

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**  
**2020-DR-007**

**AYDIN YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN ‘SARILOP’  
İNCİR FİDANLARINDA FARKLI SULAMA  
UYGULAMALARININ VEJETATİF GELİŞME VE  
BİTKİ SU TÜKETİMİNE ETKİLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Pınar DOĞAN**

**Tez Danışmanı:**  
**Doç. Dr. Selin AKÇAY**

**AYDIN**



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Pınar DOĞAN tarafından hazırlanan “Aydın Yöresinde Yetiştirilen ‘Sarılop’ İncir Fidanlarında Farklı Sulama Uygulamalarının Vejetatif Gelişme ve Bitki Su Tüketimine Etkilerinin Araştırılması” başlıklı tez, 17/01/2020 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Prof. Dr. Mehmet Ali UL	Ege Üniversitesi	
Üye : Prof. Dr. Fuat SEZGİN	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye : Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Üye : Prof. Dr. Erhan AKKUZU	Ege Üniversitesi	
Üye : Doç. Dr. Selin AKÇAY	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gönül AYDIN  
Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

/ /2020

Pınar DOĞAN



## ÖZET

# AYDIN YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN ‘SARILOP’ İNCİR FİDANLARINDA FARKLI SULAMA UYGULAMALARININ VEJETATİF GELİŞME VE BİTKİ SU TÜKETİMİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Pınar DOĞAN

Doktora Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Selin AKÇAY

2020, 101 sayfa

Bu çalışma 2016 ve 2017 yıllarında Tarım ve Orman Bakanlığı, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde “Sarılop” çeşidi incir fidanlarında yürütülmüştür. Çalışmada, farklı sulama suyu düzeylerinde bitki boyu, gövde çapı, sürgün uzunluğu ve sürgündeki yaprak sayısı gibi bazı vejetatif gelişme parametreleri ile ksilem su potansiyeli, bitki su stresi indeksi, yaprak alan indeksi ve prolin içeriğinin mevsim içerisindeki değişimleri incelenmiştir. Araştırmada yağışa dayalı konu (susuz-S<sub>0</sub>) ile birlikte beş sulama suyu düzeyi incelenmiştir. 0-90 cm’lik toprak derinliğinde eksilen nemin yaklaşık %50’sini dikkate alarak oluşturulan tam sulama (%100-S<sub>4</sub>) konusu ile bunun %25’i (S<sub>1</sub>), %50’si (S<sub>2</sub>) ve %75’inin (S<sub>3</sub>) tamamlandığı sulama konuları seçilmiştir.

Konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarı 106.0-459.1 mm aralığında, bitki su tüketimi değerleri ise 25.5-472.2 mm aralığında değişiklik göstermiştir. Çalışma sonucunda, vejetatif gelişme parametrelerinde konular arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bitki boyu, sürgün uzunluğu ve sürgündeki yaprak sayısı değerlerinde her iki deneme yılında istatistiki olarak en önemli farklılık S<sub>3</sub> konusunda gözlenirken, fidanlarda gövde çapı değişiminde her iki yılda da S<sub>4</sub> konusu öne çıkmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, fizyolojik parametrelerden ksilem su potansiyeli 0.66-1.17 MPa aralığında, yaprak alan indeksininin 1.49-2.45 arasında, bitki su stresi indeks değerlerinin 0-0.47 arasında, prolin içeriğinin ise 1.33-2.96 arasında değiştiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İncir, Damla Sulama, Su Düzeyi, Ksilem Su Potansiyeli, Prolin.





## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION APPLICATIONS ON CROP WATER CONSUMPTION AND VEGETATIVE DEVELOPMENT IN 'SARILOP' FIG TREES IN AYDIN

Pınar DOĞAN

Ph. D. Thesis, Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Selin AKÇAY

2020, 101 Pages

This study was conducted in the young fig trees (cv. Sarılop) in 2016 and 2017 in the Ministry of Agriculture and Forestry, Fig Research Institute. In this study, variation of some vegetative growth parameters such as plant height, stem diameter, shoot length, number of leaves per shoot and some physiological parameters such as stem water potential, crop water stress index, leaf area index and proline content were investigated under different irrigation water levels. In the study totally five irrigation treatments were investigated covering one rainfed ( $S_0$ ) treatment. Treatments were designated as full irrigation treatment (100%- $S_4$ ) and those received 25% ( $S_1$ ), 50% ( $S_2$ ) and 75% ( $S_3$ ) times the soil water depletion in the full irrigation treatment in the 90 cm soil profile on the same day.

The total amount of irrigation water applied to the treatments varied between 106.0-459.1 mm, and the average seasonal water use values ranged from 25.5 to 472.2 mm. According to the data obtained from the study, statistically significant differences were found in terms of vegetative growth parameters. The statistically significant differences in plant height, shoot length and the number of leaves per shoot were determined at  $S_3$  treatment, but in terms of stem diameter  $S_4$  treatment found to be important. The findings of the physiological parameters evaluated are; stem water potential varied between 0.66-1.17 MPa, leaf area index ranged between 1.49-2.45, crop water stress index ranged from 0 to 0.47 and proline content varied between 1.33-2.96.

