

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SULAMA DÜZEYLERİNİN M9 ANACA AŞILI WILLIAMS PRİDE
ELMA ÇEŞİDİNİN VEGETATİF GELİŞME PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Fatmagül Özge UYSAL

**Danışman
Prof. Dr. Ahmet ERTEK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI
ISPARTA-2016**



© 2016 [Fatmagül Özge UYSAL]

TEZ ONAYI

Fatmagül Özge UYSAL tarafından hazırlanan “**Farklı sulama düzeylerinin m9 anaca aşılı williams pride elma çeşidinin vegetatif gelişme parametrelerine etkisi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

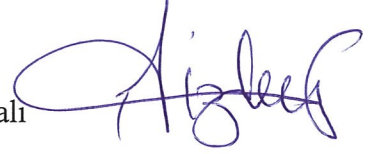
Danışman

Prof. Dr. Ahmet ERTEK
Süleyman Demirel Üniversitesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı



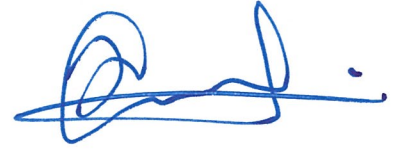
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Sema KALE
Süleyman Demirel Üniversitesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Harun KAMAN
Akdeniz Üniversitesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Fatmagül Özge UYSAL



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Deneme alanının yeri	12
3.1.2. Toprak özellikleri	12
3.1.3. İklim özellikleri	12
3.1.4. Su kaynağının özellikleri	15
3.1.5. Bitki özellikleri	15
3.1.6. Kullanılan aygıtlar	16
3.1.7. Kültürel işlemler	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Toprak analizleri	17
3.2.2. Deneme alanı topraklarının infiltrasyon testi	17
3.2.3. Sulama uygulamaları	19
3.2.4. Deneme deseni ve konular	20
3.2.5. Bitki su tüketimi	21
3.2.6. Su kullanma randımanları	22
3.2.7. Toprak su içeriğinin izlenmesi	22
3.2.8. Gübreleme uygulamaları	22
3.2.9. Hasat	23
3.2.10. Vejetatif ve generatif gelişme parametreleri	23
3.2.10.1. Vejetatif özellikler	23
3.2.10.2. Generatif özellikler	24
3.2.11. İstatistiksel Analizler	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	26
4.1. Sulama Suyu ve Su Tüketimi	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	32
6. KAYNAKLAR	36
EKLER	42
EK A. Konulara göre meyve eni değerleri	43
EK B. Konulara göre meyve boyu değerleri	43
EK C. Konulara göre ağaç başına düşen verim (kg/ağaç)	43
EK D. Konulara göre hektara düşen verim (t/ha)	43
EK E. Konulara göre gövde kesit alanı değerleri	43
EK F. Konulara göre meyve eti sertliği değerleri	44
EK G. Konulara göre suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) değerleri	44
EK H. Konulara göre hektara verim ve ortalama meyve ağırlığı değerleri	45
ÖZGEÇMİŞ	46

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SULAMA DÜZEYLERİNİN M9 ANACA AŞILI WILLIAMS PRIDE ELMA ÇEŞİDİNİN VEGETATİF GELİŞME PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Fatmagül Özge UYSAL

**Süleyman Demirel Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERTEK

Bu çalışmada, 5 farklı sulama düzeyinin M9 anacına aşılı Williams Pride elma çeşidinin vejetatif gelişme parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Çalışmada sulama miktarları hesaplanırken A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Ölçülen sulama miktarlarının konulara uygulanmasının ardından taç hacmi, sürgün uzunluğu, dal sayısı, gövde kesit alanı parametrelerine bakılmış olup konular arasındaki fark SPSS 18 istatistik analiz programına göre belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde konulara göre toplam sulama suyu miktarları 0 mm ile 290 mm arasında hesaplanmış ve sulama sezonu içinde en az sulama suyu uygulanan konu S1, en fazla sulama suyu uygulanan konu ise S5 olmuştur. Çalışma sonuçlarına göre bitki su tüketimi değerleri 95.4 mm ile 403 mm arasında değişmiş olup en az bitki su tüketimi sulama suyu uygulamasında olduğu gibi S1 konusunda hesaplanmıştır.

Çalışmadan elde edilen verilerin ışığında sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), su kullanım randımanı (WUE) ve verim özellikleri birlikte dikkate alındığında; araştırmanın yapıldığı yöre ile benzer iklim ve toprak koşullarına sahip bölgelerde birim su başına en yüksek verim açısından S2 konusunun, su kısıntısının olmadığı alanlarda ise diğer konulara göre en yüksek verim elde edilmesi nedeniyle S5 konusunun önerilebileceği açıktır.

Anahtar Kelimeler: Sulama programı, su kısıntısı, Williams Pride, Class-A Pan

2015, 48 sayfa

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

THE EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION LEVELS APPLIED TO ON THE VEGETATIVE GROWTH PARAMETERS OF WILLIAMS PRIDE APPLE CULTIVARS BUDDED ON M9

Fatmagül Özge UYSAL

**Süleyman Demirel University
Faculty of Agriculture
Department of Agricultural Structures and Irrigation**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet ERTEK

In this study was investigated about the effects of 5 different irrigation levels applied to on the vegetative growth parameters of Williams Pride apple cultivars budded on M9. Randomized block design with 3 replications was applied. In this study, the Class-A Pan evaporation pan was used when calculating the amount of irrigation. Canopy volume, shoot length, number of branches, stem cross-sectional area were examined parameters. Then the difference between subjects was determined by using SPSS 18 statistical analysis program.

According to the analyzing results of the study, total amount of irrigation water between 0 mm and 290 mm, irrigation water applied at least in season subject S1, S5 maximum has been the subject of irrigation water applied. According to the results of the project, evapotranspiration values ranged between 95.4 mm and 403 mm at least evapotranspiration value is calculated in S1.

According to the data obtained from the study when irrigation water use efficiency (IWU), the water use efficiency (WUE) and yield characteristics taken together; considering the highest yield per unit of water, S2 issue in similar climatic and soil conditions while at the same time in areas where water shortage according to other matters because of the highest efficiency achieved is clear that the suggested topic of the S5.

Key Words: Irrigation scheduling, water deficiency, Williams Pride, Class-A Pan

2015, 48 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada katkılarını esirgemeyen Danışman Hocam Prof. Dr. Ahmet ERTEK'e teşekkür ederim.

2484-YL-10 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Beni bu günlere getiren, benden maddi manevi desteklerini bir an bile olsun esirgemeyen ve bütün zorlukları aşmamda sonsuz katkılarından dolayı canım annem Şenel Şerife ÖZDEMİR'e, babam Hasan Hüseyin ÖZDEMİR'e, bilimsel anlamda bana en büyük emek veren ve desteklerini esirgemeyen abim Ozan ÖZDEMİR ve ablam Şefika ÖZDEMİR'e teşekkür ederim. Neşe vererek tezime destek olan biricik yeğenim Defnenaz ÖZDEMİR'e teşekkür ederim. Tezimin yürütülmesinde desteklerini esirgemeyip gösterdiği fedakârlıklardan ötürü bir ömür boyunca minnettar kalacağım canım eşim Önder UYSAL'a teşekkür ederim.

Fatmagül Özge UYSAL
ISPARTA, 2016

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C) (2011 yılı)	14
Şekil 3.2. Aylık ortalama nispi nem (%) (2011 yılı)	14
Şekil 3.3. Aylık toplam yağış değerleri, (mm) (2011 yılı)	14
Şekil 3.4. Su alma hızı ve eklemeli su alma ile eklemeli zaman arasındaki ilişkiler. 18	
Şekil 3.5. Çift silindirli infiltrometre	18
Şekil 4.1. Denemeye ilişkin WUE, IWUE, IRC değerleri	28
Şekil 4.2. Verim ve meyve eni arasındaki ilişki	28
Şekil 4.3. Sürgün ve taç uzunluğu arasındaki ilişki	28
Şekil 4.4. Sulama suyu ve verim arasındaki ilişki	29
Şekil 4.5. Sulama suyu ve sürgün uzunluğu arasındaki ilişki	29
Şekil 4.6. Sürgün uzunluğu ve verim arasındaki ilişki	30
Şekil 4.7. Dal sayısı ve taç uzunluğu arasındaki ilişki	30
Şekil 4.8. Sulama suyu ve meyve eni arasındaki ilişki	31
Şekil 4.9. Sulama suyu ve suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) arasındaki ilişki	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Meteoroloji verileri uzun yıllar ortalaması	13
Çizelge 3.2. 2009, 2010 ve 2011 yıllarına ilişkin iklim verileri	15
Çizelge 3.3. Deneme alanına uygulanan sulama suyunun kimyasal özellikleri	16
Çizelge 3.4. Deneme alanına yapılan kültürel uygulamalar (2011 yılı)	17
Çizelge 3.5. Deneme alanına ait toprakların fiziksel özellikleri	17
Çizelge 3.6. Araştırma alanı infiltrasyon testine ilişkin sonuçlar	21
Çizelge 3.7. Araştırma boyunca uygulanan gübre programı (2011 yılı).....	22
Çizelge 4.1. 2011 yılı dönemsel buharlaşma miktarları ve konulara uygulanan sulama suyu miktarı (mm).....	26
Çizelge 4.2. Konulara ilişkin, hektara verim (t/ha), vejetatif ve generatif parametreler, sertlik ve suda çözünebilir kuru madde miktarı istatistiksel analiz değerleri.....	27

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABA	Absisik asit
EC	Elektriksel iletkenlik
ET	Bitki su tüketimi
Et _m	Maksimum Evapotransprasyon
GKS	Geleneksel Kısıntılı Sulama
ha	Hektar
Kg	Kilogram
KKK	Kısmi Kök Kuruluğu
Ky	Su-verim ilişkisi faktörü
L	Litre
L/h	Litre/saat
lb	Libre
m	Metre
P	Islatılan alan yüzdesi
PE	Polietilen
q	Debi
SÇKM	Suda çözünebilir kuru madde miktarı
s	Saniye
TS	Tam sulama
°C	Santigrat derece

1. GİRİŞ

Günümüzde etkileri giderek artan küresel iklim değişikliği, sıcaklık değerlerinin yükselmesi ve kuraklık gibi faktörlerin yanında hızlı nüfus artışı, tarım sektöründe taleplerin artması kentsel kullanım ve diğer sektörlerin su tüketimlerinin hızla artması, gelecekte su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin hayati öneme sahip olacağını ortaya koymaktadır.

İçinde bulunduğumuz yüzyılın ortalarına ve sonlarına doğru yapılan tespit ve öngörülerde, sıcaklık artışı, atmosferdeki ısınma ve gaz dengesinin değişmesi nedeni ile küresel yağış dağılımının bozulması, buharlaşma miktarının artması ve bütün bunların sonucunda su kaynaklarında azalma ve bazı bölgelerde ciddi su sıkıntısı yaşanması, kuraklık ve çölleşmenin dünyanın büyük bir bölümünde giderek artan ciddi bir tehdit doğuracağı vurgulanmaktadır (Türkeş vd. 2000; Hoffman ve Evans, 2007; Kanber vd. 2010).

Su kaynakları her ne kadar yenilenebilir ve tükenmeyen doğal bir kaynak olarak bilinse de, sulama uygulamalarının ve bunun yanında su kaynaklarının yanlış kullanılması ve değişen koşullar nedeniyle bu durumun tersine dönmesi kaçınılmaz bir sonuç olmaya başlamıştır. Dünya üzerindeki su miktarı neredeyse aynı kalmasına karşılık nüfusun hızlı artışı ve yoğun endüstrileşme sonucunda kentsel ve endüstriyel amaçlı su kullanımını artırmış, mevcut su kaynaklarının azalması ve beraberinde zararlı atık ve kimyasalların kullanılması nedeniyle çoğu su kaynağı kirlilik tehdidiyle karşı karşıya kalmıştır (Ünlü vd. 2008).

Hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak gıda üretimi ve beslenme ihtiyacının karşılanması için tarıma ayrılan alanların ve yeni üretim teknikleri geliştirilerek birim alandan elde edilecek olan ürünün veriminin artırılması gerekmektedir. Fakat bunu kısıtlayan birçok etmen bulunmaktadır. Bunlar içerisinde su kaynaklarının tarımsal üretim için en önemli girdi olmasına karşılık, kaynakların yetersizliği nedeniyle gelecekte hem sulanamayan alanların sulamaya açılmasında hem de mevcut alanların yeterince sulanabilmesi konusunda sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu durum tarımsal üretim faaliyetlerini doğrudan etkileyecek ve artan nüfusa paralel olarak ihtiyacı karşılayacak oranda gıda üretimini engelleyecektir.

Dünyada suyun yaklaşık %70'i tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra toplam su kullanımında endüstrinin payı % 22, kentsel kullanımın oranı ise %8 civarındadır (Anonymous, 2003). Bu durum su kıtlığının besin arzını da etkileyeceğini açık ve net bir biçimde ortaya koymakta ve su kaynaklarının korunması adına tarımsal sulamanın ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Bitki büyüme mevsimi boyunca topraktaki su eksikliklerine duyarlı dönemlerde bitki su ihtiyacının tam olarak karşılanması, topraktaki su eksikliğine bağlı olarak bitki gelişmesinin önemli düzeyde etkilenmediği dönemlerde ise sulama yapılmayarak ya da kısıntılı su uygulayarak sulama suyundan tasarruf sağlanabilir ve mevcut su kaynağı ile daha geniş alan sulanabilir. Ancak bunun için yeterli ve kısıntılı su koşullarında bitki su tüketimi ile verim değerlerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Değerlenen veriler her bir bitki cinsi için çok sayıda araştırma yapılarak sağlanabilir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Ülkemizde gerek üreticilerin bilinç ve eğitim düzeylerinin yetersiz olması gerekse sulama konusunda yapılan çalışmaların yetersiz olması ve çalışma sonuçlarının üreticilere aktarılmasında yaşanan sorunlardan dolayı aşırı ve yanlış sulama uygulamaları, su kaynakları başta olmak üzere toprak, çevre ve bitkiler üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır.

Tekinel vd. (2001), Şanlıurfa-Harran sulamasında yapmış oldukları çalışmada ihtiyaç duyulan suyun yaklaşık 5 - 7 katı sulama suyu verildiğini ve taban suyu seviyelerinin, tehlikeli sınır olarak kabul edilen 150 cm' den daha yüksekte olduğunu ortaya koymuşlardır.

