise %12.41 (I_{100}) ile %13.47 (I_{50}) arasında değişmiştir.

SÇKM miktarının, sulama suyu artışına bağlı olarak, I_{50} konusunda %4; I_{100} konusunda %21 arttığı; asitlik ve usare miktarlarının ise azaldığı saptanmıştır (Şekil 4.16 - 4.19). Asitlik en fazla I_{70} konusunda (%49), en az I_{50} konusunda (%36) azalmıştır. Benzer şekilde usare miktarı da I_{70} konusunda %26; I_{50} konusunda ise %13 düzeyinde düşmüştür.

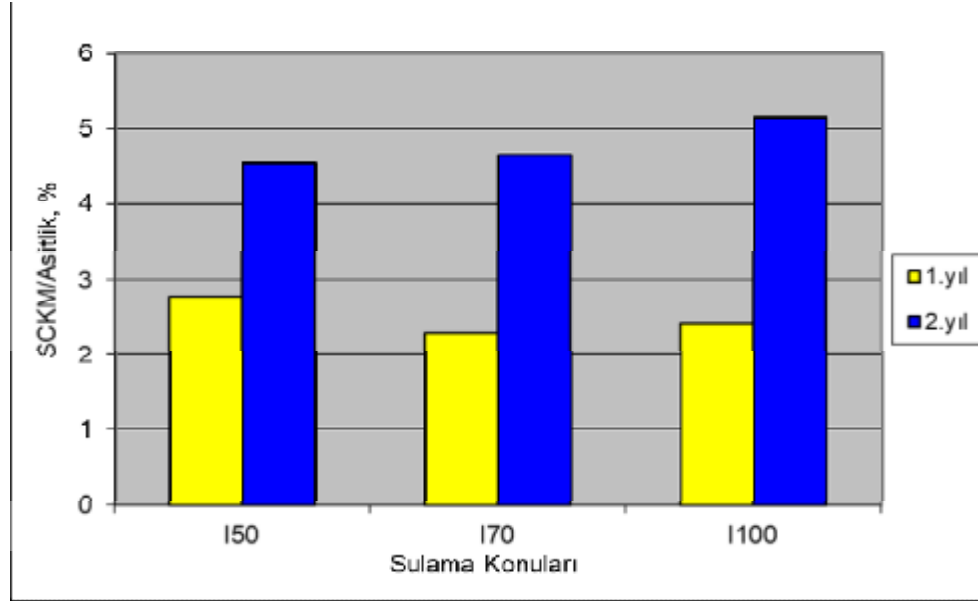
Suda çözünen kuru madde miktarına (SÇKM) sulama konularının etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre denemenin her iki yılında da sulama konularının SÇKM değişiminde önemli olduğu belirlenmiştir. Sulama konularının SÇKM üzerine etkileri istatistiksel olarak %99 güvenle önemli bulunmuştur. Konu ortalamaları arasında yapılan LSD testi ile karşılaştırılmış ve her iki yılda da 3 farklı grup oluşmuştur. Buna göre, SÇKM miktarlarına göre her iki yılda da, I_{100} konusunda en az; I_{50} konusunda en fazla olmuştur. Sulama konularının asitlik üzerine etkileri birinci yıl istatistiksel olarak %95 ikinci yılında ise %99 güvenle önemli bulunmuştur. Tam sulama konusu (I_{100})'ün asitliğe etkisi denemenin her iki yılında da en az olmuştur. En fazla etki birinci yılda I_{70} konusunda; ikinci yılda I_{50} konusunda olmuştur. Sulama konularının SÇKM/asitlik üzerine etkileri birinci yıl istatistiksel olarak önemsiz ikinci yılında ise %99 güvenle önemli bulunmuştur. Buna göre en fazla etki I_{100} konusunda en az ise I_{50} konusunda olmuştur. Sulama konularının Usare üzerine etkileri birinci yıl istatistiksel olarak %99 güvenle önemli ikinci yılında ise önemsiz bulunmuştur. Buna göre en fazla etki birinci yılda en fazla etki I_{100} konusunda en az etki ise; I_{50} konusunda gerçekleşmiştir

Kanber ve ark (1999), altıntopta yaptıkları çalışmada farklı sulama programlarının SÇKM üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını ve SÇKM miktarının periyodisite yılında normal verim yılına göre %11.1 azaldığını belirtmişlerdir. Aguado ve ark (2012), 12 yaşındaki portakal ağaçlarında yaptıkları

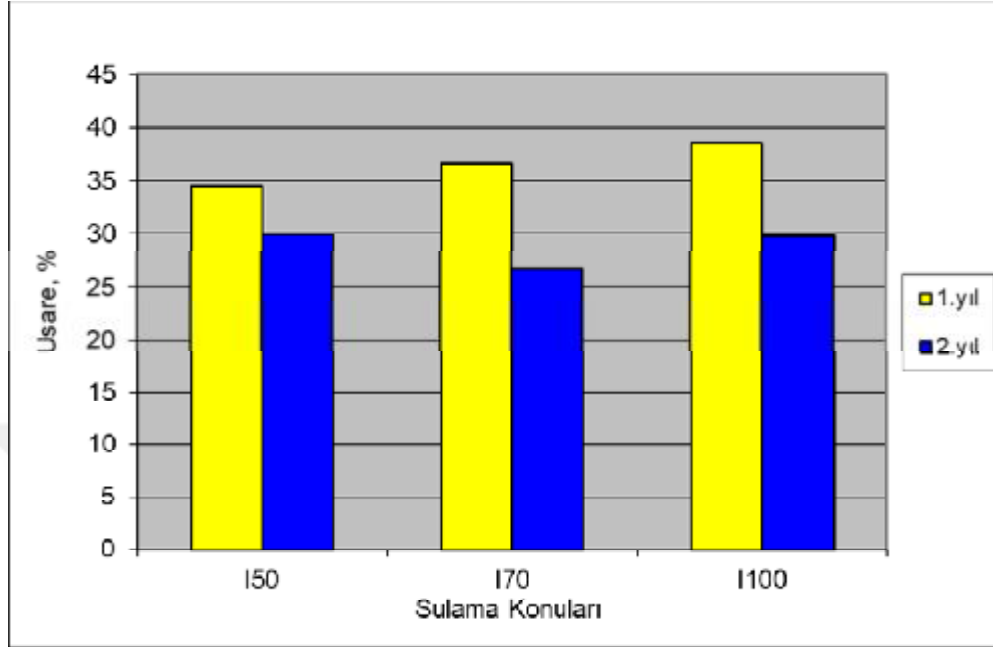
iki yıllık çalışmada kısıntılı sulama ile birlikte SÇKM'nin azaldığını rapor etmişlerdir. Bunun aksine; Verreynne ve ark (2001), ise; mandarinde kısıntılı sulamanın SÇKM'yi ve titre edilebilir asit miktarını artırdığını belirtmişlerdir. Garcia-Tejero ve ark (2011), turuncgillerde meyve gelişimi ve olgunluk dönemlerinde yapılan, su kısıntısının sulama uygulamalarının SÇKM'yi ve titre edilebilir asit miktarını artırdığını rapor etmişlerdir. Treeby ve ark (2007), portakalda kısıntılı sulama uygulamalarının SÇKM ve titre edilebilir asit miktarını artırdığını belirtmişlerdir. Perez ve ark (2009), portakalda meyve büyümesi ve olgunlaşma döneminde uygulanan sulama kısıntısının SÇKM'yi ve titre edilebilir asit miktarını artırdığını rapor etmişlerdir.