**Keywords:** Fig, Drip Irrigation, Water Levels, Stem Water Potential, Proline.



## ÖNSÖZ

Türkiye, incir yetiştiriciliğinde ekolojik koşulların uygunluğu ve gen kaynakları açısından dünyada ilk sırada yer almaktadır. Dünyadaki mevcut durumun ve kalitenin korunması için, yetiştirme dönemi boyunca etkili olan ekolojik ve kültürel faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ancak kültürel faktörlerin en önemlilerinden biri olan sulamanın incir meyvesine olan etkileri konusunda dünyada ve ülkemizde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Sulama uygulamalarında yapılan yanlışlıkların giderilmesi amacıyla uygun sulama suyu miktarı ve zamanının belirlenmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen bu çalışmada, üretim potansiyeli oldukça yüksek olan incir ağaçlarının, sulanmasına yönelik sorunların giderilmesi için, farklı sulama suyu düzeyleri uygulamalarının fizyolojik ve morfolojik etkileri ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonuçlarının, özellikle incir yetiştiriciliğinde çiftçilere, yatırımcı kuruluşlarımızın yapacakları sulama projelerinde yararlı olacağını ve bu alanda bilimsel birikime önemli katkı sağlayacağını umut ederim.

Doktora eğitimim süresince hatta tanıştığımız günden bu yana, her türlü desteğini benden esirgemeyen, bana her konuda yol gösteren, kıymetli bilgi, birikim ve tecrübesiyle ışık tutan, çalışmama ilham kaynağı olan ve öğrencisi olmaktan onur duyduğum, sayın danışman hocam Doç. Dr. Selin AKÇAY'a içtenlikle saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında ilminden faydalandığım, yardımları ve bilgisiyle her zaman yanımda olan, jüri üyelerinden ve tez izleme komitesinden değerli hocam Prof. Dr. Erhan AKKUZU'ya; görüşleri, yönlendirici fikirleri ve katkıları için Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN ve Prof. Dr. Yeşim AHİ'ye, her türlü yardımı için Dr. S. Pınar TUNALI'ya teşekkürü borç bilirim.

Tez süresince ve arazi çalışmalarında teknik olanak sağlayarak bana yardımcı olan İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yönetimine ve personeline; tez yazım sürecimde sağladıkları imkanlardan dolayı Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü yönetim ve personeline; destek ve yardımlarından dolayı sevgili çalışma arkadaşlarım Mehmet Ali KARGICAK, H. Ahmet AKDEMİR, Dr. Birgül ERTAN, Dr. Sunay DAĞ ve Duygu BİROL'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımda varlıklarıyla kendimi şanslı hissettiren, yardımlarını ve ilgilerini benden esirgemeyen ve her daim destekçim olan kayınpederim Adnan DOĞAN ve kayınvalidem Perihan DOĞAN'a; hissettirdikleri duygularla manevi destekleriyle her zaman yanımda olan kardeşlerim Tuğçe DOĞAN, Nurhan KOÇ ve eşi Köksal KOÇ'a sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her aşamasında, her zaman güçlerini içimde hissettiğim, bana her zaman sevmeyi öğreten, tüm zorluklarda her daim güçlendiren, üzerimdeki emek ve haklarını asla ödeyemeyeceğim babam Turhan GÖRÜCÜOĞLU, annem Solmaz GÖRÜCÜOĞLU ve biricik ablam Gülşah KIRKPINAR'a; küçük yürekleriyle her zaman yanımda olan yeğenlerim Yusuf KIRKPINAR ve Ayşe KIRKPINAR'a; desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen abim Yasin KIRKPINAR'a çok ama çok teşekkür ederim. Ve sevgili eşim Doç. Dr. Erkan DOĞAN. Ne kadar teşekkür etsem az kalacak. Her daim destekleyici ve anlayışlı tavırlarıyla bu zorlu süreçte bana gösterdiği sabrı ve ilgisi ile yaşattığı huzur için sonsuz teşekkürler.

Pınar DOĞAN

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
2.1. Meyve Ağaçlarında Su Stresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	6
2.2. İncir Ağaçlarında Su Stresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Aydın İli Hakkında Genel Bilgi ve İlin Tarımsal Potansiyeli.....	21
3.1.2. Aydın İlinin Toprak Özellikleri .....	22
3.1.3. Aydın İlinin İklim Özellikleri .....	22
3.1.4. Deneme Alanının Yeri.....	25
3.1.5. Su Kaynağının Özellikleri .....	25
3.1.6. Bitki Özellikleri.....	25
3.2. Yöntem .....	27
3.2.1. Tarımsal Uygulamalar .....	27
3.2.1.1. Toprak hazırlığı ve dikim .....	27
3.2.1.2. Gübreleme, bakım ve mücadele .....	28
3.2.2. Toprak Analizleri .....	29