Dünyada su gittikçe azalan bir kaynak olup bu kaynağın en verimsiz ve en geniş oranda kullanıldığı alanın tarımsal sulama olduğu bilinmektedir. Su kullanım etkinliğinin düşük olması ile birlikte su kaynakları üzerinde diğer sektörlerinde oluşturduğu artan rekabet koşulları, üreticileri yeni sulama sistemlerini benimsemeye ve yetiştiricilikte su kullanım pratiklerini değiştirmeye zorlamaktadır. Önümüzdeki süreçte yetersiz ve dolayısıyla maliyeti yüksek olacağı öngörüsünden yola çıkılarak, birim sudan daha yüksek verim alınması ve eldeki su kaynakları ile daha fazla tarım alanının sulanabilmesi ve dolayısıyla tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından mevcut su kaynaklarının daha etkin ve verimli şekilde kullanılması zorunlu hale

gelmekte ve tarımsal sulamada, su tasarrufu sağlayacak ve su kullanım randımanını artıracak yeni sulama teknikleri ile ilgili çalışmaların gereğini ortaya koymaktadır. Bu sebeple özellikle su kaynaklarının kıt ve suya erişimin zor ve ekonomik olmadığı koşullarda suyun etkin ve tasarruflu kullanılmasına yönelik olarak son yıllarda damla sulama ile sağlanan su tasarrufunu daha da arttırabilmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Kısıntılı sulama, özellikle geleneksel kısıntılı sulama (GKS) gibi sulama teknikleri bu kapsamda ön plana çıkan uygulamalardır.

GKS tekniği suyun yetersiz ve suya ulaşımın zor olduğu koşullarda bitkiyi strese sokmaksızın belirli oranlarda su kısıntısı yaparak ihtiyaç duyduğundan daha az su uygulayarak önemli verim azalışına neden olmadan sulama suyu miktarını azaltan yaklaşımlardan biridir. GKS' da amaçlanan; optimum ürünü sağlamak şartıyla, gerekenden daha az su uygulayarak, mevcut su kaynağı ile daha fazla tarım alanını sulayabilmektir (Kırda vd. 1999; Kanber vd. 2007).

GKS tekniği ile; bitkiye maksimum evapotranspirasyon (ET_m) isteminden daha az su uygulanmasını sağlayarak bitki veriminde önemli bir azalma olmaksızın su tasarrufu sağlanabilir. Eksik sulama uygulamaları farklı yaklaşımlarla yapılmaktadır. Bunlar, yöreye, iklime ve bitkiye göre değişiklik göstermektedir (Bucks vd. 1990; Kanber vd. 2005; Martin vd. 1989).

GKS uygulaması, bitki verimi ile ET arasındaki ilişkiyi ifade eden su-verim fonksiyonlarına gerek duyar (Stewart vd. 1977). Böyle bir su verim fonksiyonunun normalize edilmiş biçimi, Doorenbos ve Kassam (1979) tarafından verilmiştir. GKS, bitkinin belirli bir düzeye kadar su stresine ve dolayısıyla verim azalmasına maruz bırakıldığı bir optimizasyon stratejisidir (Pereira vd. 2002).

Bu çalışmada; ülkemizde söz konusu damla sulama tekniklerinden kısıntılı sulama ile ilgili meyve ağaçlarında yapılan çok az çalışma olmasından hareketle, elma yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Isparta'da farklı sulama düzeylerinin M9 anacına aşılı Williams Pride elma ağaçlarında, vejetatif gelişme parametrelerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Elma (*Malus comunis* L.), Rosales takımı, Rosaceae familyası, pomoidea alt familyasının *Malus* cinsine girmektedir. Kültürü yapılan elmaların (*Malus x domestica* Bork) anavatanının Anadolu'yu da kapsayan Kafkaslar ve güneybatı Sibiryaya olduğu ve birçok *Malus* türünün Orta Asya, Çin, Kore, Japonya ve Kuzey Amerika'da doğal olarak bulunduğu belirtilmektedir (Westwood, 1995). Günümüzde kültür elması kuzey ve güney yarım kürenin ılıman iklime sahip bölgelerine dağılmış bulunmakta, ancak son yıllarda Kuzey Amerika, Yeni Zelanda ve Avustralya ileri düzeyde elma yetiştiriciliği yapılan alanlar olmaya başlamıştır. Elma, Doğu ve Batı Hindistan, tropik Amerika'nın dağlık kısımları, Kuzey Afrika'da Fas ve Avrupa'da İskandinavya'nın güneyine kadar yayılmaktadır. Anadolu'nun önemli yetiştiricilik alanları ile aynı enlem derecelerinde bulunan Güney Avrupa'da ise elma yetiştiriciliği ancak yüksek yerlerde önemini koruyabilmektedir (Öz ve Bulagay, 1986).

İklim koşullarının uygunluğu nedeniyle elma, yurdumuzun hemen her yerinde çok eski yıllardan beri yetiştirilmektedir. Fakat en uygun kültür merkezleri, yabanisinin yayılma alanlarına paralel olarak, Kuzey Anadolu'da bulunmaktadır. Kuzey Anadolu, Karadeniz kıyı bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri de elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır.

Elma, dünyada en fazla tüketilen (7.6 kg/kişi) meyveler arasında yer almaktadır. Bunun en büyük nedeni, sahip olduğu tat, aroma ve albenisinin yanında, uzun süre depolanabilmesi nedeniyle pazarda uzun dönemde taze olarak bulunması ve meyvenin besin içeriği yönüyle zengin olmasıdır. Ayrıca elma, suları, marmelatları, kurutulmuş meyveleri ile ayrı bir çeşni oluşturmakta ve bunlar tüketimi artırmaktadır (Özbek, 1978; Kurnaz vd. 1994).

Dünyada elma üretimi yaklaşık 76 milyon ton olup, Türkiye 2.889 milyon ton ile dünya üretiminde 3. sırada bulunmaktadır (FAO, 2014).

Diğer meyvelerin yanı sıra özellikle elma üretimi bakımından Isparta önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde yıllık 2.89 milyon ton elma üretiminin yaklaşık olarak %20'si Isparta'dan karşılanmaktadır (Anonim, 2015). Yörede, hala geleneksel yöntemlerle yetiştiricilik yapılmakta olup, modern anlamda yetiştiricilik henüz tam olarak

yaygınlaşmamıştır. Bu durum, işgücü ve enerji giderlerini artırdığı gibi doğal kaynaklardan olan toprak ve suyun etkin kullanılmasını da engellemektedir. Bu nedenle, mevcut ekonomik potansiyelin artırılması ve üretimde sürekliliğin sağlanabilmesi için modern yetiştirme tekniklerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, yörede son yıllarda yaygınlaşan bodur elma üreticiliğinin ilk dönemlerinde uygun sulama yöntemi ve sulama programının belirlenmemiş olması bitki gelişiminde birçok olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Ilıman iklim meyvesi olan elmada ülkemiz geniş bir çeşit zenginliğine sahiptir. Ancak bunların çok azı meyve kalitesi ve muhafazaya uygunluk açısından önem kazanmıştır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan başlıca çeşitleri Red Delicious (Starking D ve Starkrimson D.) ve Golden grubu (Golden Delicious ve Starkspur Golden Delicious) elmalarda yoğunlaşmıştır. Isparta ilinde de bahsedilen çeşitlerin üretimine devam edilmekle birlikte son yıllarda yeni çeşitlere yönelmeler olmuştur.

Su kaynaklarının kısıntılı olduğu yerler ve kurak alanlar olmak üzere geniş bir yelpazede elma yetiştiriciliği yapılmaktadır (Westwood, 1995).

Tarımsal üretimin artırılması için toprak ve su kaynaklarının optimal kullanıma olanak sağlayacak biçimde geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmalar içerisinde yer alan sulama, diğer tarımsal girdilerin etkinliğini artıran, tarımsal üretimde karlılığı ve ekonomi ile sosyal düzenin dengede tutulmasını sağlayan çok yönlü bir uygulamadır (Korukçu, 1992).

Canlılar için su vazgeçilemez bir doğal kaynak olup, eksikliği bitkisel üretimi kısıtlayan önemli bir gelişim etmenidir. Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde su kullanıcı sektörler içerisinde, tarım sektörü en yüksek payı almaktadır. Bu nedenle tarımda etkin su kullanımını sağlayan araç ve tekniklerin kullanımı ülkemizin öncelikli hedefleri arasında yer almalıdır. Gelişmiş sulama teknolojileri ile çevreye zarar vermeden aynı miktarda veya daha fazla ürünü, daha az sulama suyu ve iş gücü ile üretmek mümkün olmaktadır (Çakmak vd. 2005).

Türkiye'nin toplam 112 milyar m³/yıl yeraltı ve yerüstü su potansiyeli ve 28 milyon ha tarım arazisi bulunmaktadır. Halen sulanmakta olan ve sulamaya açılacak tarım alanlarında sürdürülebilir sulama ve sürdürülebilir tarım yapabilmek için günümüzde stratejik bir doğal kaynak haline gelen suyun daha etkin bir şekilde kullanılması

gerekmektedir. Türkiye su zengini bir ülke değildir. Kişi başına düşen yıllık su miktarına göre ülkemiz su azlığı yaşayan bir ülke konumunda ve kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1.652 m³ civarındadır.

Mevcut su kaynakları ile daha geniş alanların sulanabilmesi için; toprak, bitki, su kaynağı, ekonomi vb. faktörlerin göz önüne alınması gerekmektedir (Tekinel, 1973). Bunun yanında, bitki büyüme mevsimi boyunca, topraktaki nem eksikliğine duyarlı periyotlarda bitki su ihtiyacının tam olarak karşılanması, topraktaki nem eksikliğine bağlı olarak bitki gelişmesinin önemli düzeyde etkilenmediği periyotlarda ise sulama yapılmayarak yada kısıntılı su uygulayarak sulama suyundan tasarruf sağlanabilir ve mevcut su kaynağı ile daha geniş alan sulanabilir. Ancak bunun için yeterli ve kısıntılı su koşullarında bitki su tüketimi ile verim değerlerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Değerlenen veriler her bir bitki cinsi için çok sayıda araştırma yapılarak sağlanabilir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Sulamadan beklenen yararı sağlayabilmek için temel koşul, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktardaki suyun yağışlarla karşılanamayan bölümünün toprakta bitkinin kök bölgesine gereken zamanda ve gereken miktarda verilmesidir. Burada ortaya çıkan optimum sulama kavramıdır. Optimum sulamada tamamen normal koşullar söz konusu olup; bitkiler, verim azalması olmayacak şekilde sulanmakta ve topraktaki nem miktarını tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulanmaktadır. Ülkemizin birçok yerinde su kaynakları kısıntılıdır. Ayrıca sulama bilincinin gelişmesiyle sulama alanları süratle genişlemiş olup buna bağlı olarak su talebi de artmıştır. Bu talebi karşılamak için hemen hemen tüm cazibeli yerüstü kaynakları tesis yapılarak işletmeye alınmıştır (Akıncı, 2004).

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

randımanına ulaşılması ve su masraflarının düşürülmesi. Kısıntılı sulama düşüncesinin etkin kullanımı, sıralanan bu üç etmenin öneminin iyi anlaşılmasına bağlıdır (Stegman vd. 1990; Kanber vd. 2007).

Kısıntılı sulama konusunda gerek ülkemizde gerekse dünyada çok sayıda araştırmalar yapılarak mevsimsel veya belli dönemlerde yapılan, oransal su kısıntılarının oransal verim azalışları üzerine etkilerini gösteren kimi önemli modeller geliştirilmiştir (Kırda vd. 1999).

Kısıntılı sulama programlarının oluşturulmasında su ile verim arasındaki ilişkinin bilinip kısıntı programının ona göre şekillendirilmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalar bitki su tüketimi eksikliği ile verim azalışı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuş ve bu ilişkiyi verim tepki etmeni (K_y) olarak tanımlamışlardır, (Steward vd. 1977; Doorenboss ve Kassam, 1979; Yazar vd. 2002).

Isparta koşullarında yapılan bir çalışmada Galaxy Gala çeşidinde bitki su tüketimi 246.5- 631.9 mm arasında değişirken Top Red çeşidinde 245.7-643.9 mm arasında gerçekleşmiştir. Mevsimlik verim tepki etmeni (k_y) Galaxy Gala çeşidinde ortalama 1.22, Top Red çeşidinde 1.42 olarak saptanmıştır. Vejetatif ve generatif gelişme parametreleri sonucuna göre sulama konuları içerisinde S3 ($K_{cp}:0.75$; A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan suyun % 75inin uygulandığı) ve en uygun sulama aralığı için ise S8 (Sulama aralığı=5 gün) en uygun sulama programı olarak bulunmuştur (Uçar vd. 2009).

Gençoğlu ve Kıracı (2008) tarafından Kahramanmaraş'ta elmanın sulama suyu miktarının belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kabının kullanıldığı bir çalışmada TS (tam sulama) tekniğinde dört farklı bitki-pan katsayısı ($K_{cp1}=0.6$, $K_{cp2}=0.8$, $K_{cp3}=1.0$ ve $K_{cp4}=1.2$), kısmi kök kuruluğu (KKK) sulama tekniğinde ise üç farklı bitki-pan katsayısı ($K_{cp2}=0.8$, $K_{cp3}=1.0$ ve $K_{cp4}=1.2$) seçilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen verilere göre TS K_{cp3} ve TS K_{cp4} sulama konularında elde edilen ortalama verim değerlerinin bir birine çok yakın olduğu anlaşılmaktadır. Ancak K_{cp2} ve K_{cp1} sulama konularında aynı grup içerisinde yer almasına rağmen verimde bir düşüş yaşanmıştır. Eşit miktarda su uygulanan TS K_{cp1} ve KKK K_{cp4} konuları değerlendirildiğinde ise KKK K_{cp4} konusunda elde edilen verim değerini TS K_{cp1} konusunda elde edilen verim değerinin 6 katı olduğu belirlenmiştir. Tüm sulama konuları içerisinde en az ve en çok su uygulanan KKK K_{cp2} ve TS K_{cp4} sulama

konuları karşılaştırıldığında ise TS Kcp4 sulama konusuna KKK Kcp2 sulama konusuna uygulanan suyun üç katı su uygulanmasına rağmen KKK Kcp2 sulama konusundan elde edilen verim TS Kcp4 konusundan elde edilen verimin yaklaşık iki katı olarak gerçekleşmiştir. Bu durumdan da anlaşılabileceği üzere kısmi kök kuruluğu sulama tekniğiyle önemli derecede verim artışı sağlanabileceği gibi sulama suyundan da önemli derecede tasarrufu sağlanmaktadır.

Ebel vd. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada Golden Delicious elma çeşidinde yapılan çalışmada kısıntılı sulama uygulaması ile TS (Kontrol) uygulamasının büyüme sezonun başından depolama sonuna kadar meyve kalite özellikleri ve depo ömrü üzerine etkisi karşılaştırılmıştır. GKS (geleneksel kısıntılı sulama) konusunda toprak su ve yaprak su potansiyeli değerleri TS konusundan daha düşük bulunmuş olup iç etilen oranı bu uygulamada logaritmik olarak artış göstermiştir. Hasatta GKS uygulamasında TS uygulamasına göre meyvelerin daha küçük ve daha yüksek SÇKM içeriği ve daha düşük titre edilebilir asitlik değerlerine sahip olduğu tespit edilmiş ve GKS uygulamasının meyvede nişasta bozulmasını (nişastanın şekere dönüşümünü) geciktirdiği belirlenmiştir. Uygulamalar arasında meyve rengi ve meyve eti sertliği konusunda fark bulunmamıştır. GKS konusunda TS konusuna kıyasla depolama süreci boyunca SÇKM içeriğinin daha yüksek olduğu fakat nişasta içeriği, titre edilebilir asitlik değerleri, meyve rengi ve meyve eti sertliği değerlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

Mills vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada Breaburn elma çeşidinde vejetatif gelişme periyodunun başında ve sonunda yapılan kısıntılı sulamaların yaprak su potansiyelini azalttığını buna karşın sadece erken dönemde uygulanan kısıntılı sulama uygulamasının meyvede şeker oluşumunu artırırken meyve ağırlığını azalttığı bildirilmiştir.