Bu sonuçlara göre SÇKM değerinin su stresinden en çok etkilenen pomolojik parametrelerden birisi olduğu söylenebilir.

SÇKM değerlerine kısıntılı sulamanın etkisinin yapılan çalışmalar arasında farklılık göstermesi su stres düzeyi kısıntının uygulanma süresi ve kullanılan sulama yöntemlerden kaynaklanmış olabileceği belirtilebilir.



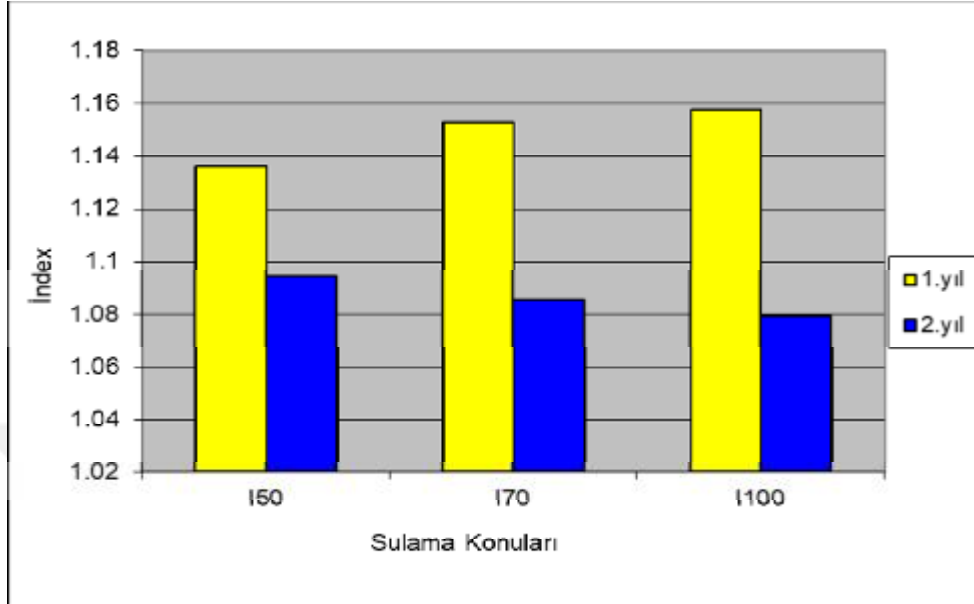
Şekil 4.18. Sulama konularının ortalama SÇKM/Asitlik yüzdelerine etkisi



Şekil 4.19. Sulama konularının ortalama Usare yüzdelerine etkisi

Usare miktarı üzerine sulama konularının etkisi denemenin ikinci yılında önemsiz; SÇKM/asitlik oranı üzerine etkisi ise denemenin birinci yılında önemsiz bulunmuştur.

Meyve uzunluğunun meyve genişliğine oranı olan meyve indeksi ise denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Sulama konularının ortalama meyve indeksleri

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Rio red çeşidi altıntop ağaçlarına farklı düzeylerde uygulanan su kısıntısının; su kullanımı, ağaç ve meyve gelişimi, verim ile meyve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve yapılan öneriler aşağıda verilmiştir.

Çalışmada, birinci yıl I_{100} konusuna 332.48 mm, I_{70} konusuna 240.35 mm ve I_{50} konusuna 178.92 mm sulama suyu verilmiştir. Denemenin ikinci yılında ise I_{100} konusuna 257.39 mm, I_{70} konusuna 142.83 mm ve I_{50} konusuna 128.69 mm sulama suyu verilmiştir. Çalışma boyunca ağaçlar, ilk yıl 11, ikinci yıl ise 8 kez sulanmıştır.

Sulama başlangıcı ile hasat dönemi arası için su bütçesi yöntemi kullanılarak hesaplanan bitki su tüketim değerleri (ET), birinci yıl için, I_{100} konusunda 878.3 mm, I_{70} konusunda 773.7 mm, I_{50} konusunda 729.9 mm; ikinci yıl için ise; I_{100} konusunda 935.6 mm, I_{70} konusunda 800.1 mm ve I_{50} konusunda 739.7 mm olarak ölçülmüştür.

Denemede I_{100} ve I_{70} sulama konularında sulama başlangıcı ile hasat arasındaki ortalama toprak nemi değerleri 120 cm derinlik için yaklaşık 300 mm; I_{50} konusunda ise 258 mm olarak hesaplanmıştır. Ölçüm yapılan dönemde en yüksek toprak nem değeri; I_{100} ve I_{70} konularında yaklaşık 400 mm, I_{50} konusunda ise 281 mm; en düşük toprak nemi değerleri I_{100} konusunda 234 mm, I_{70} konusunda 214 mm ve I_{50} konusunda ise 127 mm olarak saptanmıştır. Denemenin ikinci yılında yukarıda bahsedilen dönemlerde sulama konularında 120 cm derinlikte toprak nemi değerleri ortalama olarak I_{100} konusunda yaklaşık 359 mm; I_{70} konusunda yaklaşık 338 mm ve I_{50} konusunda ise 313 mm olarak hesaplanmıştır. Ölçüm yapılan dönemde en yüksek toprak nem değerleri her üç konuda 480 mm dolayındadır. En düşük toprak nem değeri I_{100} konusunda 294 mm, I_{70} konusunda 254 mm ve I_{50} konusunda ise 230 mm olarak saptanmıştır.