3.2.2.1. Toprak örneklerinin fiziksel analizleri .....	29
3.2.2.2. Toprak örneklerinin kimyasal analizleri .....	30
3.2.3. İnfiltrasyon Testi .....	31
3.2.4. Sulama Suyu Kalite Analizleri .....	31
3.2.5. Deneme Deseni ve Konular .....	32
3.2.6. Sulama ve Bitki Su Tüketimi .....	33
3.2.6.1. Sulama .....	33
3.2.6.2. Toprak nem içeriği .....	34
3.2.6.3. Bitki su tüketimi .....	34
3.2.7. Fenolojik Gözlemler .....	35
3.2.8. Vejetatif Özellikler .....	35
3.2.8.1. Bitki boyu, gövde çapı, sürgün uzunluğu ve sürgündeki yaprak sayısı ölçümleri .....	35
3.2.9. Ksilem Su Potansiyeli .....	36
3.2.10. Yaprak Alan İndeksi .....	37
3.2.11. Yaprak Sıcaklığı .....	38
3.2.12. Yapraklarda Prolin Analizi .....	40
3.2.13. Verilerin Değerlendirilmesi .....	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	41
4.1. Toprak Analizlerine İlişkin Bulgular .....	41
4.2. Deneme Alanı Topraklarının İnfiltrasyon Testi Bulguları .....	42
4.3. Sulama Suyu Kalite Analizlerine İlişkin Bulgular .....	42
4.4. Sulama Uygulamaları ve Bitki Su Tüketimi .....	43
4.4.1. Sulama Uygulamaları .....	43
4.4.2. Bitki Su Tüketimi .....	44
4.5. Fenolojik Gözlemler .....	46
4.6. Morfolojik ve Fizyolojik Bulgular .....	47

4.6.1. Morfolojik Bulgular .....	47
4.6.1.1. Bitki boyu .....	47
4.6.1.2. Gövde çapı .....	50
4.6.1.3. Sürgün uzunluğu .....	52
4.6.1.4. Sürgündeki Yaprak Sayısı .....	55
4.6.2. Fizyolojik Bulgular .....	56
4.6.2.1. Ksilem su potansiyeli .....	56
4.6.2.2. Yaprak alan indeksi .....	60
4.6.2.3. Yaprak sıcaklığı .....	63
4.6.2.4. Yapraklarda prolin analizi .....	66
5. SONUÇ .....	69
KAYNAKLAR .....	75
ÖZGEÇMİŞ .....	99





## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
$\mu\text{mol}$	: Mikromol
$\mu\text{S}$	: Mikrosiemens
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
atm	: Atmosfer
cm	: Santimetre
$\text{cm}^3$	: Santimetreküp
CWSI	: Bitki su stresi indeksi
EC	: Elektriksel iletkenlik
ET	: Bitki su tüketimi
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
g	: Gram
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
kPa	: Kilopaskal
L	: Litre
m	: Metre
$\text{m}^2$	: Metrekare
me	: Miliekivalan
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
MPa	: Megapaskal
nm	: Nanometre
pH	: Potansiyel hidrojen
ppm	: Milyonda bir

SAR : Sodyum adsorbsiyon oranı

VPD : Buhar basıncı açığı

YSP : Yaprak su potansiyeli



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. İncir Araştırma Enstitüsü'nde yer alan meteoroloji istasyonu .....	23
Şekil 3.2. Araştırma alanının genel görünüşü.....	25
Şekil 3.3. Denemede kullanılan Sarılop incir çeşidi .....	27
Şekil 3.4. Fidanların dikimi .....	28
Şekil 3.5. Ekşilik böceği tuzağı .....	28
Şekil 3.6. Toprak örneklerinin alınması amacıyla açılan profil ve numuneler .....	29
Şekil 3.7. Çift silindirli infiltrometre ve infiltrasyon testi .....	31
Şekil 3.8. Deneme planı ve sulama sistemi .....	33
Şekil 3.9. Sürgün uzunluğu ölçümü .....	36
Şekil 3.10. Ksilem su potansiyeli ölçümü .....	37
Şekil 3.11. Yaprak alan indeks ölçer.....	37
Şekil 3.12. İnfrared termometre ve psikrometre .....	38
Şekil 3.13. Yaprak örneklerinin analize hazırlanması .....	39
Şekil 4.1. Deneme konularına göre bitki boyu değişimi (2016).....	48
Şekil 4.2. Deneme konularına göre bitki boyu değişimi (2017).....	48
Şekil 4.3. Deneme konularına göre gövde çapı değişimi (2016).....	50
Şekil 4.4. Deneme konularına göre gövde çapı değişimi (2017).....	51
Şekil 4.5. Deneme konularına göre sürgün uzunluğu değişimi (2016).....	53
Şekil 4.6. Deneme konularına göre sürgün uzunluğu değişimi (2017).....	53
Şekil 4.7. Deneme konularına göre sürgündeki yaprak sayısı değişimi (2016).....	55
Şekil 4.8. Deneme konularına göre sürgündeki yaprak sayısı değişimi (2017).....	55
Şekil 4.9. Sulama konularına göre ksilem su potansiyelinin değişimi (2016).....	58
Şekil 4.10. Sulama konularına göre ksilem su potansiyelinin değişimi (2017).....	59
Şekil 4.11. Sulama konularına göre yaprak alan indeksi değişimi (2016) .....	61
Şekil 4.12. Sulama konularına göre yaprak alan indeksi değişimi (2017) .....	62

Şekil 4.13. Yaprak sıcaklığı ve hava sıcaklığı farkına karşın VPD kullanılarak elde edilen temel grafik .....	64
Şekil 4.14. Deneme konularına göre CWSI değerleri.....	65
Şekil 4.15. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2016) .....	66
Şekil 4.16. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2017) .....	67