Assaf vd. (1976) tarafından elmada yapılan 6 farklı sulama uygulamasını içeren çalışmada uygulamalar 0-60 ve 0-120 cm derinliklerinde önceden belirlenmiş uygun toprak su içeriği değerine eksik su miktarının tamamlanmasından esasına göre sulama uygulaması yapılmıştır. Ağaçlarda meyve büyümesi, gövde şablonunda mevsimsel değişim ve meyve dökümü konuları incelenmiştir. Çalışma sonunda, ağaçların 0-60 cm derinlikteki %30'dan daha az oranda kullanılabilir suya maruz kaldığı gün sayısı ile meyve hacmi arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Meyve

eti sertliği ve suda çözünebilir kuru madde miktarlarının sık sulama konularında azaldığı belirlenmiştir.

Tardieu ve Davies (1992), arazi ve laboratuvarında yürüttükleri çalışmalarla, bitkilerde su potansiyelinin azalmasıyla ABA konsantrasyonunun arttığını saptamışlardır. Bitkilerde su stresine bir tepki olarak ABA konsantrasyonunun artarak stoma açıklığının azaldığını bildirmiştir.

Kurak koşullarda yetişen bitkilerde, ABA konsantrasyonu artmaktadır. Bitkide, ksilem su potansiyeli düştüğünde absisik asit konsantrasyonu artmaktadır. Bu artış da yaprak ve kök gelişimini düzenlemektedir (Munns ve Cramer, 1996).

Wilkinson ve Davies (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, bitki köklerinin bir bölümünün kuru kalmasıyla meydana gelen susuzluğun, ksilem özsuyu pH değerini arttırdığı saptanmıştır. Su stresi sonucu köklerden yapraklara giden sinyaller, örneğin ksilem özsuyu pH değerinin artması gibi, stoma açıklıklarını kısmen kapatmış ve böylece yapraklardaki su tüketiminin azaldığını belirlemişlerdir.

Lombardini vd. (2004), M9 anacı üzerine aşılı “Fuji” elma çeşidinde damla sulama yöntemi kullanarak, kısıntılı sulama ve kısmi kök kuruluğu sulama tekniğine göre yaptıkları çalışmada, ağaç başına verimi 16.17 ile 20.8 kg arasında bulmuşlardır.

Rodriguez ve Lozano (1991), “Golden Delicious” ve “Top Red Delicious” elma çeşitlerinde farklı sulama yöntemleri ve sulama düzeylerinin verim ve kalite özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarında, su kısıntısının olduğu yüzey sulama yönteminin, damla ve ağaç altı mikro yağmurlama yöntemlerine göre verim ve meyve boyutlarına olumsuz etki ettiğini belirlemişlerdir.

Burak vd. (1999), 1985-1996 yılları arasında, M9, MM106, MM111 klonal anaçları ve çöğür anacının “Starking Delicious” ve “Golden Delicious” çeşitlerinin verim, erkencilik, meyve kalitesi ve gelişme-verim ilişkileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Hem verim etkinliği hem de meyve kalitesi bakımından, M9 ve MM106 anaçlarının üstün olduklarını, çöğür anacının ise son sırada yer aldığını bildirmişlerdir.

Einhorn ve Caspari (2004), M26 anacı üzerine aşılı “Gala” elma çeşidinde tam verime ulaştığı dönemlerde ağaç başına verimi 20.9 - 27.7 kg olarak belirlemişlerdir.

Tojnko ve Cmelik (2000), M9 anacına aşılı “Golden Delicious” ve “Pinova” çeşitlerinde sulamanın etkilerini araştırdıkları çalışmada, sulamanın vejetatif gelişimi ve meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde ve nişasta indeksi gibi kalite özelliklerini değiştirmediğini, ancak meyve büyüklüğünü ve verimi artırdığını bildirmişlerdir.

Tender ve Czyncyk (1997), 1992-1996 yıllarında Polonya’da yürüttükleri çalışmada, damla sulama yönteminin elma ağağları üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda, damla sulama yöntemi ile sulanan elma ağaçlarında sulanmayan ağağlara göre verimde % 22.3, ortalama meyve ağırlığında % 21.5’lik artış sağlandığını belirtmişlerdir.

Bergamini vd. (1988), M7, M9, M26 ve MM106 anaçları üzerindeki “Golden Delicious Cione B” nin genç ağağlarını damla yöntemiyle suladıkları çalışmalarında, verim, meyve iriliği ve gövde gelişiminin sulama ile arttığını saptamışlardır.

Rakicevic (1990), MM106 anacı üzerine aşılı genç “Golden Delicious” elma ağaçlarında 3 yıl süreyle yürüttüğü denemede, sulamanın verimi % 9.2, meyve ağırlığını % 8.4 ve toprak düzeyinden 30 cm yukarıdaki gövde çevresini % 1.05 oranında arttırdığını bulmuştur.

Bitki su tüketimi değerleri, bitkilerin sulama suyu gereksinimlerinin belirlenmesinde, sulama programlarının hazırlanmasında, tamamlayıcı sulamanın gerekliliğine karar verilmesinde, sulama projelerinin keşif ve fizibilite çalışmaları ile planlanması, yapımı, işletilmesi ve bakımında, yağışın yeraltı suyuna karışan miktarının saptanmasında, yeraltı suyu havzalarının emniyetli veriminin tahmininde, sulama, enerji, taşkın kontrolü, kamu ve sanayi kullanımlarını içeren çok amaçlı projelerin ekonomisi, planlanması, yapımı, işletilmesi ve bakımında, hidroloji, meteoroloji, bitki fizyolojisi ve toprak ilminin çeşitli konuları üzerindeki çalışmaları ilgilendiren temel bir veri olarak gerekmekte ve kullanılmaktadır (Kodal, 1982).

Bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesinde en sağlıklı yol doğrudan ölçülmesi olmasına karşın, bu yöntemlerin zaman alıcı ve pahalı olması, uygulamada iklim verilerinden tahmin yöntemlerinin kullanılmasına yol açmaktadır. Dolaylı ölçme yöntemleri ise daha çok ampirik eşitliklerin yöresel koşullar için kalibrasyonunda ya da modifikasyonunda kullanılmaktadır. Bitki su tüketimi tahmin yöntemleri,

geliştirildikleri bölgeden farklı iklim koşullarına sahip bölgelerde, yöresel kalibrasyonları yapılmamışsa, genellikle sağlıklı sonuç vermemektedir (Christiansen, 1968, Jensen vd. 1989). Hatta aynı bölgede bitki cinsi değiştiğinde yararlanılacak yöntem de farklı olabilmektedir.

Yapılan birçok çalışmaya bakılarak yapılacak sulama uygulamalarında su kısıntısına gidilmesi ve farklı dönemler de farklı su seviyeleri uygulanması gibi yöntemlerle su tasarrufu yapılır ve daha fazla alanın sulanmasına olanak sağlanmış olur. Özellikle elmanın farklı vejetatif gelişme dönemlerinde su kısıntısı ile ilgili yeterli çalışmaların yapılmamış olması ve yöre yetiştiricilerine katkı sağlayacağı düşünülerek, bu çalışmada, farklı sulama düzeylerinin M9 anaca aşılı Williams Pride elma çeşidinin vejetatif gelişme parametrelerine olan etkilerinin saptanması amaçlanmaktadır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanının yeri

Deneme 2011 yılında, 37° 50' 23" N enlemi ile 30° 32' 02" E boylamı arasında yer alan ve yüksekliği 1010 m olan Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür.

3.1.2. Toprak özellikleri

Deneme alanı toprakları, orta ve orta hafif bünyeli, derin, tuzsuz, hafif ve orta derecede alkalın karakterli ve önemli bir bölümünü hafif eğimli aluviyal bir yelpaze üzerinde bulunan, profil gelişmelerini zayıf topraklar oluşturmaktadır (Akgül ve Başayığit, 2005).

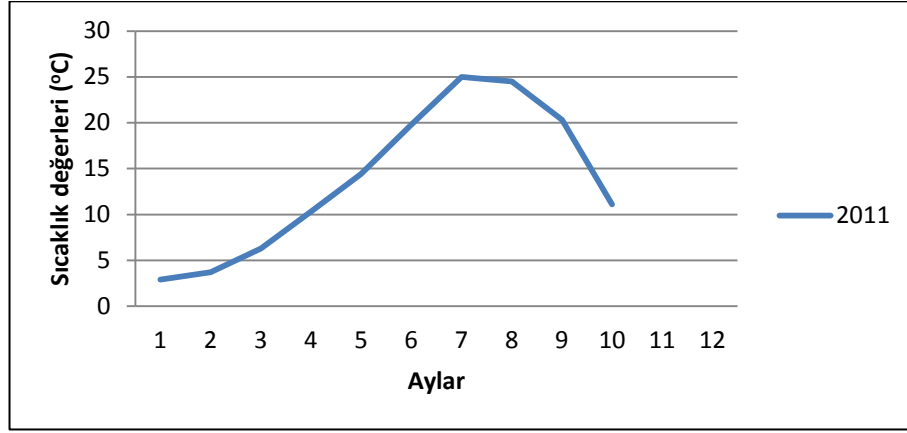
3.1.3. İklim özellikleri

Deneme alanı yağış rejimi bakımından Akdeniz iklimine benzerlik gösterse de, sıcaklık rejimi bakımından İç Anadolu karasal iklimi gibi yazları kurak ve sıcak, kışları ise soğuk ve sert geçmektedir. Deneme alanına ait uzun yıllar ortalamasına ilişkin bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çok yıllık verilere göre yörenin ortalama sıcaklığı 12.1 °C, ortalama bağıl nemi % 62 ve ortalama çok yıllık toplam yağış miktarı ise 520 mm' dir (Anonim, 2008).

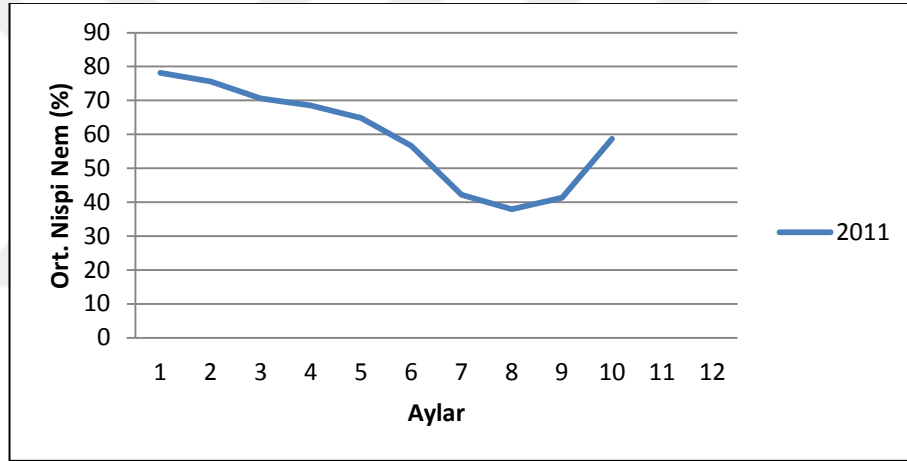
Çizelge 3.1. Meteoroloji verileri uzun yıllar ortalaması

Meteoroloji verileri	AYLAR											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama sıcaklık (°C)	1.8	2.6	5.9	10.6	15.5	20.2	23.5	23.0	18.4	12.8	6.9	3.1
Ortalama min. sıcaklık (°C)	-9.6	-9.5	-6.4	-1.1	2.7	6.9	10.3	10.2	5.0	-0.4	-5.3	-8.5
Ortalama mak. sıcaklık (°C)	12.0	14.1	19.8	24.2	28.5	32.3	34.9	34.6	31.8	27.5	20.2	13.6
Buharlaşma(mm)(CAP)*	-	-	2.3	106.4	156.3	186.6	233.4	214.4	153.8	94.8	9.7	-
Ortalama oransal nem (%)	72	68	65	62	58	52	48	50	55	62	68	74
Ortalama min. oransal nem (%)	36	29	25	25	24	23	23	22	21	22	27	38
Ortalama mak. oransal nem (%)	96	95	96	95	94	90	85	86	93	96	96	96
Yağış (mm)	65.1	56.5	54.3	60.1	47.9	28.6	15.6	13.6	16.2	39.7	50.0	72.5
Ortalama rüzgar hızı (m/s)	2.0	2.4	2.5	2.5	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6	1.9	2.0
Güneşlenme (saat/gün)	3.9	4.9	6.0	6.9	8.8	11.0	11.8	11.3	9.8	7.3	5.2	3.3
Radyasyon (ly/gün)	152.9	213.8	283.3	344.1	432.8	471.8	480.7	436.2	355.6	259.5	179.7	129.7

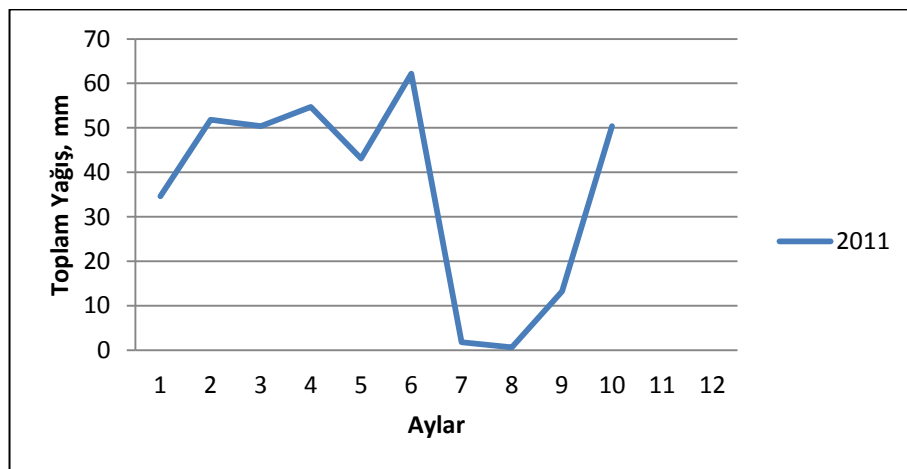
2011 yılı aylık ortalama sıcaklık değerleri ($^{\circ}\text{C}$) Şekil 3.1’ de, aylık ortalama nispi nem (%) Şekil 3.2’ de ve aylık toplam yağış değerleri (mm) Şekil 3.3’ te verilmiştir.