Çalışmanın ilk yılında deneme konularında sulamadan önce alınan örneklerde okunan yaprak su potansiyeli (YSP) değerleri oldukça küçük bulunmuştur. Ortalama YSP değerleri I_{100} konusunda -27 bar, I_{70} konusunda -29.5 bar ve I_{50} konusunda ise -32 bar dolaylarında gerçekleşmiştir. İkinci çalışma yılında ise en küçük değerler her zaman I_{50} konusunda saptanmıştır. Anılan dönemde I_{100} konusunda -27 bar, I_{70} konusunda -29.6 bar ve I_{50} konusunda -32.8 bar değerleri elde edilmiştir. Şiddetli (I_{50}) ve orta düzeyli (I_{70}) su stresi uygulanan konularda yaprak su potansiyeli önemli ölçüde küçük bulunmuştur. Buna göre, her iki yılda da sulama suyu kısıntısının en fazla olduğu I_{50} konusunda en yüksek YSP değeri elde edilmiştir. Bunu sırasıyla I_{70} ve I_{100} konuları takip etmiştir. Sulama konularının, YSP'ye etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Çalışmada, toprak suyu kullanımı arttıkça yaprak su potansiyeli azalmıştır. Ortalama toprak suyu tüketimi değerleri (TST) meyve veriminin tahmin edilmesinde önemli bir belirteç olarak kullanılmıştır. Değinilen iki değişken arasında $YSP = -0.2837 (TST) - 1.1351$ olan ($R=0.54$) doğrusal bir ilişki olduğu hesaplanmıştır. Altıntop ağaçlarının (TST) değerleri I_{100} konusunda %30, I_{70} konusunda %20 ve I_{50} konusunda %10'dan daha düşük bulunmuştur.

Altıntop verimi ile yaprak su potansiyeli arasında azalan yönde doğrusal ve yakın bir ilişki bulunmuştur. Negatif olarak azalan yaprak su potansiyeli altıntop verimini önemli ölçüde düşürmüştür ($R^2=0.83$; $p \leq 0.01$). Elde edilen eşitliğin analizinde altıntop veriminin $YSP = -25.62$ bar değerinde düşmeye başladığı, (eşik değer) azalma eğiminin ise $s = -75.5$ kg/ YSP olduğu anlaşılmıştır.

Denemede, elde edilen su kullanma randımanları, birinci yılda, en yüksek WUE_{ET} değeri, 7.06 kg/m^3 ile I_{50} konusundan elde edilmiştir. I_{50} konusunu 6.18 kg/m^3 ile I_{70} konusu, 5.55 kg/m^3 ile I_{100} konusu takip etmiştir. Sulama suyu kullanma randımanlarında (WUE_I) ise en yüksek değeri 28.82 kg/m^3 ile I_{50} konusundan elde edilmiştir. I_{50} konusunu 19.89 kg/m^3 ile I_{70} konusu ve 14.86 kg/m^3 değeri ile I_{100} konusu izlemiştir. Denemenin ikinci yılında ise; en yüksek WUE_{ET} değeri, 2.29 kg/m^3 ile I_{50} konusunda elde edilmiştir. I_{50} konusunu 1.13 kg/m^3 ile I_{70}

konusu, 1.0 kg/m^3 ile I_{100} konusu takip etmiştir. En yüksek WUE_I değeri 13.17 kg/m^3 ile I_{50} konusundan elde edilmiştir. I_{50} konusunu 6.31 kg/m^3 ile I_{70} konusu ve 3.62 kg/m^3 değeri ile I_{100} konusu takip etmiştir. Genel olarak incelendiğinde, bu çalışmada, WUE_I ve WUE_{ET} değerleri sulama suyu miktarı azaldıkça artmıştır. Sulama kısıntısı WUE_{ET} ve WUE_I değerlerini tam sulama konusuna göre artırmıştır. Denemenin ikinci yılında WUE_{ET} ve WUE_I değerlerinin denemenin ilk yılına oranla daha küçük bulunmasının nedeni ikinci yıl meydana gelen periyodizite olayından dolayıdır.

Uygulanan farklı sulama suyu miktarlarının, ağaç gelişimine, su tüketimine ve verimine olası etkileri irdelenmiştir. Altıntop verimi ile sulamalardan önce ölçülen toprak su içerikleri arasında $v = 3.589SWC - 779.4$ $R=0.81$ olan doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Sulama periyodu boyunca toprak su kapsamı arttıkça verimde artmıştır. Ancak, sulama konularının altıntop verimine istatistiksel anlamda önemli etkilerinin olmadığı saptanmıştır. Denemenin birinci yılında, sulama konularına ilişkin ortalama verimler, ağaç başına I_{70} konusunda 306 kg , I_{50} konusunda 330 kg ve I_{100} konusundan 312 kg olarak elde edilmiştir. İkinci yıl, gözlenen periyodiziteden dolayı, verimler birinci yıla göre oldukça düşük bulunmuştur. Ağaç başına ortalama verimler sulama konularına göre 59.6 kg (I_{100}) ile 108.5 kg (I_{50}) arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analizde konular arasında herhangi bir fark bulunamamıştır.

Sulama konularının hasat edilen meyve sayıları üzerine istatistiksel anlamda önemli etkilerinin olmadığı anlaşılmıştır. Ancak, ilk yıl, sulama konularına ilişkin meyve sayıları, ortalama 975 adet (I_{100}) ile 1032 adet (I_{50}) arasında değişmiştir. Deneme ağaçlarının ortalama meyve sayısı, 987 adet dolayındadır. Çalışmanın ikinci yılında hasat edilen meyve sayıları oldukça azdır. Yaklaşık ilk yılın onda biri kadar olmuştur. Deneme ortalaması, yaklaşık 572 meyve/ağaç dolayındadır. Ortalama meyve sayıları 122 (I_{100}) ile 218 (I_{50}) arasında değişmiştir. I_{50} konusunda meyve sayısı daha fazladır. Meyve sayılarının ilk yıla göre bu kadar az olması, periyodiziteden kaynaklanmıştır. Her iki deneme yılında

da sulama konuları arasında hasat edilen meyve sayıları yönünden fark olmadığı anlaşılmıştır.

Deneme ağaçlarında gövde çevresi ve çapı ilk deneme yılı sonunda ortalama olarak %3 dolaylarında artmıştır. Çevre 71.6 cm'e çap ise 22.8 cm'ye ulaşmıştır. En yüksek gelişim I₁₀₀ konusunda %7.5 ile elde edilmiştir. Bunu %3 ile I₅₀ konusu izlemiştir. Ancak I₇₀ konusunda herhangi bir gelişim saptanamamıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonunda sulama konuları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunamamıştır. Denemenin ikinci yılında genel olarak deneme bahçesinde ağaçların ana gövde çevresi başlangıca göre %5 dolayında artmıştır. Benzer şekilde ana gövde çapı da 22.2 cm den 23.3 cm'ye ulaşmıştır. Gelişme yaklaşık %5 dolayında olmuştur.