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 2017 yılı dünya incir üretim miktarı (FAO, 2017) .....	1
Çizelge 1.2. 2017 yılı Türkiye ve Aydın ilindeki incir alanları, üretim miktarları ve ağaç sayıları .....	2
Çizelge 3.1. Deneme alanına ait meteoroloji istasyonuna ilişkin bazı iklim verileri.....	24
Çizelge 4.1. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel özellikleri .....	41
Çizelge 4.2. Deneme yeri topraklarının bazı kimyasal özellikleri .....	41
Çizelge 4.3. Denemede kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları .....	42
Çizelge 4.4. Konulara göre bitki su tüketimi değerleri (2016) .....	44
Çizelge 4.5. Konulara göre bitki su tüketimi değerleri (2017) .....	45
Çizelge 4.6. Sarılop incir çeşidine ait fenolojik gözlemler .....	47
Çizelge 4.7. Deneme konularına göre bitki boyu değişimi .....	48
Çizelge 4.8. Deneme konularına göre gövde çapı değişimi .....	51
Çizelge 4.9. Deneme konularına göre sürgün uzunluğu değişimi .....	54
Çizelge 4.10. Deneme konularına göre sürgündeki yaprak sayısı değişimi .....	56
Çizelge 4.11. Deneme konularına göre ksilem su potansiyeli değerleri (2016) ....	57
Çizelge 4.12. Deneme konularına göre ksilem su potansiyeli değerleri (2017) ....	58
Çizelge 4.13. Deneme konularına göre yaprak alan indeksi değerleri (2016).....	61
Çizelge 4.14. Deneme konularına göre sezon boyunca yaprak alan indeksindeki değişim (2016) .....	61
Çizelge 4.15. Deneme konularına göre yaprak alan indeksi değerleri (2017).....	62
Çizelge 4.16. Deneme konularına göre sezon boyunca yaprak alan indeksindeki değişim (2017) .....	62
Çizelge 4.17. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2016).....	66
Çizelge 4.18. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2017).....	67



## 1. GİRİŞ

Kültür bitkileri içerisinde en eski gelişme tarihine sahip meyve türlerinden biri olan incir, *Urticales* (ısırganlar) takımı, *Moraceae* (dutgiller) familyasının *Ficus L.* cinsine girmektedir. İncirin gen merkezi Anadolu olarak kabul edilmekte ve ilk olarak Arabistan yarımadasında kültüre alındığı bilinmektedir. İncir, yabani olarak Anadolu'da, bütün Akdeniz havzasında, Güney Kafkasya'da, Gürcistan'ın subtropik bölgesinde, İran ve Arabistan'da yetişmektedir (Özen vd., 2007). Subtropik ve ılıman iklim kuşağındaki ülkelerde yaygın olarak bulunan bir meyve türü olan incir, geniş ekolojik uyum kabiliyetine sahiptir (Kabasakal, 1990). Avustralya, A.B.D., bazı Güney Amerika ve Güney Afrika gibi Akdeniz iklimine benzer iklimlerin etkin olduğu ülkelerde de incir yetiştirilmektedir. İncir yetiştiriciliği, yayılış alanlarının da ortaya koyduğu gibi iklim koşulları ile oldukça sınırlanmıştır.

Dünya incir üretim alanları toplamı, güncel FAO 2017 verilerine göre, 315 530 ha olup, bu alanın %19.2'si Fas'a aittir. Fas'ı sırasıyla, İran (%17.7), Türkiye (%16), Cezayir (%13) ve Mısır (%9.1) izlemektedir. Dünya incir üretimi toplamı 1 152 799 tondur (FAO, 2017). Türkiye, sahip olduğu gen kaynakları ve ekolojik koşullar açısından 305 689 ton üretim miktarı ile dünya incir üretimi sıralamasında ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. 2017 yılı dünya incir üretim miktarı (FAO, 2017)

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)
Türkiye	305 689
Mısır	177 135
Fas	137 934
Cezayir	128 684
İran	70 730
Suriye	43 084
ABD	28 300
Brezilya	25 883
Tunus	22 529
Arnavutluk	20 077
<b>Dünya Üretimi</b>	<b>1 152 799</b>

İncir yetiştiriciliği, ülkemizde Akdeniz iklimine sahip Marmara, Akdeniz, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde özellikle de Ege Bölgesi'nin Büyük Menderes havzası ve Küçük Menderes havzalarında yapılmaktadır

(Kabasakal, 1990). İklim koşullarının kuru incir yetiştiriciliğine elverişli olması ve incirin dış pazarda yüksek değer bulması nedeniyle Büyük Menderes ve Küçük Menderes havzalarında genelde incir yetiştiriciliği kurutmaya yönelik yapılmaktadır. Bu nedenle üstün kuru incir kalitesine sahip “Sarılöp” çeşidi, bölgede mevcut plantasyonların yaklaşık %99’unu kapsamaktadır. Ayrıca “Sarılöp” incir çeşidi taze incir üretiminin de yaklaşık %75’ini oluşturmaktadır (Aksoy vd., 2001).

Ülkemizde incir üretiminin yaklaşık %60’ını üreten Aydın ilinde, 366 928 da alanda 185 412 ton incir üretimi yapılmaktadır (Çizelge 1.2.). Bu nedenle ülkemizde Aydın ili lider incir üreticisi konumundadır.