Şekil 3.1. Aylık ortalama sıcaklık değerleri ($^{\circ}\text{C}$) (2011 yılı)



Şekil 3.2. Aylık ortalama nispi nem (%) (2011 yılı)



Şekil 3.3. Aylık toplam yağış değerleri, (mm) (2011 yılı)

Şekil 3.1'e göre aylık sıcaklık değerlerine bakıldığında Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Şekil 3.3'e bakıldığında sıcaklık verileri ile ters orantılı en düşük yağış değerlerinin yine Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yağış ve nisbi nem değerlerinde benzer eğilim olduğu görülmektedir.

3.1.4. Su kaynağının özellikleri

Sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle yapılacağı için sistemin mühendislik özellikleri ve çalışma prensipleri yapılan proje ile belirlenmiştir. Sulama suyu, deneme alanının yanında bulunan ve çiftlik arazisinin sulamasına hizmet eden debisi 7 L/s olan hidrantlardan alınmıştır. Damla sulama sistemi; kontrol ünitesi, ana boru, yan boru hattı (manifold) ile lateral, ve damlatıcılardan oluşturulmuştur. Kontrol ünitesinde; hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı, elek filtre, manometre, basınç düzenleyici ile gübre tankı bulunmaktadır.

Deneme alanına uygulanan sulama suyunun kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerin sonucu Çizelge 3.2' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sulama suyu kalite sınıfı ABD Tuzluluk Laboratuvarı Grafik Sistemine göre C_3S_1 olarak bulunmuştur. Sulama suyu kalite sınıfına (C_3S_1) göre suyun tuzluluk açısından sorunlu olduğu nitelenmesine karşın, suyun elektriksel iletkenlik (EC) değeri bir alt sınıfın (C_2) üst sınırına çok yakın ve toprakların doğal drenajının iyi olması nedeniyle sulama uygulamalarında ek önlem alınmasına gerek duyulmamıştır.

Çizelge 3.2. Deneme alanına uygulanan sulama suyunun kimyasal özellikleri

EC (ds/m)	Katyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)				SAR	Kalite sınıfı
	Ca ⁺	Na	Mg ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻		
0.81	1.2	0.11	6.8	0	0	7.36	0.27	0.48	0.055	C_3S_1

3.1.5. Bitki özellikleri

Williams Pride: Çalışmada, dikim sıklığı 3×1 m olan, tam verime yatmış 6 yaşında, yörede son yıllarda yaygın biçimde yetiştirilmeye başlanan M9 klonal anaçları üzerine aşılı yazlık elma çeşidi deneme materyali olarak seçilmiştir. Deneme alanında kullanılan M9 anacına aşılı Williams Pride elma çeşidi, 2006 yılında doktora tezi yürütülmesi amacı ile tesis edilmiş ve çalışma sonuçlanmıştır. Bu

çalışmada ise 5 yaşında iken çalışılmıştır. Koyu kırmızı renkli, erken yaşta meyve veren bir çeşittir. Meyveleri orta irilikte, parlak kabukludur. Meyve eti krem renginde, gevrek, sert ve çok suludur. Yaklaşık 6 hafta soğuk hava depolarında saklanabilir. Olgunlaşma Temmuz ayı ortalarıdır. Hasat olumu ise Temmuz ayının son haftası ile Ağustos ayının ilk haftasıdır (Anonim, 2006).

3.1.6. Kullanılan aygıtlar

Çalışmada deneme alanı toprağının infiltrasyon hızını belirlemek amacı ile çift silindirli infiltrometre ve toprak su içeriği ise gravimetrik yöntem ile belirlenmiştir.

3.1.7. Kültürel işlemler

Deneme alanında çalışma boyunca yapılan kültürel işlemler Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme alanına yapılan kültürel uygulamalar

01.03.2011	Budama yapılması
15.03.2011	Mantar hastalıklarına karşı %1'lik bordo bulamacı uygulaması yapılmıştır. (Bakır sülfat)
25.04.2011	Pamuklu bite karşı ilaç uygulaması yapılmıştır. (Suprasyd)
02.05.2011	Sıra üzeri el çapası yapılmıştır.
18.05.2011	Karaleke hastalığına karşı ilaç uygulaması yapılmıştır. (Nimbus)
20.05.2011	Sıra aralarına çizer işlemi yapılmıştır.
01.06.2011	Elma iç kurdu zararlısına karşı Hektavin 85 ilacı yapılmıştır.
13.06.2011	Sıra aralarına makineyle çapa işlemi yapılmıştır.
15.06.2011	Pamuklu bite karşı ilaç uygulaması yapılmıştır (Malathion)
26.06.2011	Elma dış kurdu ilacı yapılmıştır.
12.07.2011	Sıra aralarına makineyle çapa işlemi yapılmıştır.
21.07.2011	Pamuklu bit ilacı yapılmıştır. (Malathion)
28.07.2011	Sıra üzeri el çapası ile çapalanmıştır.
29.07.2011	Sıra üzeri el çapası ile çapalanmıştır.
30.07.2011	Hasat işlemi yapılmıştır.
31.07.2011	Laboratuvar koşullarında analiz işlemleri yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak analizleri

Proje alanı topraklarının sulamaya ilişkin bazı toprak özellikleri, denemelere başlamadan önce, bahçeyi temsil eden 3 farklı yerden 120 cm derinliğinde toprak profilleri açılarak, 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış ve alınan bu örneklerde bünye sınıfı, tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlıkları Demiralay (1993)'a göre belirlenmiştir. Deneme alanı toprağının sulamaya ilişkin bazı özellikleri Çizelge 3.4' te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deneme alanına ait toprakların fiziksel özellikleri

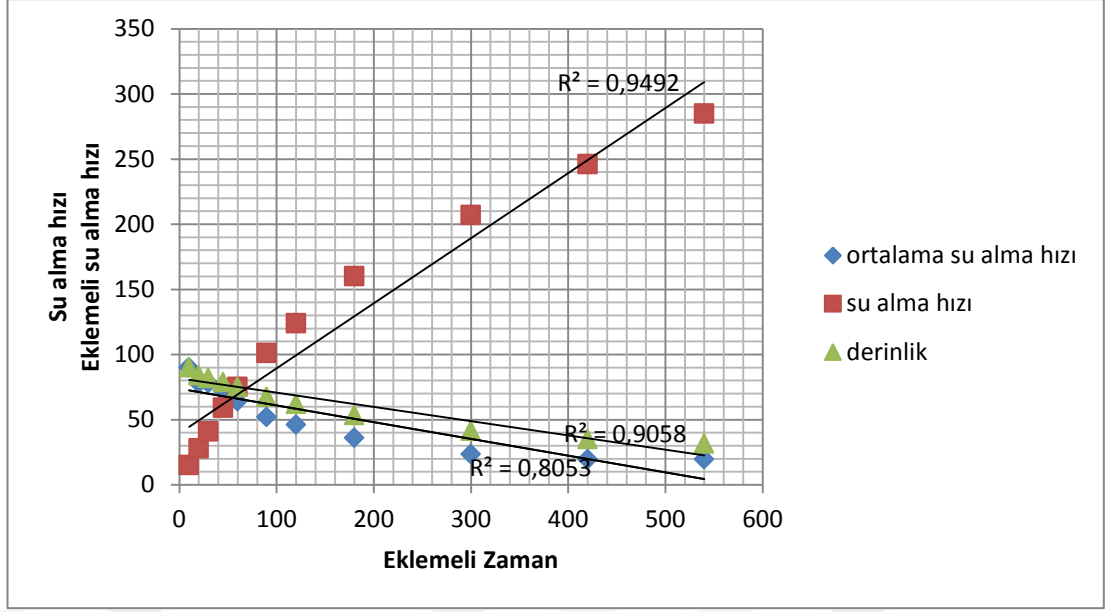
Toprak derinliği, cm	Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı, gr/cm ³	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
			%	mm	%	mm	%	mm
0-30	CL	1.46	29.7	130.1	13.6	59.4	16.1	70.7
30-60	CL	1.41	31.8	134.6	15.5	65.5	16.3	69.1
60-90	CL	1.39	27.5	114.5	11.7	48.8	15.8	65.7
90-120	CL	1.36	27.4	111.7	11.4	46.3	16.0	65.4
Toplam (0-90 cm)				379.2		173.7		205.4
Toplam (0-120 cm)				490.8		220.0		270.8

3.2.2. Deneme alanı topraklarının infiltrasyon testi

Proje alanı topraklarının infiltrasyon (su alma) hızının ve katsayılarının belirlenmesi amacıyla, açılan profillerin hemen yanında değişken seviyeli çift silindirli infiltrometre ile Güngör vd. (2002) bildirdiğine göre infiltrasyon testleri yapılmıştır. Yapılan infiltrasyon testi sonunda kararlı infiltrasyon hızı 19,5 mm/h, olarak elde edilmiştir (Çizelge 3.5). Su alma hızı ve eklemeli su alma ile eklemeli zaman arasındaki ilişkiler Şekil 3.4' te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırma alanı infiltrasyon testine ilişkin sonuçlar

Gözlem zamanı	Gözlem süresi, dak.		Su düzeyi ölçmeleri, mm	Su alma		Eklemeli su alma	
	Okumalar arası	Eklemeli zaman		Derinlik, mm	Su alma hızı, mm/h	Derinlik, mm	Ort. su alma hızı, mm/h
9.30			71				
9.40	10	10	86	15	90	15	90
9.50	10	20	99	13	78	28	84
10.00	10	30	111	13	78	41	82
10.15	15	45	129	18	72	59	78,7
10.30	15	60	145-60	16	64	75	75
11.00	30	90	86	26	52	101	67,4
11.30	30	120	109	23	46	124	62
12.30	60	180	145-55	36	36	160	53,4
14.30	120	300	102	47	23,5	207	41,4
16.30	120	420	141-91	39	19,5	246	35,1
18.30	120	540	130	39	19,5	285	31,7



Şekil 3.4. Su alma hızı ve eklemeli su alma ile eklemeli zaman arasındaki ilişkiler



Şekil 3.5. Çift silindirli infiltrometre

3.2.3. Sulama uygulamaları

Sulama suyu, dış çapı $\Phi 50$ mm olan ana borular ile araziye iletilmiştir. Ana borular toprak altına gömülmüş ve 6 atm işletme basınçlı sert PE borulardan oluşturulmuştur. Ana boru üzerine basıncın izlenmesi amacıyla manometre monte edilmiştir. Deneme alanına ait toprakların bünye sınıfı killi-tın (CL) olması nedeniyle damlatıcı debisi 4 L/h olarak seçilmiştir. Damlatıcı aralıkları Eşitlik 1 yardımı ile belirlenmiştir (Yıldırım vd, 2004).

$$S_d = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}} \quad (1)$$

Eşitlikte;

S_d : Damlatıcı aralığı (m),

q : Damlatıcı debisi (L/h) ve

I : İnfiltrasyon hızıdır (mm/h).

Eşitlik ile S_d 0.41 m olarak belirlenmiştir. Piyasada en yakın 0.50 m damlatıcı aralığına sahip $\Phi 16$ mm dış çaplı 4 atm. işletme basınçlı PE borulardan oluşan lateraller kullanılmıştır.

Bölgede bitki yetiştirme döneminde yağışın yetersiz olması nedeniyle damla sulama sisteminde ıslatma yüzdesinin en az % 30 olmasını sağlamak amacıyla Güngör vd. (2002) bildirdiği gibi her bir sırada çift sıra lateral döşenmiş, sıra arası (3 m) ve damlatıcı aralığı (0.50 m) değerleri dikkate alınarak ıslatılan alan yüzdesi değeri (P) Eşitlik 2 yardımı ile % 33 olarak belirlenmiştir (Çamoğlu ve Demirel, 2006).

$$P = \frac{2S_d}{S_l} \quad (2)$$

Eşitlikte;

P : Islatılan alan yüzdesi, %

S_d : Damlatıcı aralığı, m ve

S_l : Lateral aralığı, m'dir.

Denemede uygulanacak sulama suyunun belirlenmesinde deneme alanının yanına kurulmuş olan meteoroloji istasyonundaki A-sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Buna göre, sulama suyu A-sınıfı buharlaşma kabından ölçülen günlük açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinin 7 günlük sulama aralığındaki yığışımı olarak tamamı verilecek şekilde yapılmıştır. Her deneme konusunda derinlik (mm) cinsinden hesaplanan sulama suyu miktarı sulama yönteminin gerektirdiği parsel alanı ile çarpılıp hacim olarak hesaplanarak deneme parseline uygulanmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarları Eşitlik 3 yardımıyla hesaplanmıştır (Ertek ve Kanber, 2003).

$$I = A \times k_{cp} \times E_p \times P \quad (3)$$

Eşitlikte;

I : Sulama suyu miktarı (L),

k_{cp} : Bitki-pan katsayısı,

E_p : A-sınıfı buharlaşma kabından ölçülen yığışımı buharlaşma miktarı (mm),

A : Alan (m^2) ve

P : Islatılan alan yüzdesidir (% 33).

3.2.4. Deneme deseni ve konular

Araştırmada, tesadüf parselleri deneme desenine göre oluşturulan konular 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her deneme parselinde 5'er adet meyve ağacı bulunmaktadır. Deneme boyunca sulamalara son don tarihini takiben 15 Haziran tarihinde başlanılmıştır. İlk sulama uygulaması deneme alanı içerisinde 5 farklı noktadan 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm derinliklerinden toprak örnekleri alınarak mevcut su içeriği belirlenerek deneme alanı tarla kapasitesine getirilinceye dek sulanmıştır. Daha sonra deneme konularına uygun olarak sistemli sulamalara başlanmıştır. Deneme deseni Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Deneme konuları simgeleri ile aşağıda açıklanmıştır.

S1: Deneme süresince sulama suyu uygulanmamıştır.

S2: Deneme süresince A-Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen 7 günlük yığışimli buharlaşma toplamının % 25'i uygulanmıştır.

S3: Deneme süresince A-Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen 7 günlük yığışimli buharlaşma toplamının % 50'si uygulanmıştır.

S4: Deneme süresince A-Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen 7 günlük yığışimli buharlaşma toplamının % 75'i uygulanmıştır.

S5: Deneme süresince A-Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen 7 günlük yığışimli buharlaşma toplamının tamamı (% 100'ü) uygulanmıştır.

Çizelge 3.6. Deneme deseninin tesadüfi dağılımı

S1	S3	S2	S1	S5
S5	S4	S5	S3	S2
S4	S2	S1	S4	S3

3.2.5. Bitki su tüketimi

Deneme konuları için bitki su tüketimi, su bütçesi esasına göre Eşitlik 4 kullanılarak hesaplanmıştır (James, 1988).

$$ET=I + P - D_p + C_p \pm R_f \pm \Delta S \quad (4)$$

Eşitlikte;

ET : Bitki su tüketimi (mm),

I : Uygulanan sulama suyu (mm),

P: Etkili yağış (mm),

D_p: Derine sızma (mm),

C_p: Kapillar yükselme (mm),

R_f : Yüzey akış (mm),

ΔS: Toprak profilindeki su içeriği değişimidir (mm).