Deneme ağaçlarının taç hacim değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Bu değerler 62.54 m³ ile 53.05 m³ arasında değişmiştir. Deneme ağaçlarına ilişkin taç hacimleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Denemenin ikinci yılında ağaçların taç hacimleri 79.1 m³ ile 77.0 m³ arasında değişmiştir.

Çalışmada, ilk yılda meyve çapı değerleri I₅₀ konuda I₁₀₀ konusuna göre %6, I₇₀ konusunda ise %4 daha küçük bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında ise, denemenin ilk yılında olduğu gibi, konusundaki meyvelerin, su kısıntısı uygulanan konulardaki meyvelerden daha büyük olduğu görülmüştür. I₇₀ konundaki altıntop meyveleri I₁₀₀ konusuna göre %5, I₅₀ konusundaki meyveler ise %15 daha küçük kalmışlardır.

Birinci yıl ortalama meyve ağırlığı 241.82 gr (I₅₀) ile 296.04 gr (I₁₀₀) arasında; ikinci yıl ise 371.47 gr (I₅₀) ile 474.64 gr (I₁₀₀) arasında değişmiştir. Denemenin ikinci yılında ortalama meyve ağırlıkları artmıştır. I₁₀₀ konusunda meyveler, ilk yıla göre %60, I₇₀ konusunda %71 ve I₅₀ konusunda ise %54 oranında büyümüştür. Meyve ağırlıklarına sulama konularının etkileri her iki yılda da istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Birinci yıl ortalama meyve uzunluğu 74.15 mm (I₅₀) ile 77.14 mm (I₁₀₀) arasında; ikinci yıl ise 89.73 mm (I₅₀) ile 99.14 mm (I₁₀₀) arasında değişmiştir.

Denemenin ilk yılında ortalama meyve genişliği ise 84.17 mm (I_{50}) ile 89.26 mm (I_{100}) arasında; ikinci yılında ise 98.13 mm (I_{50}) ile 106.87 mm (I_{70}) arasında değişmiştir. Meyve uzunluğu ve meyve genişliği ikinci yıl artmıştır. Meyve uzunluğundaki artışlar %29 (I_{100}); %29 (I_{70}) ve %21 (I_{50}) arasında değişmiştir. Meyve genişliğinde saptanan artışlar ise; %20 (I_{100}); %22 (I_{70}) ve %17 (I_{50}) dolaylarında olmuştur. Meyve uzunluğuna sulama konularının etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Denemenin ilk yılında ortalama kabuk kalınlığı 8.14 mm (I_{100}) ile 8.91 mm (I_{50}) arasında; ikinci yılında ise 11.34 mm (I_{50}) ile 12.64 mm (I_{70}) arasında değişmiştir. Kabuk kalınlığı denemenin ikinci yılında I_{100} ve I_{70} konularında yaklaşık %48 I_{50} konusunda ise %27 artmıştır. Bu durumda tam sulama ve su kısıntısının periyodisite döneminde altıntopta kabuk kalınlığını artırdığı söylenebilir. Denemenin ilk yılında sulama konularının kabuk kalınlığı değişiminde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. İkinci yılında ise önemsiz bulunmuştur.

İlk yıl ortalama dilim sayısı 12.73 adet (I_{50}) ile 13.05 adet (I_{70}) arasında; ikinci yılda ise 12.27 adet (I_{50}) ile 12.36 adet (I_{100}) arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında ortalama çekirdek sayısı 17.71 adet (I_{50}) ile 23.53 adet (I_{70}) arasında; ikinci yılında ise 15.93 adet (I_{70}) ile 18.20 adet (I_{100}) arasında değişmiştir. Dilim sayılarının tüm konularda %5-6 oranında azaldığı çekirdek sayısının ise daha fazla düştüğü; öyle ki I_{70} konusunda bunun %32 gibi çok yüksek bir düzeyde gerçekleştiği anlaşılmıştır. Dilim sayısı ve çekirdek sayısı üzerine sulama konularının etkileri denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Denemenin ilk yılında ortalama suda çözünen kuru madde miktarları (SÇKM), %10.22 (I_{100}) ile %12.91 (I_{50}) arasında; ikinci yılında ise %12.41 (I_{100}) ile %13.47 (I_{50}) arasında değişmiştir. SÇKM miktarının, sulama suyu artışına bağlı olarak, I_{50} konusunda %4; I_{100} konusunda %21 arttığı; asitlik ve usare miktarlarının ise azaldığı saptanmıştır. Asitlik, en fazla I_{70} konusunda (%49), en az I_{50} konusunda

(%36) gerçekleşmiştir. Benzer şekilde usare miktarı da I_{70} konusunda %26; I_{50} konusunda ise %13 düzeyine düşmüştür. Suda çözünen kuru madde miktarına (SÇKM) sulama konularının etkileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre denemenin her iki yılında da sulama konularının SÇKM değişiminde önemli olduğu belirlenmiştir. Buna göre, sulama konularının, SÇKM miktarlarına etkisi her iki yılda da, I_{100} konusunda en az; I_{50} konusunda en fazla olmuştur. Sulama konularının asitlik üzerine etkileri her iki deneme yılında da önemli bulunmuştur. I_{100} konusunun asitliğe etkisi denemenin her iki yılında da en az olmuştur. En fazla etki birinci yılda I_{70} konusunda; ikinci yılda I_{50} konusunda olmuştur. Sulama konularının SÇKM/asitlik üzerine etkileri birinci yıl istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılında ise önemli bulunmuştur. Buna göre en fazla etki I_{100} konusunda en az ise I_{50} konusunda olmuştur. Sulama konularının usare üzerine etkileri birinci yıl istatistiksel olarak önemli, ikinci yılında ise önemsiz bulunmuştur. Meyve uzunluğunun meyve genişliğine oranı olan meyve indeksi ise denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarına göre aşağıdaki öneriler yapılabilir:

Denemenin yürütüldüğü altıntop bahçesinde mevcut bulunan damla sulama sisteminde herbir ağaç sırasına bir lateral hizmet etmektedir ve yaz aylarında ağaçların su ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Sulama sisteminin yenilenmesi her hatta çift lateral yada yüksek debili damlatıcılar kullanılması gerekmektedir.