Çizelge 1.2. 2017 yılı Türkiye ve Aydın ilindeki incir alanları, üretim miktarları ve ağaç sayıları

Türkiye			Aydın		
Alanı (da)	Üretim (ton)	Ağaç Sayısı (adet)	Alanı (da)	Üretim (ton)	Ağaç Sayısı (adet)
503 304	305 689	10 052 418	366 928	185 412	6 811 346

Dünya kuru incir üretiminin yaklaşık %57’sini gerçekleştiren Türkiye, ürettiği miktarın %69’unu ihraç etmekte, ihracatın çoğunluğu ise %60’lık bir pay ile Avrupa Birliği ülkelerine yapılmaktadır (Anonim, 2016). Türkiye’de yaş incir üretiminin yaklaşık üçte biri taze sofralık olarak tüketilmektedir. Kuru incirin ise ortalama %80’i bütün olarak, geriye kalan kısmı ise ezme, hurda vb. şeklinde işlenerek ihraç edilmektedir (Aksoy vd., 2001).

İncir beslenme bakımından, içerdiği mineral, polifenol, ham ve indirgen lif ile yüksek oranda kalsiyum içerdiğinden mükemmel bir besin kaynağıdır (Ertan, 2016). Ayrıca, önemli miktarda amino asit, vitamin ve antioksidan bileşikler içermekte olup, sodyum içeriği düşüktür (Çalışkan ve Polat, 2011). Bu nedenle incir, sağlıklı beslenme açısından tüketicilerin tercih ettiği meyveler arasında ilk sırada yer almakta ve giderek önem kazanmaktadır.

Dünyanın ılıman iklime sahip birçok bölgesinde yetiştirilmesine karşın, incir subtropik iklim bitkisi olarak tanımlanır. Yıllık ortalama sıcaklığın 18-20 °C olduğu, kışları ılık, yazları sıcak ve kurak yerlerde yetişmektedir. Meyve doğuşundan hasat sonuna kadar olan mayıs-ekim aylarında 20 °C’nin üzerindeki günlük ortalama sıcaklıklar ve özellikle meyve olgunlaşma ve kuruma dönemi



olan temmuz-eylül aylarında 25-30 °C' lik ortalamalar, incir için ideal sıcaklık istekleridir. Yetiştiriciliği sınırlayan en önemli etmenlerden biri düşük sıcaklık olup, sıcaklığın -9 °C'nin altına düştüğü koşullarda yetiştiricilik yapılamamaktadır. Yağışın yüksek olduğu yerlerde ise ağaçlar kuvvetli gelişmekte ve meyvelerde yeterli tatlanma olmamaktadır. Kuru incir yetiştiriciliği yönünden yağışların kasım-haziran devresinde olması ve kurutma döneminde (temmuz eylül aylarında) hava bağıl neminin %40-50 arasında olması istenmektedir. Toprak istekleri açısından incir seçici değildir. Aşırı nemli olmama koşulu ile her toprak tipinde incir yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Ancak kaliteli kuru incir elde etmek açısından iklim isteklerinde olduğu gibi toprak isteğinde de seçicilik söz konusudur. Derin profilli, orta bünyeli, organik maddece zengin ve yeterli kireç içeren topraklar, kurutmalık incir yetiştiriciliği için elverişlidir. Taban suyu düzeyinin yüksek olduğu ağır bünyeli ve taban araziler ise incir yetiştiriciliği için uygun sayılmamaktadır (Aksoy, 1981; Kabasakal, 1990; Aksoy vd., 2001).

İncir için en uygun yağış isteği 625 mm'dir (Özen vd., 2007). Bahçe bakımının yapıldığı ve yıllık yağışın yeterli olduğu arazilerde sulama yapılmadan incir yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak yağışın yeterli olmadığı yıllarda, yıllık yağış miktarının değerlendirilmesi yapılarak sulama yapmak faydalı olabilmektedir. Fakat özellikle kurutmalık incir yetiştiriciliği yapılan kurak olmayan yerlerde fazla sulama kalite düşüklüğüne sebep olurken, taze meyvelerde ekşime ve akmaya neden olmaktadır.

Türkiye'de incir sektörünün, dünyadaki üretim ve ticaretinde büyük üstünlük elde etmesine rağmen pek çok olumsuzluklarla karşı karşıya kaldığı da bilinmektedir. İncir, kuraklık ya da yağışlardan çok etkilenmekte, meyve kalitesinde kayıplar artmaktadır. Günümüzün önemli çevre ve ekonomik problemleri arasında yer alan iklim değişikliği etkisinin, dünyanın her yerinde aynı şekilde meydana gelmeyeceği, bazı yerlerde taşkınların bazı yerlerde de kuraklığın yaşanacağı muhtemeldir (Yürekli ve Anlı, 2008). Özellikle de kurak ve yarı kurak iklim kuşağında bulunan Türkiye'nin, küresel iklim değişimine bağlı olarak, gelecekte şiddetli kuraklıkla karşı karşıya kalması öngörülmektedir. Bu sebeple, kuraklığa dayanıklı incir gibi bitkilerin bu strese karşı göstermiş oldukları tepkilerini belirleyen çalışmalar önem kazanmaktadır. Bununla birlikte su kaynaklarını etkin kullanmak için uygun sulama programı ortaya koyulması da önemlidir. Bu nedenle, bitki-su ilişkisi yanında kısıtlı sulama programlarına yönelik

araştırmaların önem kazandığına da dikkat çekilmelidir (Çakmak ve Kendirli, 2002).

