

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sertaç AĞAR

**ÇUKUROVA KOŞULLARINDA KISMİ KÖK KURULUĞU (PRD) VE
KISINTILI DAMLA SULAMA PROGRAMLARININ KING'S RUBY
SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİDİNİN VERİMİ, KALİTE VE SU KULLANIM
RANDİMANINA ETKİLERİ**

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇUKUROVA KOŞULLARINDA KISMİ KÖK KURULUĞU (PRD) VE
KISINTILI DAMLA SULAMA PROGRAMLARININ KING'S RUBY
SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİDİNİN VERİMİ, KALİTE VE SU KULLANIM
RANDIMANINA ETKİLERİ**

Sertaç AĞAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Bu Tez .././2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Attila YAZAR
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Semih TANGOLAR
ÜYE

.....
Prof. Dr. Sevilay TOPÇU
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2008BAP2

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA KISMİ KÖK KURULUĞU (PRD) VE KISINTILI DAMLA SULAMA PROGRAMLARININ KING'S RUBY SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİDİNİN VERİMİ KALİTE VE SU KULLANIM RANDIMANINA ETKİLERİ

Sertaç AĞAR

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

Danışman : Prof. Dr. Attila YAZAR
Yıl: 2010, Sayfa: 85
Jüri : Prof. Dr. Attila YAZAR
Prof. Dr. Semih TANGOLAR
Prof. Dr. Sevilay TOPÇU

Bu çalışma Çukurova koşullarında kısmi kök kuruluğu (PRD) ve kısıntılı damla sulama programlarının King's Ruby sofralık üzüm çeşidinin verimine ve su kullanım randımanına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırma 2009 yılında, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık Araştırma Alanında yer alan King's Ruby sofralık üzüm çeşiti üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada tam sulama (TS), %50 geleneksel kısıntılı damla sulama (KS), %50 yarı ıslatmalı damla sulama (PRD) ve sulanmayan kontrol konusu ele alınmıştır.

Araştırmada en yüksek verim yarı ıslatmalı PRD sulama uygulanan konulardan elde edilmiş olup tam sulama, kısıntılı damla sulama ve sulanmayan konulardan elde edilen verim değerleri arasında ise istatistiksel olarak bir fark olduğu yapılan varyans analizi sonucunda belirlenmiştir. En yüksek su kullanım randımanı PRD konusunda 28.37 kg/m^3 elde edilirken, en düşük su kullanım randımanı KS konusunda 13.62 kg/m^3 olarak hesaplanmıştır. PRD uygulaması tam sulamaya göre sudan %50 tasarruf sağlarken daha yüksek verim vermesi bağ sulamasında uygun bir sulama stratejisi olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: King's Ruby, yarı ıslatmalı sulama, kısıntılı sulama, su kullanım randımanı, verim.

ABSTRACT

MSc THESIS

<p>EFFECT OF PARTIAL ROOT ZONE DRYING AND DEFICIT DRIP IRRIGATION ON YIELD QUALITY AND WATER USE EFFICIENCY OF KING'S RUBY TABLE GRAPE UNDER ÇUKUROVA CONDITIONS</p>

Sertaç AĞAR

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

Supervisor : Prof. Dr. Attila YAZAR
Year: 2010, Page:85
Jury : Prof. Dr. Attila YAZAR
Prof. Dr. Semih TANGOLAR
Prof. Dr. Sevilay TOPÇU

This study was carried out to determine yield- water use relations of the King's Ruby table grape under traditional deficit irrigation and partial root zone drying on yield and yield components under Cukurova conditions.

The research was carried out in 2009 at the experimental station of Horticulture Department of Faculty of Agriculture at Çukurova University in Adana, using King's Ruby table grape. In the study four different treatments were considered: Full irrigation (TS); conventional deficit drip irrigation (KS, 50%); partial root-zone drying (PRD, 50%); and non-irrigated control treatment.

In this study, the highest grape yield was obtained from the PRD treatment. The irrigation treatments had significantly different effects on yields as determined by variance analysis. The highest water use efficiency was obtained in PRD as 28.37 kg/m³, the lowest water use efficiency was calculated in KS treatment as 13.62 kg/m³. According to the PRD application with water savings of 50% as compared to full irrigation while providing higher yields of vineyard irrigation might be a suitable strategy for irrigation has been shown.

Key Words: King's Ruby, Partial root zone drying, Deficit irrigation, Yield, Water use efficiency.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında engin bilgilerinden yararlandığım, desteğini ve sabrını esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Attila YAZAR'a saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Görüş ve önerileri ile çalışmamı zenginleştiren, bilgi ve tecrübelerinden yaralandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Semih TANGOLAR, Prof. Dr. Sevilay TOPÇU ve Doç. Dr. Semih Metin SEZEN'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında her türlü desteği veren Beta Sulama ve Fidancılık Ltd. Şti.'e ve değerli mesai arkadaşlarıma;

Denemenin yürütülmesinde benimle birlikte özveriyle çalışan değerli arkadaşlarım Dr. Yeşim BOZKURT ÇOLAK, Ziraat Yüksek Mühendisi Filiz GÖKÇEL, Ziraat Mühendisi Can İbrahim YILMAZ ve Ziraat Mühendisi Şahin Aydın MERT'e;

Araştırmanın ilk gününden itibaren manevi destek ve yardımlarını gördüğüm değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Mete ÖZFİDANER, Arş. Gör. Burçak KAPUR'a

İçtenlikle teşekkür ederim.

Daima desteğini hissettiğim aileme gösterdikleri fedakarlıktan dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	XI
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Asma Bitkisi.....	5
2.2. Su-Verim İlişkileri.....	6
2.3. Damla Sulama Yöntemi ile Bağ Sulaması.....	14
2.4. Yaprak Su Potansiyeli.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Araştırma Yeri.....	27
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	27
3.1.3. Sulama Suyunun Sağlanması.....	28
3.1.4. Sulama Sistemi.....	29
3.1.5. İklim Durumu.....	30
3.2. Yöntem.....	32
3.2.1. Araştırma Konuları ve Deneme Deseni.....	32
3.2.2. Sulama Yöntemi.....	32
3.2.3. Toprak Suyu Gözlemleri.....	32
3.2.4. Bitki Su Tüketimi.....	35
3.2.5. Su Kullanım Randımanı.....	35
3.2.6. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri.....	36
3.2.7. Bakım.....	37
3.2.8. Gübreleme.....	37

3.2.9. İlaçlama	37
3.2.10. Budama.....	38
3.2.11. Deneme Süresince Yapılan Ölçüm ve Gözlemler	38
3.2.11.1. Bitki Gelişim Dönemleri	38
3.2.11.2. Yaprak Alan İndeksi.....	38
3.2.11.3. Yaprak Su Potansiyeli	39
3.2.11.4. İklim Gözlemleri	39
3.2.12. Salkımlarda Yapılan İncelemeler.....	39
3.2.12.1. Salkım Ağırlığı.....	39
3.2.12.2. Salkım Uzunluğu ve Genişliği.....	39
3.2.13. Tanelerde Yapılan İncelemeler	40
3.2.13.1. Tane Ağırlığı.....	40
3.2.13.2. Tane Hacmi.....	40
3.2.14. Şırada Yapılan Analizler	40
3.2.14.1. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM).....	40
3.2.14.2. Asitlik (%)	40
3.2.14.3. pH.....	40
3.2.15. Verim (g/omca).....	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	43
4.1. King's Ruby Asma Çeşidinin Gelişme Dönemleri.....	43
4.2. Sulamaya İlişkin Bulgular	43
4.3. Toprak Su İçeriği Değişimi	44
4.4. Bitki Su Tüketimi (ET)	45
4.5. Verim (g/omca).....	47
4.6. Su Kullanma (WUE) ve Sulama Suyu Kullanma Randımanları (IWUE).....	50
4.7. Bitki Su Tüketimi (ET) – Verim İlişkileri (Y)	51
4.8. Yaprak Su Potansiyeli.....	51
4.9. Yaprak Alan İndeksi (LAI)	54
4.10. Yaprak Yüzeyi Sıcaklığı (Infrared Ölçümleri) ve Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI).....	56

4.11. Verim ve Verim Bileşenleri.....	57
4.11.1. Üzüm Verimi	57
4.11.2. Salkım Ağırlığı	58
4.11.3. Salkım Genişliği.....	60
4.11.4. Salkım Uzunluğu	61
4.11.5. Tane Ağırlığı.....	62
4.11.6. Tane Hacmi.....	63
4.11.7. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM).....	65
4.11.8. Asitlik	66
4.11.9. pH.....	67
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ	85

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Çizelge 3.1. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Bağı Topraklarının Kimi Fiziksel Özellikleri.....	28
Çizelge 3.2.	Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Bağı Topraklarının Kimi Kimyasal Özellikleri.....	28
Çizelge 3.3.	Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Analiz Sonuçları.....	29
Çizelge 3.4.	Araştırma yılına ilişkin ve uzun yıllık ortalama iklim verileri.....	31
Çizelge 4.1.	Farklı Su Düzeylerinin King's Ruby Çeşidinin Fenolojik Gelişme Dönemleri Üzerine Etkisi (gün.ay.yıl).....	43
Çizelge 4.2.	Konulara Göre King's Ruby Çeşidine Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm) ve Uygulama.....	44
Çizelge 4.3.	Araştırmada Konulara Göre Uygulanan Toplam Sulama Suyu, Bitki Su Tüketimi, Verim, Su Kullanma ve Sulama Suyu Kullanma Randıman Değerleri.....	46
Çizelge 4.4.	King's Ruby çeşidinde deneme konularından elde edilen ortalama omca başına verimlere ilişkin varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.5.	Farklı su düzeylerinin King's Ruby çeşidinde ortalama omca verimlerinin LSD gruplandırması (g/omca).....	48
Çizelge 4.6.	King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin salkım ağırlığı değerleri.....	58
Çizelge 4.7.	King's Ruby üzüm çeşidinde salkım ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.8.	King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin salkım ağırlığı üzerine etkisi (g).....	59
Çizelge 4.9.	King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin salkım genişliği değerleri.....	60
Çizelge 4.10.	King's Ruby çeşidinde salkım genişliğine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	61

Çizelge 4.11. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin salkım uzunluğu değerleri.....	61
Çizelge 4.12. King's Ruby çeşidinde salkım uzunluğuna ilişkin varyans analizi	62
Çizelge 4.13. King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin salkım uzunluğu üzerine etkisi (cm)	62
Çizelge 4.14. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin tane ağırlığı değerleri.....	62
Çizelge 4.15. King's Ruby çeşidinde tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları	63
Çizelge 4.16. King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin tane ağırlığı üzerine etkisi.....	63
Çizelge 4.17. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin tane hacmi değerleri	64
Çizelge 4.18. King's Ruby çeşidinde tane hacmine ilişkin varyans analiz sonuçları	64
Çizelge 4.19. King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin tane hacmi üzerine etkisi.....	64
Çizelge 4.20. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin SÇKM değerleri	65
Çizelge 4.21. King's Ruby çeşidinde suda çözünebilir kuru maddeye ilişkin varyans analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.22. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin asitlik değerleri.....	66
Çizelge 4.23. King's Ruby çeşidininin Asitliğe ilişkin varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.24. Farklı su düzeylerinin King's Ruby çeşidinde tane asitlik üzerine etkisi (mm)	67
Çizelge 4.25. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin pH değerleri	68
Çizelge 4.26. King's Ruby çeşidininin pH ilişkin varyans analiz sonuçları	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

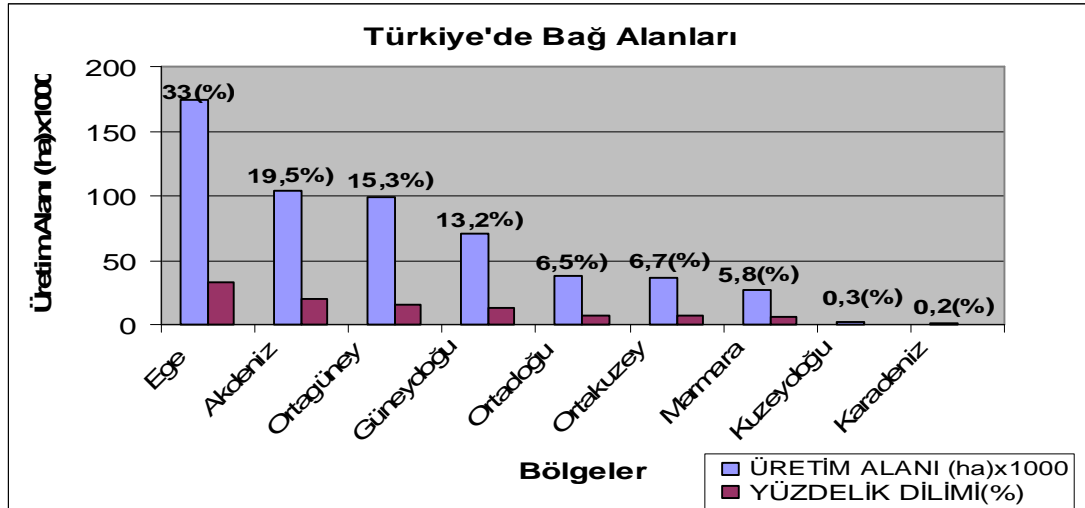
Şekil 1.1.	Türkiye'deki bağ alanlarının bölgelere göre üretim alanlarının (ha * 1000) grafiksel gösterimi.....	1
Şekil 3.1.	CPN 503 Hydroprobe, DR tipi nötronmetre.....	33
Şekil 3.2.	Nötronmetre kalibrasyonu	34
Şekil 3.3.	Deneme alanı toprakları için Nötronmetre kalibrasyon eğrisi.....	34
Şekil 3.4.	Bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği alınmasına ilişkin görüntü.....	36
Şekil 4.1.	Sulama konularında toprak su içeriğinin zamana göre değişimi (mm/80cm)	42
Şekil 4.2.	King's Ruby çeşidinde bitki su tüketimi -verim ilişkisi.....	42
Şekil 4.3.	King's Ruby çeşidinde yaprak su potansiyelinin zamana göre değişimi.....	43
Şekil 4.4.	King's Ruby çeşidinde yaprak alan indeksinin zamana göre değişimi.....	44
Şekil 4.5.	Deneme konularında Taç-Hava sıcaklığı farkları (Tc-Ta) ile buhar basıncı farkı (VPD) arasındaki ilişkiler	45
Şekil 4.6.	King's Ruby çeşidinde konulara göre CWSI'nin mevsim boyunca değişimi.....	45
Şekil 4.7.	Sulama konularına göre King's Ruby çeşidinde ortalama yaş üzüm verimleri	47
Şekil 4.8.	King's Ruby üzüm çeşidinde salkım ağırlığı ile evapotranspirasyon ilişkisi.....	48

SİMGELER ve KISALTMALAR

CWSI	: Bitki Su Stres İndeksi
ET	: Bitki Su Tüketimi
I	: Uygulanan Sulama Suyu
IWUE	: Sulama Suyu Kullanım Randımanı
PRD	: Kısmi Kök Kuruluğu
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
VPD	: Buhar Basıncı Açığı
WUE	: Su Kullanım Randımanı
Y	: Konulardan Elde Edilen Yaş Üzüm Verimleri
LAI	: Yaprak Alan İndeksi
YSP	: Yaprak Su Potansiyeli

1.GİRİŞ

Dünyada bağcılık için en elverişli iklim kuşağında yer alan ülkemiz, çok eski ve köklü bir bağcılık kültürü ile zengin bir yetiştiricilik potansiyeline sahiptir (Çelik 1998). Ülkemiz dünya ülkeleri içerisinde bağ alanı bakımından 530 000 ha ile 4; yaş üzüm üretimi bakımından ise 3 600 000 ton ile 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2003). Özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerimiz bağcılık için çok uygun iklimsel koşulları taşıdığından gerek iç gerekse dış pazarda erkenci üzüm çeşitlerini yetiştirme potansiyeline sahiptir. Akdeniz bölgesi bağ alanı ve üretim bakımından tarım bölgelerimiz arasında ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'deki bağ alanlarının bölgelere göre üretim alanı Şekil 1.1'de gösterilmiştir (TÜİK 2003). Bölgenin iklim özelliklerinin erkencilğe olanak vermesi yanında bölgenin yayla kesimi, orta ve geç mevsimde sofralık ve şaraplık üzüm yetiştiriciliği açısından büyük önem taşımaktadır.



Şekil 1.1. Türkiye'deki bağ alanlarının bölgelere göre üretim alanlarının (ha * 1000) grafiksel gösterimi

Kuraklık, dünyanın Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü tarım alanlarında bitki gelişimini sınırlayan ve bitkisel üretimi azaltan en önemli çevresel faktördür. Bu bölgelerde yetişen asmalarda yüksek düzeyde buharlaşma ve buna karşın bu

buharlaşmayı karşılayacak su kaynaklarının yetersizliği asmaların su stresine maruz kalmasına neden olmaktadır.

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde bağın su tüketimi gözlerin uyanmasından hasada kadar geçen dönem için 500 mm, ancak tüm mevsim için 800 mm civarındadır (Williams ve Matthews, 1990). Dolayısıyla, Akdeniz bölgesinde genel olarak yağışın çok sınırlı olduğu Mayıs, Haziran, Temmuz aylarında sulama kaçınılmaz olup özellikle hasat sonrası dönemde yapılacak sulamalarla asmaların bir sonraki yıla hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

Yurdumuzun hemen her yeri iklim yönünden bağcılık yapmaya uygundur. Sıcaklık, iklim unsurları içinde bağcılık yönünden en önemlisidir. Bağcılık yapılabilmesi için o yörenin yıllık sıcaklık ortalamasının en az 10 °C olması gerekir. Üzümlerin olgunlaşabilmeleri için de yıllık aktif sıcaklık toplamının en az 1600 gün derece olması gerekir (Doorenbos ve Kassam, 1979). Özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerimiz bağcılık için çok uygun iklimsel koşulları taşıdığından gerek iç gerekse dış pazarda erkenci üzüm çeşitlerini yetiştirme potansiyeline sahiptir. Akdeniz bölgesi bağ alanı ve üretim bakımından tarım bölgelerimiz arasında ikinci sırada yer almaktadır. Bölgenin iklim özelliklerinin erkenciliğe olanak vermesi yanında bölgenin yayla kesimi, orta ve geç mevsimde sofralık ve şaraplık üzüm yetiştiriciliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Bitkinin normal gelişmesini sağlaması önemli koşullardan biri büyüme mevsimi boyunca kök bölgesinde yeterli düzeyde nemin bulundurulmasıdır. Bu nemi sağlayan kaynaklardan ilki doğal yağışlardır. Nemli bölgelerde bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışların miktarı ve dağılımı genellikle bitki su ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Ancak kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde bu yağışlar hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla bitki kök bölgesindeki eksik nem sulama suyu ile tamamlanmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesindeki dar bir alan dışında Türkiye'nin tüm bölgeleri kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer almaktadır. Bu nedenle Türkiye'de sulama bitkisel üretim için oldukça önemlidir.

Sulamanın asmada verim ve tane kompozisyonu, üzüm kalitesi ve asmanın fizyolojisine etkilerini gösteren çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalardan

sulamanın asmanın şıra ve şarap kalitesi üzerine olan etkisinin hem pozitif hem de negatif olarak saptanabildiği ve asmanın sulamaya olan yanıtının hasat zamanı, ürün yükü ve su stresinin derecesine bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

Sofralık üzüm çeşitlerinde verim, tane büyüklüğü ve homojenliği ile şıra kompozisyonu gibi kalite kriterleri oldukça büyük önem taşımaktadır. Sulama uygulamasının sofralık üzüm çeşitlerinde sulama zamanı ve verilen su miktarı olarak optimize edilmesi verim ve kalite açısından oldukça önemli rol oynamaktadır. Sulama zamanı ve seviyesinin bu özellikler üzerine yansımalarının belirlenmesi özellikle erkenci sofralık üzüm yetiştiriciliği potansiyelinin yüksek olduğu Akdeniz Bölgesi için büyük önem taşımaktadır.

Bağ sulamalarında yağmurlama, karık ve damla gibi farklı su uygulama yöntemleri kullanılmaktadır. Sulama düşük yağış alan bölgelerde sağlıklı asma oluşumu ve verimliliğin artması için gereklidir. Bununla birlikte son yıllarda sulanan üzüm bağlarında sulama suyu miktarının kısıtlı olması ve artan sulama giderleri su tüketiminin azaltılmasını gerektirir.

Artan nüfusa bağlı olarak kentsel, endüstriyel, tarımsal kullanım ve kirlilik gibi nedenlerle tarıma ayrılan su miktarı giderek azalmaktadır. Bu da eldeki kaynakların etkin kullanımını gerektirmektedir. Geleneksel sulama yöntemlerinin kullanımı ile istenilen su tasarrufu sağlanamaz. Gerek arazideki kayıpların, gerekse suyun araziye getirilinceye kadarki kayıpların azaltılması veya tamamen engellenmesi basınçlı sulama sistemlerinin kullanımını zorunlu kılmaktadır.

Damla sulama, su kaynaklarının etkin kullanımındaki en iyi gelişmelerden biridir. Buharlaştırmanın azalması, yüzey akışının önlenmesi, derine sızan suyun önlenmesiyle sağlanan su tasarrufu önemli boyutlardadır. Toprak ve su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve toplum yararına en iyi biçimde değerlendirilmesi, çağımızda hemen hemen tüm ülkelerin önde gelen amaçları arasında yer almaktadır (Baştuğ, 1987).

Damla sulama sistemi gibi enerji tasarrufu sağlayan modern teknolojilerin kullanılması ile mevcut su kaynaklarının optimum kullanımı sağlanabilir. Yeni sulama teknolojileri, yüksek verimli çeşitlerle uygun gübre kullanımı, su programları ile verim ve kalite özelliklerinde önemli artışlar sağlayacaktır. Damla sulama

sistemlerinde su uygulama randımanlarının %90-95'e varması, bitkilerin su kullanım etkinliğini arttırması sürdürülebilir tarım için temel koşullardan biri olarak ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Su kaynaklarının kısıtlı olduğu yörelerde suyun etkin kullanılmasını sağlayacak kısıntılı sulama teknikleri üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Su kaynaklarının kısıtlı ya da pahalı olduğu alanlarda damla sulama uygulanması ekonomik yönden karlı olmakla beraber, üniform su dağılımı ve kimyasalların kullanımını bakımından da avantajlıdır.

Damla sulama ile sağlanan su tasarrufunu daha da arttırabilmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan biri kısıntılı damla sulama diğeri ise kısmi kök kuruluğu (Partial Root-Zone Drying, PRD), sulama işletme biçimidir. Kısmi kök kuruluğu (PRD) yaklaşımı yeni bir teknolojidir ve bu yöndeki çalışmalar kısıtlıdır.

PRD'nin başarısı kök bölgesinde eş zamanlı ıslak ve kuru bölgeler yaratmasıdır. Kök bölgesinin yalnızca bir kısmının sulanması ve bir sonraki sulama zamanına kadar nemin korunmasındadır (White, 2003). Son yıllarda geliştirilen PRD tekniği ile birim alana uygulanan sulama suyu miktarındaki azalmaya karşın verim ve kalitenin önemli ölçüde etkilenmediği belirtilmektedir. PRD sulama tekniği, bitkinin optimum su gereksiniminin karşılanamadığı durumlarda bitkiye, damla yöntemi ile kısıntılı su uygulanması yerine, bitki sırasının her iki tarafına yerleştirilen iki lateralden birinin bir sulamada, diğेरinin izleyen sulamada çalıştırılması şeklinde uygulanan kısıntılı sulama uygulamasıdır. PRD tekniğinde bitkinin kök bölgesi ikiye ayrılmakta ve köklerin bir bölümüne ardışık olarak değiştirilmek kaydıyla su verilmeyerek stres oluşturulmakta ve bunun sonucunda köklerden vejetatif aksama bazı hormonal sinyaller iletilerek vejetatif gelişmenin yavaşlatılması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Çukurova koşullarında kısıntılı ve yarı ıslatmalı damla sulama programlarının King's Ruby sofralık üzüm çeşidinin verim, kalite ve su kullanım randımanına etkilerini belirlemektir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Asma Bitkisi

Dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılmakta olan kültür asma (*Vitis vinifera* L.) binlerce yıl süren doğal ya da yapay melezleme ve seleksiyon ile yabancı asmadan (*Vitis silvestris* Gmel.) meydana gelmiştir. Yabancı asmaların en fazla tip zenginliğine Kafkasya'nın güneyi ve Hazar Denizi'nin batısı ile Anadolu'da rastlanmaktadır (Oraman, 1972).