Altıntop ağacında yaprak su potansiyeli (YSP) ölçümleri ile birlikte bitki kök derinliğindeki toprak su tüketiminin (tarla kapasitesi-mevcut toprak suyu), ağaçların sulanması için iyi bir gösterge olduğu anlaşılmıştır. Buna göre, YSP değeri -25,-26 Bar olduğunda veya toprak su tüketimi %80 olduğunda altıntop bahçesinde sulama yapılması önerilebilir.

Sulama konularının meyve verimine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmamasından dolayı su tasarrufu sağlamak amacıyla yöre için su kısıntısının önerilebilir. Ayrıca, yörede bitki büyüme dönemlerine göre su kısıntılarının

yapıldığı çalışmalar bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu konuda çalışmalarında yapılması faydalı olacaktır.

Araştırma çok yıllık bitkiler üzerinde yapıldığı için iki yıllık sonuçlar, doyurucu ve güvenilir olmayabilir. Daha güvenilir sonuçların alınması için meyve bahçelerinde yapılacak olan çalışmaların daha uzun periyotlarda yapılması önerilebilir.





KAYNAKLAR

- Abdel-Messih, M.N., El-Nokrashy, M. A. E. G., 1977. Effect of Different Soil Moisture Levels on Growth, Yield and Quality of Washington Navel Orange. *Agricultural Water Management* ,96:565–573.
- Aguado, A., Frias, J., Garcia-Tejero, I., Romero, F., Uriel, J.L., Capote, N., 2012. Towards The Improvement of Fruit-Quality Parameters in Citrus Under Deficit Irrigation Strategies .ISRN (İnternational Scholarly Research Network) *Agronomy* , Article ID 940896. 9 Pages.
- AKIB, 2013. Akdeniz İhracatçı Birlikleri. <http://www.Akib.Org>.Erişim: Kasım, 2013.
- Al-Yahyai, R., 2012. Managing İrrigation of Fruit Trees Using Plant Water Status. *Agricultural Sciences*, 3(1), 35-43.
- Al-Yahyai, R., Schaffer, B., Davies, F.S., 2005. Physiological Response of Carambola to Soil Water Depletion. *Hort Sci* ,40:2145–2150
- ANONYMOUS, 2018. [Hptt://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi22/46-48.pdf](http://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi22/46-48.pdf).
- Assaf, R., Levin, I., Brawdo, B., 1975.Effect of Irrigation Regimes on Trunk and Fruit Growth Rates, Quality and Yield of Apple Trees. *J. Hort. Sci*, 50:481-493.
- Ballester, C., Castel, D., Intrigliolo, J., Castel,J.R., 2013. Response of Navel Lane Late Citrus Trees to Regulted Deficit İrragation: Yield Components and Fruit Composition. *Springer Verlag/Irragation Science* ,31:333-341. .
- Ballester, C., Castel, J., Intrigliolo, D. S., and Castel, J. R. 2011. Response of Clementina De Nules Citrus Trees to Summer Deficit İrrigation. Yield Components and Fruit Composition. *Agricultural Water Management*, Bevington, 98:1027–1032.

- Barry, G.H., Castle, W.S., Davis F.S., 2004. Rootstocks and Plant Water Relations Affect Sugar Accumulation of Citrus Fruit Via Osmotic Adjustment. *J Am Soc.Hortic Sci*, 129: 881- 889.
- Becerra-Rodriguez, S., Medina-Urrutia,V.M., Robles-González, M. M., Williams,T.,2008. Performance of Various Grapefruit (*Citrus Paradisi* Macf.) and Pummelo (*C. Maxima* Merr.) Cultivars Under The Dry Tropic Conditions of Mexico, *Euphytica* , 164:27–36 ,DOI 10.1007/S10681-007-9627-8.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., 1986. Bulk Density. in: *Methods of Soil Analysis. Part I, Physical and Mineralogical Methods*, 363-375. ASA and SSSA, Agronomy Monograph No:9. Madison, Wisconsin USA.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy J*, Vol: 43, P.434-438.
- Castel, J.R, Buj, A., 1990. Response of Slustiana Orange to High Frequency Deficit Irrigation. *Irrig Sci*,11:121- 127.
- Chalmers, D.J., Mitchell P.D, Van Heek, L., 1981. Control of Peach Tree Growth and Productivity by Regulated Water Supply, Tree Density and Summer Pruning. *J.Am. Soc. Hor. Sci*, 106:307–312.
- Chartzoulakis, K., Michelakis, H., Stefanoudaki, E., 1999. Water Use, Growth, Yield and Fruit Quality of ‘Bonanza’ Oranges Under Different Soil Water Regimes. *Adv Hortic. Sci*, 13: 6-11.
- Çimen B., İncesu M., Yeşiloğlu T., Yilmaz B., 2014.Etermining Yield and Fruit Quality Traits of Henderson Grapefruit and Some Pomelo (Shaddock) Varietiesunder Adana Ecological Conditions. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, Vol.2, Pp.38-41.
- Dasberg, S., Bielorai, H., Erner, Y., 1981. Partial Wetting of The Root Zone and Nitrogen Effect on Growht and Quality of Shamouti Orange. *Acta Hortic*, 119: 103-105.

- Davis, F.S., and Albrigo, L.G., 1994. Citrus. Redwood Books. Wiltshire, Great Britain. 254 S.
- Domingo, R., Ruiz-Sanchez, M.C., Sanchez-Blanco, M.J., 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. FAO United Nations, Irr. and Drain. Paper, No. 33, Rome, 193 S.
- Ebel, R.C., Proebsting, E.L., Andevans, R.G., 1995. Deficit Irrigation to Control Vegetative Growth in Apple and Monitoring Fruit Growth to Schedule Irrigation. *Hortscience*, 30, 1229±32.
- English, M.J., Musick, J.T., Murty, V.V., 1990. Deficit Irrigation. Management of Farm Irrigation Systems, (Edit. Hoffman, G.J., Howell, T.A., Solomon, K.H.) Chap. 17. An ASAE Monograph, St. Joseph, MI, 631-663 S.
- FAO, 2013. Statistical Databases/FAOSTATE/Agriculture/Agricultural Production. <http://www.Fao.Org>.
- FAO, 2014. Statistical Databases/FAOSTATE/Agriculture/Agricultural Production. <http://www.Fao.Org>.
- FAO, 2018. Statistical Databases/FAOSTATE/Agriculture/Agricultural Production. <http://www.Fao.Org>.
- Fereres, E., 1997. Irrigation Scheduling of Horticultural Crops. *Acta Horticulturae*, 449, 253-258.
- Garcia, P.M. and Castel, J.R., 2004. The Response of Valencia Orange Trees to Irrigation in Uruguay. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(3):429–443.
- Garcia, P.M. and Castel, J.R., 2007. Water Balance and Crop Coefficient Estimation of A Citrus Orchard in Uruguay . *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5(2), 232-243.