İklimde meydana gelen değişimlerin yanısıra kültürel uygulamalar ve çeşit gibi çok sayıda faktör de incirde kaliteyi etkilemektedir. En önemli kültürel faktörlerden birisi ise sulamadır. Bitkisel üretimde sulamadan beklenen yararın sağlanabilmesi için, yetişme döneminde bitkinin ne kadar sulama suyuna ihtiyaç duyduğunun ve ne kadar su tükettiğinin bilinmesi önemlidir. Bununla birlikte toprak, bitki, su kaynağı, ekonomi vb. faktörlerinde dikkate alınması gerekmektedir (Tekinel, 1973). Bunun yanında, bitki gelişiminin önemli düzeyde etkileneceği dönemde sulamanın yapılması, etkilenmediği dönemde ise yapılmaması ya da kısıtlı su uygulanması ile sulama suyunda tasarruf sağlayabilir. Ancak bunun için, her bitki çeşidinin farklı koşullardaki bitki su tüketimi değerlerini ortaya koymak amacıyla araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Tarımsal üretimin artırılması ve sürekliliğin sağlanması için toprak ve su kaynaklarının kullanımının planlı ve optimum şekilde olması gerekmektedir. Bu nedenle tarımda etkin su kullanımını sağlayan gelişmiş sulama teknolojileri ile daha az sulama suyu ve daha az işçilik ile aynı miktarda veya daha fazla ürünü üretmek mümkün olmaktadır (Çakmak vd., 2005). Ancak, modern anlamda incirde sulama tam anlamıyla yörede yaygınlaşmamış, geleneksel yöntemlerle yapılmaya devam edilmektedir. Ayrıca, incir yetiştiriciliğinin ilk dönemlerinde, yörede sulama programının belirlenmemiş olması bitkinin gelişiminde olumsuz etkilere de yol açmaktadır.

Ege Bölgesi incir yetiştiriciliğinde sulama açısından önemli bölgesel farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin Büyük Menderes havzası (Horsunlu, Kurtuluş yöresi) ve Küçük Menderes havzasının (Birgi) bazı bölgelerinde, bahçeler geleneksel şekilde sulanırken, bölgenin geri kalan kısmında genelde sulama yapılmamaktadır. Ayrıca son 20 yıldır Büyük ve Küçük Menderes ovalarının tabanında yer alan incir bahçelerinin, çeşitli nedenle sökülmesi sonucu incir tarımı dağlık, zayıf toprak, son derece engebeli ve eğimli alanlara, yüksek sıcaklığın görüldüğü dağlık alanlara kaymakta ve bu arazilerin çoğunda yağışa dayalı tarım yapılmaktadır. Uzun dönem yağış düşmemesi durumunda da ağaçlar su stresiyle karşı karşıya kalmaktadır.

Sulamannn incirde kaliteyi etkileyen önemli faktör olduğu kabul edilmesine karşın, uygulanacak olan sulama suyu miktarı ve bu uygulamanın incirin fizyolojik ve morfolojik gelişimine etkileri hakkındaki çalışmalar ülkemiz ve dünya ölçeğinde sınırlı sayıdadır. Ayrıca incirin suya ihtiyaç duyduğu dönemlerde yeterli miktarda yağış düşmemesi bu noktada sulamanın önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Bu çalışma ile dünyanın en kaliteli incirinin yetiştirildiği Aydın yöresinde, damla sulama yöntemi ile farklı sulama suyu düzeyleri uygulanan “Sarılop” incir fidanlarında vejetatif gelişme parametreleri ve bitki su tüketimi değişimleri araştırılmıştır. Ayrıca bu çalışma ile elde edilen bulgular doğrultusunda, Aydın iliyle özdeşleşmiş “Sarılop” incir çeşidi için en uygun sulama programı oluşturularak, üreticilerin doğru sulama alışkanlıkları kazanmalarının sağlanması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Meyve Ağaçlarında Su Stresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Toprak ve su kaynaklarının optimal kullanımı tarımsal üretimin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Tarımsal girdilerin etkinliğini artıran en önemli faktör sulamadır. Özellikle ülkemizin de içinde bulunduğu kurak ve yarı kurak iklim kuşağında sulamanın önemi giderek artmaktadır. Bu nedenle suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Birim su maliyetinin yüksek ve sulama suyunun kısıtlı olduğu alanlarda, bitkilerin sulanmasında basınçlı sulama sistemleri daha ekonomik olabilmektedir (Tekinel, 1973; Güngör ve Yıldırım, 1989).