Asma, diğer birçok kültür bitkisinin yetişmediği topraklarda yetişebilen bir bitki olarak tanınır. Çok farklı toprak tiplerinde önemli bir sorun çıkarmadan bağcılık yapılabilir. Kumsaldan, killi topraklara, 50-60 cm gibi yüzlek topraklardan derin topraklara kadar, taşlı ve fakir topraklardan verimli topraklara kadar çok farklı topraklarda asma yetişebilir. Ancak çok ağır, geçirgenliği çok yavaş, tuzlu ve toksik madde içeren topraklarda bağcılık yapmaktan kaçınılmalıdır. Topraktaki kireç miktarı bağcılık yönünden önemlidir. Asma genelde derin, iyi havalandırılan geçirgen ve kolay ısınan topraklar sever. Bu topraklar çoğunlukla tınlı ve kumlu-tınlı topraklardır (Samancı, 1985).

Asmanın normal bir büyüme ve gelişme gösterebilmesi için kök bölgesinde toprak su içeriğinin solma noktasının üzerinde olması istenir. Su içeriği bu düzeyin altına düştüğü zaman büyüme ve diğer bitki fonksiyonları yavaşlar, asma stres belirtileri göstermeye başlar. Bağ sulamasının gerekli olup olmadığına karar verebilmek için söz konusu yöreye ilişkin bağın su tüketimi ve yağış miktarlarına ilişkin bilgilere ihtiyaç vardır. Bağlarda yüksek verim elde edebilmek için iklim, toprak, çeşit ve kültürel işlemlere bağlı olarak büyüme mevsimi boyunca 300–1350 mm arasında suya gereksinim vardır. Diğer taraftan bağların yıllık su tüketiminin çeşitli faktörlere bağlı olarak 500–1200 mm arasında değiştiği günlük su tüketiminin 6 mm civarında olduğu belirtilmektedir (Doorenbos and Kassam, 1979).

2.2 Su-Verim İlişkileri

Kuraklık, dünyanın Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü tarım alanlarında bitki gelişimini sınırlayan ve bitkisel üretimi azaltan en önemli çevresel faktördür. Bu bölgelerde yetişen asmalarda yüksek düzeyde buharlaşma ve buna karşın bu buharlaşmayı karşılayacak su kaynaklarının yetersizliği asmaların su stresine maruz kalmasına neden olmaktadır (Jones, 1983; Patakas ve Noitsakis, 1997).

Ülkemizde bağcılık hemen hemen her yerde yapılmasına karşın bağların gerek su kaynaklarının kıtlığı gerekse halkın ön yargısı nedeniyle yeterince sulanmadığı görülmektedir. Asmanın su gereksinimi yetiştiği bölgeye, toprak ve seçilen üzüm çeşidine göre değişmektedir. Asmanın sulu ve susuz yetiştirme alanlarındaki etkisinin farklı olduğu, kurak koşullarda yapılan sulamanın genel olarak asma gücünü, tane iriliğini ve verimi artırdığı ancak en büyük etkisinin renk ve aroma gibi şıra kompozisyonu üzerine olduğu bildirilmektedir (Tülücü, 1980; Esteban ve ark., 2001; Esteban ve ark., 2002).

Sulamanın asmada verim ve tane kompozisyonu, üzüm kalitesi ve asmanın fizyolojisine etkisini gösteren çalışmalar mevcuttur (Smart ve Coombe, 1983; Williams ve Matthews, 1990; Ergenoğlu ve ark., 1992; Esteban ve ark., 2001; Gachons ve ark., 2005; Zabihi, 2006). Ancak, bu çalışmalardan sulamanın asmanın şıra ve şarap kalitesi üzerine olan etkisinin hem pozitif hem de negatif olarak saptanabildiği ve asmanın sulamaya olan yanıtının hasat zamanı, ürün yükü ve su stresinin derecesine bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

Yıllık yağışı 500 mm'nin üzerinde olan yerlerde toprak tipine bağlı olarak sulamasız bağcılık yapılabilmektedir. Ancak bu yağış miktarının mevsimlere düzenli olarak dağılması da önem taşımaktadır (Çelik, 1998; Ergenoğlu ve Tangolar, 2000). Yıllık yağışın daha düşük olduğu yerlerde yeterli miktar ve kalitede ürün için sulama yapılması zorunludur (Ergenoğlu ve ark., 1992).

De Souza ve ark., (2005), tarafından asmada su kullanım randımanı, verim ve asma kalitesini artırmaya yönelik bir kısıntılı sulama tekniği olan yarı ıslatmalı sulama (PRD) üzerine bir araştırma yürütülmüştür. Araştırmada: (1) bitki su tüketiminin tam olarak karşılandığı kontrol konusu; (2) yağış koşullu hiç

sulanmayan susuz konu; (3) Kontrol konusuna uygulanan su miktarının %50'si periyodik olarak bitki köklerinin bir yanına verildiği PRD (PRD50) ve (4) Kontrol konusuna uygulanan su miktarının %50'si bitki köklerinin her iki yanına uygulandığı kısıntılı sulama (KS50) konuları olmak üzere dört sulama konusu irdelenmiştir. Bitki materyali olarak ta iki asma çeşidi (*Moscatel* ve *Castelão*) ele alınmıştır. Kontrol, PRD50 ve KS50 sulama konuları için sezon içerisinde asma çeşitleri üzerinde yapılan ölçümlerden fotosentez ve flörösans (fluorescence) parametrelerinde görülen farklılıklar önemli bulunmamıştır. Yetiştirme mevsimi boyunca her iki asma çeşidinin şafak yaprak su potansiyelleri, Kontrol konusu altında -0.2 MPa ve PRD50 ve KS50 konuları altında -0.4 MPa olarak gerçekleşmiştir. Hiç sulanmayan konuda ise yaprak su potansiyeli değerleri *Moscatel* çeşidinde -0.6 MPa ve *Castelão* çeşidinde -0.8 MPa'ya ulaşmıştır. Özellikle gün ortası yaprak su potansiyeli, KS50 konusuna oranla PRD50 konusu altında Kontrol konusuna daha yakın olduğu gözlenmiştir. PRD50 ve KS50 konularına aynı miktarda sulama suyu uygulanmasına karşın, PRD50 konusunda gün ortası yaprak su potansiyeli değerinin yüksek olması, PRD50'nin stoma iletkenliğini kısıtlayabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Çeşitler arasındaki farklılığın, stoma duyarlılığı, filiz gelişimi ya da elverişli su kök-çesit etkileşimindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir.

Rühl ve Alleweldt (1984), bir yaşlı bağlarda yaptıkları saksı denemesinde tane büyümesinin değişik evrelerinde yapılan sulamayı kontrolle karşılaştırmışlardır. Sonuçta sulamanın asmalarda vejetatif gelişmeyi arttırdığı, tanelerin irileşmesine neden olduğu ancak tanedeki şeker oranını azalttığını belirtmişlerdir. Ben düşme zamanında yapılan sulamada ise iri taneler elde edilmekle beraber kuru madde miktarında değişim olmadığı saptanmıştır. Calane (1984), *Chasselas* çeşidinde yaptığı çalışmada ise ben düşme ile olgunluk dönemleri arasında yapılan sulamanın verimi artırdığını, buna karşılık suda çözünebilir kuru madde miktarındaki azalmanın kabul edilebilir seviyede kaldığını belirlemiştir.

Değirmenci ve ark., (2007), Harran Ovası koşullarında 2002 ve 2003 yıllarında yürüttükleri çalışmada bağın yüksek debili sulama sistemi ile sulanması durumunda sulama programı ve bitki su tüketimi belirlenmiştir. A: susuz konu, B: 0–

120 cm derinlikteki elverişli kapasite solma noktasına düşünce elverişli kapasitenin %30'una kadar sulama, C: 0–120 cm derinlikteki elverişli kapasite solma noktasına düşünce elverişli kapasitenin %60'ına kadar sulama, D: 0–120 cm derinlikteki elverişli kapasite solma noktasına düşünce elverişli kapasitenin %90'ına kadar sulama konuları ele alınmıştır. Deneme sonucunda en yüksek verim 12.9 t/h ile C konusunda belirlenmiştir. Her sulamada ortalama 100 mm su uygulanması, toplam 6 kez ve 22 gün aralıklarla sulama yapılması önerilmiştir. Anılan çalışmada toplam su tüketimi 621 mm olarak belirlenmiş ve en fazla su tüketimi ise haziran ayında gerçekleşmiştir.

Gachons ve ark., (2005), *Sauvignon blanc* çeşidinde meyve olgunluğu ve aroma potansiyeli üzerine su ve azot noksanlığının etkisini inceledikleri çalışmalarında asma gücünün yüksek su ve azot içeriğiyle artış gösterdiğini belirlemişler ve su stresinin bulunduğu asmalardan elde edilen tanelerin küçük ve aynı zamanda şeker ve toplam asit içeriğinde ise düşüşün olduğunu saptamışlardır.

Yapılan çok sayıdaki çalışmada sulamanın meyve kalitesi üzerine olumlu ya da olumsuz etkileri belirtilmiş, ancak bu çalışmalardan yalnızca birkaçında sulama programlaması açısından kullanılabilecek biçimde asmanın içsel su durumu yeterli ayrıntıyla verilmiştir (Williams ve Matthews, 1990).

Esteban ve ark., (1999), *Tempranillo* üzüm çeşidi üzerinde üç yıl süreyle yürütülen çalışmada gelişme ve olgunlaşma döneminde uygulanan sulamanın verim ve sıra konsantrasyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Üzüm suyu konsantrasyonu ve bitki gelişimi karşılaştırılmıştır. Üzüm ağırlığı, glikoz, fruktoz, titrasyon asitliği, pH, tartarik asit, elma asidi, sitrik asit, ve mineral öğeleri değişiklikler takip edilmiştir. Sonuçta sulamanın verimi arttırdığı ve üzüm suyu kalitesi üzerinde olumsuz etkisi olmadığını öne sürmüşlerdir.

McCarthy ve ark., (2004), bağda geleneksel kısıntılı sulama ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniğinin etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kısıntılı sulama tekniği ile vejetatif büyüme ve meyve boyutlarının kontrol edilebileceğini, üzüm ve şarap kalitesinin arttırılabileceğini ve az da olsa bir su tasarrufu sağlanabileceğini; kısmi kök kuruluğu sulama tekniği ile vejetatif büyüme kontrol altına alınabilirken meyve boyutlarında bir değişme olmadığını, üzüm ve şarap

kalitesinin artırılmasının mümkün olduğunu ve önemli derecede su tasarrufu sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Loveys (2000), bu tekniğin Avustralya'nın geniş arazi çalışmalarında denenmeye devam ettiğini ve elde edilen veriler ışığında bu tekniğin geleneksel bağ ve meyve bahçelerinde su kullanım randımanını etkili bir şekilde arttırdığını belirtmiştir.

Cifre ve ark., (2005), çalışmalarında kontrollü kısıntılı sulama yöntemini kullanarak, asmada sulama programlaması için bitki özsuyu akış hızı (sap flow), gövde gelişim değişimi, bitki tacı sıcaklığı ve klorofil floresans gibi fizyolojik parametreler kullanılmış ve tüm bu parametrelerin avantaj ve dezavantajları tartışılmıştır. Bütün bu parametreler eko-fizyolojik düzeyde umut verici sonuçlar vermiştir.

Smart (1974), tanelerde ben düşme döneminden önce su eksikliği olursa, bu dönemden sonra sulama ile tanelerin normal büyüklüğüne erişemediğini, sürgün büyümesinin ise su eksikliğine karşı büyük duyarlık gösterdiğini belirlemiştir.

Aşırı su stresinin zayıf bitki taç gelişimine neden olduğu ve yapraktaki asimilasyon hızını azaltması nedeniyle de bitkiye zararlı etkiye yol açabilir (Hardie ve Considine, 1976).

Kocamaz (1983), bağda sulamanın, gözler uyanmadan önce, çiçeklenme sonrası (tane tutum devresinde) ve ben düşme başlangıcında olmak üzere 2 veya 3 kez yapılması ve her devrede verilecek su miktarının, toprak ve iklim koşulları dikkate alınarak saptanması gerektiğini bildirmiştir.

İnal (1983)'e göre bağlardan yüksek verim elde etmek için her sulamada verilecek su miktarının üzüm çeşidine, anacın kök sistemine, toprak tipine, asmanın vejetasyon devresinde düşen yağış miktarına ve yıl içindeki dağılımına, sulama sistemine ve kültürel uygulamalara bağlı olduğunu belirtmiş ve toplam 150-250 mm arasında değişen sulama suyunun uygulanması gerektiği sonucuna ulaşmıştır .

Kocsis ve ark., (1996), *Shiraz* üzümü çeşidinde, su eksikliği olmayan koşullarda yetiştirilen bağlarda, özellikle aşırı sıcaklık olan yıllarda çiçeklenme sonrası su kaybının tane ağırlığında aşırı azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Ben düşme sonrasında oluşan su kaybının tane ağırlığı ve olgunlaşma üzerine

etkisinin önemsiz olduğunu ve meyvelerin hasada kadar suya duyarlı olmadığını saptamışlardır.

Myburgh (1996)'a göre, asmanın gövde çapı artışı değişikliğinin, çiçeklenme sonrası dönemde hızlandığını ve buna bağlı olarak su stresinin arttığını saptamıştır. Asma gövdesi çap değişiminin, sulama zamanının belirlenmesinde bir gösterge olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Anılan dönem için bazı araştırmacılar elverişli su tutma kapasitesinin % 70'inin tüketilmesini; bazı araştırmacılar ise hava ile yaprak sıcaklık farkının 3 °C olduğu dönemi, sulama zamanının saptanmasında kullanılabilir değerlerden biri olarak önermektedir.

Tonchev (1977), *Dimyat* üzüm çeşidinde sulamanın verimi kuru konuya göre % 14–18 oranında arttırdığını belirtmiştir. En iyi sonuç tarla kapasitesinin % 70–75'inin tüketildiği düzeyde 2 kez sulama ile sağlanmıştır.

Tosso ve Torres (1987)'in Şili'de bağda yaptıkları araştırmada 3 farklı sulama yönteminde Class A pan buharlaşmasının 0.2 – 0.5 – 0.8 ve 1.1 katsayılarını araştırmışlardır. Sonuçta, özellikle damla sulamanın en düşük sulama düzeyinde vejetatif gelişmeyi sınırlandırdığını belirtmişlerdir. Buharlaşma katsayısının 0.5 değerinin bağ sulaması için yeterli olacağını, salkım ve tane ağırlığının damla sulama ile sulanan omcalarda daha düşük olduğunu ancak su kullanma randımanının daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Pire ve Ojeda (1999), Venezuela'da yaptıkları çalışmada, optimum verim ve kalite için en uygun sulama suyu miktarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Yarı kurak iklim koşullarında yapılan bu çalışmada Class A pan buharlaşma kabından olan buharlaşmanın 0.1 – 0.2 ve 0.4 katını sulama suyu olarak vermişlerdir. En yüksek verimi en fazla sulama yapılan konudan alırlarken farklı sulama suyu miktarlarının meyve kalitesini de etkilediğini, düşük su miktarlarının meyve asitliğinin ve omca sürgün uzunluğunun azalmasına neden olduğunu saptamışlardır.

Peacock ve ark., (1977), damla, yağmurlama ve karık sulamanın bağın verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçta, damla sulamada daha az su tüketimi olurken verimde ve kalitede azalma olmamıştır.

Lyannoi ve ark., (1982), Rusya'da 5 yıl süreyle bağda karık, yağmurlama, toprak altı sızdırma ve damla sulama yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Araştırma

sonuçlarına göre en yüksek verimin damla sulama yönteminde olduğunu en düşük verimin ise alttan sızdırma ve karık sulama yöntemlerinden elde edildiğini, şeker içeriğinin ise yöntemlere göre değişmediğini belirlemişlerdir.

Dry ve ark., (1996), alternatif karık sulama tekniğinin asmalarda, verim, kalite, su kullanımı ve meyve özellikleri etkilerini araştırmak için yürütülen çalışmada; damla yöntemiyle sulanan asmalarda kısmi kök kuruluğu yaklaşımının üzüm veriminde artış sağlarken, toprak üstü aksamdaki küçülme sonucunda budama masraflarında da önemli bir tasarruf sağlamıştır.

Colapietra (1984), damla ve mikrojet sulama yöntemiyle yıllık olarak asmalara 100-200 ve 300 mm sulama suyu uygulamışlardır. Mikrojet sulamanın damla yöntemine göre verimi %12 artırdığını ancak şeker içeriğini düşürdüğünü, en yüksek verim ve salkım ağırlığının 300 mm sulama suyunun uygulandığı mikrojet yöntemiyle sulamadan alındığını belirtmiştir.

Şener ve İlhan (1992), Menemen ve Manisa koşullarında yürüttükleri çalışmada (I₀) susuz, (I₁) tane bağlama dönemi sonunda 1 sulama, (I₂) tane bağlama dönemi sonunda 1. sulama + 20-25 gün sonra 2. sulama, (I₃) tane bağlama dönemi sonunda 1. sulama + 20-25 gün sonra 2. sulama + 40-45 gün sonra 3. sulama konularını denemişlerdir. Deneme sonuçlarına göre Manisa'da bağın tane bağlama dönemi sonunda (I₁) 1 kez, Menemen'de ise (I₃) konusunun gerektirdiği şekilde üç kez sulama yapılmasını önermişlerdir. Önerilen (I₃) konusunun 4 yıllık ortalama sulama suyu miktarı 229 mm, su tüketimi 648 mm verim ise 25.6 t/ha olmuştur.

Şener ve İlhan (1992), yuvarlak çekirdeksiz üzümün, su tüketimini ve sulama suyu gereksinimini belirlemek amacıyla Manisa-Horozköy ve Menemen'de yürüttükleri araştırma sonuçlarına göre, tane bağlama dönemi sonuna doğru bir kez sulama yapılması kaliteyi bozmadan verimi % 28 oranında artırdığını belirlemişlerdir. Manisa'da bir sulamada verilecek sulama suyu miktarı 110-120 mm'dir. Menemen koşullarında en uygun sulama programı, tane bağlama dönemi sonuna doğru birinci, daha sonra yaklaşık üç hafta aralıklarla ikinci ve üçüncü sulamanın yapılması şeklinde olduğu bildirilmiştir. Her sulamada verilecek sulama suyu miktarının 65-90 mm arasında olması önerilmiştir.

Rühl ve Alleweldt (1984), yaptıkları çalışmada nemli toprak koşullarının asmanın vejetatif gelişmesini arttırdığını, taneleri irileştirdiğini fakat şeker oranını azalttığını saptamışlardır. Ben düşme zamanında yapılan sulama sonucu, tane iriliği artması ile beraber kuru madde miktarları değişmemiştir.

Yakar (1985)'a göre kış sulamasıyla bağın vejetasyon devresinde yeterli nemin sağlandığı, susuz konuya göre yaş üzümde 800-1000 kg/da artış olduğu ve uyanmanın gecikerek son don zararlarının önlendiği saptanmıştır.

Ergenoğlu ve ark., (1997), Harran ovası koşullarında yapılan çalışmada 7 sofralık ve 7 şaraplık üzüm çeşidinin erkencilik, verim ve kalite özellikleri ile vejetatif gelişmeleri üzerine damla ve karık sulama yöntemlerinin etkisini incelemişlerdir. Fenolojik evreler üzerine karık ve damla sulama yöntemlerinin etkisinde önemli bir farklılık saptanmamış, buna karşın salkım sayısı ve ağırlığı ile üzüm verimi ve sürgün uzunluğu gibi diğer özellikler bakımından damla yöntemiyle sulanan omcaların daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Chovelon ve Sautereau (1999), Fransa'da 1997-1998 yıllarında yaptıkları çalışmada susuz, hasata kadar sulama, ben düşmeye kadar sulama, çift lateral ile ben düşmeye kadar sulama ve çift lateral ile hasata kadar sulama olmak üzere 4 ayrı sulama rejimini incelemişlerdir. Denemede ortalama tane ağırlığı, üzüm rengi, üzüm verimi ve kalitesini belirlemişlerdir. Su miktarı azaldıkça vejetatif gelişmenin azalmış olmasına rağmen verimde farklılık belirlenememiştir.

Wample (2004), bağda damla sulama yöntemi ile kısıntılı sulamanın bağ gelişimi, verim, verim kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, 4 sulama konusu uygulanmış (HH konusu: sulama mevsimi boyunca eksik nemin TK'ne getirilmesi, LL: mevsim boyunca kısıntılı sulama, LH: Temmuz ortasına kadar kısıntılı, daha sonra tam sulama, HL: temmuz ortasına kadar tam sulama daha sonra kısıntılı sulama). Sonuçlar, kısıntı uygulanan konuların verim kalitelerinin arttığını göstermiştir.

Grigorov ve ark., (2000), Rusya'da bağlara 2.3 l/h debili ve 1m aralıklarla yerleştirilen damlatıcılarla kullanılabilir su kapasitesinin %60-65, 70-75 ve 80-85'i tüketildiğinde sulama ve susuz konuları denemişlerdir. Üzüm verimi, su tüketimi, şeker içeriği ve asitliği belirlemişlerdir. Verimlerde yıldan yıla oldukça büyük

değişiklikler elde edilirken, sulama suyu ve sulama sıklığı arttıkça daha yüksek verim elde etmişlerdir. En yüksek verimi 9.13 t/ha ile kullanılabilir toprak suyunun %80-85'i tüketildiğinde sulama yapılan konudan elde etmişlerdir.

Nir ve ark., (2000), İsrail'de Ürdün vadisinde 1993-1995 yılları arasında *Perlet* üzüm çeşidi ile sulama suyu miktarı (% 100, 75, 50'sinin verildiği) ve su kesim tarihinin (ağustos, eylül, ekim) dikkate alındığı çalışmalarında su kesim tarihinin verim üzerine etkisinin olmadığını, suyun %100'ünün verildiği konuda diğer konulara göre her 3 yılda da önemli derecede verim düşüklüğü olduğunu belirtmişlerdir.

Stoll ve ark., (2000), asmada yürütülen çalışma sonucunda; asma sıralarının her iki tarafının dönüşümlü sulama işletim tekniği (PRD) ile önemli ölçüde su artırımı sağlanmış, ürün veriminde önemli bir azalış gözlemlenmemiş ve kalitede de belirgin artışlar olmuştur.

Paranychianakis ve ark., (2004), bağ sulamasında normal su ve drenaj sularının 0.5 ET, 0.75 ET ve 1.00 ET düzeylerinde bağın vejetatif gelişimine, verim ve kaliteye etkisini belirlemek için yaptıkları denemede drenaj suyu ile sulamanın bağ gelişimini olumsuz etkilediği, kullanılan suyun miktarı ile gelişim hızı da azalmış ve normal suya göre verimde %50 azalma olmuştur.

Işık ve ark., (1999)'a göre topraktaki nem oranının yüksek olması, sürgünlerin büyüme süresini uzatmakta ve üzümde asitlik artışına yol açmaktadır. Bu durumun şıradaki kuru madde oranını etkilemediği, ancak şeker-asit oranının değişmesi ile kalite farkı oluşturduğu belirtilmiştir.

Intrigliolo ve Castel, (2009), *Tempranillo* üzüm çeşidinde sulama zamanı ve miktarının su verim ilişkilerine, asma gelişimine, meyve ve şarap kompozisyonuna etkisini araştırdığı 5 yıllık çalışmada konular susuz ve ben düşme öncesi ve sonrası dönemde 6 farklı sulama uygulamasında sulama rejimlerini karşılaştırmışlardır. Mevsim boyunca sulamanın verime, asmaya ve şarap kalitesine etkisinde büyük farklar belirlenmiştir. Farkların çevresel şartlar ve uygulanan sulama programının etkisi sonucunda ortaya çıktığı belirlenmiştir. Artan sulama uygulamaları asmayı olumlu etkilemiş ve yıllar içerisinde verim seviyesi artmıştır. Yıllara göre verim uygulanan artan suyla daha büyük meyve iriliği elde edilirken sulama zamanının

istatistiksel olarak bir etkisi görülmemiştir. Buna ek olarak sulamanın tomurcuklanma üzerinde etkisi görülmemiştir.