- Garcia,T.I., Duran, Z.V., Arriaga,S.J., Muriel,F.J.L., 2012. Impact of Water Stress on Citrus Yield. *Agronomy for Sustainable Development*. Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 32 (3), Pp.651-659.
- Garcia,T.I., Duran,Z.H., Jimenez,B.J.A., and Muriel,F.J.L., (2011a). Improved Water-Use Efficiency By Deficit-Irrigation Programmes:Implications for Saving Water in Citrus Orchards. *Scientia horticulturae*,128:274–282
- Garcia,T.I., Jimenez,B.J.A., Martinez, G., Romero, R., Duran, Z.V., and Muriel,F.J.L., (2010a). Positive Impact of Regulated Deficit Irrigation on Yield and Fruit Quality in a Commercial Citrus Orchard [*Citrus Sinensis* (L.) Osbeck, Cv. Salustiano]. *Agricultural Water Management*, 97:614–622.
- Goldhamer D.A., Salinas M., 2000. Evaluation of Regulated Deficit Irrigation on Mature Orange Trees Grown Under High Evaporative Demand. *Proc International Society of Citriculture (ISC), IX Congress, Orlando, FL,USA*. Pp. 227-231.
- Goldhamer, D. A., Phene, B. C., Beede, R., Scherlin, L., Brazil, J., Kjellgren, R. K., Rose, D., 1986. Tree Performance After Two Years of Sustained Deficit Irrigation California Pistachio Industry, Annual Report of 1985-1986 Crop Year, 104-109.
- Goldhamer, D.A., Salinas, M., Crisosto, C., Day, S.K.R., Moriano. M., 2002. Effects of Regulated Deficit Irrigation and Partial Root Zone Drying on Late Harvest peach Tree Performance . *Acta Hort*,592(1):343-350.4.
- Gonzalez, A.P., and Castel, J.R., 2000. Regulated Deficit Irrigation in Clementina De Nules' Citrus Trees. II.Vegetative Growth. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*,75:388–392.
- Gonzalez, A.P., Castel, J.R., 2003.Regulated Deficit Irrigation In "Clementina Denules" Citrus Tree, I. Yield and Fruit Quality Effects During Four Years.*SJAR.Spanis Journal of Agricultural Research*, 81-92.

- Goodwin, I., Boland, A.M., (2000) Scheduling Deficit Irrigation of the Fruit Trees for Optimising Water Use Efficiency. Deficit Irrigation Practices. FAO Water Reports 22, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- Hanks, R.J., 1983. Yield and Water Use Relationships: an Overview. Limitation to Efficient Use in Crop Production. (Edit, H.M. Taylor Et All.). ASEA, Madison, Wisconsin, 393-410 S.
- Hsiao, T.C., 1993. Plant Atmosphere Interactions, Evapotranspiration and Irrigation Scheduling Course I.C.M.A.S. Bari, Italy, 148s.
- Hilgeman, R. H., 1963. Trunk Growth of Valencia Orange in Relation to Soil Moisture and Climate. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 82: 193- 198.
- Hilgeman, R. H., 1977. Response of Citrus to Water Stress in Arizona. Proc Int Soc Citricult Cong (Orlando), 1:70-74.
- IAEA, 2008. Field Estimation of Soil Water Content: A Practical Guide to Methods, Instrumentation and Sensor Technology. Training Course: 30, Austria-Wienna, Pp: 39-54.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design, Wiley, New York, P. 543.
- Jensen, M.E., Ranfley, W.R., Dieleman, P.S., 1990. Irrigation Trends in World Agriculture in Irrigation of Agriculture Crops. Am. Soc. of Agron, Madison, Wisconsin, 31-67.
- Johnson, R.S., Phene, C.J., Handley, D.F., 1997. Effects of Water Stress on Vegetative Growth and Productivity of Fruit Trees Hortscience, 32(3):1043-1048.
- Kallsen, C.E., Sanden, B., 2011. Early Navel Orange Fruit Yield, Quality, and Maturity in Response to Late Season Water Stress. Hortscience, 46(8):1163-1169.

- Kanber, R., Köksal, H., Yazar, A., Özekici, B., Önder, S., 1999. Effects of Different Irrigation Programs on Fruit, Trunk Growth Rates, Quality and Yield of Grapefruit Trees. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, 401-411.
- Kanber, R., Ünlü, M., 2010. Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu. Ç.Ü. Ziraat Fak. Gen. Yay. No:281. Ders Kitapları Yay. No:A-87 Adana. 307 S.
- Kanber, R., Ünlü, M., Tekin, S., Koç, L., Kapur, B., 2007. Akdeniz İklim Koşullarında Kimi Tarla Bitkilerinin Su Kullanım Randımanlarının İrdelenmesi Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27, Erzurum (Poster Bildiri).
- Kırda, C., Topaloğlu, F., Topçu, S., Kaman, H., Mandarin Yield Response to Partial Root Drying and Conventional Deficit Irrigation. *Turkish Journal of Agriculture* , 31 (2007) 1-10 .
- Kusakabe, A., Contreras, B.B.A., Simpson, C.R., Encisoc , J.M., Nelson, S.D., Melgar ,J.C., 2016. Application of Partial Rootzone Drying to Improve Irrigation Water Use Efficiency in Grapefruit Trees. *Agricultural Water Management* ,Volume 178, Pages 66-75.
- Larson, K., Schaffer, B., Davies, F.S., 1989). Effect of Irrigation on Leaf Water Potential Growth and Yield of Mango Trees. *Proc Florida State Hort Soci*,102: 226–228.
- Legaz, F., Ilbarez, D.G., Debarrade, D., and Primo ,M.E., 1981.Influence of irrigation and Fertilization on Productivity of The “Navelate” Sweet Orange. *Proc. Int. Soc. Citric*, Tokyo ,2: 591- 595.
- Levy, Y., Shalhevet, J., Bieloriai, H., 1979. Long-Term Effects of Different Irrigation Regimes on Grapefruit Tree Development and Yield. *J. Am. Soc. Hortic. Sci*,103: 680-683.
- Marin, F.R. and Angelocci, L.R. 2011. Irrigation Requirements and Transpiration Coupling to The Atmosphere of A Citrus Orchard In Southern Brazil. *Agricultural Water Management*, 98:1091–1096.