Damla sulama sistemleriyle arazide belirli bir alan ıslatıldığından, doğal olarak sudan önemli ölçüde tasarruf sağlanır (Goldberg vd., 1976). Farklı sulama yöntemlerinin kıyaslandığı birçok çalışma yapılmıştır. Farklı sulama sistemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, diğer yöntemlere göre damla sulama yöntemiyle %22-44 oranında su ekonomisi sağlanmıştır (Peacock vd., 1977). Li vd. (2013), farklı sulama yöntemlerinin ceviz ağaçlarına etkilerini inceledikleri bir çalışmada, damla sulama yönteminin uygulanmasını tavsiye etmişlerdir. Yine bağda yapılan çalışmalarda da en uygun yöntemin damla sulama yöntemi olduğu ve bu yöntemin su kaynaklarının kısıtlı, su kalitesinin düşük ya da pazar değerinin yüksek ürün yetiştiriciliğinin yapıldığı durumlarda uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca damla sulama yönteminin diğer yöntemlere göre %30 - 50 oranlarında su tasarrufu sağladığı da ortaya konmuştur (Korukçu ve Öneş, 1985; Çelik vd., 1998).

Suriye’de zeytin ağaçlarında yürütülen bir çalışmada, farklı sulama yöntemleri (damla, ağaç altı yağmurlama, tava sulama ve göllendirme) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, damla sulama yönteminde diğer sulama yöntemlerine göre %34.4 daha az sulama suyu uygulanırken, %19.2 daha fazla verim elde edilmiştir (Hijazi vd., 2014).

Damla sulama sistemleri, arazinin topoğrafyası, büyüklüğü, biçimi, iklimi, yetiştirilen bitkinin çeşidi, ekilişi ya da dikiliş şekli gibi birçok etmen gözönünde bulundurularak tertiplenir. Örneğin, meyve ağaçlarında sıra aralarının çok geniş olması durumunda yeterli ıslatma oranı elde edilemezse, salkım tertip biçiminin uygulanabileceği belirtilmiştir (Brouwer vd., 1988; Yıldırım, 2008). New ve Fipps

(1992), Pikan cevizi ağaçları için sıklıkla salkım tertip biçiminin kullanıldığını belirtmişlerdir. Aydın yöresinde, basınçlı sulama sistemine geçilen arazilerde sulama uygulamalarının değerlendirildiği bir çalışmada, tek lateral hattın döşenme oranı %25, çift lateralın %40, salkım tertibin ise %35 olduğu tespit edilmiştir (Nalbantoğlu, 2014).

Dünyada kullanılabilen alanların, en fazla kuraklık stresinden etkilendiği (%26) ve bunu sırasıyla, mineral madde (%20), soğuk ve don (%15) streslerinin izlediği belirtilmektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Kuraklık stresinden etkilenme yönünden de, bitkiler arasında fizyolojik ve metabolik değişimlerinde farklılıklar görülmektedir (Belkhodja vd., 1994). Su stresi, bitkilerde morfolojik, fizyolojik ve moleküler tepkilere neden olmaktadır (Benjamin ve Nielsen, 2006; Praba vd., 2009). Bitkilerde su stresi doğrudan (fizyolojik tepkiler) olduğu gibi dolaylı olarak da (bitki sıcaklığı, bitki ya da meyve gelişimi) ölçülebilmektedir (Remorini ve Massai, 2003; White ve Raine, 2008).

Bu anlamda su stresinin bitkilerde etkisini ortaya koymak amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır. Su stresinin, genç zeytin ağaçlarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sulamanın kesilmesi ile sürgün ve meyve gelişiminde yavaşlamanın gerçekleştiği, sulama yapılmayan ağaçlarda ise sulama yapılması ile sürgünde büyümenin zaman aldığı belirlenmiştir (Greven vd., 2009). Kurak koşullar altında yetişen bazı zeytin çeşitlerinde su stresi etkilerinin incelendiği başka bir çalışmada ise, çeşitler arasında yapraklarda farklılık gösterdikleri belirtilmiştir (Bacelar vd., 2004). Dört farklı zeytin çeşidinde yapılan bir çalışmada, sulamanın sürgün gelişimini olumlu etkilediği belirlenmiştir (Perica vd., 2011). Aynı şekilde, Arjantin’de ‘Manzanilla’ zeytin çeşidinde yürütülen bir çalışmada, 5 farklı Kc katsayısı (0.50-0.70-0.85-1.00-1.15) kullanarak oluşturulan sulama konularının etkileri incelenmiş, sulama suyu miktarının artışı ile sürgün uzunluğu ve gövde çapında artış görülmüştür (Correa – Tedesco vd., 2010). Aşık vd. (2010), farklı sulama suyu düzeylerinin “Memecik” zeytin çeşidinde verim ve vejetatif gelişim parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, 5 gün aralıklarla A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %25’i, %50’si, %75’i, %100’ü, %125’i ve sulanmayan konu olmak üzere altı farklı sulama suyu düzeyine göre deneme konuları oluşturulmuştur. Vejetatif gelişim parametrelerinden sürgün çapı, sürgün uzunluğu, sürgündeki somak sayısı, taç hacmi ve verim farklı sulama suyu düzeylerine göre önemli oranda değişmiştir.