2.3. Damla Yöntemi ile Bağ Sulaması

Teknolojinin ilerlemesi ve bilinçli bağcılık yapılan alanların artışına paralel olarak bağlarda karık sulama sisteminin yerini damla sulama yönteminin aldığı görülmektedir. Sulama zamanı ve miktarının belirlenmesinde değişik derinliklere yerleştirilen toprak tansiyometreleri ve buharlaşma kaplarından faydalanılmaktadır. Damla sulamanın karık sulama sistemine olan olumlu baskınlığı çoğu araştırma sonucunda belirtilmektedir (Van Zyl, 1984; Sammis, 1980; Araujo ve ark., 1995). Smart ve Coombe (1983), bağların su tüketiminin 480-530 mm arasında değiştiğini, çiçeklenme öncesinde günlük su tüketiminin 2 mm/gün, ben düşmeden sonra 4 mm/gün, maksimum su tüketiminin ise 5.9 mm/gün olduğunu belirtmişlerdir. Van Zyl ve Van Hyssteen (1988) ise gözlerin uyanmasından hasat sonuna kadar bağların sulama suyu ihtiyacının 351-404 mm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Gündüz ve ark., (2003), Menemen Ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan bağ için en yüksek verimi sağlayan sulama aralığı ile sulama suyu miktarının belirlenmesi ve ayrıca sulamaların meyve kalitesi üzerine etkisinin saptanmasının amaçlandığı çalışmada, 3 ve 6 gün sulama aralığı, ve A sınıfı buharlaşma kabından olan 0.3, 0.6, 0.9 ve 1.2 buharlaşma katsayıları kullanılmıştır. Üç yıllık verilere göre Menemen ovasında bağın, üreticinin isteğine bağlı olarak 3 veya 6 gün arayla sulanması önerilmiştir. Toplam buharlaşma miktarı 0.46 katsayısı ile düzeltilerek sulama suyu uygulanmalıdır. Bu durumda 3 ve 6 gün ortalaması yaş üzüm verimi 2201 kg/da, kuru üzüm verimi 610 kg/da, sulama suyu ihtiyacı ve su tüketimi de 260.5 mm ve 505.0 mm olmuştur.

Giorgessi (1984), haziran ayından ağustos ortalarına kadar damla sulama ile 2 ve 7 gün aralıklarla 50-100 ve 200 mm sulama suyu uygulayarak yaptığı çalışmada susuz konudan 8.05 kg/omca verim alırken, en yüksek verimin 9.41 kg/omca ile 50 mm suyun 2 gün arayla uygulandığı konudan elde edildiğini belirtmişlerdir.

Miali ve ark., (1985), 4 farklı çeşitte 3 yıl süreyle damla sulama yöntemiyle yaptıkları çalışmada topraktaki elverişli nemin %30 a düştüğünde sulamanın yapıldığı konudan en yüksek verimi almışlardır. Dane oluşumu, dane oluşumu+ben düşme dönemlerinde sulanan konularda ise verimde azalmalar olduğunu belirtmişlerdir.

Tosso ve Torres (1986), İtalya'da üç farklı sulama yönteminin dört farklı sulama düzeyini araştırmışlardır. Damla sulama yönteminde su kullanım etkinliğinin karık ve yağmurlamaya göre daha yüksek olduğunu ve uygulanan birim suya karşılık 60 kg (60 kg üzüm/mm su) kadar verim elde etmişlerdir.

Caliandro ve ark., (1988), damla sulama ile sulanan sofralık üzümde 2-4 ve 6 günlük toplam buharlaşmanın %60-80 ve 100'ünü sulama suyu olarak uygulamışlardır. En iyi sonuçları 6 gün arayla yapılan ve buharlaşma toplamı kadar suyun verildiği konudan elde etmişlerdir.

Pondev ve Kovachev (1989), Bulgaristan'da yaptıkları çalışmada, sulamalarda 4 ve 7 gün aralığında damla sulama yöntemini kullanmışlardır. 4 gün aralığında yapılan sulamada, her defasında 9.1 mm, toplam olarak da 110 mm sulama suyu uygulamışlar ve en yüksek verimi 28 t/ha olarak elde etmişlerdir.

Hamman ve Dami (2000), Colorado'da yürüttükleri araştırmada damla sulama ile üç farklı sulama rejiminin de bağ gelişimini, üzüm verimini, meyve suyu kalitesini, şarap kalitesini ve topraktaki nem durumunu incelemişlerdir. Sulama konuları olan 192 – 96 – ve 48 litre suyu ben düşme devresine kadar uygulamışlar, daha sonra sulama miktarlarını %25 azaltarak vermişlerdir. Omca verimi, toprak nemi, ortalama dane ağırlığı, ortalama salkım ağırlığı, şarap içeriği ve şarap renginde önemli fark tespit ederlerken suda eriyebilir madde ve soğuklara karşı dirençte farklılık bulamamışlardır.

Srinivas ve ark.,(1999), Hindistan'da tava ve damla sulama ile bağda yaptıkları çalışmada Class A pan buharlaşma kabından olan buharlaşmanın 0.5, 0.75 ve 1.0 katını sulama suyu olarak uygulamışlardır. Damla sulamadaki su kullanımı tava sulamadan 1991 – 1992 ve 1993 yıllarında sırasıyla %26, 43 ve 30 daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Sulama suyu miktarının artışıyla omca gelişimi, salkım

sayısı, salkım ağırlığı ve verimin arttığını ancak 0.75 ve 1.0 katsayılarının bu ölçümler bakımından istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığını saptamışlardır.

Araujo ve ark., (1995), Amerika'da yaptıkları çalışmada damla sulama ile karık sulama yöntemini karşılaştırmışlar ve damla sulamada buharlaşma miktarı kadar günlük sulama, karık sulamada ise 0-90 cm toprak derinliğindeki elverişli nemin %50'ye düştüğünde eksik miktar kadar sulama yapmışlardır. Çalışmada karık sulama ile daha derin kök sisteminin oluştuğunu, su tüketiminin karık sulamada damla sulamaya göre %12.5 daha fazla olduğunu, fakat sulama etkinliğinin benzer olduğunu belirlemişlerdir.

Bravdo ve Hegner (1987)'e göre damla sulama; gübreleme uygulama yolunu ve meyve bileşiklerini etkilemektedir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, sulama sistemi ile uygulanan fosfor ile daha yüksek verim, salkım sayısı ve iyi şarap karakteristikleri bulmuşlardır. Araştırmacılar iyi bir sulama planlaması ile asma kökünün sınırlandırılması ve gücünün kontrol altına alınmasını önermişlerdir.

Çevik ve ark.,(1997), 1993–1997 yılları arasında GAP Bölgesinde sofralık ve şaraplık üzüm çeşitleri üzerinde yaptıkları denemeye göre; fenolojik safhalar üzerine karık ve damla sulama yöntemlerinin etkisinde önemli bir farklılık saptanmamış, buna karşın salkım sayısı ve ağırlığı ile üzüm verimi ve sürgün ağırlığı gibi diğer özellikler bakımından damla sulama omcaları daha üstün değerler vermiştir. Aynı zamanda damla sulamayla sulanan omcalarda kök çevresinde daima hazır su ve gübre eriğinin bulunması, verim ve kaliteyi olumlu yönde etkileyen faktör olduğu belirlenmiştir.

Zoldoske ve ark., (1998), Amerika'da damlatıcı debisi 1.9 l/h, damlatıcı aralığı 122 cm olan 50 cm derinliğe gömülü lateral içten geçik damlatıcılarla yaptıkları çalışmada daha önceden belirlenmiş olan evapotranspirasyonun (ETc) yüzeye yerleştirilmiş borulardan %80'inin verildiği (AGD 0.8), gömülü borular ile ET'nin %80'inin verildiği (SDI 0.8), gömülü borularla ET'nin %60'ının verildiği (SDI 0.6) ve gömülü borularla ET'nin %40'ünün verildiği (SDI 0.4) konularını denemişlerdir. Araştırmada verim, salkım ağırlığı, suda eriyebilir madde, pH değerlerinde önemli farklılık belirlenirken yaş tane ağırlığında farklılık

bulamamışlardır. Araştırmacılar aynı çalışmada titre edilebilir asitlikte ise 1996 yılında fark bulamazken 1997 yılında farklılığın önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Goodwin ve Macrae (1990), 1.5 x 3.0 m aralıklarla ve yüksek terbiye sistemiyle yetiştirilen bağda 4 lt/h damlatıcılar kullanmışlardır. Toprak nem tansiyonunun 100 cb olduğunda 40 cm toprak derinliğini ıslatarak yaptıkları çalışmada üç gelişme döneminde (a) ben düşmeye kadar, (b) ben düşmeden üç hafta sonrasına kadar, (c) b' den sonraki gelişme döneminde normal sulama ve normalin 1/5 ini sulama suyu olarak uygulamışlardır. Su stresi bakımından en önemli periyodun ben düşümünden sonraki 3 ve 4. haftalar olduğunu belirtmişlerdir.

Asmalar, kullanılabilir sudaki değişime tepkilerini stoma iletkenliğini düzenleyerek, yapraklardan terleme hızını ayarlayarak gösterirler. Köklerde su stresi nedeniyle oluşan absisik asit (ABA) gibi bitki büyüme hormonları aracılığı ile stoma iletkenliğini etkileyebilir (Zhang ve Davies, 1990; Tardieu ve ark., 1992). Köklerde sentezlenen ABA miktarı su stresi altında artar ve ksilem aracılığı ile yapraklara iletir (Davies ve Zhang, 1991). Bitki bu duruma tepki olarak stoma açıklığını azaltır ve terlemeyle su kaybını sınırlandırır. Bu nedenle bitkide kök kaynaklı ABA konsantrasyonunun artması stoma iletkenliği ve yaprak büyüme hızını azaltabilir. Dolayısıyla, asmalarda sulama yönetimi, sürgün büyümesini ve terlemeyi kontrol eden ABA gibi kökte oluşan hormonal sinyalleri özendirmek için kök bölgesinin kısmi kuruluşu (PRD) uygulamalarını içerebilir.

PRD (kısmi kök kuruluşu) bir kısıntılı sulama uygulaması olup bitki kök sisteminin yarısı kuruma sürecindeyken diğer yarısı ıslatılmaktadır. Bir sonraki sulamada ıslak ve kuru bölgeler alternatif olarak değişmektedir. Islatılan kökler bitkide yüksek kök su potansiyelini korurken kuru köklerde su stresi oluşmaya başlar. Kuru köklerde artan ABA konsantrasyonu yapraklarda stomaların açıklığını azaltmaya yol açar. Dry ve ark., (1996), Dry ve Loveys (1999), PRD' nin stoma iletkenliğini, fotosentez ve sürgün büyüme hızını, yaprak alanı ve sürgün verimini önemli ölçüde azalttığını göstermişlerdir. Bunun sonucunda asmanın canlı büyümesi ve taç yoğunluğu da azalır. Bu durumun, taç iklimi ve hastalık kontrolünde pozitif bir etkisi de olabileceği belirtilmiştir. Azalan taç yoğunluğu, taç içinde hava akımını ve buharlaşmayı artırabilir, oransal nemi azaltabilir.

PRD, Avustralya gibi kurak ve yarı kurak iklimsel özellikler gösteren bölgelerde özellikle bağ sulamaları için geliştirilen ve genellikle verimde önemli bir azalmaya neden olmayan, bununla birlikte geleneksel sulama yöntemlerine göre sulama suyu miktarının azaltılmasına rağmen su kullanım randımanında önemli ölçüde artış gösteren sulama tekniğidir. PRD sulamasında uygulanan su %50 azaltılmasına karşın su kullanım randımanı yaklaşık %85 artmıştır (Dry ve ark, 2001). PRD asmada vejetatif gelişmeyi kontrol eder ve bunun sonucunda bitki taç yoğunluğu azalır. Yaprak alanının azalmasıyla azalan taç yoğunluğu, ana ve yan sürgünlerin daha güçlü gelişiminde etkili olur. Bu nedenle PRD su kaynağının kısıntılı olduğu bölgelerde alternatif sulama tekniği olarak kullanılabilir (Du Toit ve ark, 2004).

Avustralya'da ilk olarak şaraplık üzümler (*Vitis vinifera* L.) için geliştirilen bir sulama metodu olan kısmi kök kuruluğu sulama tekniği (PRD) günümüzde uzun ömürlü olan birçok ağaçta kullanılmakta ve üzümde olduğu gibi diğer meyve ağaçlarında da başarılı sonuçlar vermeyi başarmıştır. Bu teknik her bitkinin çevresinde sürekli olarak kuru ve yaş bir kök bölgesi sağlamayı gerektirir. PRD sulama tekniğinde bitki kök bölgesinin bir tarafına su verilirken diğer tarafı kurumaya bırakılır. Bu işlem dönüşümlü olarak belirli periyotlarda tekrarlanır. Kök bölgesinin bir kısmı kurduğunda bitkide bulunan bitki büyüme hormonlarından biri olan absisik asit oranı artar. Bu hormon su stresini azaltmak, sürgün gelişimi ve yapraklardan olan buharlaşmayı önlemek için yapraklara bir sinyal göndererek stomalarını kısmen kapatmalarını sağlar. Bununla birlikte bitkinin diğer kök kısmında su mevcut olduğundan bitki büyümeye devam eder ve meyve gelişimi önemli bir şekilde etkilenmez. Kök bölgesinin ıslak ve kuru kısımlarını değiştirmenin anlamı çiçeklenmeyi ve meyve verimini önemli ölçüde etkilemeden, transpirasyonu ve sürgün gelişimini azaltarak sürgünlerden elde edilen ABA'yı uygun şartlarda sürekli olarak mevcut tutmaktır (Stoll ve ark, 2000).

Avustralya'da asmada kısmi kök kuruluğu (PRD) yaklaşımının test edildiği bir başka çalışmada bitki kök sisteminin yarı ıslak ve diğer yarı kuru bırakma işlemi ile 10-14 günlük dönemlerde nöbetleşe sulanmıştır. Araştırma sonucunda verimde

herhangi bir azalma olmadığı gibi geceleri ıslak köklerden kuru köklere su akışının olduğu ileri sürülmüştür (Stoll ve ark., 2000).

Gu ve ark., (2000), Amerika'da damla sulama sistemiyle sulanan bağda, sıranın iki yanına döşenen laterallerden sürekli sulama (CDI) ve yine iki yana döşenen laterallerden birinin belli periyotla sulanırken diğer tarafın sulanmadığı kısmi kök bölgesi kuruluğu (PRD) sulama şekillerini karşılaştırmışlardır. Bu sulama şekilleriyle daha önceden bulunmuş olan evapotranspirasyon (ETc) miktarının 0.4 ve 0.8 katsayılarını karşılaştırmışlardır. Denemeyi tesadüf bloklarında 4 konulu (CDI 0.4 – CDI 0.8 – PRD 0.4 – PRD 0.8) ve 4 tekrarlamalı olarak yürütmüşlerdir. Deneme sonucunda verim bakımından fark bulamamışlar, fakat salkım ağırlığı (CDI 0.8 konusu 141 gr/salkım ile 1.grupta) ve yaş dane ağırlığında (CDI 0.8 konusu 1.69 gr/dane ile 1.grupta) 0.05 önem seviyesinde fark olduğunu belirlemişlerdir

Santos ve ark., (2007), kısmi kök kuruluğu (PRD), geleneksel kısıntılı sulama, tam sulama ve sulanmayan tanık konu olmak üzere farklı sulama yöntemlerini ergin *Muskat* çeşidinin vejetatif gelişim, bitki mikro kliması, tane kompozisyonu, verim ve bitki ilişkileri yönünden karşılaştırmışlardır. Kıyaslanan diğer sulama yöntemlerine göre PRD ile sulanan asmalarda salkım bölgesinde daha iyi bir mikro klima sağlandığı ve daha yüksek fotosentetik foton akışının olduğu görülmüştür. Yine kısmi kök kuruluğu (PRD) yönteminde bitki köklerinin derinlere doğru gelişme eğiliminde olduğu gözlenirken, tam ve kısıntılı sulama tekniğinde kök dağılımının farklı toprak katmanları boyunca daha homojen olduğu belirtilmiştir.

Nakajima ve ark., (2004), asma, zeytin, elma ve domates bitkilerinde geleneksel sulama, kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarını karşılaştırmışlardır. Geleneksel sulama altında, beklenildiği gibi toprak su içeriği kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulamalara oranla daha yüksek olmuştur. Buna karşın, her üç sulama konusu altında yaprak ve meyvede besin konsantrasyonu değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, geleneksel sulamaya oranla kısıntılı sulama altında, asma yaprağı ve zeytin meyve konsantrasyonunda potasyum elementinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu duruma transpirasyon oranındaki azalmanın neden olabileceği ifade edilmiştir. Asma bitkisinde şafak vakti yaprak su potansiyeli geleneksel ve kısıntılı sulama konuları için -0.23 MPa

civarında bulunmuştur. Bu durum kısıntılı sulama altında daha düşük olan toprak su içeriğinin asma bitkisinde yaprak su potansiyelini olumsuz etkilemediğini göstermektedir. Araştırmada üzüm, zeytin, elma ve domates bitkileri için sırasıyla %40, %66, %50 ve %50 oranında su tasarrufu sağlanmıştır. Bu nedenle meyve mineral besin elementleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulamaların, geleneksel sulamaya kıyasla daha yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Avustralya'da, üzüm bağlarında verimi azaltmaksızın görelî kök kuruluğu (partial root-zone drying) uygulamasıyla yeni bir sulama tekniğinin test edildiği bir araştırma yapılmıştır (Stoll ve ark., 2000). Araştırmada bitki kök sisteminin yarısının ıslak ve diğer yarısının kuru bırakılma işleminin 10–14 günlük aralıklarla nöbetleşe değişimiyle, ıslak kök bölgesinden kuru kök bölgesine doğru geceleyin su akışı ile oluşan görelî kök kuruluğunun, kimyasal sinyal yayınımına neden olabileceği ileri sürülmüştür.

Kısmi kök kuruluğu (PRD) sulama yaklaşımının farklı anaçlara aşıl原因an *Malvasia* çeşidi üzüm üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada asmaların su stresine adaptasyonlarının çoğunlukla anaca bağlı olduğu ve yöntemin kök gelişimine yararı belirlenmiş böylece asmanın kuraklığa karşı direnci iyileştirilmiştir (Wei ve ark., 2007).

Gün doğmadan sabaha karşı (şafaktaki) bitki su durumları, su stresinin etkisini ortaya koyan nemli bir göstergedir. Bu gösterge şafakta yapılacak yaprak su potansiyeli ölçümleri ile belirlenebilmektedir. Birçok araştırmada şafakta YSP gözlemleri yapılarak geleneksel sulama ve PRD tekniği altında bitkilerin davranışları gözlenmiştir (Zegbe ve ark., 2004; Centritto ve ark., 2005; Wahbi ve ark., 2005; DeSouza ve ark., 2005; Dorji ve ark., 2005).

Du ve ark., (2008), Çin'in kuzey batısında bulunan kurak bölgesinde iki yıl süreyle denenen bu çalışma kısmi kök kuruluğunun meyve verimi, meyve kalitesi ve su kullanım etkinliği üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Geleneksel damla sulama, kısıntılı damla sulama ve PRD olmak üzere üç farklı sulama yöntemi denenmiştir. Sonuçta geleneksel sulama yöntemi ile kısmi kök kuruluğu arasında aynı fotosentetik oran görülmesine rağmen, terleme oranındaki azalma ve su

kullanım etkinliğinin PRD yönteminde geleneksel damla sulamaya göre üzüm verimine etkisinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Deneme sonucunda PRD yönteminde benzer verim gözlenmiştir. Çözünebilir katı madde oranı % 15.3–42.2, yemeklik üzüm yüzdesi % 3.88–5.78 oranında artmıştır. Böylece PRD ile tasarruf edilen sulama suyunun yanında su kullanımı etkinliği kurak bölgedeki meyve verimi üzerine zararlı etkisi olmadığı gözlenmiş, verimlilik ve sofralık üzüm ve meyve kalitesi artmıştır.

Poni ve ark, (2007), çalışmalarında asma köklerini iki ayrı kaba yerleştirmiş *Sangiovese* çeşidinde kısmi kök kuruluğu (PRD) uygulamasının bitki verimi, kalitesi ve fizyolojik tepkilerini incelemiştir. Tam sulanan konuyla PRD konusu karşılaştırıldığında PRD’ de ıslak kaptaki bitkilerde gün ortası yaprak su potansiyelinin daha düşük olduğu görülmüştür. Diğer yandan sezon sonunda altı haftalık stres periyodundaki PRD konusu ile tam sulanan konu kıyaslandığında yaprak asimilasyon hızında %16, stoma iletkenliğinde %41 ve terleme hızında %25’ lik azalma olduğu görülmüştür. Bu çalışma *Sangiovese* çeşidinin kontrollü kısıntılı sulama programlarına adaptasyonunu gösteren iyi birer örnek olmuştur.

2.4. Yaprak Su Potansiyeli

Kullanılabilir su miktarı yaprak su potansiyeli, fotosentez ve terleme gibi fizyolojik olaylar sonucu vejetatif gelişmeyi dolaylı olarak etkiler. Bunun sonucu olarak sulama yönetimi asmalarda su stresine duyarlı olan vigoru (canlılık) ve büyümeyi başarılı bir biçimde kontrol eder (Loveys ve ark., 1998)

Matthews ve ark., (1987) gün ortası yaprak su potansiyeli değerinin erken gelişme dönemlerinde günlük veya haftalık sulanmış olmasına bakılmaksızın düştüğünü belirtmişlerdir. Gün ortası yaprak su potansiyeli değerinin iyi sulanma koşullarında, çiçeklenme öncesi -0.4 MPa değerine ben düşme döneminde ise -1.0 ile -1.2 MPa’ a düşmekte, bu dönemden sonra yaprak su potansiyeli yaklaşık sabit bir değerde kaldığı bildirilmiştir. Ben düşme döneminden sonra sulama yapılmadığı koşullarda anılan değer hızla -1.6 MPa değerine düşmüştür.

Williams ve Araujo (2002) Kalifornia’da yürüttüğü çalışmalarında gün ortası yaprak su potansiyelinin tam sulanan konularda -10 bar (-1.0 MPa) dan daha negatif olmadığını ve genel olarak yaprak su potansiyelinin bu değerinde sulama uyguladığında yüksek kaliteli ürün aldığını belirtmiştir. *Thompson Seedless* çeşidi üzerinde yapılan çalışmada ise yaprak su potansiyelinin -10 bar (-1.0 MPa) değerine çiçeklenmeye dek düşmediği ve ilk sulamanın ancak çiçeklenme döneminde yapılabildiğini bildirmiştir. Sulamalarda gerçek bitki su tüketiminin %80 oranında su uygulanmış, yapılan kısıntının tane büyüklüğünü etkilemediğini belirlemiştir.

Girona ve ark., (2005), 12 yaşındaki *Pinot-noir* üzüm çeşidi üzerinde İspanyada yaptıkları çalışmada gün ortası yaprak su potansiyelinin üç farklı değerinde sulamayı başlatmışlar ve günlük olarak 4-6 mm suyu damla yöntemiyle uygulamışlardır. Gözlerin uyanmasından Haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -0.6 MPa değerinde, ben düşme döneminden sonra ise -0.8 MPa değerinde sulamalar yapılan tanık konuda asma başına verim 10.82 kg/asma alınırken; Gözlerin uyanmasından haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -1.0 MPa değerinde sulama yapılan konuda verim azalması %43 olmuştur (6.12 kg/asma). Gözlerin uyanmasından Haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -0.6 MPa; daha sonraki dönemde -1.2 MPa değerinde sulama yapılan orta derecede stres konusunda ise verim 9.21 kg/asma olarak belirlenmiştir. Üzüm şırası kalitesi üzerinde ise anılan sulama stratejilerinin etkileri farklı olmuştur. Toplam çözünebilir madde en yüksek stres konusunda belirlenmiştir. Titre edilebilir asit bakımından ise genellikle orta derecede stres konusu en yüksek değeri vermiştir. Sonuç olarak farklı sulama rejimleri gerek kaliteyi ve gerekse verimi farklı biçimde etkilemiştir. Çalışma, gün ortası yaprak su potansiyelinin sulama programlamasında kullanılabileceğini göstermiştir.

Santesteban ve Royo (2006) yaprak su potansiyeli, yaprak alanı ve verim yükünün *Tempranillo* üzüm çeşidinde tane büyüklüğü ve şeker yığılması üzerine etkilerini güney İspanya bağlarında araştırmışlar ve tane büyüklüğü ile yaprak su potansiyeli ve şeker içeriği arasında yakın ilişkiler bulmuşlardır. Hasattaki tane büyüklüğü birçok faktöre bağlı olduğu, özellikle de çevresel faktörler, gübreleme, yaprak alanı ve yaprak su potansiyeli bunların başında geldiği belirtilmiştir.

Rana ve ark., (2004), Bağda 3 farklı (ince, plastik ve örtüsüz) kaplanmış alanda yapılan çalışma sonucunda; yaprak su potansiyeli örtüsüz bağda azalmış, geçen zaman içinde en alt düzeye inmiştir. Gerçek evapotranspirasyon, örtüsüzde başlangıçta yüksek daha sonra minimum düzeye inmiştir. Plastik örtüde ise sulamadan hemen sonra dahi evapotranspirasyon düşük olmuştur. İnce örtüde ise diğer iki sistemin ortalaması olarak gerçekleşmiştir.