3.2.6. Su kullanma randımanları

Deneme konularında gerçekleşen toplam su kullanma randımanları (WUE), sulama suyu kullanma randımanları (IWUE) ve sulama suyunun ET içerisindeki kullanım oranlarının (IRc) belirlenmesinde aşağıda verilen Eşitlik 5, 6 ve 7' den yararlanılmıştır (Howell vd., 1990; Kanber vd., 1996; Ertek vd., 2012).

$$WUE = (E_y / ET) 100 \quad (5)$$

$$IWUE = (E_y / IR) 100 \quad (6)$$

$$IRc = (IR / ET) 100 \quad (7)$$

Eşitliklerde;

E_y = Verim (kg/ağaç),

ET = Bitki su tüketimi (mm) ve

IR = Sulama suyudur (mm).

3.2.7. Toprak su içeriğinin izlenmesi

Deneme süresince, bitki kök bölgesindeki toprak su içeriğinin değişiminin izlenmesi amacıyla toprak su içeriği, her sulama öncesinde, deneme konularının başladığı tarihten itibaren gravimetrik olarak farklı derinlikteki toprak katmanlarından (0 -30, 30 - 60, 60 - 90 ve 90 - 120 cm) toprak örnekleri alınarak belirlenmiştir.

3.2.8. Gübreleme uygulamaları

Sulama ile birlikte elma ağacı için gerekli saf Azot (N) 12 kg/da, saf Fosfor (P) 8 kg/da ve saf Potasyum (K) 20 kg/da olarak dikkate alınmış ve gerekli hesaplamalar sonucunda gübre programı Çizelge 3.7' de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Araştırma boyunca uygulanan gübre programı (2011 yılı)

Aylar	Günler	Amonyum Nitrat, kg (18 kg/da)	MAP, kg (7 kg/da)	Fosforik Asit, lt (5 lt/da)	Potasyum Nitrat, kg (44 kg/da)
Haz.	16	2	0.40	0.28	4.9
	23	2	0.40	0.28	4.9
	30	2	0.40	0.28	4.9
Tem.	07	2	0.40	0.28	4.9
	14	2	0.40	0.28	4.9
	21	2	0.40	0.28	4.9
	28	2	0.40	0.28	4.9

3.2.9. Hasat

Meyvelerin hasat döneminin belirlenmesi amacıyla, çalışmada kullanılan çeşide ait ya da benzer özelliklere sahip çeşitlerdeki değerler göz önüne alınarak, nişasta testi ve kuru madde içeriği ölçümleri yapılmıştır. Deneme alanından alınan meyve örneklerinde yapılan test ve ölçümler sonucunda, 1-5 arası ıskala değerlerine göre nişasta testi sonucunun 2.5 - 3 ve kuru madde içeriğinin % 10-11 değerleri arasında olduğu dönemlerde hasat işlemi yapılmıştır (Kader, 1992). Her deneme parselinde bulunan 5 adet ağacın 2 adedi kenar etkisi amacıyla ayrılmış ve 3 adedi hasat parselini oluşturmuştur.

3.2.10. Vejetatif ve generatif gelişme parametreleri

3.2.10.1. Vejetatif özellikler

a. Fenolojik gözlemler

Fenolojik safhalar gözlem yolu ile belirlenerek kaydedilmiştir.

b. Anaç ve çeşit gövde kesit alanı (cm²) ve gövde gelişme düzeyi (cm²)

Ağaçların aşı yerinin 15 cm üzerinden, gövde çevresi iki farklı yönden kumpas ile ölçülerek gövde kesit alanları (cm²) eşitlik 8'e göre hesaplanmıştır. Gövde kesit alanındaki yıllık artış miktarı, bir önceki yılın gövde kesit alanı değerlerinin bir sonraki yılın değerinden çıkarılması ile yıllara göre belirlenmiştir (Çelik, 1988).

$$GKA = \pi r^2 \quad (8)$$

Eşitlikte;

GKA = Gövde kesit alanı, cm² ve

r = Gövde yarıçapı, cm'dir.

c. Taç hacmi (m³)

Gövde üzerinde ilk dallanmanın başladığı yerden itibaren taç yükseklikleri (m) ve iki farklı yönden taç izdüşümlerine göre taç yarıçapları (m x m) kullanılarak eşitlik 9 yardımıyla belirlenmiştir (Burak vd. 1997).

$$V = \pi r^2 \frac{h}{2} \quad (9)$$

Eşitlikte;

$V = \text{Ta hacmi, m}^3$

$r = \text{Ta yarıçapı, m ve}$

$h = \text{Ta yüksekliği, m' dir.}$

Ta hacmindeki yıllık artış miktarı, bir önceki yılın ta hacmi değerinin, bir sonraki yılın değerinden çıkarılması ile yıllara göre belirlenmiştir.

d. Sürgün uzunluğu (cm) ve dal sayısı (adet/ağaç)

Ağaçlarda meydana gelen tüm yaşlı odun dallarının sayısı ve uzunlukları belirlenmiştir.

3.2.10.2. Generatif zellikler

a. iek, genç meyve ve hasat edilen meyve sayıları (adet/ağaç)

Ağaçlarda meydana gelen toplam iek huzmesi sayısı ve her iek huzmesinde bulunan iek sayısı belirlenerek, ağaç üzerinde meydana gelen toplam iek sayısı ile genç meyve ve hasat edilen meyve sayıları saptanmıştır.

b. Ağaç Başına (kg/ağaç) ve Birim Alana Düşen Verim (t/ha)

Ağaçlardan elde edilen meyvelerin tartılmasıyla ağaç başına verim değerleri saptanmıştır. Burada her uygulama için, birim alana düşen ağaç sayısına göre, birim alandan elde edilen ürün miktarı saptanmıştır.

c. Birim gövde kesit alanına (kg/cm²) ve ta hacmine düşen verim (kg/m³)

Hasatı izleyen dinlenme döneminde, ölçülen gövde kesit alanları ile ta hacimleri esas alınarak, her ağaçtan elde edilen verim değerlerinin, ağaın gövde kesit alanına ve ta hacmine oranlanması ile elde edilmiştir (elik, 1988).

d. Meyve kalite zellikleri

Tüm deneme konularında, her tekerrür için 10 meyve esas alınarak, hasat edilen meyvelerin ağırlığı (g), toplam şeker miktarları (%), meyve eti sertliği (libre), suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%) yüzde olarak belirlenmiştir (Karaçalı, 1990).

Meyve ağırlığı (g), meyve boyu ve meyve eni (mm): Meyve ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı hassas terazi ile ölçülmüştür.

Meyve eti sertliği: Meyvenin en büyük çapı üzerinde üç farklı yerden, 11.1 mm çapında delici uca sahip el penetrometresi ile libre (lb) olarak ölçülmüştür (Ercişli vd. 1998; Özelkök vd. 1997).

Suda çözünebilir toplam kuru madde: Meyve suyunda el refraktometresi ile % cinsinden ölçülmüştür (Köksal vd. 1999).

3.2.11. İstatistiksel analizler

Deneme konularının bazı ağaç ve meyve özellikleri üzerindeki etkileri, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Deneme konularından elde edilen verim ve meyve kalite özelliklerine ait parametreler arasındaki farklılıklar varyans analizi ile konuların sınıflandırılması Tukey testi ile sulama suyu, bitki su tüketimi ile verim öğeleri arasındaki ilişkiler regresyon eşitlikleri ile Düzgüneş (1963) ve Yurtsever (1984)'de verilen esaslara göre yapılmıştır. İstatistiksel analiz için SPSS 18 paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Sulama Suyu ve Su Tüketimi

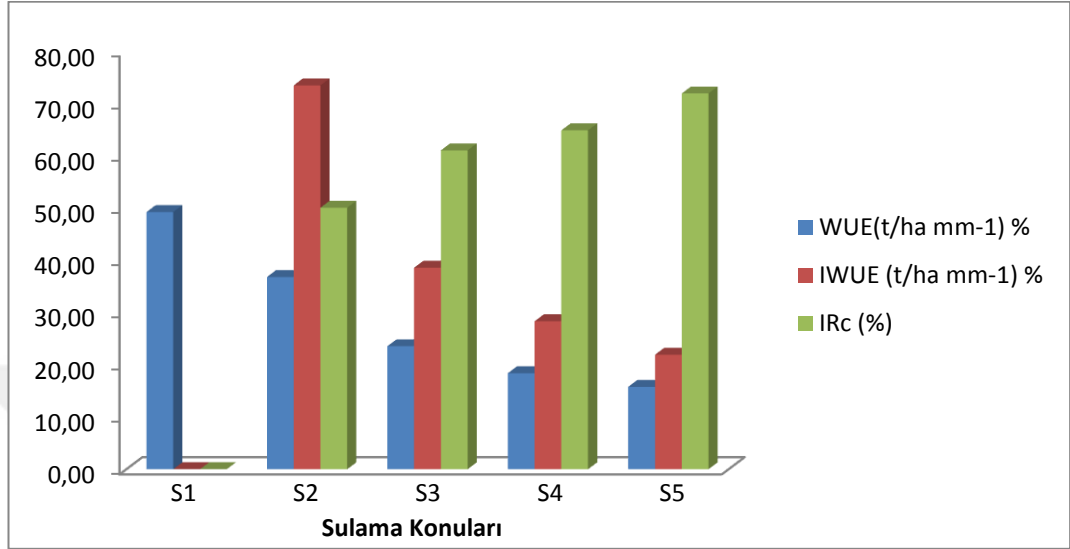
Deneme alanına 28.05.2011 tarihinde 0 – 120 cm derinliğindeki mevcut su tarla kapasitesine çıkarılacak biçimde damla sulama yöntemi ile sulama suyu uygulanmış, sonraki iki haftalık dönemde yeterli düzeyde yağış olmuş ve sulama uygulamalarına 16.06.2011 tarihinde başlanmıştır. Denemenin yapıldığı yıla ilişkin sulama tarihleri, sulama suyu ve açık su yüzeyi buharlaşma miktarları mm cinsinden Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 2011 yılı dönemsel buharlaşma miktarları ve konulara uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

Sulama Tarihleri	Dönemsel buharlaşma miktarı* (CAP), mm	Konulara uygulanan sulama suyu miktarı, mm				
		S1	S2	S3	S4	S5
16.Haz	30	0	7,5	15	22,5	30
23.Haz	37	0	9,25	18,5	27,75	37
30.Haz	39	0	9,75	19,5	29,25	39
07.Tem	44	0	11	22	33	44
14.Tem	47	0	11,75	23,5	35,25	47
21.Tem	45	0	11,25	22,5	33,75	45
28.Tem	48	0	12	24	36	48
Toplam IR (mm)		0	72,5	145	217,5	290
ET (mm)		95,4	144,7	237,4	335,1	403
Verim (t/ha)		47,0	53,3	56,0	61,7	63,7
WUE (t/ha mm⁻¹)		0,49	0,37	0,24	0,18	0,16
IWUE (t/ha mm⁻¹)		0,00	0,74	0,39	0,28	0,22
IRc (%)		0,00	50,10	61,08	64,91	71,96

Deneme boyunca toplam sulama suyu ve verim değerlerine bakıldığında % 75 sulama suyu uygulanan S4 konusu kontrol konusu olan S5 ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada hasata kadar sulama uygulaması yapıldığı için sulama suyu kullanma randımanı (IWUE) değeri deneme boyunca sulama suyu uygulanmadığı için S1 konusunda 0 çıkmıştır. En yüksek IWUE değeri kontrol uygulaması olan S5 konusunda elde edilmiştir. Sulama suyunun ET içerisindeki kullanım oranı (IRc) değerine bakıldığında en düşük değer sulama suyu uygulanmayan S1 konusunda elde edilmiştir. Su kullanma randımanı (WUE), sulama

suyu kullanma randımanı (IWUE) ve sulama suyunun ET içerisindeki kullanım oranı (IRc) değerleri Şekil 4.1’ de verilmiştir. Deneme konularına ilişkin verim, vejetatif ve meyve kalite parametrelerinin istatistiksel analiz değerleri Çizelge 4.2.’de verilmiştir.



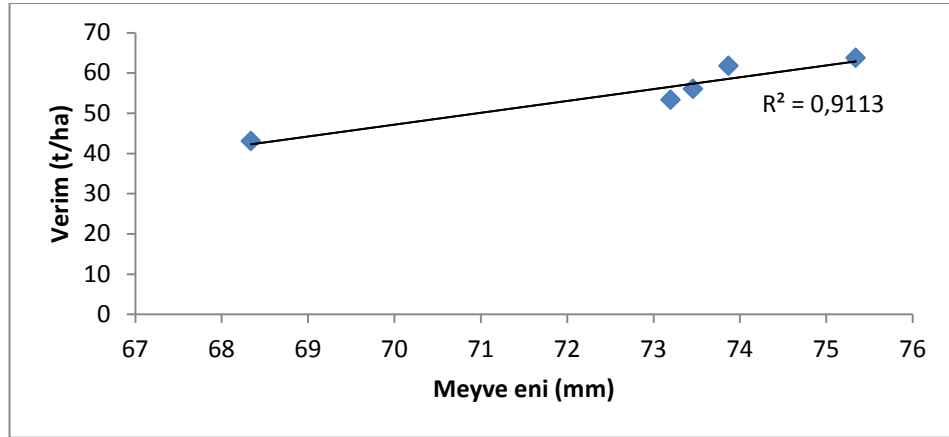
Şekil 4.1. Denemeye ilişkin WUE, IWUE, IRc değerleri

Çizelge 4.2. Konulara ilişkin verim vejetatif parametrelerin istatistiksel analiz değerleri

Vejetatif parametreler	KONULAR				
	S1	S2	S3	S4	S5
Verim (t/ha)	43,0 d	53,3 c	56,0 b	61,7 ab	63,7 a
Gövde uzunluğu, cm	182,67 d	238,67 a	202,00 c	209,67 c	222,67 b
Sürgün uzunluğu, cm	14,70 d	20,33 c	31,33 b	30,33 b	47,50 a
Taç uzunluğu, cm	1,45 c	1,69 bc	1,79 b	1,66 bc	2,31 a
Dal sayısı	5,67 c	5,00 c	4,33 d	6,33 b	10,33 a
Meyve eni, mm	68,34 c	73,20 b	73,46 b	73,87 b	75,34 a
Meyve boyu, mm	64,15 a	59,21 c	61,08 b	60,81 b	62,55 b
Sertlik	21,57 a	21,63 a	20,00 a	16,87 b	17,05 b
SÇKM	14,73 a	14,33 a	13,80 ab	13,07 b	12,67 c

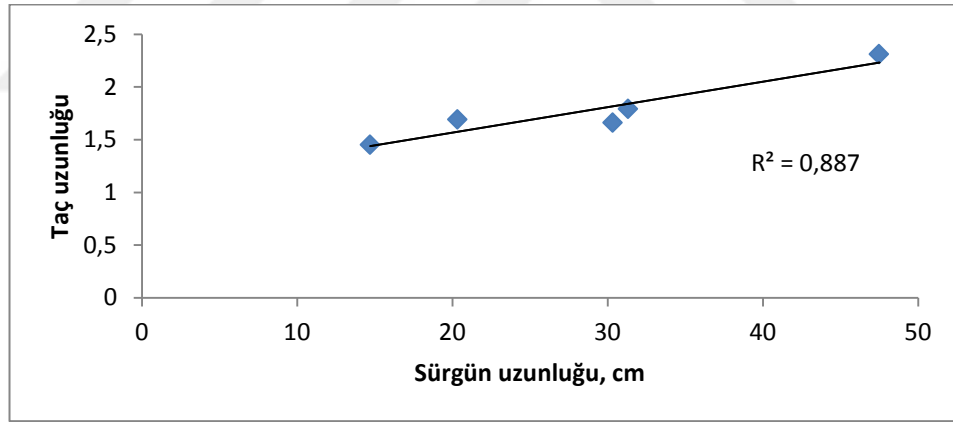
Çizelge 4.2 göz önüne alındığında denemeye ilişkin vejetatif parametrelere ait istatistiksel sonuçlar görülmektedir. Ayrıca Ek kısımda konuların alt parseller dahil incelenen tüm parametrelerine ilişkin değerler verilmiştir.