- Marsh, A. W., 1973. Irrigation. "Citrus Industry. Edit. W. Reuter." Univ. of Califor. Div. of Agric. Sci, 230-279.
- Merriam, J L., and Keller, J. 1978. Farm Irrigation System Evaluation: A Guide to Management. Utah State Univ. Logan, Utah.
- Mitchell, P. D. and Chalmers, D. J., 1982. The Effect of Reduced Water Supply on Peach Tree Growth and Yields. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 107: 853-856.
- Mitchell, P.D., Van Den Ende, B., Jerie, P.H., Chalmers, D.J., 1989. Responses of 'Barlett' Pear to Withholding Irrigation, Regulated Deficit Irrigation, and Tree Spacing. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 114: 15-19.
- Navarro, J.M., Botia, P., Perez, P. J.G., 2015. Influence of Deficit Irrigation Timing on The Fruit Quality of Grapefruit (Citrus Paradisi Mac.) .Food Chemistry, 175:329-336.
- Ortuno, A., Baidez, A., Gomez, P., Arcas, M.C., Porras, I., Lidon, A.G., and Del Rio, J.A., 2006. Citrus paradisi and Citrus sinensis flavonoids: Their influence in the defence mechanism against Penicillium digitatum. Food Chem, 98(2): 351-358.
- Ortuno, M.F., Alarcon, J.J., Nicolas, E. and Torrecillas, A. 2004. Comparison of Continuously Recorded Plant-Based Water Stress Indicators For Young Lemon Trees. Plant and Soil, 267:263-270.
- Özbek, H., Dinç, V., Kapur, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritası. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay: 73, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 8, Adana, 149 S.
- Özhan, M., Bahçelioglu, H. R., 1970. Akdeniz Bölgesinde Yetistirilen Turunçgil Tür ve Çesitlerinin Degisik Ekolojik Sartlar Altında Gösterdikleri Özellikler. TÜBİTAK-TOAG Yay, No:10, Ankara, Pp: 142.
- Pereira, A.R., Villa Nova, N.A., 2009. Transpiration of Irrigated Tahiti Acid Lime Trees With Different Canopy Areas, Reference Evapotranspiration and Water Balance For Precision Irrigation Schemes. Tree and Forestry Science and Biotechnology, 3(1), 87-91.

- Perez, J.G., Romero, P., Navarro, J.M., Botia, P., 2008. Response of Sweet Orange Cv 'Lane Late' to Deficit Irrigation Strategy In Two Rootstock. II: Flowering, Fruit Growth, Yield, and Fruit Quality. **Irrig. Sci.** 26:519-529.
- Perez-Perez, J. G., Robles, J. M. and Botia, P. (2009a). Influence of Deficit Irrigation In Phase III of Fruit Growth on Fruit Quality In 'Lane Late' Sweet Orange. *Agricultural Water Management*, 96:969–974.
- Perez-Perez, J.G., Robles, J.M., Botia, P., 2014. Effects of Deficit Irrigation in Different Fruit Growth Stages on 'Star Ruby' Grapefruit Trees in Semi-Arid Conditions. *Agricultural Water Management*, 133 (2014) 44–54.
- Petillo, G.M., and Castel, J., 2007. Water balance and crop coefficient estimation of a citrus orchard in Uruguay. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5:232-243.
- Rana, G., Katerji, N., Lorenzi, F., 2005. Measurement and modelling of evapotranspiration of irrigated citrus orchard under Mediterranean conditions. *Agric. for. Meteorol.*, 128: 199-209.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, *Agriculture Handbook*, No:60, USA, 160 s.
- Shalhevet, J., Mantell, A., Bielorai, H., Shimshi, D., 1979. Irrigation of Field and Orchard Crops Under Semi- Arid Conditions. III C No 1 (Revised Version), Israel, 124 Pp.
- Sinclair, W.B. (Ed.), 1972. Postharvest Changes In Grapefruit. *The Grapefruit*, Vol. 5. University of California, Riverside, CA, USA.
- Stegman, E.C., Schatz, B.G., Gardner, J.C., 1990. Yield Sensitivities of Short Season Soybeans to Irrigation. *Management. Irrigation Sci*, 11(2):111-119.
- Tan, K.H., 2005. Soil Sampling, Preparation and Analysis. Florida, USA. 623 P.
- Treeby, M.T., Henriod, R.E., Bevington, K.B., Milne, D.J., Storey, R., 2007. Irrigation Management and Rootstock Effects on Navel Orange (*Citrus Sinensis* L. Osbeck) Fruit Quality. *Agricultural Water Management*, 91:21–32.

- TUIK, 2016.Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Turhan, S., 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., 1990. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Turunçgil Çeşitleri. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları, 1990, Mersin.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analizleri El Kitabı. Tokb, Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Ens, 374s, Ankara.
- UNFPA, 2010 United Nations Population Fund. <http://www.unfpa.Org>.
- USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils,Agriculture Handbook, No:60, 160s., USA.
- Ünlü, M., Kanber , R., Kapur , B., Koç, D.L., Tekin, S.,2008. Tarımsal Sulamada Su Artırımı: Kısıntılı Sulama Yaklaşımı 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci DSİ Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları Sulama – Drenaj Konferansı Bildiri Kitabı 81-95.
- Verreynne, J., Rabe, E.K., Theron, I., 2001.The Effect of Combined Deficit Irrigation and Summer Trunk Girdling on The Internal Fruit Quality of ‘Marisol’ Clementines .Scientia Horticulturae Volume 91, Issues 1–2, 30 November, Pages 25-37.
- Villalobos, F. J., Testi, L. and Moreno-Perez, M. F., 2009. Evaporation and Canopy Conductance of Citrus Orchards.Volume133, Pages 64-71.
- Westwood, M.N., 1978. Fruit and Nut Species. In: Temperate-Zone Pomology, M.N. Westwood (Ed) Chapter.3, W.H. Freeman and Co San Francisco CA, Pp. 41-76.
- Wieber, E. N., 2016. Effects of Regulated Deficit İrrigation on FruitYield, Quality, and Physiology of Washington Navel Orange Trees, A Thesis Presented to The Faculty of California State University, Fullerton,.1604569.
- Wiegand, C. L., Swanson, W. A., 1982.Citrus Response to Irrigation. III Tree Trunk and Canopy Growth. J. Rio Grande Walley Hortic. Soc. 35: 97-107.

- Wilcox, M., 1997. Effects of Flood Irrigation Frequencies on Yield and Quality of 'Lisbon' Lemons İn Southwestern Arizona. Hortscience 32(3).
- Yeşiloğlu T., İncesu M., Çimen B., Yılmaz B., Uysal-Kamiloglu M., 2013."Çukurova ve KKTC Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Altıntop Çeşitlerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi", Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, Cilt.6, Ss.107-111.
- Yıldırım, B., Yeşiloğlu, T., İncesu, M., Çimen,B., Erdur, E., 2011. Bazı Altıntop Çeşitlerinin Adana Ekolojik Koşullarında Meyve Kalite Parametrelerinin Değerlendirilmesi 6.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi,739-742 .