Grimes ve Williams, (1990) optimum sulama stratejisini ve su kısıntısının etkisini belirlemek için yürütülen çalışmada bitki bünyesindeki su durumunun ölçülmesine dayalı yöntemler kullanılmış ve sulama programındaki kritik değer bulunmaya çalışılmıştır. Kaliforniya'da 3 yıl farklı toprak tiplerinde yürütülen çalışmada bitkide su stressiz koşullardaki bitki su tüketiminin değişik yüzdeleri ile farklı sulama konuları oluşturulmuştur. Yaprak su potansiyeli (Ψ_L), bitki su stresi indeksi (CWSI), stoma direnci (gs) öğle saatlerinde ölçülmüş ve bu parametrelerin su kısıntısıyla önemli derecede ilişkili olduğu, sonuçta da toplam verimi etkilediği belirlenmiştir. Bitkinin içsel su durumunu belirlemeye dayalı ölçümler arasında birbiri ile yakın ilişki bulunmuştur. Verim değerleri azalan sulama suyu miktarıyla doğrusal olarak azalma göstermiştir. Sonuçta; bitki su tüketimindeki %50 azalma verimde %26'lık azalmaya neden olmuştur. Uygun sulama programı $\Psi_L > -0.9$ MPa, CWSI < 0.2 ve stoma direnci > 0.008 m s⁻¹ olduğu durumlarda daha yüksek verim ve verim bileşenleri elde edilmiştir.

Williams ve Baeza, (2007) Kalifornia'da 5 bölgede yetiştirilen 4 *Vitis Vinifera* L.' üzerinde açık gökyüzü koşullarında ya da sabahtan öğleye ölçülen yaprak su potansiyeli, buhar basıncı açığı (VPD) ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi belirlemek için çalışma yapmışlardır. Mevsim içerisinde birkaç kez sap potansiyeli (Ψ_{stem}) ölçülmüştür. Bağda tam sulama, kısıntılı sulama ve sulanmayan şeklinde farklı sulama konuları oluşturulmuştur. Sıcaklık ve VPD ölçüm zamanlarında belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük yaprak su potansiyeli tam sulanan bağda -0.51 ile -1.15 MPa arasında belirlenmiştir. Yaprak ve sap su potansiyellerinin sıcaklık ve VPD ile ilişkisi lineer çıkmıştır. Yaprak su potansiyeli ve VPD arasındaki determinasyon katsayısı VPD ($R^2=0.74$), yaprak su potansiyeli (YSP) hava sıcaklığı arasındaki ilişkiden daha yüksek belirlenmiştir. Regresyon analizlerine göre VPD'nin

2 ve 5 kPa olduğu değerlerde YSP sırasıyla -0.65 ile -0.89 MPa olarak bulunmuştur. Aynı VPD değerinde yaprak sapı su potansiyeli -0.37 ile -0.57 MPa bulunmuştur. YSP değerleri -1.2 ile -1.45 MPa olduğu durumda su stresi çeken konulardaki yaprak su potansiyeli VPD'ye veya sıcaklığa daha az duyarlıdır.

Lopes (1994) Akdeniz koşullarında asmalarda yaprak su potansiyeli ile fotosentez aktivitesi arasındaki ilişkiyi belirledikleri çalışmada farklı sulama konularında yaprak su potansiyeli (ψ), stoma direnci (gs) ve net asimilasyon hızı (A) değerleri izlenmiştir. 1991 yılının çok sıcak ve kurak geçmesi nedeniyle aşırı su stresi genç yaprakların erken yaşlanmasına, yaprakta fotosentez hızının düşmesine ve meyve şeker birikimini azaltmıştır. Sulama uygulamaları 1992 yılında asma fizyolojisini, gelişimini ve verimi pozitif etkilemiştir. Sulanmayan bitkilerde aynı zamanda ölçülen günlük (ψ), (A), (gs) ve (ψ pd) değerleri arasındaki ilişki önemli bulunmuştur.

Williams ve ark., (2009a) Thompson Seedless asma çeşidinde tartılı lizimetrede ölçülen evapotranspirasyonun (ET) farklı yüzdelerinin uygulandığı çalışmada bitki su ilişkilerinin vejetatif gelişime etkisini araştırdıkları çalışmada konular susuz konudan ET'nin 1.4 katı kadar sulama suyu uygulanmıştır. Tüm uygulamalar aynı sulama sıklığında yapılmıştır. Toprak su içeriği ve gün ortası yaprak su potansiyeli (ψ_1) ölçümleri yıllara ve konulara göre izlenmiştir. Vejetatif dönemde uygulanan sulama miktarı azaldıkça buna bağlı olarak toplam sürgün uzunluğu, asma başına yaprak alanı, budama ağırlığı ve gövde çapı etkilenmiştir. Budama ağırlığı ortalama gün ortası yaprak su potansiyeli değerleriyle mevsimsel olarak doğrusal ilişki belirlenmiştir. Hesaplanan evapotranspirasyondan daha yüksek miktarda uygulanan sulama suyu miktarları bazı yıllarda vejetatif gelişimi olumsuz etkilemiştir. Toprakta ve bitkideki su durumuna ilişkin ölçümler her bir yıl sulamaya ne zaman başlanacağına dair iyi bir parametredir. Ayrıca lizimetrede belirlenen ET'nin belirli yüzdeleri hem suyu tasarruf etmek hem de arzu edilebilir bitki tacı elde etmek için önemlidir.

Kalifornia'da yapılan çalışmada *Thompson Seedless* üzüm çeşidinde ölçülen evapotranspirasyonun (ET) farklı yüzdelerinin uygulanmasının su kullanma randımanı (WUE) ve generatif gelişime etkilerini altı yıl süreyle araştırmışlardır.

Sonuçlar, maksimum tane ağırlığına ET'nin % 60-80'nin uygulandığı konularda ulaşıldığını göstermiştir. Uygulanan su miktarının artmasıyla çözülebilir katı madde azaldığı belirlenmiştir. Ben düşme ve hasatta ölçülen tane ağırlıklarının, çiçeklenme ve ben düşme ile çiçeklenme ve hasat arasında ölçülen ortalama yaprak su potansiyelinin lineer bir fonksiyonu olduğu bildirilmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı 0.6-0.8 ET düzeyine arttığı zaman verimde önemli bir lineer artış olduğu gözlenmiştir. Bu düzeyin üzerinde uygulanan suyun verimi sabitlediği veya azalttığı görülmüştür. Maksimum değer her iki tarafındaki verimde görülen azalmaların nedeni olarak asma başına salkım sayısındaki azalma gösterilmiştir. Maksimum verim bitki su tüketiminin (ET) 550 ile 700 mm (gözlerin uyanması ile hasat arasındaki dönemde ölçülmüştür) arasındaki değerlerinde elde edilmiştir. Diğer bir deyişle maksimum verimler yıllara göre ET'nin %60 ve %80 arasında olduğu konulardan sağlanmıştır. Verimler ET'nin 400 mm'den az ve 800 mm'den yüksek değerlerinde azalmıştır. Bu asmalarda aşırı sulama tomurcukların sayısını, gelişimini ve tomurcuklardaki meyve oluşumunu azaltmıştır. 0.6-0.8 ET uygulamaları için artan su uygulama miktarı kadar meyve ağırlığı da lineer olarak artmıştır. Aşırı su uygulamalarının meyve ağırlığının artmasında önemli bir etkisi çıkmamıştır. Uygulanan birim suya karşılık verim ve WUE uygulanan su azaldıkça artmıştır. Sonuçlar Thompson Seedless asma çeşidinin kısıntılı sulanması gerektiğini ve verimi ve su kullanım randımanının maksimum kılınması için gerekli olduğunu göstermiştir (Williams ve ark., 2009b).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Önerilen çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık Araştırma Alanında yer alan ve 20 yıl önce tesis edilen King's Ruby sofralık üzüm çeşiti üzerinde yürütülmüştür. Deneme yapılacak bağda dikim aralığı sıra üzeri 2.5 m, sıra arası 3 m olup asmalar guyot şeklinde terbiye edilmiştir.

King's Ruby üzüm çeşidi, California'da A. Corin tarafından *Ruby seedles* klonlarından elde edilmiştir. Omca kuvvetli olup, zengin ve derin topraklarda çok verimlidir. Salkımları iri ve gevşek yapılıdır. Taneleri orta ile büyük olup, kabuk kırmızı renklidir. Olgunlaşması ve üzümlerin tam olarak kurutulabilmesi için kurak ve sıcak bölgelerde yetiştirilmelidir. Kısa ve uzun budama uygun olup, SO4 anacı üzerinde iyi sonuçlar vermektedir (Tangolar ve ark., 1996).

3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, 2008 ve 2009 yıllarında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama bağında yürütülmüştür. Adana'da 36°59' N enlemi ve 35°18' E boylamında yer alan deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 40 m'dir.

3.1.2. Toprak Özellikleri

Deneme alanının farklı noktalarından alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analizi sonucunda toprağın bazı fiziksel (bünye, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi) ve kimyasal özellikleri (tuzluluk, anyonlar ve katyonlar, pH, organik madde, kullanılabilir P₂O₅ ve K₂O belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Anılan çizelgelerde görüldüğü gibi katmanlara göre toprağın pH'ı, 7.61-7.90; tuz içeriği 0.015-0.021 %; hacim ağırlığı 1.33-1.41 g/cm³; tarla kapasitesi 24.9-26.3

g/g, solma noktası ise 13.1-15.7 g/g arasında değişmektedir. Deneme alanı topraklarının profil boyunca tınlı olduğu ve 80 cm profil derinliğindeki kullanılabilir su miktarı 124 mm'dir. Tarla kapasitesi ve solma noktası su içerikleri derinlik olarak 276 ve 152 mm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Bağı Topraklarının Kimi Fiziksel Özellikleri

Derinlik (cm)	Kum %	Kil %	Silt %	Bünye	Tarla Kapasitesi (g/g)	Solma Noktası (g/g)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
0-20	47.45	22.15	30.40	Tın	26.3	15.7	1.41
20-40	45.34	20.12	35.54	Tın	25.2	13.1	1.36
40-60	39.05	20.16	40.79	Tın	24.9	13.4	1.33
60-80	38.93	22.27	38.80	Tın	25.1	13.7	1.34

Çizelge 3.2. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Bağı Topraklarının Kimi Kimyasal Özellikleri

Derinlik (cm)	Toplam Tuz %	pH	Kireç % CaCO ₃	Yararışlı		Organik Madde
				P ₂ O ₅ kg/da	K ₂ O kg/da	
0-20	0.021	7.61	25+	12+	40+	2.02
20-40	0.017	7.77	25+	-	-	-
40-60	0.015	7.89	25+	-	-	-
60-80	0.015	7.90	25+	-	-	-

3.1.3. Sulama Suyunun Sağlanması

Bağ denemesi için sulama suyu, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği içinden geçen DSİ sulama kanalından pompayla Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Bağında bulunan 200 m³ hacimli beton havuza alınarak sağlanmıştır. Çalışmada kullanılan sulama suyu örnekleri USSS (1954)'de verilen esaslara göre laboratuarda analiz edilmiş, abak ve çizelgelerden yararlanarak elde

edilen sonuçlar Çizelge 3.3’de verilmiştir. Çizelge 3.3’den görüldüğü gibi kullanılan sulama suyu C₂S₁ sınıfında yer almaktadır.

Çizelge 3.3 Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Analiz Sonuçları

Elektriksel İletkenlik (ECx10 ⁶ 25 °C) dS/m	0.64
pH	7.82
Ca ⁺⁺ (me/lt)	3.11
Mg ⁺⁺ (me/lt)	1.64
Na ⁺ (me/lt)	1.30
K ⁺ (me/lt)	0.26
Toplam	6.31
CO ₃ (me/lt)	-
HCO ₃ ⁻ (me/lt)	4.37
Cl ⁻ (me/lt)	1.68
SO ₄ (me/lt)	0.26
Toplam	6.31
SAR	0.84

3.1.4. Sulama Sistemi

Denemede damla sulama sistemi kullanılmıştır. Her asma sırasında iki damla laterali kullanılmış, TS ve KS konularında her sulamada laterallerin ikisinde çalıştırılırken PRD konusunda lateraller dönüşümlü çalıştırılmıştır. Ayrıca lateraller, tarımsal işlemlerden zarar görmemesi amacıyla toprak yüzeyinden 40-50 cm yükseklikte askıda geçirilmiştir. Lateraller basınç düzenleyici damlatıcıların yer aldığı, 17 mm çaplı 2.3 L/h debili, 50 cm aralıklarla yerleştirilmiş içten geçik (in line) damlatıcılardan oluşturulmuştur. Damla sulama sistemi 2 bar işletme basıncında çalıştırılmıştır. Denemenin yürütüleceği bağ eğimli bir arazide tesis edildiğinden basınç düzenleyicili damlatıcılar kullanılmıştır. Sisteme su 200 m³ hacimli beton havuzdan bir pompa aracılığı ile alınarak denetim biriminden (kum-çakıl filtre ve 2inç’lik disk filtreden) geçirilerek ana boru, manifold ve laterallere verilmiştir.

3.1.5. İklim Durumu

Akdeniz iklim kuşağında bulunan Adana ilinde kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Araştırma projesinin yürütüleceği, yere ait bazı meteorolojik veriler araştırma alanında kurulu olan otomatik kaydedicili iklim istasyonundan (Meteos), uzun yıllık ortalama iklim verileri ise Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Adana Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından sağlanmıştır. Araştırma yıllarına ilişkin ve uzun yıllık ortalama iklim verileri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Yörenin uzun yıllık yağış ortalaması 671 mm’dir. Yılın en yağışlı geçen ayları Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül’dür. Toplam yağışın %54’ü kış aylarında düşmektedir. Yağışın büyük bir bölümü yağmur şeklindedir.

Bağda sulama programının başladığı Mart ayı ve hasadın yapıldığı Ağustos ayı iklim verileri incelendiğinde özellikle yağışın yetersiz kaldığı en sıcak aylar haziran, temmuz, ağustosta uygulanan farklı sulama rejimlerinin bitki üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Çizelge 3.4. Araştırma yıllarına ilişkin ve uzun yıllık ortalama iklim verileri

Yıllar	İklim Ögeleri	Aylar					
		Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.
Uzun Yıllık Değerler (1975-2005)	En Düşük Sıcaklık (°C)	8.4	12.3	16.1	20.2	23.6	23.9
	En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.5	23.7	28.2	31.7	33.8	34.4
	Ortalama Sıcaklık(°C)	13.4	17.5	21.8	25.7	28.3	28.5
	Yağış (mm)	62	56.2	43.1	18.6	9.2	6
	Oransal nem (%)	66.3	67.6	67.1	67.7	70.5	71
	Rüzgar Hızı (m/s)	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.5
	Buharlaşma (mm)	82.1	114.8	158.5	203	230.1	215.6
	Ort Güneş. Sür. (sa)	5.45	6.48	9.57	10.22	10.31	10.04
	Ort.Güneş. Şid.(cal/cm ²)	328.2	402.7	483.51	516.77	521.3	466.55
Araştırma Yılı İklim Verileri (2009)	En Düşük Sıcaklık (°C)	6.93	9.80	13.51	19.23	22.42	23.7
	En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.86	24.19	29.21	34.23	33.93	35.1
	Ortalama Sıcaklık(°C)	12.21	16.69	21.38	26.78	28.21	29.3
	Yağış (mm)	138	11	10	0	13	0
	Oransal nem (%)	69.69	68.89	61.14	59.69	66.12	72.9
	Rüzgar Hızı (m/s)	1.1	1.0	1.2	1.4	1.5	1.3
	Buharlaşma (mm)	51.75	47.08	138.18	191.33	210	257.5
	Ort Güneş. Sür. (sa)	5.65	7.85	9.97	10.8	10.7	10.36
	Ort.Güneş. Şid.(cal/cm ²)	278.0	393.3	549.3	574.83	557.0	447.06

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma Konuları ve Deneme Deseni

Çalışmada dört farklı sulama konusu ele alınmış olup, bunlar; Tam sulama konusu (TS), gözlerin uyanmasından itibaren bir haftalık sulama aralığında toprak neminin tarla kapasitesine tamamlandığı konu; Geleneksel kısıntılı sulama KS, TS konusuna uygulanacak suyun yarısının verileceği konu; Yarı ıslatmalı konusu (PRD), TS konusuna verilecek suyun yarısının alternatif olarak bir lateralden uygulanacağı konu; KURU konusu ise sulanmayan tanık konudur. Sulama suyu hesaplanırken ıslatma yüzdesi değeri (p) 0.35 alınmıştır.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Sıra üzeri 2.5 m olup her bir parselde 10 asma (10*2.5=25m) bulunmaktadır. Her bir parselin uzunluğu 25 m'dir.

3.2.2. Sulama Yöntemi

Deneme parsellerine uygulanan sulama suyu miktarı aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır:

Sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$I = A * \Delta s * P$$

I: Her bir sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı (mm),

A: Parsel alanı (m²),

Δs : Toprak Profilineki Nem Değişimi (mm),

P: Islatma yüzdesi. Islatma yüzdesi yapılan ölçümler sonucunda %35 olarak saptanmıştır.

3.2.3. Toprak Suyu Gözlemleri

Toprak profilinin ilk katmanında (0 - 20 cm) gravimetrik yöntemle, 20 -80 cm arasında ise 20 cm'lik artışlarla nötronmetre yöntemiyle haftada bir yapılmış ve

hasada dek sürdürülmüştür. Bu amaçla her parselde orta omcanın 25 cm uzaklığına, 80 cm derinliğe 38.1 mm iç çapında ve 3.2 mm et kalınlığındaki alüminyum tüpler yerleştirilmiştir. Nötron sayımları 15 saniye süre ile yapılmış ve anılan sayımlarda Campbell Pasific Nuclear Corp tarafından yapılmış BF^3 (nötron kaynağı Americium-Berilium) dedektör tüpü içeren CPN 503 Hydroprobe, DR tipi nötronmetre kullanılmıştır (Şekil 3.1).



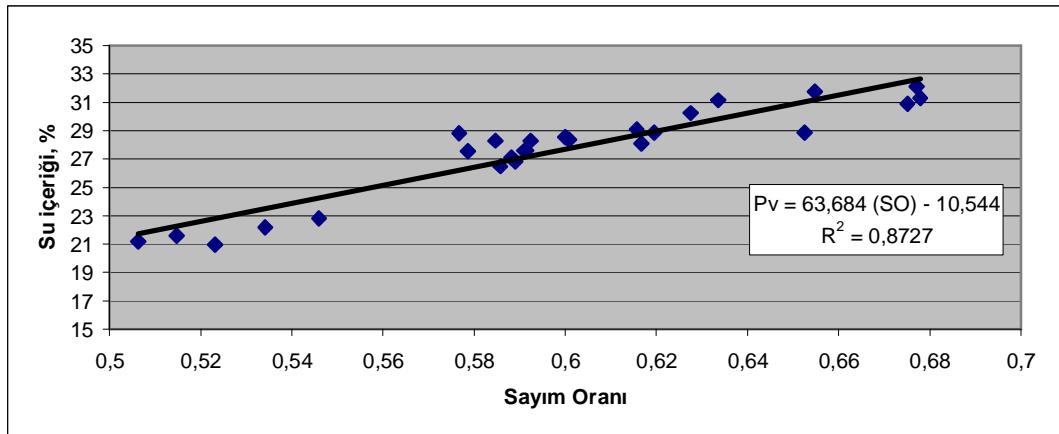
Şekil 3.1. CPN 503 Hydroprobe, DR tipi nötronmetre

Standart okumalar, su doldurulmuş bir varilde yapılmıştır (Şekil 3.2). 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 göz önüne alınmıştır. Gerçek ve standart sayımların birbirine oranlanması ile bulunan sayım oranları, kalibrasyon denkleminde kullanılarak her bir katmandaki nem düzeyi kestirilmiştir.



Şekil 3.2. Nötronmetre kalibrasyonu

Nötronmetre kalibrasyonu için deneme alanında 2m x 2m boyutlarında 4 adet parsel oluşturulmuş ve parsel ortalarına 80 cm derinliğe nötron boruları çakılmıştır. Parsellerden ikisine su içeriği yaklaşık tarla kapasitesine gelecek şekilde su verilmiş, diğer iki parsel kuru bırakılmıştır. Islak ve kuru parsellerde yapılan ölçümlerden hemen sonra nötron borusunun çakıldığı noktada profil açılarak bozulmamış toprak örnekleri alınarak hem su içeriği hem de hacim ağırlığı değerleri belirlenmiştir. 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 3.3).



Şekil 3.3. Deneme alanı toprakları için Nötronmetre kalibrasyon eğrisi

3.2.4. Bitki Su Tüketimi

Asma bitkisinin 80 cm'lik toprak profilinden tükettiği su (Evapotranspirasyon) miktarı Howell ve ark., (1986)'nın belirttiği su dengesi eşitliği ile saptanmıştır.

$$ET = I + P + Dp \pm R_{off} \pm Ds$$

Eşitlikte:

ET: Bitki Su Tüketimi, (mm);

I : Sulama Suyu, (mm);

P : Yağış, (mm);

R_{off} : Yüzey Akış Kayıpları, (mm);

Δs : Toprak Profilindeki Nem Değişimi, (mm).

Eşitlikte, deneme süresince çok az miktarda yağış kaydedildiğinden yüzey akış ve eksik nemi tarla kapasitesine getirecek kadar su uygulandığından yüzey akış derine sızma kayıplarının sıfır olduğu varsayılmıştır.

3.2.5. Su Kullanma Randımanı

Sulama suyu (I) ve su kullanma (ET) randımanlarını belirlemek amacıyla Howell ve ark., (1995)'nin verdiği aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$IWUE = Y / I$$

$$WUE_{ET} = Y / ET$$

Bu eşitliklerde:

IWUE: Sulama suyu kullanım randımanı, (kg/m³);

WUE_{ET} : Su kullanma randımanı, (kg/m³);

ET: Evapotranspirasyon, (mm);

I: Uygulanan Sulama Suyu, (mm);

Y: Konulardan elde edilen yaş üzüm verimleridir, (kg/da).

3.2.6. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Deneme alanı topraklarının temel bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. (Şekil 3.4) Bozulmuş toprak örnekleri 0-80 cm profil derinliğinden 20 cm'lik katmanlardan sistematik örnekleme esasına göre Hollanda tipi burgu kullanılarak alınmıştır (Petersen ve Calvin., 1965). Toprak bünyesi; Bouyoucous (1951), tarafından esasları verilen Hidrometre Yöntemi ile saptanmıştır. Hacim ağırlığı, bozulmamış toprak örneklerinde belirlenmiştir. Tarla kapasitesi ve solma noktası, basınçlı plaka aygıtı kullanılarak bozulmuş toprak örneklerinin sırasıyla 1/3 ve 15 atmosfer basınçta tuttukları su miktarının saptanmasıyla bulunmuştur. pH, cam elektrotlu Beckman pH metresiyle satürasyon çamurunda belirlenmiştir. Tuz içeriği, satürasyon çamurunda Standart Wheatstone Köprüsü Yöntemi ile saptanmıştır (USSL, 1954). Kalsiyum karbonat; Çağlar (1969), tarafından verilen esaslara göre Scheibler Kalsimetresi ile belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği alınmasına ilişkin görüntü.

3.2.7. Bakım

Deneme süresince, omcaların kış budaması ile yaz budaması kapsamında filiz, yaprak ve uç alma uygulamaları yapılmıştır. Gerektiğinde sıra üzeri ve araları duyargalı rotovator kullanılarak sürülmüştür. Bunun yanında çapalama veya biçmek suretiyle ot mücadelesi gerçekleştirilmiştir.

3.2.8. Gübreleme

Tüm konulara damla sulama sistemi ile eşit miktarda gübre uygulanmıştır. Gübrelemede aşağıda belirtilen dönemlerde ve dozlardaki program uygulanmıştır.

Gözlerin uyanması sırasında (23 Şubat 2009) ve tane tutumundan sonra (6 Mayıs 2009) olmak üzere iki kez 70 kg/ha N olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Uygulamalar omcaların her iki tarafından yaklaşık 0.5 m uzakta kalacak şekilde 15 cm derinliğinde açılan çiziler içerisine gübrenin serpilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Gübreleme sonrası çiziler kapatılmış ve sulamaları yapılmıştır. Azot kaynağı olarak üre (%46N) kullanılmıştır.