Parametreler arasındaki korelasyon ilişkileri Şekil 4.2 – 4.9’da verilmiştir.



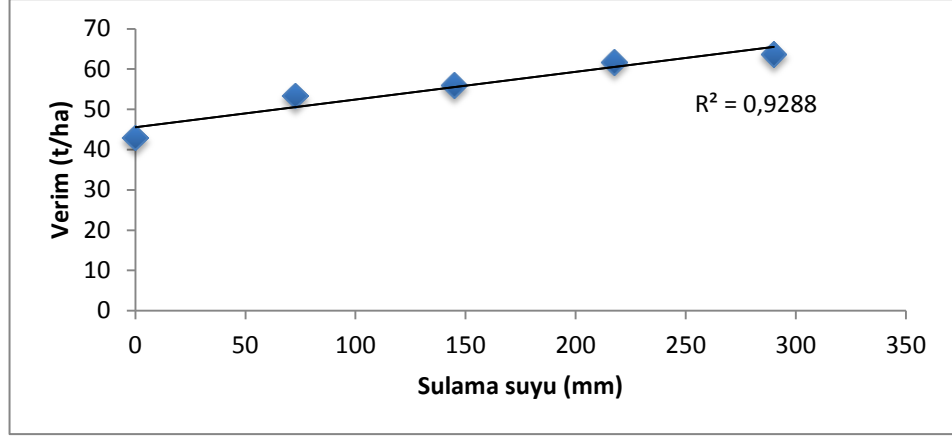
Şekil 4.2. Verim ve meyve eni arasındaki ilişki

Meyve eni ve verim arasındaki ilişki karşılaştırıldığında $R^2 = 0,91$ elde edilmiştir. Elde edilen değerin % 1 önem düzeyinde bir ilişki ($R^2 = 0,91^{**}$) olduğu görülmektedir.



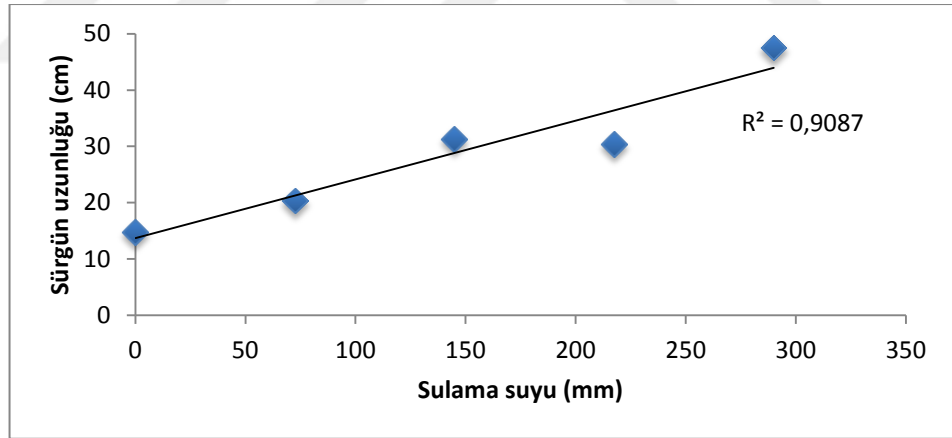
Şekil 4.3. Sürgün ve taç uzunluğu arasındaki ilişki

Taç uzunluğu ve sürgün uzunluğu arasındaki ilişki karşılaştırıldığında $R^2 = 0,89$ elde edilmiştir. Elde edilen değerin % 1 önem düzeyinde bir ilişki ($R^2 = 0,89^{**}$) olduğu görülmektedir.



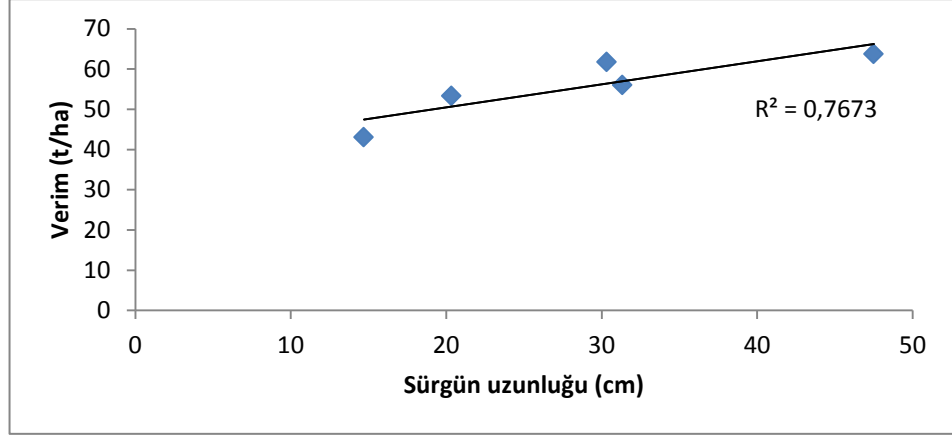
Şekil 4.4. Sulama suyu ve verim arasındaki ilişki

Sulama suyu ve verim arasındaki ilişki karşılaştırıldığında $R^2 = 0,93$ elde edilmiştir. En yüksek korelasyona sahip parametrelerin sulama suyu ve verim parametreleri olduğu belirlenmiştir. Elde edilen değerin % 1 önem düzeyinde bir ilişki ($R^2 = 0,93^{**}$) olduğu görülmektedir.



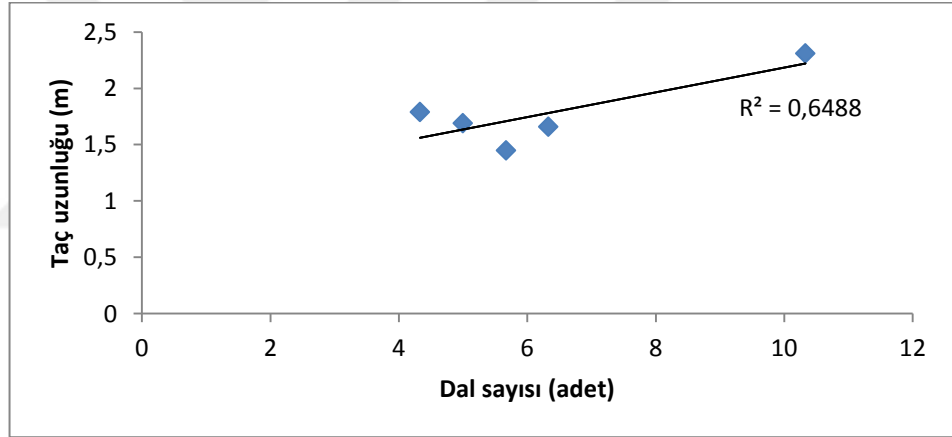
Şekil 4.5. Sulama suyu ve sürgün uzunluğu arasındaki ilişki

Sulama suyu ve sürgün uzunluğu arasındaki ilişkiye bakıldığında aralarında % 1 önem düzeyinde bir ilişki ($R^2 = 0,91^{**}$) olduğu görülmektedir.



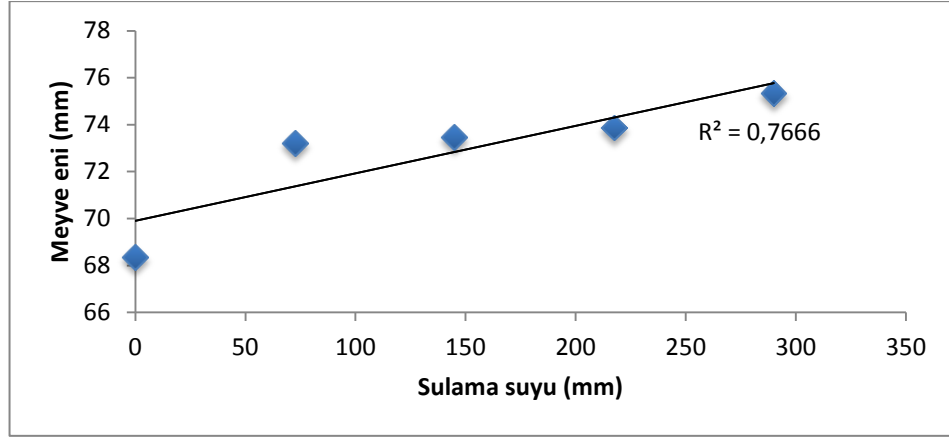
Şekil 4.6. Sürgün uzunluğu ve verim arasındaki ilişki

Sürgün uzunluğu ve verim arasındaki ilişkiye bakıldığında ($R^2 = 0,77$) olduğu belirlenmiştir. Bu durumun her iki parametrenin de birbirini olumlu etki etmedikleri söylenebilir.



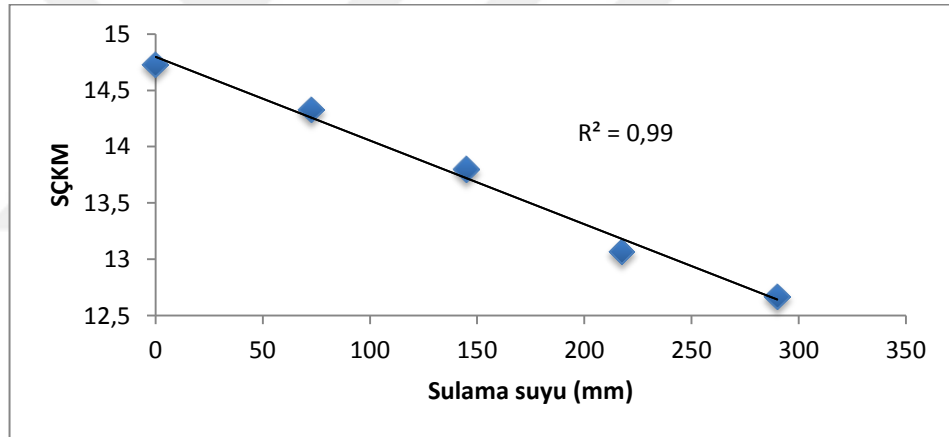
Şekil 4.7. Dal sayısı ve taç uzunluğu arasındaki ilişki

Dal sayısı ve taç uzunluğu arasındaki ilişkiye bakıldığında aralarında % 1 önem düzeyinde bir ilişki ($R^2 = 0,65^{**}$) olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8. Sulama suyu ve meyve eni arasındaki ilişki

Sulama suyu ve meyve eni arasındaki ilişki karşılaştırıldığında aralarında $R^2 = 0,77$ korelasyona sahip bir katsayı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9. Sulama suyu ve suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) arasındaki ilişki

Sulama suyu ve suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) arasındaki ilişkiye bakıldığında aralarında ters bir bağlantı olduğu ve elde edilen değerlerin %1 önem düzeyinde bir ilişki ($R^2 = 0,99^{**}$) olduğu görülmektedir.

Deneme parametreleri arasındaki korelasyona göre, en yüksek ilişkinin sulama suyu ile verim arasında ($R^2 = 0,93$) olduğu görülmektedir. En düşük ilişki dal sayısı ve taç uzunluğu arasında ($R^2 = 0,65$) belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Isparta koşullarında farklı sulama düzeylerinin M9 anacına aşılı Williams Pride elma çeşidinin vegetatif gelişme parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla 2011 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanında yürütülen çalışmada anılan sulama yöntemlerinin uygulanabilirliği ve denemede elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara göre yapılan öneriler aşağıda verilmiştir.

5 farklı sulama düzeyinin araştırıldığı çalışmada kısıntılı sulama uygulamalarının, bitkinin gereksinim duyduğu su miktarından herhangi bir kısıntı yapılmaksızın sulama uygulamasının yapıldığı kontrol konusu olan tam sulama (TS) uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Geleneksel kısıntılı sulama (GKS) uygulamalarında kontrole göre % 25, 50 ve 75 oranlarında kısıntı yapılarak sulama suyu bitki kök bölgesinin her iki tarafına normal sulamada olduğu gibi uygulanarak kök bölgesinin iki yarısı da üniform bir şekilde ıslatılmıştır.

Araştırma sonuçları incelendiğinde konulara göre toplam sulama suyu miktarları 0 mm ile 290 mm arasında hesaplanmıştır. Sulama sezonu içinde 0 mm sulama suyu uygulanmayan konu S1, en fazla sulama suyu uygulanan konu ise S5 olmuştur.

Araştırmanın sonucuna göre bitki su tüketimi değerleri 95.4 mm ile 403 mm arasında değişmiş ve en az bitki su tüketimi, sulama suyu uygulamasında olduğu gibi S1 konusunda hesaplanmıştır. En fazla bitki su tüketimi değeri ise S5 konusundan sağlanmıştır.

Sulama suyu ve bitki su tüketimi değerleri birlikte incelendiğinde S4 uygulamasında %25'lik su artırımı miktarıyla önemli bir tasarruf sağlanmış ve bitki su tüketiminin de kontrol konusuna göre % 16.84 oranında azalma meydana gelmiştir.

Su kullanım randımanlarına (WUE) bakıldığında en yüksek değer S1 konusunda 0.49 t/ha/mm, en düşük değer S5 konusunda 0.16 t/ha/mm olarak belirlenmiştir. Sulama suyu kullanma randımanlarına bakıldığında (IWUE) en yüksek 0.74 t/ha/mm ile S2

konusundan, en düşük değer 0.22 t/ha/mm ile S5 konusundan elde edilmiştir. Bu durum S1 konusunda sulama suyu uygulanmadığı için IWUE değerinin belirlenmemesi sonucu ortaya çıkmıştır. Sulama suyunun ET içerisindeki kullanım oranları değerleri incelendiğinde (IRc) konular arasında en yüksek değer S5 konusunda 71.96 bulunurken en düşük değer ise S1 konusunda ise sulama suyu kullanılmadığından 0 (sıfır) olarak belirlenmiştir.