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Adana’da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Adana’da tamamladım. 1995 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünü kazanarak 1999 yılında mezun oldum. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında yüksek lisansımı tamamladım. 2010 yılında doktora eğitimime başladım. Halen aynı bölümde Doktora eğitimime devam etmekteyim. Aynı zamanda Çukurova Üniversitesi Yumurtalık Meslek Yüksek Okulu bünyesinde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktayım.



EKLER



Ek 1. Türkiye’de Altıntop Dikim Alanı, Verim ve Üretiminin Gelişimi (FAO, 2018)

Yıllar	Dikim Alanı (ha)	Verim (kg/da)	Üretim (bin ton)
2000	4680	27,777.8	130
2001	4695	28,754.0	135
2002	4750	26,315.8	125
2003	4750	28,421.1	135
2004	4790	28,183.7	135
2005	4780	31,380.8	150
2006	4920	36,582.9	179
2007	4819	33,745.8	162
2008	5389	31,131.0	167
2009	6063	31,498.1	190
2010	6063	35,257.8	213
2011	6427	34,073.1	218
2012	6514	34,807.8	226
2013	6420	35,638.5	228
2014	6388	35,935.3	229
2015	6348	39,386.4	250
2016	6155	41,124.3	253

Ek 2. Dünya’da Altıntop Dikim Alanı, Verim ve Üretiminin Gelişimi (FAO, 2018)

Yıllar	Dikim Alanı (ha)	Verim (kg/da)	Üretim (ton)
2000	286.387	20,165.5	5.775.136
2001	281.562	19,406.2	5.464.059
2002	297.889	18,087.0	5.387.896
2003	289.361	18,342.2	5.307.530
2004	284.411	19,069.0	5.423.421
2005	301.415	15,116.9	4.556.468
2006	296203	16,706.6	4.948.551
2007	305.473	23,367.9	7.138.247
2008	310.311	24,157.3	7.496.269
2009	317.103	23,740.2	7.528.083
2010	319.631	23,707.2	7.577.561
2011	324194	24,449.2	7.926.287
2012	321.528	25,630.2	8.240.840
2013	320.898	26,460.8	8.491.232
2014	348.689	24,911.2	8.686.264
2015	354.625	24,914.9	8.835.434
2016	358.724	25,295.7	9.074.176

Ek 3.3, Çalışma Alanı İçin Uzun Yıllık ve 2011-2012 Yıllarına Ait İklim Verileri

YIL	İklim Verileri	Aylar											
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun yıllık	Sıcaklık (1930-2007)(°C)	9.4	10.4	13.2	17.2	21.5	25.3	27.9	28.2	25.6	21.2	15.7	11.1
	Oransal Nem (1930-2007)(%)	64.4	64.5	63.9	65.9	64.2	63.4	65.9	65.2	60.2	58.1	60.1	65.4
	Rüzgar Hızı (1930-2008)(m/sn)	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	1.9	1.6	1.3	1.3	1.5
	Yağış (1932-2007)(mm)	108.8	90.9	63.2	51.4	45.8	19.0	6.2	5.5	15.4	43.5	74.1	121.1
	Güneşlenme Şiddeti (1969-2002)(MJ/m ²)gün	9.3	11.1	14.8	20.1	19.8	24.6	26.3	22.2	19.9	13.5	9.4	8.3
	Maximum Sıcaklık (1960-2010)(°C)	19.4	21.1	25.9	31.1	35.3	36.8	37.1	37.5	37.4	34.9	28.2	22.1
	Minimum Sıcaklık (1960-2010(°C)	-0.5	-0.1	2.1	6.5	11.3	15.9	19.8	20.0	15.8	10.6	4.7	1.0
	Açık Yüzey Buharlaşması (1960-2010)(CAP)(mm)	48.8	55.5	85.5	117.0	167.5	212.6	238.6	224.8	179.4	122.2	68.0	49.0
	Sıcaklık(°C)	10.2	11.11	13.1	16.3	20.5	24.8	26.5	29.2	26.5	20.8	12.7	9.6
	Oransal Nem (%)	64.4	63.0	67.6	69.9	69.8	72.0	72.3	65.7	64.5	49.4	52.7	64.1
2011	Rüzgar Hızı (m/sn)	0.8	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	0.5	0.6	1.0	1.7	1.7	1.2
	Yağış (mm)	61.6	95.2	105.2	92.4	44.0	98.6	0	0	3.4	6.8	44.0	169.4
	Güneşlenme Şiddeti (MJ/m ²)gün	7.7	11.9	16.3	15.8	20.9	22.9	22.1	21.0	19.6	16.8	10.8	9.1
	Maximum Sıcaklık (°C)	19.0	22.0	25.0	29.0	33.0	37.0	34.0	38.0	41.0	34.0	31.0	19.0
	Minimum Sıcaklık (°C)	-1	-3	2	2	10	15	19	21	15	8	-2	-1
	Toplam Açık Yüzey Buharlaşması (CAP)(mm)	54.8	58.9	78.4	92.9	148.0	207.9	231.3	219.6	154.3	126.5	68.8	37.3
	Sıcaklık (°C)	8.2	8.5	11.0	17.7	20.9	26.2	29.0	29.0	26.6	21.8	16.6	11.4
	Oransal Nem (%)	73.1	56.8	55.9	67.3	71.2	65.4	61.3	61.2	62.0	61.4	70.5	77.7
	Rüzgar Hızı (m/sn)	1.9	1.8	2.0	1.5	1.6	1.6	1.8	1.6	1.3	1.1	0.8	0.7
	Yağış (mm)	263.8	134.2	50.6	18.0	80.8	7.8	4.2	0	0	71.2	139.4	303.0
2012	Güneşlenme Şiddeti (MJ/m ²)gün	7.6	12.7	17.7	20.8	21.0	27.0	27.0	25.1	21.2	13.6	10.0	7.0
	Maximum Sıcaklık (°C)	18	19	25	34	34	42	41	41	39	38	33	22
	Minimum Sıcaklık (°C)	-2	-3	-3	6	11	14	15	18	15	11	4	-1
	Toplam Açık Yüzey Buharlaşması (CAP)(mm)	26.6	54.2	99.3	109.0	141.5	210.5	242.8	248.0	176.6	97.9	46.6	25.1