3.2.9. İlaçlama

Denemede turbo atomizör kullanılarak 4 kez ilaçlama yapılmıştır. Tarımsal savaş kapsamında birinci ilaçlama 16 Mart 2009 da metalik bakır içeren bir preparatla yapılmıştır. İkinci ilaçlama 30 Nisan 2009 da metalik bakır içeren preparatlarla yapılmıştır. 28 Mayıs 2009 tarihindeki üçüncü ilaçlamada Fungal hastalıklardan külemeye karşı %50 Trifloxystrobin içerikli bir preparat kullanılmıştır. Dördüncü ilaçlama 11 Haziran 2009 da Bağ mildiyösü, bağ külemesi ve salkım güvesi için sırasıyla metalaxyl+mancozep, penconazole ve chlorpyrifos-ethyl içerikli preparatlar kullanılarak yapılmıştır.

3.2.10. Budama

Kısa ve uzun budanmış dalların bir arada bulunduğu karışık budama şekli uygulanmıştır. Deneme süresince, omcaların kış budaması ile yaz budaması kapsamında filiz, yaprak ve uç alma uygulamaları yapılmıştır. Denemenin kış budaması 2-6 Şubat 2009 tarihinde yapılmıştır.

3.2.11. Deneme Süresince Yapılacak Gözlem ve Ölçmeler

3.2.11.1 Bitkinin Gelişim Dönemleri

Denemede gözlerin uyanması, tanelere ben düşme ve olgunluk dönemleri belirlenmiştir.

Gözlerin uyanması; Omcadaki gözlerin %50'sinde koruyucu tüylerin dağılmaya başladığı zaman gözlerin uyanması olarak kabul edilmiştir.

Ben düşme; 10 sürgünde bulunan ortalama büyüklükteki salkımlar incelenmiştir. Tanelerin %50'sinde yumuşama, renkli ise renk değişiminin gerçekleştiği dönem olarak tespit edilmiştir.

Olgunluk; Her çeşidin kendine özgü renk ve şeker birikiminin gerçekleştiği dönemde refraktometre yardımıyla belirlenmiştir.

3.2.11.2 Yaprak Alan İndeksi

Yaprak alan indeksi (LAI), taşınabilir bitki taç analizörü (LICOR LAI-2000 Plant Canopy Analyzer) ile 2 hafta aralıklarla yapılmıştır. Bitki taç analizörü yaprak alan indeksini balık-gözü denilen optik sensörle (148°'lik görüş açısı) radyasyon ölçümlerinden tahmin etmektedir. Tacın üstünde ve altında yapılan ölçümlerden bitki tacının 5 açıdan ölçülen ışık intersepsiyonunu "bitki tacında radyasyon transferi modelinde" kullanarak yaprak alan indeksi (LAI) tahmin edilmektedir.

3.2.11.3 Yaprak Su Potansiyeli

Yaprak su potansiyeli portatif basınç odacığı (pressure chamber) aygıtı PMS Instrument Company (Model 615) ile gün ortasında (12.00-13.30 arasında) haftada 1 gün ölçümler yapılmıştır. Bu amaçla her yinelemede bir omcada tam gelişmiş, güneşe bakan iki yaprakta ölçüm yapılmış ve bunların ortalaması gün ortası yaprak su potansiyeli değeri olarak alınmıştır. Yaprak su potansiyeli ölçümünde yaprak ayası basınç odacığına sap dışarıda kalacak şekilde yerleştirilmiş ve aygıtın basınç kaynağından yaprak ayası üzerine basınç uygulanarak sapın dışarıda kalan ucunda su damlası belirinceye dek basınç artırılarak uygulanmış ve yaprak sapı ucunda su kabarcığı belirdiği andaki değer yaprak su potansiyeli değeri olarak alınmıştır.

3.2.11.4 İklim Gözlemleri

A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşma A sınıfı buharlaşma kabından, hava sıcaklığı, yağış, oransal nem, rüzgar hızı ve solar radyasyon değerleri araştırma alanında bulunan METEOS iklim gözlem seti ile kaydedilmiştir.

3.2.12. Salkımlarda Yapılan İncelemeler

3.2.12.1 Salkım Ağırlığı (g)

Her konudan her asmada 6 salkımın ağırlıkları ± 0.1 g duyarlılıkta olan hassas terazi ile tartılmış ve ortalama salkım ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.12.2 Salkım Uzunluğu ve Genişliği (cm)

Her konudan her asmada 6 salkımın sapı olmaksızın uzunluğu ve genişlikleri bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.13. Tanelerde Yapılan İncelemeler

3.2.13.1 Tane Ağırlığı (g)

Her örnek salkımın 1/3'lük orta kısmından 20 şer adet olmak üzere alınan toplam 100 tanenin ağırlığı hassas terazi yardımıyla g cinsinden bulunmuştur.

3.2.13.2 Tane Hacmi (ml)

100 tane ağırlığı alınan tanelerin ölçü silindiri yardımıyla 100 tane hacmine ml olarak bakılmıştır.

3.2.14. Şırada Yapılan Analizler

3.2.14.1 Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) (%)

Her konuya ilişkin salkım örneklerinin 1/3'lük orta kısmından alınan tanelerden çıkarılan üzüm şirasındaki SÇKM değeri el refraktometresi yardımıyla % olarak belirlemiştir.

3.2.14.2 Asitlik (%)

Asitlik 0.1 N NaOH kullanılarak titrasyon yöntemiyle tartarik asit cinsinden bulunmuştur.

3.2.14.3 pH

pH ölçümleri pH metre ile ölçülmüştür. Kalibrasyonu yapılan cihazın elektrodu örneğe daldırılarak ölçüm değerleri saptanmıştır.

3.2.15. Verim (g/omca)

Sulama konularında her bir omcadaki salkım sayısı ile ortalama salkım ağırlığının çarpılması yoluyla belirlenmiştir. Ayrıca, her konudaki bütün asmaların verimleri ayrı ayrı tartılarak ölçülmüştür.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. King's Ruby Asma Çeşidinin Gelişme Dönemleri

Farklı sulama konularının King's Ruby çeşidinin fenolojik gelişme tarihlerine olan etkisi Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. En erken uyanma (01.04.09), ben düşme (27.07.09) ve olgunluk (16.08.09) sulamanın yapılmadığı kontrol uygulamasında gözlenmiştir. Diğer uygulamalarda uyanma daha geç olmuştur. Ben düşme açısından ise en geç ben düşme (01.08.09) Kısıntılı sulama konusunda belirlenmiştir. Olgunlaşma, tüm uygulamalarda birbirine yakın tarihlerde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Su Düzeylerinin King's Ruby Çeşidinin Fenolojik Gelişme Dönemleri Üzerine Etkisi (gün.ay.yıl)

Uygulama	Uyanma	Ben Düşme	Olgunluk
Kuru	01.04.09	27.07.09	16.08.09
Tam Sulama	04.04.09	29.07.09	17.08.09
Kısıntılı Sulama	04.04.09	01.08.09	17.08.09
PRD	03.04.09	29.07.09	17.08.09

4.2. Sulamaya İlişkin Bulgular

Araştırmanın yürütüldüğü 2009 yılında sulamalara 4 Haziranda başlanmış ve 28 Temmuzda tamamlanmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarları ve tarihleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Konulara göre uygulanan toplam sulama suyu miktarı 193 ile 386 mm arasında değişmiştir. En fazla sulama suyu TS, en az sulama suyu PRD ve KS konularına uygulanmıştır. Deneme süresince 8 kez sulama yapılmış ve her bir sulamada uygulanan su miktarları 21 ile 64 mm arasında değişmiştir.

Çizelge 4.2. Konulara Göre King's Ruby Çeşidine Uygulanan Sulama Suyu Miktarları (mm) ve Uygulama Tarihleri

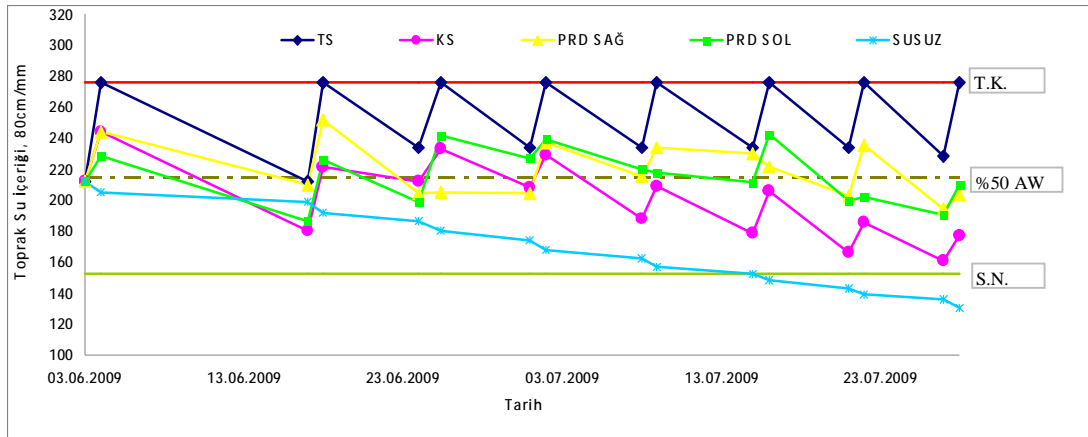
TARİH	KINGS RUBY			
	TS	KS	PRD	KURU
04.06.2009	64	32	32	-
18.06.2009	64	32	32	-
25.06.2009	42	21	21	-
02.07.2009	42	21	21	-
09.07.2009	42	21	21	-
16.07.2009	42	21	21	-
22.07.2009	42	21	21	-
28.07.2009	48	24	24	-
TOPLAM	386	193	193	0

Denemede kış ve bahar aylarında düşen yağış miktarının uzun yıllık ortalama değerlerden yüksek olması nedeniyle sulamalar geçmiş yıllara göre daha geç başlamış bu nedenle 2009 yılında daha az sulama suyu uygulanmıştır. 2009 yılı aylık yağış miktarları: Ocak ayında 157 mm, Şubat'ta 140 mm, Mart'ta 138 mm, Nisanda, 38 mm ve Mayıs'ta ise 32 mm olarak ölçülmüştür.

4.3. Toprak Su İçeriği Değişimi

Toprak profilinin 80 cm derinliğinde sulamalardan bir gün önce ve sulama sonrası toprak su içeriğinin zamana göre değişimi Şekil 4.1'de verilmiştir. Tam sulama konusuna (TS), bir haftalık sulama aralığında 80 cm'lik toprak profilindeki eksik nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Diğer kısıntılı sulama konularında TS sulama konusuna uygulanan suyun %50'si (KS) ve yarı ıslatmalı (PRD) konularına uygulanmıştır. KS konusuna her iki lateralden su uygulanırken, PRD konusunda her sulamada laterallerden biri su uygulamıştır. Anılan şekil incelendiğinde sulamaların başladığı 04.06.2009 tarihinden itibaren konulara uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak toprak su içeriği değerleri

farklılıklar göstermiştir. TS konusunda toprak su içeriği mevsim boyunca tarla kapasitesi ile kullanılabilir suyun %50 değeri arasında kalırken, PRD konusunda su içeriği mevsim ortalarına dek kullanılabilir suyun %50 değeri civarında seyretmiş daha sonra su içerikleri bu değer altına düşmeye başlamış ve mevsim sonunda en düşük değerine ulaşmıştır. KS konusunda toprak su içeriği mevsim başından başlayarak giderek azalan bir eğilim gösterirken, sulama döneminin sonlarına doğru solma noktasına yaklaşmıştır. KURU konuda toprak su içeriği 16.07.2009 tarihinden sonra solma noktasının altına düşmüştür. Mevsim boyunca en yüksek nem değerleri TS sulama konusunda olurken, anılan konuyu sırayla PRD, KS ve son olarak KURU konu izlemiştir. PRD konusunda toprak su içeriği değişimi KS ve KURU konuya kıyasla daha dar bir aralıkta değişim göstermiş, su içeriği hiçbir zaman tarla kapasitesi düzeyine ulaşmamış ve bitki kök bölgesinde oluşturulan toprak su içeriği ortamının bitki gelişmesi için en uygun olduğu sonucuna ulaşılabilir. Çünkü anılan konuda verim değerleri diğer konulardan daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.1. Sulama konularında toprak su içeriğinin zamana göre değişimi (mm/80cm)

4.4. Bitki Su Tüketimi (ET)

Araştırma yıllarında konulara uygulanan mevsimlik toplam sulama suyu, bitki su tüketimi, verim, su kullanma ve sulama suyu kullanma randımanları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Denemede konulara uygulanan sulama suyu, büyüme mevsiminde düşen yağış miktarı ve toprak profilindeki nem değişiminden yararlanılarak su

dengesi eşitliği ile hesaplanan bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Toprak profilindeki nem değişimleri nötron-metre ile izlenmiştir.

Çizelge 4.3. Araştırmada Konulara Göre Uygulanan Toplam Sulama Suyu, Bitki Su Tüketimi, Verim, Su Kullanma ve Sulama Suyu Kullanma Randıman Değerleri

Konular	ET (mm)	Verim (g/omca)	Sulama suyu(mm)	WUE Y/ET(kg/m ³)	IWUE Y/I(kg/m ³)
TS-1	650	9965	386	15.3	25.8
TS-2	652	9860	386	15.1	25.5
TS-3	655	9560	386	14.6	24.8
Ortalama	652	9795	386	15.0	25.4
KS-1	399	5850	193	14.6	30.3
KS-2	408	5000	193	12.2	25.9
KS-3	405	5653	193	13.9	29.3
Ortalama	404	5501	193	13.6	28.5
PRD-1	470	14665	193	31.2	76.0
PRD-2	469	13102	193	27.9	67.9
PRD-3	468	12147	193	26.0	62.9
Ortalama	469	13305	193	28.4	68.9
Kuru-1	299	6989	0	23.4	
Kuru-2	249	6577	0	26.4	
Kuru-3	250	6589	0	26.4	
Ortalama	266	6718	0	25.3	

En yüksek su tüketimi en fazla sulama suyunun uygulandığı TS konusunda (655 mm) belirlenmiştir. KS ve PRD konularında mevsimlik su tüketimleri daha düşük bulunmuştur. Genel olarak uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça tüketim de azalma göstermiştir. Sulanmayan konuda (KURU) ise bitki su tüketimi değeri 266 mm olarak saptanmıştır. KS ve PRD konularına uygulanan sulama suyu miktarlarının eşit olmasına karşın, bitki su tüketimi PRD konusunda 469 mm olurken, KS konusunda 404 mm olarak belirlenmiştir. Bu durumda PRD uygulamasında suyun daha etkin kullanıldığı söylenilebilir. Baştuğ ve ark. (1998)’nın yaptıkları çalışmada farklı sulama yöntemlerinde uygulanan toplam sulama suyu miktarları ortalama olarak 139–482 mm arasında değişmiştir. Öte yandan çeşitli araştırmacılar bağın mevsimlik su tüketiminin 500- 1200 mm arasında

değiştiğini bildirmişlerdir (Doorenbos ve Kassam 1979, Christensen 1975, Grimes ve Williams 1990)

Gündüz ve ark., (2008) Menemen ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan bağ için en yüksek verimi sağlayan konuda uygulanan sulama suyu miktarını 260.5 mm ve su tüketimi değerini de 505 mm olarak belirlemişlerdir. Şener ve İlhan (1992) Menemen’de damla sulama yöntemi kullanılarak yürütülen çalışmada önerilen konuda (dane bağlama dönemi sonunda 1. sulama + 20-25 gün sonra 2. sulama + 40-45 gün sonra 3. Sulama) uygulanan ortalama sulama suyu miktarını 229 mm, su tüketimini ise 648 mm olarak belirtmişlerdir. Smart ve Coombe (1983), bağların su tüketiminin 480-530 mm arasında değiştiğini, çiçeklenme öncesinde günlük su tüketiminin 2 mm/gün, ben düşmeden sonra 4 mm/gün, maksimum su tüketiminin ise 5.9 mm/gün olduğunu belirtmişlerdir. Van Zyl ve Van Hyssteen (1980) ise göz uyanmasından hasat sonuna kadar bağların sulama suyu ihtiyacının 351-404 mm arasında değiştiğini saptamışlardır. Sağlam ve ark., (2002-2003) Tekirdağ koşullarında Razaki ve Semillion üzüm çeşitlerinde toplam su tüketimini konulara göre 233.5 mm (susuz) ile 494.3 mm ve 248.9 mm (susuz) ile 517 mm arasında belirlemişlerdir.

Bitki su tüketimi değerleri çalışmanın yapıldığı iklim, toprak ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Özellikle çeşitlerin suya olan tepkilerinin farklı olması su tüketimlerinin de farklı çıkmasına yol açmaktadır.

4.5. Verim (g/omca)

Hasatta tüm parsellerdeki omcaların verimleri ayrı ayrı tartılarak konulara göre ortalama omca verimleri belirlenmiştir. Farklı sulama konularının King’s Ruby çeşidinin omca başına üzüm verimi üzerine etkisi Çizelge 4.3’te gösterilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı 2009 yılında en yüksek verim PRD konusundan (13305 g/omca) elde edilmiştir. Bunu TS sulama konusu izlemiştir. Tam sulama konusundan alınan verim 9795 g/omca olmuş ve bu konuyu susuz konu 6718 g/omca ile izlemiştir. En düşük verim KS konusundan elde edilmiştir (5501 g/omca). 2009 yılı omca başına verimlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’de ve farklı su

düzeylerinin ortalama omca verimlerinin gruplandırılması Çizelge 4.5’da verilmiştir. Sulama konularının omca verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.4. King’s Ruby çeşidinde deneme konularından elde edilen ortalama omca başına verimlere ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	1776950.000	88475.000	2.6016	0.15366
Uygulama	3	109485730.92	36495243.639	106.8653	0.0000***
Hata	6	2049041.333	341506.889		
Toplam	11	113311722.25			

CV%=6.62

Varyans analizi sonuçlarına göre sulama konularının omca verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş olup PRD konusu tek başına ilk grubu, TS konusu ikinci grubu oluştururken, KS ve sulanmayan konulardan elde edilen verim değerleri arasında ise istatistiksel olarak bir fark olmadığı yapılan LSD testi sonucunda belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı su düzeylerinin King’s Ruby çeşidinde ortalama omca verimlerinin LSD gruplandırması (g/omca)

Sulama Konuları	Ortalama
TS	9795.000 b
KS	5501.000 c
PRD	13304.667 a
KURU	6718.333 c

LSD(0.01)= 1769 g/omca

Ferreyra ve ark. (2003), su kısıntısının, sürgün gelişimini ve tane çapını önemli ölçüde azalttığını ve bu durumun ürünün de azalmasına neden olduğunu, Pudney ve McCarthy (2004), sulama uygulaması arttıkça verimin de arttığını ve tam sulama ile sulamasız uygulama arasında %20 daha fazla verim artışı olduğunu, Salon ve ark.. (2004) ve Wade ve ark. (2004), sulamanın tane ağırlığındaki artışa bağlı olarak ürün miktarını da artırdığını, Balo ve ark.. (2005), sulamanın belirli oranlarda artırılması ile verimin kontrol asmalarına göre %12-55 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Değirmenci ve ark., (2007) Harran Ovası koşullarında yürütülen çalışmada bağın en yüksek verimi 12.9 t/h ile 120 cm derinlikteki elverişli kapasite solma noktasına düşünce elverişli kapasitenin % 60'ına kadar sulama konusunda belirlemişlerdir. Şener ve İlhan (1992) Menemen ve Manisa koşullarında yürüttükleri çalışmada önerilen konuda ortalama verim değerini 25.6 t/ha olarak belirtmişlerdir. Grigorov ve ark., (2000) Rusya'da bağlara damla yöntemiyle sulanan bağda en yüksek verimi 9.13 t/ha tarla kapasitesinin 80-85'e düştüğünde yapılan sulamalardan elde etmişlerdir. Gündüz ve ark., (2008) Menemen Ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan bağ için en yüksek verimi 2201 kg/da olarak belirlemişlerdir. Ashley (2004) Avusturalya'da *Shiraz* çeşidinde farklı budama yöntemleri ve iki farklı sulama uygulamasının karşılaştırıldığı çalışmalarında asma başına verim değerlerinin 12.4 -15.2 kg/omca arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Girona ve ark., (2005) 12 yaşındaki *Pinot-noir* üzüm çeşidi üzerinde İspanyada yaptıkları çalışmada gün ortası yaprak su potansiyelinin üç farklı değerinde sulamayı başlatmışlar ve günlük olarak 4-6 mm suyu damla yöntemiyle uygulamışlardır. Gözlerin uyanmasından haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -0.6 MPa değerinde, ben düşme döneminden sonra ise -0.8 MPa değerinde sulamalar yapılan tanık konuda asma başına verim 10.82 kg/asma alınırken; Gözlerin uyanmasından haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -1.0 MPa değerinde sulama yapılan konuda verim azalması %43 olmuştur (6.12 kg/asma). Gözlerin uyanmasından haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -0.6 MPa; daha sonraki dönemde -1.2 MPa değerinde sulama yapılan orta derecede stres konusunda ise verim 9.21 kg/asma olarak belirlenmiştir.

Kaliforniya'da 3 yıl farklı toprak tiplerinde yürütülen çalışmada bitkideki su stressiz koşullardaki bitki su tüketiminin değişik yüzdeleri ile farklı sulama konuları oluşturulmuştur. Yaprak su potansiyeli (Ψ_L), bitki su stres indeksi (CWSI), stoma iletkenliğinin (gs) su kısıntısıyla önemli derecede ilişkili olduğu, sonuçta da toplam verimi etkilediği belirlenmiştir. Bitki bünyesindeki su durumunu belirlemeye dayalı ölçümlerin birbiri ile yakın ilişkili bulunmuştur. Verim değerleri azalan sulama suyu miktarıyla doğrusal olarak azalma göstermiştir. Sonuçta; bitki su tüketimindeki % 50

azalma verimde % 26'lık azalmaya neden olmuştur (Grimes ve Williams, 1990). Anand ve ark., (1999) Hindistan'ın Karnataka'da yaptıkları çalışmada damla sulama ile sulanan bağda verimin 4.7 t/ha olduğunu belirlemişlerdir.

Farklı yörelerde farklı yetiştirme koşullarında bağlardan elde edilen yaş üzüm verimleri çok geniş aralıklarda değişmektedir. Yetiştirilen çeşit, uygulanan sulama programı, toprak ve iklim koşullarına göre bağlardan gerek asma başına alınan verim gerekse birim alandaki verim değerleri çok farklılık göstermektedir. Bu nedenle farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlarla bu çalışmadan çıkan sonuçları doğrudan karşılaştırmak yerine su-verim ilişkilerindeki genel eğilimleri kıyaslamak daha doğru olacaktır.

4.6. Su Kullanma (WUE) ve Sulama Suyu Kullanma Randımanları (IWUE)

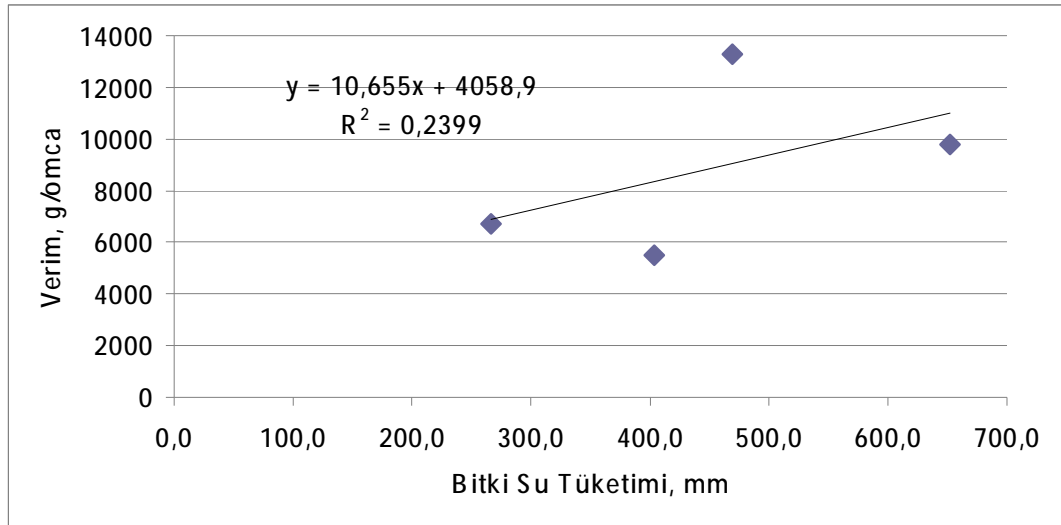
Araştırmada King's Ruby çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerine ilişkin Su Kullanma (WUE) ve Sulama Suyu Kullanma Randımanları (IWUE) değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Genel olarak uygulanan sulama suyu arttıkça WUE ve IWUE değerleri azalmıştır. En yüksek WUE değeri 31.2 kg/m³ ile PRD konusunda belirlenmiştir. En düşük WUE değeri ise 12.3 kg/m³ ile KS sulama konusunda saptanmıştır. En yüksek sulama suyu kullanma randımanı (IWUE) ise 76.0 kg/m³ ile PRD sulama konusunda belirlenmiştir.