Sulama uygulamalarının elma ağaçlarının fenolojik evreleri üzerine olan etkileri ile ilgili yapılan gözlemlerde konular arasında herhangi bir fark gözlemlenmemiş olup sulama uygulamalarının fenolojik evreler üzerine herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Hektara verim değerleri incelendiğinde, en yüksek verim 63.7 t/ha ile S5 kontrol grubu ve 61.7 t/ha ile S4 konusunda bulunmuştur. En düşük verim ise hiç sulama suyunun uygulanmadığı S1 konusundan 47.0 t/ha olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucuna bakıldığında S4 ve S5 konuları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Kontrol grubunda 63.7 t/ha değeri ile en yüksek verim elde edilmiştir. % 50 su kısıntısının uygulandığı S3 konusunda 56 t/ha elde edilmiştir. Girona vd., (2010) yaptıkları 3 yıl süren çalışmada kontrol grubunda 59.4 t/ha, % 50 su kısıntısının uygulandığı konudan ise 41.8 t/ha elde etmişlerdir. Girona vd., (2010) yaptıkları çalışmada DI 33 – 2d grubunda 52.7 t/ha ile en yüksek verimi elde etmiştir. En düşük verim değerini ise SI 50 grubunda 34.1 t/ha ile elde etmiştir.

Yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında yapılan sulama uygulamalarından S4 ve S5 konusu da verim de istatistiksel açıdan fark bulunmadığı için benzer iklim ve toprak koşullarında önerilir.

Bianco vd., 2008 M9 anacına aşılı Pink Lady elmasında kontrol sulama (CI) ve kısmi kök kuruluğu (PRD) yöntemi ile sulama uygulaması çalışmıştır. Yaptığı alışmada CI konusunda meyve enini 71.3 mm PRD konusunda ise 73.9 mm olarak lmştir. M9 anacına aşılı Williams Pride elma ile yapılan bu çalışmada ise kontrol uygulaması olarak S5 konusunda 75.34 mm olarak llmştir.

En yüksek meyve eni değeri 75.34 mm ile S5 konusunda ölçülmüştür. Meyve eni değeri açısından, S2, S3 ve S4 konularında ölçülen değerler sırasıyla 73.20 73.46 ve 73.87 kaydedilmiştir. Belirtilen değerler konular arasında istatistiksel olarak fark olmadığını ortaya koymuştur.

Meyve boyu değerlerine göre en yüksek değer S1 konusunda 64.15 mm ölçülürken en düşük değer S2 konusunda 59.21 mm olarak ölçülmüştür. S5 kontrol sulama grubunda ise 62.55 mm ölçülmüştür. S3 ve S4 konularında ise kontrol grubunda ölçülen değer ile benzerlik göstermekte ve bu durum istatistiksel açıdan fark yaratmamaktadır. Orta vd. (2001) 1997 yılında yaptıkları çalışmada meyve boyu olarak % 40 konusunda 59.60 ; % 70 konusunda 61.34 olarak ölçerken, 1999 yılında yine aynı konularda 60.17 ve 61.24 olarak ölçmüşlerdir.

Rodriguez ve Lozano (1991), Golden Delicious ve Top Red Delicious elma çeşitlerinde su kısıntısının olduğu yüzey sulama yönteminin, Damla ve ağaç altı mikro yağmurlama yöntemlerine göre meyve boyutlarına olumsuz etki ettiğini belirtmişlerdir.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) en yüksek 14.73 ile S1 konusunda ölçülürken en düşük değer S5 konusunda 12.67 ölçülmüştür. Bianco vd. (2008) suda çözünebilir kuru madde miktarını CI konusunda 14.6; PRD konusunda ise 14.4 olarak ölçmüştür. Sunulan çalışmadaki bulgular ile benzer sonuçlar Köksal vd. (1999); Özelkök vd. (1998) tarafından da bulunmuştur.

Ercişli vd. (1998), Golden, Starking Delicious ve Grany Smith elma çeşitlerinde SÇKM değerleri sırasıyla 14.90 - 15.40; 13.55 - 14.70; 11.50 - 12.00 arasında elde etmişlerdir. Orta vd. (2001) 1997 yılında yaptıkları çalışmada % 40 konusunda 10.33 ; % 70 konusunda 10.97 olarak ölçerken, 1999 yılında yine aynı konularda 12.50 ve 13.17 olarak ölçmüşlerdir. O'Connell ve Goodwin, (2007) kontrol grubunda 16.2 elde ederken % 50 su kısıntısı uygulanan konudan da 16.2 ölçmüşlerdir.

Meyve eti sertliği, istatistiksel olarak en yüksek S1, S2 ve S3 konularında bulunurken, en düşük S4 ve S5 konusunda bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışma sonuçlarına benzer olarak Köksal vd. (1999), meyve eti sertliği değerlerini, çeşitler

arasında farklı bulurken, yüzey sulamaya göre ağaç altı mikro yağmurlama ve damla sulama yönteminde daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir.

Orta vd. (2001) 1997 yılında yaptıkları çalışmada % 40 konusunda 17.72 ; % 70 konusunda 17.42 olarak ölçerken, 1999 yılında yine aynı konularda 16.35 ve 16.17 olarak ölçmüşlerdir.

Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), su kullanım randımanı (WUE), verim parametrelerine bakıldığında, birim su başına en yüksek verim için benzer iklim ve toprak koşullarında S2 konusunun, aynı zamanda su kısıntısının olmadığı alanlarda ise diğer konulara göre en yüksek verim elde edilmesi sebebi ile S5 konusunun önerilebileceği açıktır.

Vejetatif gelişme parametrelerinde yapılan araştırmalar neticesinde en düşük değerler S1 konusunda elde edilmiştir. Bunun sebebi ise hasata kadar sulama suyunun uygulanmaması vejetatif gelişmesini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.

İncelenen parametrelerin birbirleriyle ilişkileri incelendiğinde, uygulanan sulama suyu değerleri ile verim, sürgün uzunluğu ve meyve eni arasında grafiksel olarak %1 düzeyinde önemli ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak, sulama suyu SÇKM değerleri arasında grafiksel olarak %1 önem düzeyinde ters ilişki olduğu görülmüştür. Yani, uygulanan sulama suyu miktarının artışı konuların SÇKM değerinde azalmaya neden olmuştur. Bu nedenle, SÇKM'nin önemli olduğu yetiştiriciliklerde aşırı sulamadan kaçınılması önem arz etmektedir. İncelenen parametreler içerisinde verimi etkileyen en önemli parametrenin ise meyve eni olduğu belirlenmiştir. Meyve eni ile verim arasında %1 önem düzeyinde grafiksel bir ilişki ($R^2 = 0,91^{**}$) bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen verilerin ışığında sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), su kullanım randımanı (WUE) ve verim özellikleri birlikte dikkate alındığında; araştırmanın yapıldığı yöre ile benzer iklim ve toprak koşullarına sahip bölgelerde birim su başına en yüksek verim açısından S2 konusunun, su kısıntısının olmadığı alanlarda ise diğer konulara göre en yüksek verim elde edilmesi nedeniyle S5 konusunun önerilebileceği açıktır.

6. KAYNAKLAR

- Akgül, M., Başayığit L., 2005. Süleyman Demirel Üniversitesi Çiftlik Arazisinin Detaylı Toprak Etüdü ve Haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Akinci, M., 2004, Kısıntılı Sulama, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Kırklareli.
- Anonim, 2006. Yeni Elma Çeşitleri Kataloğu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Isparta İl Müdürlüğü, Isparta.
- Anonim, 2008. T.C. Çevre ve Orman Bak. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd., Elektronik Bilgi İşlem Müd. Ankara.
- Anonim, 2015. www.tuik.gov.tr
- Anonymous, 2003. Water for People, Water for Life. World Water Assessment Program. The United Nations World Water Development Report.
- Assaf, R., Levin, I., Bravdo, B., 1976. Effect of Irrigation Regimes on Trunk ve Fruit Growth Rates, Quality ve Yield of Apple Trees. Journal of Horticultural Science, 50 (4) 481-493.
- Bergamini, A., Angelini, S., Bigaran, F., 1988. Effect of Different Rootstocks ve of Cropping of Trees on Golden Delicious. Societa Orticola Italiano, 545-553.
- Bucks, D.A., Sammis, T.W., Dickey G.L., 1990. Irrigation for Arid Areas, Chapter 14, Management of Farm Irrigation Systems (Ed. Hoffman et. all.). An ASAE Monograph, ASAE, St. Joseph, MI 49085-9659, USA. s. 499-548.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M. ve Öz, F., 1997. Granny Smith Elma Çeşidinin Farklı Anaçlar Üzerindeki Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. 2-5/09/, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M., Öz, F., 1999, Starking Delicious ve Golden Delicious Elma Çeşitlerinin Farklı Anaçlar Üzerindeki Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara, s:284-288.
- Christiansen, J.E., 1968. Evaporation ve Evapotranspiration From Climatic Data. Jour. Irrig. Drain. Div. 94(2), 243-265.
- Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M., Gökalp, Z., 2005. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Kullanımı. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 2.Cilt, Ankara.

- Çamoğlu, G., Demirel, K., 2006. Çanakkale Yöresi Tarım İşletmelerinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin Tasarım ve İşletim Yönünden İncelenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg., 43(1):97-108 ISSN 1018-8851
- Çelik, M. 1988. Ankara koşullarında Williams, Ankara, Akça ve Şeker Armudu için en uygun S.Ö. ayva anaçlarının seçimi üzerinde bir araştırma. A.Ü. Zir. Fak. Yay. Bil. Araş. İnceleme. No:578.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:143, Erzurum.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water. Irrigation ve Drainage Paper: 33, Food ve Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 193p.
- Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel Araştırmada İstatistik Prensipleri ve Özellikleri. Ege Üniversitesi, İzmir.
- Ebel, R.C., Proebsting, E.L., Patterson, M.E., 1993. Regulated Deficit İrrigation May Alter Apple Maturity, Quality, ve Storage Life. HortScience: a Publication of the American Society for Horticultural Science (USA), 28(2), 141-143 p.
- Einhorn, T., Caspari, H.W. 2004. Partial Rootzone Drying ve Deficit Irrigation of Gala Apples In a Semi-Arid Climate. Acta Horticulturae (ISHS) 664:197-204.
- Ercişli, S., Güleriyüz, M. ve Pamir, M., 1998. Farklı Anaçların Bazı Elma Çeşitlerinin Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi. Tr. J.AgricFor 24(2000), 533-539. Tübitak.
- Ertek, A., Kanber, R., 2003. Effects of Different Drip İrrigation Programs on the Boll Number and Shedding Percentage and Yield of Cotton. Elsevier Sci., Agricultural Water Management, IDS : 668 PA, ISSN: 0378-3774, Vol: 60, p.1-11.
- Ertek, A., Erdal, İ., Yılmaz, H.İ., Şenyiğit, U., 2012. The appropriate water ve nitrogen application levels for the optimum of processing tomato yield ve efficient water usage. J. Agr. Sci. Tech., Vol. 14, Number 4, 889-902.
- FAO, 2014. Statistical database.. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>.
- Gençoğlu, C., Kırac, A. M., 2008. Damla Sulama Yöntemi İle Uygulanan Bazı Sulama Tekniklerinin Tam Bodur Elma Ağaçlarında Su Kullanımına ve Topraktaki Tuz Birikimi Üzerine Olan Etkileri. Sulama Tuzluluk Toplantısı. 12-13 Haziran 2008, Şanlıurfa.
- Güngör, Y., Erözel, A. Z., Yıldırım, O., 2002. Sulama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1525, 2. Baskı, Ankara.

- Hoffman G.J., Evans, R. G., 2007. Introduction, Chapter 1, in Design ve Operation of Farm Irrigation Systems. American Society of Agricultural ve Biological Engineers, 1-32.
- Howell, T.A., Cuenca, R.H., Solomon, K.H., 1990. Crop Yield Response "Management of Farm Irrigation Systems. Edt. Hoffman et al." ASAE, Madison, Wisconsin, 312 p.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design John Wiley ve Sons. Inc., 543, New York.
- Jensen, M.E., Burman, R.D., Allen, R.G., 1989. Evapotranspiration ve Irrigation Water Requirements. ASCE Manuels ve Reports on Engineering Practice, 70, New York, USA.
- Kader, A.A., 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Division of Agriculture ve National Resources, University of California. Pub:3311, s:21-28.
- Kanber, R., Köksal, H., Önder, S., Ünlü, M., Sezen, S.M., Özekinci, B., Yazar, A., Pakyürek, Y., 1996. Bazı Kışlık Sebze Türlerinin Sulama Olanaklarının Araştırılması. Ç.Ü.Z.F. Genel Yayın No:154, GAP Yayınları No:195, Sonuç Raporu, 83 s., Adana.
- Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli, S., Yılmaz, N., 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara, s:213-251.
- Kanber, R., Ünlü, M., Tekin, S., Koç, L., Kapur, B., 2007. Akdeniz İklim Koşullarında Kimi Tarla Bitkilerinin Su Kullanım Rveimanlarının İrdelenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum
- Kanber, R., Baştuğ, R., Büyüктаş, D., Ünlü, M., Kapur, B., 2010. Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulamaya Etkileri. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara.
- Karaçalı, İ. 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 494 , İzmir.
- Kırda, C., Moutonnet, P., Hera, C., Nielsen , D.R., 1999. Crop Yield Response to Deficit Irrigation. Kluwer Academic Publish, Dordrecht, The Netherlves, p:258.
- Kodal, S., 1982. İç Anadolu'da Bitki Su Tüketiminin Saptanması İçin Uygun Yöntemin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü Doktora Tezi, Ankara.
- Korukçu, A. 1992. Sulamadaki Gelişmelerin Türkiye'ye Etkisi. Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, 2:4-5, Ankara.