Şener ve İlhan (1992) yaptıkları çalışmada önerilen konu için sulama suyu kullanım randımanını 11.2 kg/m³ olarak belirtmişlerdir. Gündüz ve ark., (2008) Menemen ovası koşullarında damla sulama sistemi ile sulanan bağ için önerilen konu için su kullanım randımanlarını yıllara göre sırasıyla 4.28-8.71 ve 14.5 kg/m³ olarak belirtmişlerdir. Sulama suyu kullanım randımanlarının (IWUE) fazla su verilen konudan az su verilen konulara gidildikçe arttığını, su kullanım randımanının (WUE) ise verim ve su tüketim miktarlarına bağlı olarak değiştiğini yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir.

4.7. Bitki Su Tüketimi (ET) – Verim İlişkileri (Y)

Deneme yılında sulama konularında belirlenen bitki su tüketimi (ET) ile verim (Y) arasındaki ilişkiler Şekil 4.2’de verilmiştir. Denemede omca başına verim ile mevsimlik bitki su tüketimi (ET) arasında önemli doğrusal ilişki elde edilmiş ve elde edilen ilişki denklemi ve determinasyon katsayısı şekil üzerinde gösterilmiştir.

Yazar ve ark., (2010) Akdeniz Bölgesinde gün ortası yaprak su potansiyelinin farklı değerlerinde sulama uyguladıkları üç yıllık deneme sonuçlarını değerlendirdiklerinde çeşitlere ilişkin bitki su tüketimi-verim ilişkileri ile çeşitlerin suya olan tepkilerinin farklı olduğu sonucuna varmışlardır. Bu farklılıkların deneme yıllarında ortam ve toprak-su koşullarının farklılığından ve çeşitlerin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin farklı olmasından ileri geldiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.2. King's Ruby çeşidinde bitki su tüketimi -verim ilişkisi

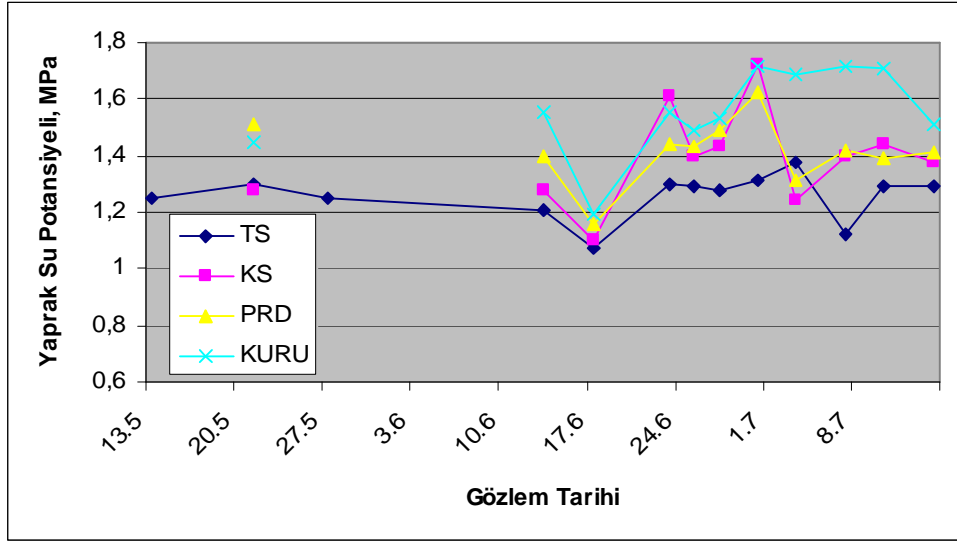
4.8. Yaprak Su Potansiyeli

Yaprak su potansiyeli, bitkinin içsel durumunu tanımlayan ve kolaylıkla ölçülebilen bir parametre olduğundan, son yıllarda teknolojidaki gelişmelere paralel

olarak, yüksek gelir sağlayan ürünlerin sulama programlamasında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem, suyu daha randımanlı ve yüksek üniformite ile uygulayabilen mikro-sulama (damla, mini-sprink gibi) yöntemleriyle birlikte kullanıldığında sulama suyundan önemli ölçüde tasarruf sağlanmakta ve su kullanım randımanı da en üst düzeye çıkmaktadır. Gün ortası yaprak su potansiyeli sulama programlamasında kullanılmakta ve bu parametre bağlarda ben düşme döneminden itibaren oldukça kararlı bir düzeyde seyretmektedir.

Yaprak su potansiyeli, basınç odacığı (pressure chamber) aygıtı ile gün ortasında (12.30-13.30 arasında) hava koşulları uygun olduğu sürece günlük olarak yapılmıştır. Bu amaçla her yinelemede bir asmada güneşe bakan tam gelişmiş iki yaprakta ölçüm yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü 2009 yılında farklı sulama konularında gün ortası yaprak su potansiyeli değerlerinin zamanla değişimleri Şekil 4.3'de verilmiştir.

Anılan şeklin incelenmesinden, yaprak su potansiyeli değerlerinin TS konusunda genellikle KS, PRD ve susuz konuda ölçülen değerlerden daha küçük olduğu açık bir biçimde görülmektedir. Daha az sulama suyu uygulanan konularda bitkinin tam sulanan konuya göre daha fazla stres altında olması beklenen bir durumdur. PRD konusunda ise her sulamada kök bölgesinin bir tarafının ıslatılması sonucunda KS konusuna kıyasla daha uygun toprak-su ortamı sağlandığı ve bu nedenle PRD konusunda ölçülen yaprak su potansiyeli değerlerinin KS konusuna kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir. Her iki konuya da eşit su verilmesine karşın PRD konusunda asmaların her iki yanının alternatif olarak sulanması sürekli bir tarafın sulandığı KS konusunda daha uygun toprak su ortamı sağladığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.3. King's Ruby çeşidinde yaprak su potansiyelinin zamana göre değişimi

Şekil 4.2 incelendiğinde, yaprak su potansiyeli değerleri TS konusunda -1.07 ile -1.62 MPa; KS konusunda -1.10 ile -1.75 MPa; PRD konusunda -1.16 ile -1.63 MPa; kuru konuda ise -1.20 ile -1.72 MPa arasında değiştiği gözlenmiştir.

Yaprak su potansiyeli değerlerinin genel bir değerlendirilmesi yapıldığında sulamadan hemen sonra anılan değerlerin genel olarak yükseldiği (daha küçük negatif sayılar) ve sulamayı izleyen günlerde ise bu değerlerin düşme eğiliminde olduğu (daha büyük negatif sayılar) görülmektedir. Ancak, yaprak su potansiyeli değerlerinin hava koşullarından da hızlı bir biçimde etkilendiği gözlenmiştir. Özellikle hava sıcaklığının yüksek, oransal nemin düşük ve rüzgarlı günlerde yaprak su potansiyelinin hızla düştüğü (daha büyük negatif sayılar) görülmüştür. Gün ortası yaprak su potansiyeli değerlerinin sulama programlamasında kullanılabilmesi için örneklemenin doğru yapılması, ölçüm zamanının iyi ayarlanması ve kısa sürede ölçümlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bitkinin içsel su durumunu oldukça iyi bir biçimde yansıtan yaprak su potansiyeli ölçümleri özenle yapıldığında sulama programlamasında başarıyla kullanılacağı açıktır.

Tam sulanan bağlarda gün ortası yaprak su potansiyelinin (Ψ_1) -10 bar (-1.0 MPa) değeri “stressiz eşik değeri” olarak kabul edilmiştir. Ψ_1 'nin -12 bar (-1.2 MPa) ile -14 bar (-1.4 MPa) arasında olması orta derecede stresi, -16 bar (-1.6 MPa) ve

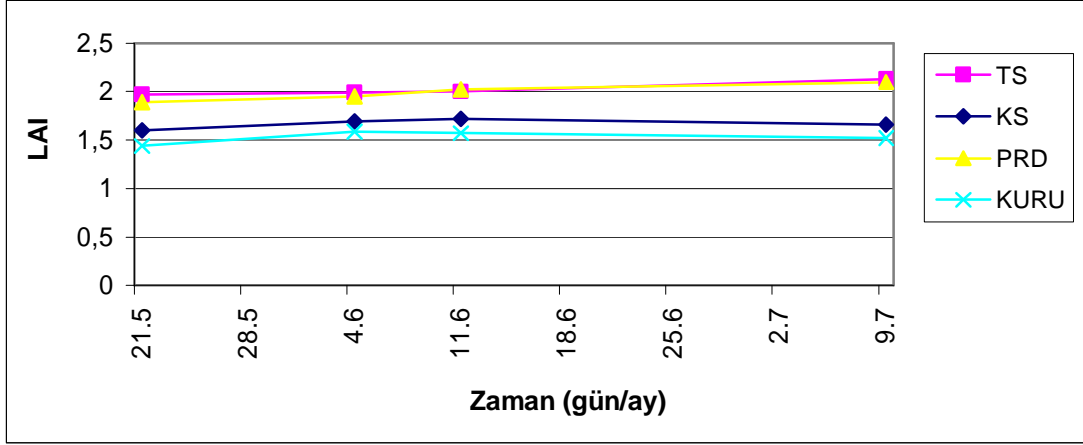
daha büyük negatif değerlerin ise aşırı stresi temsil ettiği belirtilmiştir (Williams ve Araujo, 2002; Girona ve ark., 2006).

Matthews ve ark., (1987) gün ortası yaprak su potansiyeli değerinin erken gelişme dönemlerinde günlük veya haftalık sulanmış olmasına bakılmaksızın düştüğünü belirtmişlerdir. Gün ortası yaprak su potansiyeli değerinin iyi sulanma koşullarında, çiçeklenme öncesi -0.4 MPa değerine ben düşme döneminde ise -1.0 ile -1.2 MPa' a düşmekte, bu dönemden sonra yaprak su potansiyeli yaklaşık sabit bir değerde kaldığı bildirilmiştir. Ben düşme döneminden sonra sulama yapılmadığı koşullarda anılan değer hızla -1.6 MPa değerine düştüğünü belirtmişlerdir. Girona ve ark., (2005) 12 yaşındaki Pinot-noir üzüm çeşidi üzerinde İspanyada yaptıkları çalışmada gün ortası yaprak su potansiyelinin üç farklı değerinde gözlerin uyanmasından haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -0.6 MPa değerinde, ben düşme döneminden sonra ise -0.8 MPa değerinde; Gözlerin uyanmasından haziran ortasına dek (ben düşme dönemine dek) yaprak su potansiyelinin -1.0 MPa değerinde sulamayı başlattıkları çalışmada, gün ortası yaprak su potansiyelinin sulama programlamasında kullanılabileceğini göstermiştir.

4.9. Yaprak Alan İndeksi (LAI)

Denemede farklı sulama konularında LAI-2000 Plant Canopy Analyzer (Licor Instruments) ile yapılan yaprak alanı indeksi ölçümleri sonuçları Şekil 4.4'te verilmiştir. Anılan aygıt ile yaprak alanı indeksi ölçümlerinde, bitki tacı üstünde ve taç altında yapılan dağılmış radyasyon şiddetinden (bitki yüzeyinde tutulan dağılmış radyasyon miktarından) yararlanılmaktadır. Gökyüzünün tamamen veya kısmen bulutlarla kaplı olduğu günlerde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çünkü bulutlu günlerde gelen radyasyonun tamamı dağılmış (diffüz) radyasyon formundadır. Taç üstünde bir, taç altında ise izdüşüm alanı içinde dört noktada yapılan ölçümlerden yaprak alan indeksi tahmin edilmektedir. Bu aygıtla tahmin edilen LAI, yalnızca yaprak alanını değil aynı zamanda radyasyona engel olan gövde ve dalları da

içermektedir. Dolayısıyla, gerçek yaprak alan indeksi burada verilen değerlerden bir miktar daha küçüktür.



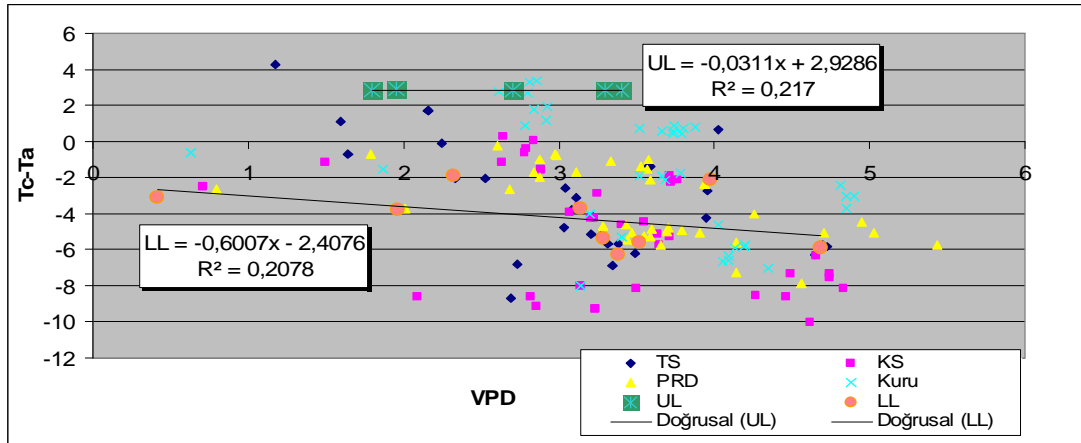
Şekil 4.4. King's Ruby çeşidinde yaprak alan indeksinin zamana göre değişimi

Yaprak alan indeksi değerleri Şekil 4.4'te grafiklenen yaprak alanı indeksi (LAI) değerlerinin tüm çeşitlerde olgunluk dönemlerine doğru giderek arttığı gözlenmiştir. En yüksek LAI değeri 2.13 ile TS konusunda en düşük değer ise 1.44 ile sulanmayan KURU konuda gözlenmiştir. Sulamanın vejetatif gelişmeyi özendirmediği yaprak alanı indeksi ölçümlerinden çıkan belirgin bir sonuçtur. Çünkü sulama suyu uygulanan konularda LAI sulanmayan konulara kıyasla yüksek değerlerde bulunmuştur.

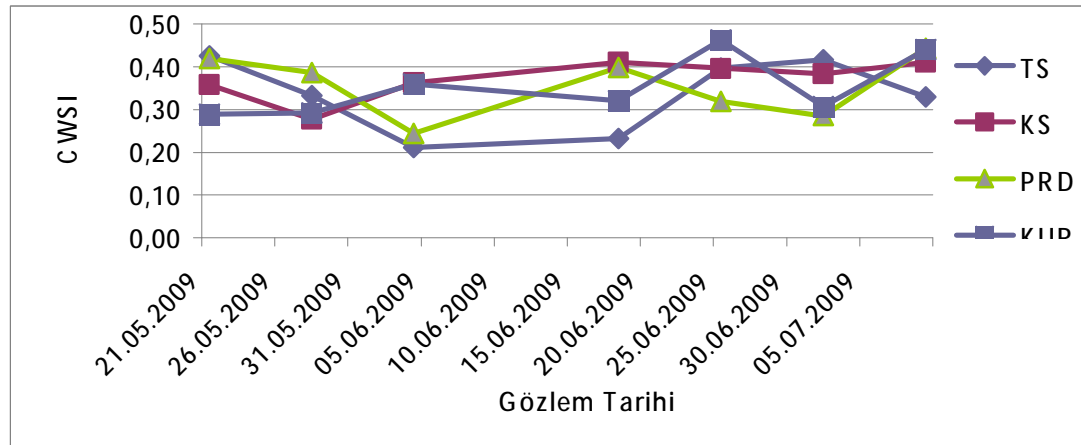
Ashley (2004) Avustralya'da Shiraz çeşidinde 3 farklı budama yöntemiyle iki farklı damla sulama programı (Tam sulama ve Kısmi kök kuruluğu PRD)) uygulaması yapmışlardır. Maksimum yaprak alanı PRD konusunda 22.1 m²/omca ile tam sulama konusunda 23.1 m²/omca; budama uygulamalarında 20.7 ile 25.3 m²/omca arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

4.10. Yaprak Yüzeyi Sıcaklığı (Infrared Ölçümleri) ve Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI)

Bitki su stresi indeksi (CWSI) değerlerinin belirlenmesi amacıyla açık günlerde infrared termometre (IRT) ile bitki tacı sıcaklığı (Tc) ve hava sıcaklığı (Ta) ölçümleriyle eş zamanlı olarak psikrometre termometre ile de ıslak ve kuru hava sıcaklıkları ölçümleri yapılmıştır. Şekil 4.5’de konular üzerinde yapılan ölçümlerden Tc-Ta farkları ile havanın buhar basıncı açığı (VPD) arasındaki ilişkiler ile konulara ilişkin alt sınır ve üst sınır eşitlikleri de gösterilmiştir. Psikrometrik ölçümlerden yararlanarak havanın buhar basıncı açığı (VPD) hesaplanmış, Tc-Ta ile arasındaki ilişkiler konu bazında belirlenerek VPD-Tc-Ta grafiklendirilerek bitki su stresi indeksi hesaplanmış (CWSI) elde edilen sonuçlar Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil.4.5. Deneme konularında Taç-Hava sıcaklığı farkları (Tc-Ta) ile buhar basıncı farkı (VPD) arasındaki ilişkiler



Şekil.4.6. King's Ruby çeşidinde konulara göre CWSI'nin mevsim boyunca değişimi

CWSI değerlerinin zamanla değişimlerinin grafiklendiği Şekil 4.6 incelendiğinde sulanmayan konuda CWSI'nin 0.28 ile 0.46 arasında değiştiği ve sulanan konulara kıyasla stres indeksinin daha yüksek seyrettiği görülmüştür.

Yazar ve ark., (2010), üç yıl süreyle yürüttükleri çalışmalarında, genel olarak sık sulanan I₁ (Ψ_1 -1.0 MPa) konusunda gözlenen CWSI değerleri diğer konulara kıyasla önemli ölçüde küçük çıktığını, sulamalardan sonra CWSI değerleri 0.1-0.25 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Sulanmayan konuda belirlenen CWSI değerleri I₂ (Ψ_2 -1.3 MPa) ve I₃ (Ψ_3 -1.6 MPa) konularına kıyasla daha düşük bulunmuş olması nedeniyle bitkinin stres koşullarına göre içsel su durumunu ayarladığı sonuncuna varılabileceğini bildirmişlerdir. Sık sulama, bitkinin strese girmesine izin vermediği için stomalar sürekli olarak tam açık konumda kalmakta diğer bir deyişle terleme sürekli olarak en yüksek hızda gerçekleşmekte bu durum yüzey sıcaklığının hava sıcaklığından daha düşük olmasına neden olmaktadır (Idso ve ark.,1982; Jackson ve ark., 1981; Jackson 1982).

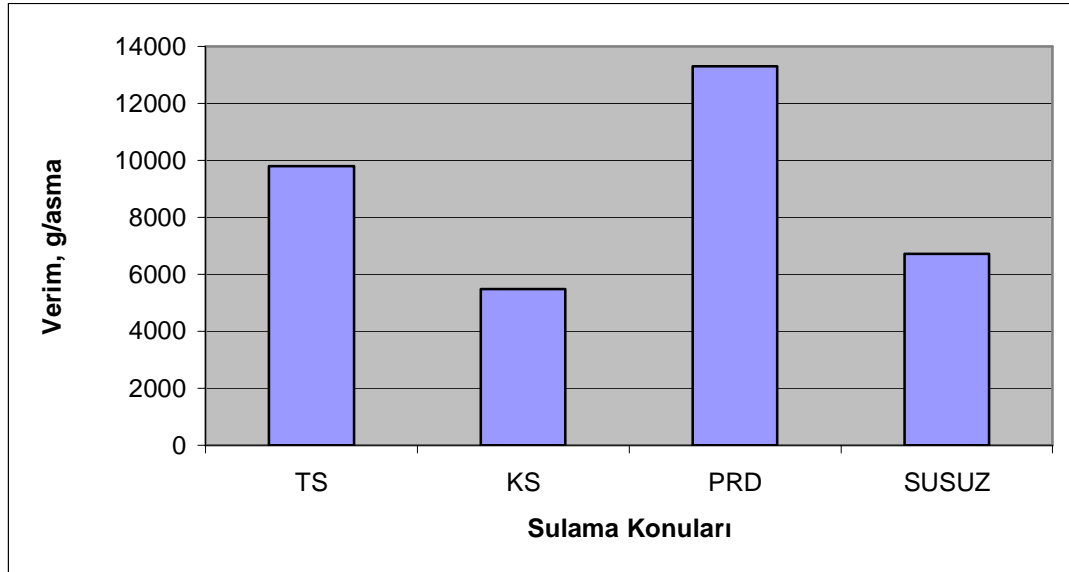
Gençoğlan ve Yazar, (1999) su kısıntısının CWSI değerini arttırdığını ve günlük CWSI değerlerinin en yüksek öğle saatlerinde elde edildiğini belirtmişlerdir. Ödemiş ve Baştuğ, (1999) sulamalardan sonra CWSI değerinin azalması için bir zaman periyoduna ihtiyaç olduğunu ve bu sürenin 4 - 5 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar toprakta su miktarı azaldıkça bitkinin su stresi çektiğini ve dolayısı ile CWSI değerinde bir artış olduğunu vurgulamışlardır. Erdem ve ark., (2006b) farklı sulama düzeylerinin CWSI değerinde değişim meydana getirdiğini ve en az su verilen konudan en yüksek CWSI değeri ölçtüklerini belirtmişlerdir.

4.11. Verim ve Verim Bileşenleri

4.11.1. Üzüm Verimi (kg/da)

Hasat işlemi 17.08.2009 tarihinde yapılmış olup, konulara göre elde edilen ortalama yaş üzüm verimleri Şekil 4.7'de verilmiştir. En yüksek ortalama verim değeri (13305 g/asma) Yarı ıslatmalı (PRD) konusundan elde edilirken; sırasıyla TS,

SUSUZ ve KS konuları takip etmiştir. Bu sonuçlardan tam sulamanın vejetatif gelişmeyi özendirdiği ancak verimi arttırmadığı öte yandan PRD konusunun uygulandığı asmalarda kuraklığa karşı bir düzenleme mekanizması nedeniyle verim en yüksek çıkmıştır.



Şekil.4.7. Sulama konularına göre King's Ruby çeşidinde ortalama yaş üzüm verimleri

4.11.2. Salkım Ağırlığı (g)

Salkımların ağırlığı ± 0.1 g duyarlılıkta olan hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin salkım ağırlığı değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin salkım ağırlığı değerleri, g

King's Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	319.0	221.9	416.0	247.0
T2	343.0	256.8	388.0	243.6
T3	337.0	279.0	376.0	285.6
Ortalama	333.0	252.6	393.3	258.7

Uygulamalar arasında salkım ağırlığı bakımından en üstün sonuçlar (393.3 g) PRD sulama konusundan elde edilirken bu uygulamayı 333.0 g salkım ağırlığının sağlandığı tam sulama konusu (TS) takip etmiştir. En düşük salkım ağırlıkları ise sırasıyla kuru (258.7 g) ve kısıntılı sulama (252.6 g) uygulamalarından alınmıştır.