- Köksal, İ., Dumanoglu, Güneş, N., Yıldırım, O., Kadayıfçı, A., 1999. Farklı Sulama Yöntemleri ve Programlarının Elma Ağaçlarının Vejetatif Gelişimi, Meyve Verimi ve Kalite Üzerine Etkileri. Tr. J. Of Agriculture ve Forestry 23, Ek sayı 4. 909-920, Tübitak, Ankara.
- Kurnaz, Ş., Demirsoy, H., Karaduva, L., 1994. Türkiye Ilıman İklim Meyve Üretimi ve Dış Ticareti. OMÜ Zir. Fak.. Yrd. Ders Kitapları 3, Samsun.
- Lombardini, L., Caspari, H.W., Elfving, D.C., Auvil, T. D., Mcferson, J.R., 2004. Gas Exchange ve Water Relations in Fuji Apple Trees Grown under Deficit Irrigation. Proc. XXVI IHC-Deciduous Fruit ve Nut Trees. Acta Horticulturae, 636:43-50.
- Lo Bianco R, Farina V, Avellone G, Filizzola F, Agozzino P (2008). Fruit quality and volatile fraction of 'Pink Lady' apple trees in response to rootstock vigor and partial rootzone drying, J. Sci. Food Agric. 88:1325-1334.
- Martin, D.L., Gilley, J.R., Suppala, R.J., 1989. Evaluation of Irrigation Planning Decisions. Journal Irrigation Drainage Engineering, 115: 58-77
- Mills, T. M., Clothier B. E., Behboudian, M. H., 1997. The Water Relations of Breaburn Apple Fruit Grown under Deficit Irrigation. Acta Horticulturae (ISHS) 449:385-392.
- Munns, R., Cramer, G.R., 1996. Is Coordination of Leaf ve Root Growth Mediated by Absciscic Acid Opinion. Plant ve Soil, 185: 33-49.
- Orta, A. H., Yüksel, A.N., Akçay, M.E., Erdem, T. ve Balcı, B., 2001. Elma ağaçlarının farklı sulama yöntemi ve programları altındaki üretim özelliklerin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2) : 99-106, Bursa.
- O'Connell MG, Goodwin I (2007). Responses of Pink Lady apple to deficit irrigation and partial rootzone drying physiology, growth, yield and fruit quality. Austr. J. Agric. Res. 58(11): 1068-1076.
- Öz, F., Bulagay, A.N., 1986. Elma ve Elma Yetiştiriciliği. Tav Yay No:13 Atatürk Bah. Kül. Araş. Enst., Yalova.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri. Çukurova Üniveritesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, 48 s.
- Özelkök, S, Kaynaş, K., Burak, M., 1997. Üretimi Öngörülen Bazı Elma Çeşitlerinde Uygulamada Önemli Olan Olgunluk Parametrelerinin Saptanması. Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler. Atatürk Bahçe Kùltürleri Arş. Ens. Yalova.
- Pereira, L.S., Oweis, T., Zairi, A., 2002. Irrigation Water Management under Water Scarcity. Agricultural Water Management, 57, 175-206.

- Rakicevic, M., 1990. The Effect of Early Bearing, Fruit Weight ve Vegetative Growth in the Apple Cultuvars Golden Delicious. *Jugoslovensko Vocarstvo*, 23 (1-2), 571-574, 1989 (*Horticultural Abstract*. 60, 4928).
- Rodriguez, A. R., Lozano A. B., 1991. Effects of Three Systems ve Levels on Irrigating Apple Trees. *Scientia Horticulturae*, Volume 47, Is:1-2, P: 67-75.
- Stegman, E.C., 1981. Corn Grain Yield as Influenced by Timing of Evapotranspiration Deficits. *Irrigation Science*, 3: 75–87.
- Stegman, E.C., Schatz, B.G. & Gardner, J.C. 1990. Yield sensitivities of short season soybeans to irrigation management. *Irrigation Science* 11: 111-119.
- Stewart, J.I., Cuenca, R.H., Pruitt, W.O., Hagan, R.M., Tosso, J., 1977. Determination ve Utilization of Water Production Functions for Principal California Crops. W-67, University of California, Davis, USA.
- Tardieu, F., Davies, W.J., 1992. Stomatal Response to Absciscic Acid is A Function of Current Plant Water Status. *Plant Physiologies*, 92:540-545.
- Tekinel, O., 1973. Tarımda Uygun Sulama Metodunun Seçimi. Ankara Üniv. Adana Ziraat Fak. Yayınları, 61, Ankara.
- Tekinel, O., R. Kanber, M. Ünlü , F. Topaloğlu, 2001. Şanlıurfa-Harran Sulamasında Tuzluluk Sorunu ve Alınması Gereken Önlemler. 1. Ulusal Sulama Kongresi, Antalya.
- Tender, W., Czynczyk, A., 1997. Effect of Drip Irrigation on Growth, Flowering ve Yield of Lobo Apple. *Journal of Fruit ve Ornamental Plant Res.*, 5, 2, 61-67, Polve.
- Tojnko S., Cmelik Z., 2000. Influence of Irrigation on Fertilization on Performances of Apple Trees. *International Society for Hort. Science Fourth International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops University of California, Davis*.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G., 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, ÇKÖK Genel Müdürlüğü, Ankara. 7-24.
- Uçar, Y., Kadayıfçı, A., Aşkın, A., Kankaya, A., Şenyiğit, U., Yıldırım, F., 2009. Farklı Sulama Programlarının Genç Bodur Elma Çeşitlerinin Vejetatif ve Generatif Gelişme Parametreleri Üzerine Etkisi, Tübitak Proje Sonuç Raporu, 105O538, Isparta.
- Ünlü, M., Kanber, R., Kapur, B., Koç, D. L., Tekin, S., 2008. Tarımsal Sulamada Su Artırımı: Kısıntılı Sulama Yaklaşımı. Sulama – Drenaj Konferansı, DSİ VI. Bölge Müdürlüğü, Adana.
- Westwood, M.N., 1995. Temperate-Zone Pomology Physiology ve Culture, Third Edition. Isbn 0-88192-253-6, Vol:5 Rootstocks. Paper:115-134 Oregon, USA.

- Wilkinson, S., Davies, W.J., 1997. Xylem Sap Ph Increase: A Drought Signal Received at the Apoplastic Face of the Guard Cell That Involves the Suppression of Saturable Absciscic Acid Uptake by the Epidermal Symplast. *Plant Physiologies*, 113:559-573.
- Yazar, A., S.M. Sezen, B. Gencel, 2002. Drip irrigation of corn in the Southeast Anatolia Project (GAP) area in Turkey. *Irrigation and Drainage*. 51: 293–300.
- Yıldırım, O., Güngör, Y., Erözel, Z., 2004. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara.
- Yurtsever, N. 1984. Tarla Deneme Tekniği. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:91, Eskişehir.



EKLER

EK A. Konulara göre meyve eni değerleri

EK B. Konulara göre meyve boyu değerleri

EK C. Konulara göre ağaç başına düşen verim (kg/ağaç)

EK D. Konulara göre hektara düşen verim (t/ha)

EK E. Konulara göre gövde kesit alanı değerleri

EK F. Konulara göre meyve eti sertliği değerleri

EK G. Konulara göre suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) değerleri

EK H. Konulara göre hektara verim ve ortalama meyve ağırlığı değerleri

EK A. Konulara göre meyve eni değerleri

(En)Konular	S1	S2	S3	S4	S5
I	74,89	73,11	75,26	76,96	77,93
II	66,12	73,64	74,37	72,40	74,17
III	64,02	72,84	70,75	72,27	73,93
Ort.	68,34	73,20	73,46	73,87	75,34

EK B. Konulara göre meyve boyu değerleri

(Boy)Konular	S1	S2	S3	S4	S5
I	61,43	59,68	63,17	61,28	62,59
II	65,12	58,33	61,35	61,45	62,24
III	65,91	59,61	58,71	59,70	62,82
Ort.	64,15	59,21	61,08	60,81	62,55

EK C. Konulara göre ağaç başına düşen verim (kg/ağaç)

Ağaç Başına Düşen Verim (kg/ağaç)	S1	S2	S3	S4	S5
I	12,6	15,7	16,8	18,3	19,2
II	14,5	16,4	16,6	18,2	18,5
III	15,2	16,0	17,1	18,9	19,6
Ort.	14,1	16,0	16,8	18,5	19,1

EK D. Konulara göre hektara düşen verim (t/ha)

Hektara Düşen Verim (t/ha)	S1	S2	S3	S4	S5
I	42,0	52,3	56,0	61,0	64,0
II	48,3	54,7	55,3	60,7	61,7
III	50,7	53,3	57,0	63,0	65,3
Ort.	47,0	53,3	56,0	61,7	63,7

EK E. Konulara göre gövde kesit alanı değerleri

Gövde Kesit Alanı	S1	S2	S3	S4	S5
I	14,46	9,85	10,83	11,67	9,54
II	15,12	12,64	8,48	12,55	12,36
III	13,39	11,26	11,26	10,31	14,04
Ort.	14,32	11,25	10,19	11,51	11,98

EK F. Konulara göre meyve eti sertliği değerleri

Meyve eti sertliği	S1	S2	S3	S4	S5
I	22,4	22,7	19,5	16,8	15,1
II	21,0	20,6	21,5	17,3	17,6
III	21,4	21,7	19,0	16,5	18,5
Ort.	21,60	21,67	20,00	16,87	17,07

EK G. Konulara göre suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) değerleri

SÇKM	S1	S2	S3	S4	S5
I	14,8	14,6	13,0	13,0	13,4
II	14,4	14,4	14,4	12,8	12,2
III	14,6	14,0	13,8	13,0	12,4
Ort.	14,60	14,33	13,73	12,93	12,67

EK H. Konulara göre hektara verim ve ortalama meyve ağırlığı değerleri

Konular	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)	Konular	Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı
Tekerrür	I	II	III	Tekerrür	I	II	III
S1	40,19	45,17	25,25	S1	96,45	92,82	105,21
S1	27,95	26,31	24,21	S1	95,27	96,27	85,46
S1	19,70	16,81	26,37	S1	43,13	126,10	96,46
	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)		Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı
S2	28,18	29,52	29,84	S2	103,11	102,98	106,57
S2	18,51	23,78	24,52	S2	104,75	89,19	89,71
S2	22,62	42,29	24,28	S2	102,80	97,60	97,11
	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)		Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı
S3	38,47	31,22	31,47	S3	92,33	81,44	85,83
S3	29,76	23,69	30,22	S3	107,55	93,51	96,46
S3	29,47	32,95	29,64	S3	88,40	91,53	103,41
	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)		Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı
S4	22,24	24,27	28,91	S4	84,47	94,57	99,68
S4	41,67	24,57	28,26	S4	80,13	88,82	107,33
S4	35,32	29,84	27,89	S4	100,92	104,09	102,05
	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)	Hektara verim(t/ha)		Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı	Ortalama meyve ağırlığı
S5	27,75	22,50	25,84	S5	122,41	102,27	94,55
S5	30,75	25,69	33,06	S5	101,37	89,60	94,47
S5	24,99	14,06	19,64	S5	105,58	93,76	105,23

ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı	Fatmagül Özge UYSAL
Doğum Yeri ve Yılı	Isparta - 1987
Medeni Hali	Evli
Yabancı Dil	İngilizce, İtalyanca
Mail Adresi	ozgeuysal32@yandex.com



Eğitim Bilgileri

- Lise : Gönen Lisesi, 2004
- Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü , 2009

Akademik/ Meslekte Deneyim

- Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD. Araştırma Görevlisi (2010- 2013)
- Biyokom Biyogaz ve Kompost Mühendisliği Ltd. Şti. (2011) Kurucu ortak
- GPA MÜHENDİSLİK Ltd. Şti. (2014 – Devam ediyor)

Uzmanlık Alanları

- Su kaynaklarının geliştirilmesi, Sulama, Su kirliliği ve kontrolü, Kısıtlı sulama, Atık su yönetimi, Hidrolik, Mikroalg yetiştiriciliği, Yazılım, Otomasyon

Ulusal kuruluşlarca desteklenen projede görev alma

- “Arazi Tanımlamalı Optimum Sulama Sistemleri Tasarımı” Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı Teknogirişim Sermaye Desteği (2014 -2015)
- "Hasat Öncesi ve Hasat Sonrası Uygulanan Farklı Sulama Programlarının M9 anacına aşılı Williams Pride Elma Çeşidinin Vejetatif ve Generatif Gelişme Parametrelerine Etkisi", SDÜ-BAP, 2484-YL-10
- Isparta’da Çok Yıllık Meyve Bahçelerinde Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi **Tübitak-2209** Yurt içi/Yurt dışı Öğrenci Projeleri, 2008-2009

Yayınlar

- O. Uysal, **F.O. Uysal** and K. Ekinci. Evaluation of Microalgae as Microbial Fertilizer. European Journal of Sustainable Development (2015), 4, 2, 77-82.
- Senyigit, U., Erdal, I., **Ozdemir, F.O.**, Kucukyumuk, Z., Kadayifci, A., 2012. Effects of different irrigation methods on leaf and fruit nutrient concentrations of young apple varieties grafted on M9 rootstock. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 18 (3).
- Senyigit, U., Kadayifci, A., **Ozdemir, F. O.**, Oz, H., Atilgan, A., 2011. Effects of different irrigation programs on yield ve quality parameters of eggplant (*Solanum melongena* L.) under greenhouse conditions. African Journal of Biotechnology Vol. 10 (34), pp. 6497-6503.
- Senyigit, U., **Ozdemir, F.O.**, 2011. Effects of partial rootzone drying ve conventional deficit irrigation on yield ve quality parameters of “Williams Pride” apple cultivar drafted on M9 rootstock. Scientific Research ve Essays Vol. 6(17), pp. 3776-3783.
- Atilgan, A., **Özdemir, F. Ö.**, Öz, H., Kadayıfçı, A., Şenyiğit, U. 2010. Isparta Yöresindeki Meyve Bahçelerinde Kullanılan Sulama Yöntemlerinin Analizi, SDÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi 5(2):27-32
- **F. O. Uysal** and O. Uysal. The Effects of Irrigation Methods on Water Conservation, 2015. The European Journal of Sustainable Development Rome/Italy.
- O. Uysal, **F.O. Uysal** and K. Ekinci. Evaluation of Microalgae as Microbial Fertilizer, 2015. European Journal of Sustainable Development Rome/Italy
- **F. Ozge UYSAL** and Onder UYSAL, 2013. Use of Microalgae in Wastewater. The 21th European Biomass Conference and Exhibition, Copenhagen, Denmark.
- Önder UYSAL, Niyazi Can GÖKÇINAR and **F. Özge UYSAL**, 2013. Effect of Different Light Sources on Hatching Rate of *Artemia*. 1st International Fisheries Symposium in Northern Cyprus.
- **F. Ozge Uysal**, Niyazi Can Gokcinar and Onder Uysal, 2013. The Effect of Global Warming on Climate Change and Agriculture. 1st International Fisheries Symposium in Northern Cyprus.
- Niyazi Can GÖKÇINAR, Önder UYSAL and **F. Özge UYSAL**, 2013. Use of *Azolla Sp.* in Agriculture. 1st International Fisheries Symposium in Northern Cyprus.
- **F. Ozge UYSAL** ve Onder UYSAL. Water Resources Conservation for Sustainable Agricultural Development. 3rd International Symposium on Sustainable Development. Bosnia ve Herzegovina. 2012.

Katıldığı Kurslar

- Canvas İş Modeli – İş Planı Hazırlama Eğitimi
- Asansör Sunum Eğitimi
- AutoCAD (SEM – SDÜ)
- Toprak ve Su Analizleri (Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü –Ankara (TAGEM)
- Laboratory Works (**Universita’ Degli Studi di Napoli Federico II**, Centro Interdipartimentale di Ricerche per la gestione delle risorse idrobiologiche e per l’Acquacoltura **CRIAcq, Italy**), 01.03.2013 - 31.05.2013 (500 Hours)
- İtalyanca Dil Kursu (Corso di lingua italiana) (**Degli Studi di Napoli Federico II**)

Üyesi olduğu kuruluşlar

- TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası
- TOBB Kadın Girişimciler Kurulu