Salkım ağırlığına ilişkin varyans analizi (Çizelge 4.7) ve uygulanan sulama suyu miktarının salkım ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.8’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.7. King’s Ruby üzüm çeşidinde salkım ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	693.532	346.766	0.6488	
Uygulama	3	40196.710	13398.903	25.0702	0.0009***
Hata	6	3206.729	534.455		
Toplam	11	44096.970			

CV%=7.47

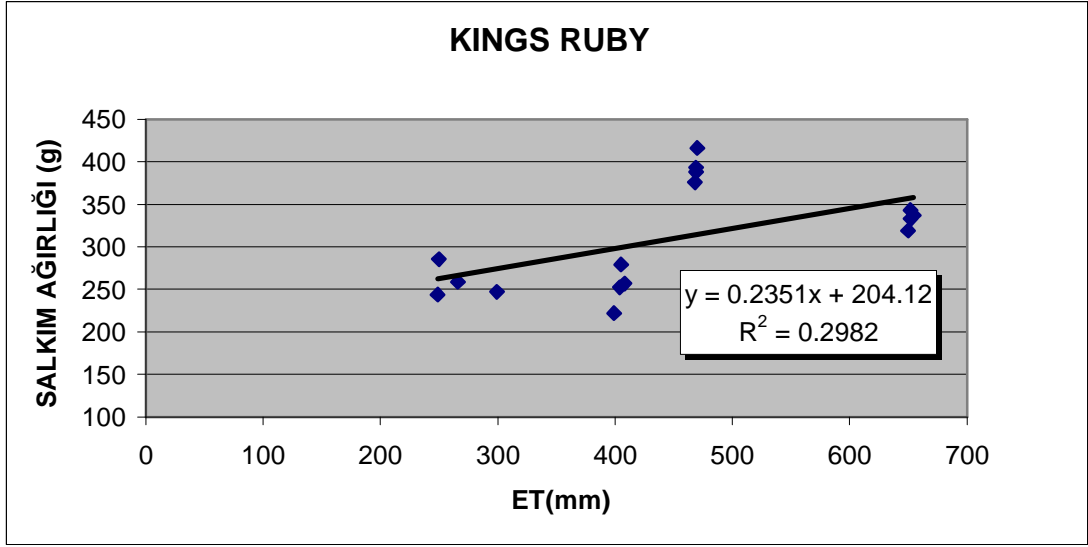
Varyans analizine göre sulama konularının salkım ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş olup, PRD konusu ilk gruba oluştururken, TS konusu ikinci grupta yer almıştır. KS ve sulanmayan konulardan elde edilen salkım ağırlığı değerleri arasında ise istatistiksel olarak bir fark olmadığı yapılan LSD testi sonucunda belirlenmiştir

Çizelge 4.8. King’s Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin salkım ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sulama Konuları	Ortalama
TS	333.0 b
KS	252.6 c
PRD	393.3 a
KURU	258.7 c

LSD(0.01)= 69,98

King’s Ruby üzüm çeşidinde salkım ağırlığı ile evapotranspirasyon arasındaki ilişkiler Şekil 4.8’de verilmiştir. King’s Ruby çeşidinde salkım ağırlığı ile ET ilişkisinin doğrusal olduğu saptanmıştır. Bitki su tüketimi arttıkça ortalama salkım ağırlığı da artmıştır.



Şekil 4.8 King's Ruby üzüm çeşidinde salkım ağırlığı ile evapotranspirasyon ilişkisi

King's Ruby üzüm çeşidinde salkım ağırlığı ile evapotranspirasyon değerlerinin grafiklenmesinden elde edilen sonuçlar Şekil 4.8. verilmiştir. King's Ruby çeşidinde salkım ağırlığı ile ET ilişkisinin doğrusal olduğu saptanmıştır. Bitki su tüketimi arttıkça ortalama salkım ağırlığı da artmıştır.

4.11.3. Salkım Genişliği (cm)

Salkım sapı olmaksızın salkım genişliği cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Çizelge 4.9'da belirtildiği gibi ölçülen en yüksek salkım genişliği değeri 15.0 cm ile PRD uygulamasında saptanmış olup PRD uygulamasını sırasıyla sulanmayan kontrol konusu (14.1 cm), tam sulama ve kısıntılı sulama konusu takip etmiştir. Bu iki sulama uygulamasında ölçülen değer 13.9 cm olarak belirlenmiştir. Bu özellik bakımından tüm sulama konuları aynı istatistiksel grup içerisinde yer alırken varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin salkım genişliği değerleri (cm)

King's Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	10.3	12.9	14.6	14.5
T2	16.0	14.9	15.3	14.3
T3	15.3	13.9	15.0	13.6
Ortalama	13.9	13.9	15.0	14.1

Çizelge 4.10. King's Ruby çeşidinde salkım genişliğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	8.732	4.366	1.9713	0.2198
Uygulama	3	2.377	0.792	0.3577	
Hata	6	13.288	2.215		
Toplam	11	24.397			

CV%=10.47

Varyans analizine göre sulama konularının salkım genişliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

4.11.4. Salkım Uzunluğu (cm)

Salkım sapı olmaksızın salkım uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Deneme konularına göre elde edilen ortalama salkım uzunluğu değerleri Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin salkım uzunluğu değerleri (cm)

King's Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	21.9	21.3	26.2	26.0
T2	22.1	21.2	25.3	26.2
T3	22.0	22.0	25.0	25.1
Ortalama	22.0	21.5	25.5	25.8

Çizelge 4.11 incelendiğinde bu özellik bakımından en üstün değer sulanmayan kontrol konudan (25,8 cm), en düşük değer ise kısıntılı sulama konusunda elde edilmiştir. Salkım uzunluğuna ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Sonuçta sulama konuları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Çizelge 4.12. King's Ruby çeşidinde salkım uzunluğuna ilişkin varyans analizi

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	0.212	0.106	0.3837	
Uygulama	3	45.723	15.241	55.2537	0.0001***
Hata	6	1.655	0.276		
Toplam	11	47.589			

CV%=2.22

King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin salkım uzunluğu üzerine etkisi Çizelge 4.13'te verilmiştir. Yapılan LSD testi sonucunda salkım uzunluğu sonuçlarına göre Kuru ve yarı ıslatma konuları ilk grupta, kısıntılı sulama ve tam sulama konularının takip eden grupta olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.13. King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin salkım uzunluğu üzerine etkisi (cm)

Sulama Konuları	Ortalama
TS	22.00 b
KS	21.50 b
PRD	25.50 a
KURU	25.77 a

LSD(0.01)= 1.59

4.11.5. Tane Ağırlığı (g)

Her örnek salkımın 1/3'lük orta kısmından 20'şer adet olmak üzere alınan toplam 100 tanenin ağırlığı hassas terazi yardımıyla tartılmış, konulara göre elde edilen değerler Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin tane ağırlığı değerleri (g)

King's Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	2.80	2.63	2.92	2.00
T2	2.55	2.70	2.81	1.89
T3	2.61	2.67	2.90	1.96
Ortalama	2.65	2.67	2.88	1.95

En yüksek tane ağırlık değeri (2.88 g) PRD konusundan elde edilirken bu uygulamayı Kısıntılı sulama (2.67 g) ve Tam sulama (2.65 g) uygulamaları takip

etmiştir. En düşük tane ağırlık değeri ise 1.95 g ile kuru uygulamasında tespit edilmiştir.

Tane ağırlığına ilişkin varyans analizi Çizelge 4.15'te, uygulanan sulama suyu miktarının tane ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.16'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.15. King's Ruby çeşidinde tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	0.020	0.010	2.0299	0.2122
Uygulama	3	1.471	0.490	99.4389	0.0000***
Hata	6	0.030	0.05		
Toplam	11	1.520			

CV%=2.77

Varyans analizi sonuçlarına göre sulama konularının tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuş olup, PRD konusu tek başına ilk grubu, KS konusunun ara grupta yer aldığı yapılan LSD testi sonucunda belirlenmiştir

Çizelge 4.16. King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin tane ağırlığı üzerine etkisi

Sulama Konuları	Ortalama (g)
TS	2.653 b
KS	2.667 ab
PRD	2.877 a
KURU	1.950 c

LSD(0.01)= 0.214

Kocsis ve ark., (1996) *Shiraz* üzümü çeşidinde, su eksikliği çekmeyen bağlarda, özellikle aşırı sıcak yıllarda çiçeklenme sonrası su kaybının tane ağırlığında aşırı azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Ben düşme sonrasında oluşan su kaybının tane ağırlığı ve olgunlaşma üzerine etkisinin önemsiz olduğunu ve meyvelerin hasada kadar suya hassasiyet göstermediğini saptamışlardır.

4.11.6. Tane Hacmi (ml)

Tane hacmi belirlemede tanelerin ölçü silindiri yardımıyla 100 tane hacmine ml olarak bakılmıştır. Tane hacmi ile ilgili sonuçlara göre en yüksek değer

tane ağırlığında olduğu gibi PRD sulama konusunda saptanırken (2.71 ml); en düşük tane hacmi değeri (2.13 ml) ise Kuru konudan elde edilmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin tane hacmi değerleri

King's Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	2.39	2.39	2.71	2.00
T2	2.39	2.48	2.78	2.26
T3	2.45	2.56	2.65	2.13
Ortalama	2.41	2.48	2.71	2.13

Çizelge 4.18'de tane hacmine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.19'da farklı sulama düzeylerinin tane hacmine etkisi verilmiştir.

Çizelge 4.18. King's Ruby çeşidinde tane hacmine ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	0.023	0.012	1.9646	0.2207
Uygulama	3	0.518	0.173	29.0201	0.0006***
Hata	6	0.036	0.06		
Toplam	11	0.578			

CV%=3.17

Yapılan LSD testi sonucunda sulama uygulamalarının tane hacmi üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu, PRD konusu tek başına birinci grubu oluştururken TS ve KS konuları ikinci grubu, sulanmayan Kuru konu ise üçüncü grubu oluşturmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. King's Ruby çeşidinde farklı su düzeylerinin tane hacmi üzerine etkisi

Sulama Konuları	Ortalama (ml)
TS	2.410 b
KS	2.477 b
PRD	2.713 a
KURU	2.130 c

LSD(0.01)= 0.2345

4.11.7. Suda Çözünebilir Kuru Madde SÇKM (%)

Her uygulamaya ait salkım örneklerinin 1/3'lük orta kısmından alınan tanelerden çıkarılan üzüm şirasındaki SÇKM değeri el refraktometresi yardımıyla % olarak okunmuştur. En yüksek SÇKM içeriği Tam ve Kısıntılı sulama uygulamalarından elde edilen sıralarda belirlenmiştir (sırasıyla % 17.5 ve % 17.4) (Çizelge 4.20.). Konulardan elde edilen ortalama SÇKM değerlerinin varyans analizi Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin SÇKM değerleri (%)

King's Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	18.51	18.40	17.30	15.30
T2	17.98	16.00	15.00	16.00
T3	16.12	17.77	17.50	15.60
Ortalama	17.54	17.39	16.60	15.63

Çizelge 4.21. King's Ruby çeşidinde suda çözünebilir kuru maddeye ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	2.542	1.271	0.9662	
Uygulama	3	6.896	2.299	1.7476	0.2566
Hata	6	7.892	1.315		
Toplam	11	17.329			

CV%=3.98

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sulama uygulamalarının SÇKM üzerine etkilerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür.

Gündüz ve ark., (2003) Menemende yaptıkları çalışmada en yüksek SÇKM değerleri (Eo x Kpc=0.6) konusunda % 22.2, en düşük SÇKM değeri (Eo x Kpc=0.9) konusunda (% 20.7) elde etmişlerdir. Rühl ve Alleweldt (1984) nemli toprak koşullarının asmanın vejetatif gelişmesini arttırdığını, taneler irileştirdiğini ancak şeker oranını azalttığını rapor etmişlerdir. Ben düşme zamanında yapılan sulamanın tane iriliğini arttırmasına karşın kuru madde miktarları değişmemiştir. Işık ve ark., (1999)'a göre topraktaki nem oranının yüksek olmasının şıradaki kuru madde oranını etkilemediğini, ancak şeker-asit oranının değişmesi ile kalite farkı oluşturduğunu

belirtilmişlerdir. Girona ve ark., (2005) 12 yaşındaki Pinot-noir üzüm çeşidi üzerinde İspanyada yaptıkları çalışmada üzüm şırası kalitesi üzerinde sulama stratejilerinin etkilerinin farklı olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek SÇKM miktarı en fazla su stresinin olduğu konuda belirlenmiştir.

4.11.8. Asitlik (%)

Asitlik 0.1 N NaOH kullanılarak titrasyon yöntemiyle tartarik asit cinsinden belirlenmiş olup Çizelge 4.22’de verilmiştir. Konulardan elde edilen ortalama asitlik değerlerinin varyans analizi Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. King’s Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin asitlik değerleri

King’s Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	0.40	0.39	0.35	0.30
T2	0.38	0.36	0.37	0.32
T3	0.39	0.38	0.36	0.31
Ortalama	0.39	0.38	0.36	0.31

Çizelge 4.22 incelendiğinde King’s Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin asitlik değerleri birbirine yakın değerler olup, sırasıyla TS (0.39), KS (0.38), PRD (0.36), sulanmayan KURU konu (0.31) şeklindedir.

Çizelge 4.23. King’s Ruby çeşidinin Asitliğe ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	0.000	0.000	0.0033	
Uygulama	3	0.011	0.004	20.2703	0.0015**
Hata	6	0.001	0.000		
Toplam	11	0.012			

CV%=3.69

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sulama uygulamalarının asitlik üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Konuların asitlik değerlerine göre gruplandırması Çizelge 4.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı su düzeylerinin King's Ruby çeşidinde tane asitlik derecesi üzerine etkisi (%)

Sulama Konuları	Ortalama
TS	0.387 a
KS	0.375 b
PRD	0.363 c
KURU	0.309 d

Çizelge 4.24'de görüldüğü gibi uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça asitlik değeri de artış göstermiştir. TS bu özellik bakımından ilk grupta yer alırken bunu sırasıyla KS, PRD ve KURU konular izlemiştir.

Gündüz ve ark., (2003) Menemen'de yaptıkları çalışmada tartarik asit cinsinden toplam titre edilebilir asit analiz ve ölçmeleri değerlendirilmiş istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. En yüksek asitlik değeri ($K_{pc}=1.2$) konusunda (% 0.575) ve en düşük ($K_{pc}=0.3$) konusunda (% 0.521) elde etmişlerdir. Gachons ve ark., (2005) Sauvignon blanc çeşidinde asma gücünün yüksek su ve azot içeriğiyle artış gösterdiği belirlemişler ve su stresinin bulunduğu asmalardan elde edilen toplam asit içeriğinde düşüşün olduğunu saptamışlardır. Pire ve Ojeda, (1999) Venezuela'da yarı kurak iklim şartlarında yapılan bu çalışmada Class A pan buharlaşma kabından olan buharlaşmanın 0.1 – 0.2 ve 0.4 katını sulama suyu olarak vermişlerdir. Farklı sulama suyu miktarlarının meyve kalitesini etkilediğini, düşük su miktarlarının meyve asitliğinin azalmasına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Işık ve ark., (1999)'a göre topraktaki nem oranının yüksek olması, üzümde asitlik artışına yol açtığını belirtmiştir. Bu durumun sıradaki kuru madde oranını etkilemediği, ancak şeker-asit oranının değişmesi ile kalite farkı oluşturduğu belirtilmiştir. Girona ve ark., (2005) 12 yaşındaki Pinot-noir üzüm çeşidi üzerinde İspanyada yaptıkları çalışmada titre edilebilir asit bakımından genellikle orta derede stres konusunda en yüksek değerini elde etmişlerdir.

4.11.9. pH

Farklı sulama konularının şıranın pH değeri üzerine etkisi Çizelge 4.25'te, varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.26'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. King's Ruby üzüm çeşidine uygulanan farklı su düzeylerine ilişkin pH değerleri

King's Ruby	TS	KS	PRD	KURU
T1	3.53	3.50	3.59	3.30
T2	3.62	3.48	3.27	3.37
T3	3.20	3.40	3.44	3.42
Ortalama	3.45	3.46	3.43	3.36

Bu özellik açısından en yüksek değer KS uygulamasında (3,46), en düşük değer sulanmayan kontrol konusunda belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. King's Ruby çeşidinin pH ilişkin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesap F	Prob > F
Tekerrür	2	0.035	0.017	0.9403	
Uygulama	3	0.016	0.005	0.2836	
Hata	6	0.112	0.019		
Toplam	11	0.162			

CV%=3.98

Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi bu özellik açısından uygulamalar arasında farklılık önemli çıkmamıştır.

Gündüz ve ark., (2003) Menemen'de yaptıkları çalışmada varyans analizleri istatistiksel olarak önemsiz çıkmasına rağmen en düşük pH ölçümleri ($K_{pc}=0.3$) konusunda 3.56 değerini elde etmişlerdir. Freeman ve ark., (1980) Avusturalya'da yaptıkları çalışmada damla sulama yöntemiyle haftada üç kez Class A pan buharlaşmasının 0.6 katını sulama suyu olarak uygulama ile susuz yetiştirmeyi karşılamışlardır. Sulama ile pH ve asitliğin yükseldiğini belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çukurova koşullarında yarı ıslatmalı (PRD) ve kısıntılı sulama programlarının King's Ruby sofralık üzüm çeşidinin verim, kalite ve su kullanma randımanı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Çukurova Üniversitesi Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık araştırma alanında yürütülen çalışmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir.

Çalışmada sulama uygulamaları damla sulama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Tam sulama (TS), %50 geleneksel kısıntılı sulama (KS), %50 yarı ıslatmalı sulama (PRD) ve KURU konuları kıyaslanmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarı 193 ile 386 mm arasında değişmiştir.

Yapılan araştırmada elde edilen ortalama yaş üzüm verimleri üzerinde yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sulama konularının verim üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılı verilerine göre PRD konusuna uygulanan sulama suyu miktarı tam sulama konusuna uygulanan su miktarının yarısı kadar olmasına karşın en yüksek verim değeri (13305 g/asma) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla TS sulama konusu (9795 g/asma), KURU konusu (6718 g/asma) izlemiştir. En düşük verim KS konusundan elde edilmiştir (5501 g/asma). PRD uygulamasının verimi KURU konuya kıyasla % 242; TS'ya göre % 74 ve KS konusuna göre ise % 200 oranında arttırmıştır.

Araştırmada en yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanma randımanı (WUE) değerleri PRD konusunda belirlenmiştir. Sulama suyu kullanma randımanları (IWUE) 24.8–76.0 kg/m³, su kullanma randımanları (WUE) ise 12.3–31.2 kg/m³ arasında değişmiştir.

Denemede sulama konularında belirlenen bitki su tüketimi (ET) ile verim (Y) arasında doğrusal ilişkiler elde edilmiş ve elde edilen ilişki denklemi $y=10.655x+4058.9$ ve determinasyon katsayısı $R^2= 0.2399$ olarak belirlenmiştir.

Araştırmada yaprak su potansiyeli değerleri TS konusunda -1.07 ile -1.62 MPa; KS konusunda -1.10 ile -1.75 MPa; PRD konusunda -1.16 ile -1.63 MPa; Kuru konuda ise -1.20 ile -1.72 MPa arasında değişmiştir. Bu sonuçlardan asmaların -1,40 MPa değerinde sulanmasının uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Sulanmayan konularda CWSI'nin 0.28 ile 0.46 arasında değiştiği ve sulanan konulara kıyasla stres indeksinin daha yüksek seyrettiği görülmüştür.

Uygulamalar arasında salkım ağırlığı bakımından en üstün sonuçlar (393.3 g) PRD sulama konusundan elde edilirken bu uygulamayı TS, KS ve KURU konuları takip etmiştir. Buna bağlı olarak sulamanın salkım ağırlığı üzerinde artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Salkım genişliği bakımından tüm sulama konuları aynı istatistiksel grup içerisinde yer alırken en yüksek değer 15.0 cm ile PRD uygulamasında ölçüldüğü saptanmıştır.

Tane ağırlığı bakımından sulama konuları içerisinde PRD uygulamalarından elde edilen değerlerin en yüksek olduğu belirlenmiş olup istatistiksel olarak PRD, TS, KS konularının aynı grupta yer aldığı gözlenmiştir.

SÇKM içeriği açısından yarı ıslatmalı sulama konusu (PRD), Kuru uygulamasıyla daha düşük değerlerle aynı grup içerisinde yer almıştır. En yüksek SÇKM içeriği Tam (TS) ve Kısıntılı sulama (KS) uygulamalarından elde edilen şıralarda belirlenmiştir. Asitlilik açısından Kuru uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda daha yüksek asitlik değerleri belirlenmiş olmasına rağmen istatistiksel olarak tüm konular aynı grupta yer almıştır.

Genel olarak baktığımızda PRD uygulamasının verimi, salkım ağırlığı, salkım boyutları, tane ağırlığı gibi verim bileşenlerini ve şıra kalitesini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Yapılan araştırmalarda yeni bir işletim biçimi olan yarı ıslatmalı sulamanın bağ yetiştiriciliğinde verim, su kullanma randımanı ve bitki su tüketimi gibi önemli konularda olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yarı ıslatmalı (PRD) sulama işletim sisteminin su kaynağının kısıtlı olduğu kurak ve yarı kurak yörelerde yüksek su kullanma randımanı sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- ANAND, T.N., LAKSHMINARAYAN, M.T. and MANJUNATHA, B.N. 1999. Comparison of Water Consumption in Grape Cultivation under Drip and Surface Irrigation System. Karnataka J. of Agric. Sci., 12 (1/4): 214-215.
- ARAUJO, F., WILLIAMS, L.E., and MATHEWS, M.A., 1995. A Comparative Study of Young 'Thompson Seedless' Grapevines under Drip and Furrow Irrigation. I. Root and Soil Water Distribution. Sci. Hort., 60: 235-249.
- ASHLEY, R. M., 2004. Integrated Irrigation and Canopy Management Strategies for *Vitis Vinifera* Cv. of Shiraz. A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy at the University of Adelaide, 201p.
- BALO, B., MISIK, S., and SZILAGYI, Z., 2005. Frost Hardiness of Irrigated and Fertigated "Chardonnay" Grapevines Proceedings of the Sventh International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology Acta Hort., 689: 167-175
- BAŞTUĞ, R., 1987. Çukurova Koşullarında Pamuk Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonunun Belirlenmesi Üzerine Bir çalışma. Doktora Tezi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Ana Bilim Dalı. Adana, 120 sayfa.
- BAŞTUĞ, R., UZUN, İ., HAKGÖREN, F., 1998. Antalya Koşullarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Asmalarda Verim, Kalite Özellikleri ve Su Kullanımına Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 11: 81-90.
- BOUYOUCOUS, W.S., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J. 43: 434-448
- BRAVDO, B.A., and HEPNER, Y., 1987. Irrigation Management and Fertigation to Optimize Grape Composition and Vine Performance. Acta Hort. 206: 49-67.
- CALANE, E., 1984. Grapevine Irrigation Trials at Leiton (valais) Intermediate Results. Revue Suisse Vitic. Arbor. Hort. CH 1260 Wyon-Switzerland.
- CALIANDRO, A., CARRIERI, G. and FERRARA, E., 1988. Influence of Some Irrigation Variables on Drip Irrigated Table Grape Italia Cv. in Southern Italy. Acta Hort. 228: 189 – 196.

- CHOVELON M., et SAUTEREAU. N., 1999. Muscat de Hambourg – Quels apports d'eau ?. Revue Réussir fruits & légumes, no:176.
- CIFRE, J., BOTA, J., ESCALONA, M.J., MEDRANO, J., and FLEXAS, J., 2005. Physiological Tools for Irrigation Scheduling in Grapevine (*Vitis Vivifera* L.) An Open Gate to Improve Water- Use Efficiency? Agric. Ecosystems and Environment, 106: 159-170.
- COLAPIETRA M., and STRAMAGLIA L., 1984. Results of a Two Year Investigation on the Influence of Water Volume on Quality and Quantity of the Grapevine Cultivar Bombino bianco in the Warm-arid Climate of South Italy. Riv. Vitic. Enol. 37: 251-273.
- ÇAĞLAR, K.Ö., 1969. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:10, Ankara 230s.
- ÇELİK, S., 1998. Bağcılık (Ampeloloji). Cilt-1. Anadolu Matbaa Ambalaj San. ve Tic. Ltd. Şti., Tekirdağ, 425 s.
- ÇEVİK, B., TANGOLAR, S. ve GÜRSÖZ, S., 1997. Sulamanın GAP Alanında Yüksek Verimli Sofralık Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Verim ve Kaliteleri Üzerine Etkisi (II. Araştırma Dilimi) Ç.Ü. Zir. Fak. GYN: 199, GAP Yayın No: 114.
- DAVIES, W. and ZHANG, J., 1991 Root Signals and The Regulation Of Growth and Development of Plants in Drying Soil. Annual Rew. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42: 55-76.
- DEĞİRMENCİ, V., NACAR, S. A., ve TAŞ, M., 2007. Harran Ovası Koşullarında Yüksek Debili Damla Sulama Sistemi ile Bağın Sulama Programı. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Su kaynakları Şanlıurfa Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. TAGEM BB-TOPRAKSU-2007/33.
- DE SOUZA, C.R., MAROCO, J.P., DOS SANTOS, T.P., RODRIGUES, M.L., LOPES, C., PEREIRA, J.S. and CHAVES, M.M., 2005. Control of Stomatal Aperture and Carbon Uptake by Deficit Irrigation in Two Grapevine Cultivars. Agric., 106: 261-274.

- DOORENBOS, J., and KASSAM, A.H., 1979. Yield Response to Water. U.N. Food and Agriculture Organization Irrigation and Drainage Paper No. 33, Rome.
- DRY, P., LOVEYS, B., BOTTING, D. and DURING H., 1996 Effects of Partial Root-Zone Drying on Grapevine Vigour, Yield, Composition of Fruit and Use of Water. In 'Proceedings 9th Australian Wine Technical Conference, Adelaide' Eds. C. Stockley, A. Sos, R. Johnstone and T. Lee, Winetitles, Adelaide. pp. 128- 131.
- DRY, P., and LOVEYS, B., 1999 Factors Influencing Grapevine Vigour and Potential for Control with PRD, Aust. J. Grape Wine Res. 4: 140- 148.
- DRY, P.R., LOVEYS, B.R., McCARTHY, M.G., and STOLL, M., 2001. Strategic Irrigation Management in Australian Vineyards. J. Int. Sci. Vinge Vin. 35: 129-139.
- DORJI, K., M.H. BEHBOUDIAN and J.A. ZEGBE-DOMINGUEZ, 2005. Water Relations, Growth, Yield and Fruit Quality of Hot Pepper Under Deficit Irrigation and Partial Rootzone Drying. Scientia Hort., 104: 137-149.
- DU, TOIT, P.G., DRY, P.R. and LOVEYS, B.R., 2004. Partial Root Zone Drying (PRD): Irrigation Technique for Sustainable Vitic. and Premium Quality Grapes. Wineland. April 2004: 84-87.
- DU, T., KANG, S., ZHANG, J., LI, F., and YAN, B., 2008. Water Use Efficiency and Fruit Quality of Table Grape Under Alternate Partial Root-Zone Drip Irrigation. Agric. Water Manage. 95(6):659-668
- ERDEM, Y., ŞEHİRALİ, S., ERDEM, T., KENAR, D., 2006. Determination of Crop Water Stress Index For Irrigation Scheduling of Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Tr. J. of Agric. and Forestry, 30:195-202.
- ERGENOĞLU, F., ÇEVİK, B., TANGOLAR, S., ve GÜRSÖZ, S., 1992. Sulamanın GAP Alanında Yüksek Verimli Sofralık ve Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Verim ve Kalitelerine Etkisi. Ç.Ü. Zir. Fak. GAP Tarımsal Araş. İnc. Ve Geliş. Proje Paketi Kesin Sonuç Rap. Ç.Ü.Z.F. Gen. Yay. No.35, GAP Yay. No:64, Adana, 38 s.
- ERGENOĞLU, F., TANGOLAR, S. and GÖK S., 1997. The Effects of Some Pre-Treatments for Promoting Germination of Grape Seeds. Proceedings V Int.

- Sym. on Temperate Zone Fruits, Ed. A.B. Küden, F.G. Dennis, Acta Hort., 441: 207-212. Fifth International Symposium on TZFTS. May 29-June 1, 1996. Adana/TURKEY.
- ERGENOĞLU, F., ve TANGOLAR, S., 2000. Bağcılık İçin Pratik Bilgiler, TÜBİTAK Matbaa, 33 s. Ankara.
- ESTEBAN, M.A., VILLANUEVA, M.J., and LISSARRAGUE, J.R., 1999. Effect of Irrigation On Changes in Berry Composition of Tempranillo During Maturation, Sugars, Organic Acids, and Mineral Elements. Am. J. Enol. Vitic., 50: 418–433.
- ESTEBAN, M.A., VILLANUEVA, M.J., and LISSARRAGUE, J.R., 2001. Effect of Irrigation on Changes in the Anthocyanin Composition of the Skin of cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) Grape Berries During Ripening. J. Sci. Food and Agric., 81: 409-420.
- ESTEBAN, M.A., VILLANUEVA, M.J., and LISSARRAGUE, J.R., 2002. Relationships Between Different Berry Components in Tempranillo (*Vitis vinifera* L) Grapes from Irrigated and Non-Irrigated Vines During Ripening. J. Sci. Food. Agric., 82: 1136-1146.
- FAO, 2003. Production Yearbook, FAO Statistics, United Nations Food and Agriculture Organization, Rome.
- FERREYRA, R., DARDANELLI, J. L A., RACHEPSKY, L. B., COLLINO, D. J., FAUSTINELLI, P. C., GIAMBASTIANI, G., REDDY, V. R., and JONES, J. W., 2003. Nonlinear Effects of Water Stress on Peanut Photosynthesis at Crop and Leaf Scales. Ecol. Model. 168(1-2): 57-76.
- FREEMAN, B.M., LEE, T.H and TURKINTON, C.R. 1980. Intersection of Irrigation and Pruning Level on Grape and Wine Quality of Shiraz Vines. Am. J. of Enol. and Vitic., 31.2. P 124-135.
- GACHONS, C.P., LEEUWEN, C.V., TOMINAGA, T., SOYER, J.P., GAUDILLERE, J.P. and DUBOURDIEU, D., 2005. Influence of Water and Nitrogen Deficit on Fruit Ripening and Aroma Potential of *Vitis Vinifera* L. Cv. Sauvignon Blanc in Field Conditions. J. of the Sci. of Food Agric., 85(1): 73-85.

- GENÇOĞLAN, C. VE A. YAZAR, 1999. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen I. Ürün Mısır Bitkisinde Infrared Termometre Değerlerinden Yararlanılarak Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI) ve Sulama Zamanının Belirlenmesi. Tr. J. of Agric. and Forestry, TÜBİTAK. 23: 87-95.
- GIORGESSI, F. 1984. Studies Some Irrigation Variables in a Grapevine Growing Area on The River Piave Grovels in North-Eastern Italy. Rivista Di Viticoltura Di Enologia, 35:(5): 274-285.
- GIRONA J., GELLY M., MATA M., ARBONES A., RUFAT J., and MARSAL J., 2005. Peach Tree Response to Single and Combined Deficit Irrigation Regimes in Deep Soils. Agric. Water Manage. 72:97-108.
- GIRONA J., MATA M., del CAMPO J., ARBONES A., BARTRA E., and MARSAL J., 2006. The Use of Midday Leaf Water Potential for Scheduling Deficit Irrigation in Vineyards. Irr. Sci. 24: 115-127.
- GRIGOROV, M.S., KURAPINA, N.V and MALYUGA, A.V. 2000. Drip Irrigation of Vineyards in the Volga/Don Interflue. CAB Abstract, 0335-2591.
- GRIMES, D.W., and WILLIAMS L.E., 1990 Irrigation Effects on Plant Water Relations and Productivity of Thompson Seedless Grapevines. Crop Sci. Soc. of Am., 30:255-260.
- GOODWIN, I., and MACREA, I., 1990. Regulated Deficit Irrigation of Cabernet Sauvignon Grapevines. Aust. and New Zealand Wine Industry J., 5(2):131-133.
- GU, S., ZOLDOSKE, D., GRAVES.S and JORGENSEN, G., 2000. Effect of Partial Rootzone Drying on Vine Water Relations, Vegetative Growth, Mineral Nutrition, Yield and Fruit Quality in Field Grown Mature Sauvignon Blanc Grapevines. Viticulture and Enology Research Center Research Notes, July, California.
- GÜNDÜZ, M., ve KORKMAZ N., 2003. Gediz Havzası Koşullarında Damla Sulama Yöntemi ile Bağın Sulama Programı. 2002 Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, Yayın No: 21, 220-234.

- GÜNDÜZ, M., ve KORKMAZ N., 2008. Damla Sulama ile Sulanan Bağda Farklı Sulama Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 18(1):49-65.
- HAMMAN, R.A and DAMI, I.E. 2000 Effect of Irrigation on Wine Grape Growth and Fruit Quality. HortTechnology. 10(1) : 162-168.
- HARDIE W.J. and CONSIDINE J.A., 1976 Response of Grapes to Water Deficit Stress in Particular Stages of Development. Am. J. Enol. Vitic. 27:55-61
- HOWELL, T.A., MUSICK, J.T. and TOLK, J.A., 1986. Canopy Temperature of Irrigated Winter Wheat. Trans. of the ASAE, 29(6):1692-1699.
- HOWELL, T.A., YAZAR, A., SCHNEIDER, A.D., DUSEK, D.A and COPELAND, K.S., 1995. Yield and Water Use Efficiency of Corn in Response to LEPA Irrigation. ASAE Trans. of the ASAE, 38(6):1737-1747.
- IDSO, S.B., JACKSON, R.D., PINTER, JR., P.J., REGINATO, R.J., and HATFIELD, J.L., 1981. Normalizing the Stress Degree Day Parameter for Environmental Variability. Agric. Meteor., 24: 45 – 55.
- INTRIGLIOLO, D.S., and CASTEL J.R., 2009 Response of grapevine cv. ‘Tempranillo’ to Timing and Amount of Irrigation: Water Relations, vine growth, Yield and Berry and Wine Composition. Irr. Sci., DOI 10.1007/s00271-009-0164-1
- IŞIK, H., YAYLA, F., ve DELİCE, A., 1999. Değişik Terbiye Şekilleri Verilmiş Italia ve Semillon Üzüm Çeşitlerinin Eko-Fizyolojik Tepkileri Üzerine Araştırmalar (Sonuç Raporu), 35 s.
- İNAL, S., 1983. Bağcılıkta Sulama. Bağcılıkla İlgili Müessesemiz Yayınları ve Seminer Notları, Cilt:3, 78-81 Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ.
- JACKSON, R.D., IDSO, S.B., REGINOTA, R.J., and PINTER, JR., P.J., 1981 Canopy Temperature as a Crop Water Stress Indicator. Water Resources Res. 17, (4):1133-1138
- JACKSON, R.D., 1982. Canopy Temperature and Crop Water Stress. Advances in Irrigation. Edited by Daniel Hillel. Academic Press 1:43 – 85. New York. London.

- JONES, H.G., 1983. *Plants and Microclimate: A Quantitative Approach to Environmental Plant Physiology*. Cambridge Univ., Press. U.K., (1983). 401 p.
- KOCAMAZ, E., 1983. Bağların Sulanması. Bağcılıkla İlgili Müessesemiz Yayınları ve Seminer Notları, Cilt:3, 69-78 Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ
- KOCSIS, L. and MOLNAR, G., 1996. Determination of the Stress in Vineyard, Mainly to Forecast the Damage by Water Deficit, Proceedings for the Fourth International Symposium on Cool Climate. Vitic. and Enology (16-20 July, 1996), Rochester, NY, USA.
- LOPES, C.M.A., 1994. Relationships Between Leaf Water Potential and Photosynthetic Activity of Field-Grown Grapevines under a Mediterranean Environment. ISHS Acta Hort., 493: I ISHS Workshop on Water Relations of Grapevines.
- LOVEYS, B., STOLL, M., DRY, P., and McCARTHY, M.G., 1998 Partial Rootzone Drying Stimulates Stress Responses in Grapevines to Improve Water Use Efficiency While Maintain Crop Yield and Quality. Aust. Grapegrower Winemaker 414a: 108- 110, 113
- LOVEYS, B., 2000. Using Irrigation Management to Improve the Water Use Efficiency of Horticultural. Crops. Land Management, 1(3):31-33.
- LYANNOI, A.D., POLYAKOV, V.I. and SHEVCHENKO, I.V., 1982. Effectiveness of Different Irrigation Methods in Vineyards. Hort. Abstracts, 054-01677.
- MATTHEWS, M.A., ANDERSON, M.M. and SCHULTZ, H.R., 1987. Phenologic and Growth Responses to Early and Late Season Water Deficits in Cabernet Franc. Vitis., 26:147-160.
- MIALI, G., GATOL, L., and TAGLIENTE, D. 1985. The Effect of Irrigation on The Yield of Four Wine Grapevine Cultivars in Tavoliere Di Puglia. Vignevine. 12(3):59-67, Italy.
- MCCARTHY, M.G., LOVEYS, B.R., DRY, P.R. and STOLL, M., 2004. Regulated Deficit Irrigation and Partial Rootzone Drying as Irrigation Management Techniques for Grapevines. Deficit Irrigation Practices. FAO Corporate Document Repository, <http://www.fao.org/docrep/004/y3655e/y3655e11>

- MYBURG, P.A.,1996. Response of *Vitis vinifera* L.Cv. Barlinka/Ramsey to Soil Water Depletion Levels with Particular Reference to Trunk Growth Parameters. *South African J. for Enology and Vitic.*17(1), 3-14.
- NAKAJIMA, M., YAMADA, T., KUSUHARA, T., FURUKAWA, H., TAKAHASHI, M., YAMAUCHI, A., & KATAOKA, Y., 2004. Results of Quinacrine Administration to Patients with Creutzfeldt–Jakob Disease. *Dement Geriatr Cogn Disord* 17: 158–163.
- NIR, G., ZIPPELEWITZ, E., STROMZA, A., BIBBI, Y., BEN-AMY, R.E and BRAVDO, B., 2000. Post Harvest Irrigation Rates and Cut Off Dates Affect Bud Break, Bud Necrosis and Yields of Perlette Grown at the Hot Jordan Valley of Israel. *Acta Hort.*, 526: 169-175.
- ORAMAN, N.M., 1972. Bağcılık Tekniği II., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 470. Ders Kitabı : 162. 402 sayfa.
- ÖDEMİŞ, R., BAŞTUĞ, R., 1999. İnfrared Termometre Tekniği Kullanılarak Pamukta Bitki Su Stresinin Değerlendirilmesi ve Sulamaların Programlanması. *Tr. J. of Agric. and Foresty*, 23:31-37.
- PARANYCHIANAKIS N.V., CHARTZOULAKIS K.S., and ANGELAKIS A.N., 2004. Influence of Rootstock, Irrigation Level and Recycled Water on Water Relations and Leaf Gas Exchange of Sultana Grapevines. *J. Exp. Envir. Bot.* 52(2): 185-198.
- PATAKAS, A., and NOITSAKIS, B., 1997. Cell wall Elasticity as a Mechanism to Maintain Favorable Water Relations During Leaf Ontogeny in Grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 48(3): 352-358.
- PEACOCK, W. L., ROLSTON, D. E., ALJIBURY, F. K., and RAUSCHKOLB, R. S., 1977. Evaluating Drip, Flood and Sprinkler Irrigation of Wine Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*,28 (4): 193-195.
- PETERSON, R.G., and CALVIN, L.D., 1965. Sampling Methods of Soil Analysis (C.A. Black et. Al. Edit), Part1, Agronomy Series No:9, Am. Soc of Agr. Inc. Pub., Madison Wisconsin, USA, P: 54-72.

- PIRE, R., and OJEDA, M., 1999. Vegetative Growth And Quality of Grapevine (Chenin Blanc) Irrigated under Three Pan Evaporation Coefficients. Horticultural Abstract; 0248-1294.
- PONDEV, K., and KOVACHEV, V. 1989. Quantitative Changes in the Fertility, Yield and Quality Indices of the Grapevine Cultivar Pamid as Effected by the Irrigation Regime. Horti. Abstracts, 059-00200.
- PONI, S., BERNIZZONI, F., and CIVARDI, S., 2007. Response of 'Sangiovese' Grapevines to Partial Root-Zone Drying: Gas- Exchange, Growth and Grape Composition. Sci. Horti. 114: 96- 103.
- PUDNEY and McCARTHY, 2004. Water Use Efficiency of Field Grown Chardonnay Grapevines Subjected to Partial Rootzone Drying and Deficit Irrigation. In IVth IS on Irrigation of Hort. Crops. R.L. Snyder (Ed.). Acta Hort 664: 567-573.
- RANA, G., KATERJI, N., MICHELE I. M. and HAMMAMI, A., 2004. Microclimate and Plant Water Relationship of the "overhead" Table Grape Vineyard Managed with Three Different Covering Techniques, Sci. Hort., 102: 105-120
- RUHL, E., and ALLEWELDT, G., 1984. Improving Grape Quality by Irrigation. Univ. Hohenheim. Stuttgart. Germany.
- SAĞLAM, M., IŞIK, H., GÜNDÜZ, A. ve UYSAL, T., 2003. Tekirdağ Koşullarında Razakı ve Semillon Üzüm Çeşitlerinde Gençlik Dönemindeki Asmalarda Su Tüketiminin Belirlenmesi ve Sulamanın Vejetatif Gelişme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. 33s.
- SALON, J.L., MENDEZ, J.V., CHIRIVELLA C., and CASTEL, J.R., 2004. Response of Vitis Vinifera Cv. 'Bobal' and 'Tempranillo' to Deficit Irrigation, Acta Hort. 640: 91-98.
- SAMANCI, H., 1985. Bağcılık. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No:10, Yalova.
- SAMMIS, T.W. 1980. Comparison of Sprinkler, Trickle, Subsurface and Furrow Irrigation Methods for Row Crop. Agro. J. 72(5): 701-704

- SANTESTEBAN, L. and ROYO, J.B., 2006. Water Status, Leaf Area And Fruit Load Influence on Berry Weight and Sugar Accumulation of Cv, 'Tempranillo' under Semiarid Conditions. *Sci. Hort.*, 109 (1):60–65.
- SANTOS, T.P., LOPES, C.M., RODRIGUES, M.L., SOUZA, C.R., SILVA, J.R., MAROCO, J.P., PEREIRA, J.S., and CHAVES, M.M., 2007. Effects of Deficit Irrigation Strategies on Cluster Microclimate for Improving Fruit Composition of Moscatel Field – Grown Grapevines. *Sci. Hort.* 112: 321-330.
- SMART, R.E., 1974. Aspects of Water Relations of the Grapevine (*Vitis vinifera*) *Am. J. Enol.Vitic.*25: 84-91.
- SMART, R.E. and COOMBE, B.G., 1983. Water Relations of Grapevines. (T.T. Kozlowski editor). *Water Deficits and Plant Growth*, Chapter 4, Academic Press, New York-London, pp. 137-196.
- SRINVIAS, K., SHIKHAMANY, S.D., and REDYY, N. N., 1999 Yield and Water Use of Anab-e Shahi Grapevines Under Drip and Basin Irrigation. *Ind. J. Agric. Sci.* 69 (1) : 21-23.
- STOLL, M., LOVEYS, B., and DRY, P., 2000. Hormonal Changes Induced by Partial Rootzone Drying of Irrigated Grapevine. *J. Exp. Bot.* 51: 1627- 1634.
- ŞENER, S., ve İLHAN, İ., 1992. Aşağı Gediz Havzasında Yuvarlak Çekirdeksiz Üzümün Su Tüketimi ile Sulamanın Verim ve Kaliteye Etkileri. Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Menemen. Genel Yayın No. 182, Rapor Serisi No: 121, 55 s., Menemen.
- TANGOLAR, S., ERGENOĞLU, F., ve GÖK, S., 1996. Üzüm Çeşitleri Kataloğu Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitapları No: 29 94s.
- TARDIEU, F., ZHANG, J. and DAVIES, W., 1992. What Information is Conveyed by an ABA Signal From Maize Roots in Drying Soils? *Plant Cell. Enviro.* 15: 185-191.
- TONCHEV, G., 1977. Studies on Interrupted Irrigation Regimes for Grapevines. *Gradinarska i Lozarska Nauka* 14 (5), Opitna Stantsiya, Pavlikeni, 113-120 p., Bulgaria.

- TOSSO, T.J. and TORRES,P.J.J. 1986. Water Relations of Grapevines Irrigated at Different Level Using Drip, Sprinkle or Furrov Irrigation. I. Evapotranspiration and Water Use Efficiency. *Agric. Tecnica*, 46:2.
- TOSSO, T.J. and TORRES,P.J.J. 1987. Water Relations of Grapevines Irrigatedat Different Level Using Drip, Sprinkle or Furrov Irrigation. II. Effect on Vegetative Growth and Yields. *Horticultural Abstracts*, 057-07627
- TÜİK, 2003. Bölgelere Göre Türkiye’ deki Bağ Alanları Türkiye İstatistik Kurumu Yayınları, Ankara.
- TÜLÜCÜ, K., 1980. Bağcılıkta Toprak Suyu ile Üzüm Nitelik ve Nicelik İlişkileri. Türkiye I. Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ, 12.s.
- USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Hand Book, 60: 147.
- VAN ZYL, J.L., and VAN HYSSTEEN, L., 1980. Comparative Studies on Wine Grapes an Different Trellising Systems: I. Consumptive Water Use. *South Afr. J. Enol. Vitic.* 1:7-14
- VAN ZYL, J.L., 1984. Response of Colombar Grapevines to Irrigation as Regards Quality Aspects and Growth. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 5(1): 19-28.
- VAN ZYL, J.L., and VAN HYSSTEEN, L., 1988. Irrigation Systems- Their Role in Water Requirements and Performance of Grapvines *South Afr. J. Enol: Vitic.*, 9: 3-8.
- WADE, J., HOLZAPFEL, S., DEGARIS, K., WILLIAMS, D., and KELLER, M., 2004. Nitrogen and Water Management Strategies for Wine Grape Quality. In *Proceedings of the XXVII IHC Vitic. Living with limitations*. Eds. AG Reynolds and P Bowen. *Acta Hort.* 640:61-67.
- WAHBI S., WAKRIM R., AGANCHICH B., TAHI H., and SERRAJ R., 2005. Effects of Partial Root Zone Drying (PRD) on Adult Olive Tree (*Olea Europaea*) in Field Conditions Under Arid Climate. I. Physiological and Agronomic Responses. *Agric., Ecosys. and Envir.* 106 289–301
- WAMPLE, R.L., KELLER, M., MILLS, L.J., and SPAYD, S.E., 2004. Crop Load Management in Concord Grapes Using Different Pruning Techniques. *Am. J. Enol. Vitic.* 55:35-50.

- WEI W., DAVIS R.E., LEE I.M., and ZHAO Y., 2007. Computer-Simulated RFLP Analysis of 16S Rrna Genes: Identification of Ten New Phytoplasma Groups. *Int. J. Sys. Evol. Microbiol.* 57: 1855–1867.
- WHITE S., 2003. Regulated Deficit Irrigation and Partial Root Zone Drying. PhD Student, National Centre For Engineering in Agriculture, Toowoomba.
- WILLIAMS, L.E. and MATTHEWS, M.A., 1990. Grapevine. (B.A. Stewart and D.R. Nielson editors), *Irrigation of Agricultural Crops. American Crops. Am. Soc. Agron.*, 30: 1019-1055.
- WILLIAMS, L.E. and ARAUJO, F.J., 2002. Correlations Among Predawn Leaf, Midday Leaf and Midday Stem Water Potential and Their Correlations with Other Measures of Soil and Plant Water Status in *Vitis Vinifera*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 127(3):448-454.
- WILLIAMS, L.E. and BAEZA P., 2007 Relationships among Ambient Tempature and Vapor Pressure Deficit and Leaf and Stem Water Potentials of Fully Irrigated, Field- Grown Grapevines *Am. Soc. for Enol. and Vitic.*, 58:2:173-181.
- WILLIAMS, L.E., GRIMES, D.W., and PHENE, C.J., 2009a. The Effects of Applied Water at Various Fractions of Measured Evapotranspiration on Water Relations and Vegetative Growth of Thompson Seedless Grapevines. *Irr. Sci.* DOI 10.1007/s00271-009-0171-2.
- WILLIAMS, L.E., GRIMES, D.W., and PHENE, C.J., 2009b. The Effects of Applied Water at Various Fractions of Measured Evapotranspiration on Reproductive Growth and Water Productivity of Thompson Seedless Grapevines. *Irr. Sci.* DOI 10.1007/s00271-009-0173-0.
- YAKAR, M., 1985. Sel Sularının Kısım Bağlarda Sulama Suyu Olarak Kullanılmasının Nem Muhafazası ve Verimlilikle İlişkisinin Tespiti. Türkiye 1. Bağcılık Sempozyumu, Cilt:2, Ankara.
- YAZAR, A. TANGOLAR., S., SEZEN, S.M., BOZKURT ÇOLAK, Y., BİLİR, H., GENÇEL, B., SABIR. A., 2010. Yaprak Su Potansiyeli Kullanılarak Çukurova Koşullarında Yüksek Kaliteli Verim İçin Optimum Sulama Zamanının Belirlenmesi Tübitak – Tovag 1060747 nolu Sonuç Raporu 120 s.

- ZABIHI, H.R., 2006. Grape Responses to Different Soil Moisture Regimes, *Acta Hort.*, (ISHS), 652: 233-237.
- ZEGBE, J.A., BEHBOUDIAN M.H., and CLOTHIER, B.E., 2004. Partial Rootzone Drying is Feasible Option for Irrigating Processing Tomatoes. *Agric. Water Manage.*, 68: 195-206.
- ZHANG, J. and DAVIES, W., 1990. Changes in the Concentration of ABA in Xylem Sap as a Function of Changing Water Status Can Account for Changes in Leaf Conductance and Growth. *Plant Cell. Enviro.* 13: 277- 285.
- ZOLDOSKE, D.F.1998. Selecting a Drip Irrigation System for Vineyard .Center for Irrigation Technology Conserving Water Our Essential Resource, Research Notes. CATI Pub. #980803. California State Univ. Fresno.
<http://www.cati.csufresno.edu/cit/rese/98/980803/>

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adana'da tamamladı. 2005 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün açmış olduğu yüksek lisans sınavını kazandı ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim dalında Yüksek Lisans'a başladı. Halen Beta Sulama ve Fidancılık Ltd. Şti'nde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.