Muhasan zeytin çeşidinin de, sulama ile iyi bir vejetatif gelişim gösterdiği belirtilmiştir (Lavee vd., 2007). Ayrıca, D'Andria vd. 2004 yılında zeytinde yapmış oldukları bir çalışmada da, meyve ve vejetatif gelişme dönemlerinde yeterli sulamanın meyvede ve vejetatif büyüme parametrelerinde olumlu etki yarattığını bildirmişlerdir. Ancak, sürgün büyümesi döneminde görülen su stresi, zeytin ağaçlarında sürgün gelişiminin azalmasına neden olmuştur (Xiloyannis vd., 1999; Chartzoulakis vd., 2000). Su stresinin sürekli olması halinde ise, ağacın vejetatif ve generatif gelişiminin olumsuz etkilenecek, yaprakların küçük kalmasına sebep olduğu belirlenmiştir (Metheney vd., 1994). Elmada yapılan bir çalışmada da, su stresinin vejetatif büyümeyi azalttığı belirtilmiştir (Treder vd., 1997). Moriana ve Fereres (2002)'in zeytinde farklı dönemlerde uygulanan farklı sulama suyu miktarlarını karşılaştırdıkları bir çalışmada, konular arasında gözlenen farkın, gövde çapında önemli olduğu saptanmış, kurak dönemlerin ardından yapılan sulama ile bu farklılıkların ortadan kalktığı belirlenmiştir. Ceviz ağaçlarında da sulamanın etkilerini ortaya koymak amaçlı yürütülen bir çalışmada, bitki su tüketiminin %33 ve %100'ünün karşılandığı sulama suyu miktarı uygulanmıştır. Sonuçlara göre %33 sulama uygulamasında gövde çapı ve yaprak alanı ile yaprak sayısında azalma gözlenmiştir (Ustin vd., 1991). Yine cevizde yürütülen başka bir çalışmada ise, fazla sulamanın vejetatif gelişimi arttırdığı ortaya koyulmuştur (Cohen vd., 1997). Farklı sulama suyu düzeylerinin, Chandler çeşidi ceviz ağaçlarına etkileri incelenmiş ve düşük stres konusunda gövde çapındaki maksimum günlük küçülme diğer konulara göre en az bulunmuştur (Fulton vd., 2003).

Farklı kısıtlı sulama uygulamalarının olgun kayısı ağaçlarında, kök, gövde ve meyve verimini ne düzeyde etkilediğini ortaya koymak için dört yıl süre ile bir çalışma yürütülmüştür. Uygulanan su stresine ve süresine bağlı olarak; toplam verimde, sürgün ve gövde büyümesinde azalma görülürken, kök uzunluğunda artış gözlenmiştir (Pérez-Pastor vd., 2014). Kayısıda yapılan başka bir çalışmada, farklı sulama yöntemlerinin verim ve vejetatif gelişim üzerine etkileri araştırılmış ve en fazla sürgün gelişiminin mini yağmurlama yöntemi ile %50 su kısıtı uygulamasından, en fazla gövde gelişiminin ise %50 ve %75 düzeylerinde yapılan su kısıtlarından elde edildiği bildirilmiştir (Demirtaş vd. 2012). Kısıtlı sulama üzerine İspanya'da yapılan bir çalışmada da, Arbequina zeytin çeşidinde vejetatif gelişimi kısıtlı sulamanın azalttığı ifade edilmiştir (Iniesta vd., 2009). Ben-Gal vd. (2011), 2 farklı zeytin çeşidi ve 5 farklı sulama konusu ile dört yıl boyunca

yürütmüş oldukları bir çalışmada, sulama suyu miktarının artması ile gövde büyümesi, sürgün su potansiyeli, vejetatif gelişme ve meyve veriminde artış meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Sürgün su potansiyeli, özellikle %30 konusunda -4, -5 MPa gibi oldukça düşük değerlerde çıkmıştır. Elma ağaçlarında da su stresinin benzer etkileri bulunmuş ve bitki su içeriği ile klorofil miktarı üzerine etkisi olduğu belirtilmiştir (Fernandez vd., 1997).

Tognetti vd., (2006) yaptıkları kısıtlı sulama çalışmasında, sulama suyu miktarlarında kısıntı yapılırken, bitki gelişim periyoduna göre azaltmanın mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, Tunus'ta, Chemlali zeytin çeşidi için vejetatif gelişme döneminde sulamanın yapılmasını, diğer dönemlerde yapılmamasını önermişlerdir. Aynı çalışmada vejetatif gelişim bakımından K<sub>pc</sub>= %66 katsayısının uygulaması daha iyi sonuç vermiştir. Ancak, K<sub>pc</sub>= %33 koşullarında yapılan sulamada da başarı sağlanmıştır (Ben Ahmed vd., 2007).

Olgun badem ağaçlarında 4 yıl boyunca yürütülen bir çalışmada, farklı düzeylerde ve bitkinin farklı dönemlerinde uygulanan su kısıtının, vejetatif gelişim ve verim parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, bitki su durumu ile ağaç büyüme parametreleri arasında yakın korelasyon gözlenmiştir. Uygulanan su kısıtı ile vejetatif gelişimde ve yaprak alanında azalma görülmüştür (Romero vd., 2004). İspanya'da üç badem çeşidinde yapılan diğer bir çalışmada, farklı sulama suyu miktarları uygulanmış, fizyolojik ve verim tepkileri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Gutiérrez-Gordillo vd., 2019).

Molz ve Klepper (1972), transpirasyonla bitki gövde çapındaki değişimin ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Şeftalide yapılan bir çalışmada da, ağacın su içeriğinin gövdede meydana gelen değişimlerle yakın ilişkisinin olduğu ifade edilmiştir (Garnier ve Berger, 1985). Greyfurtta yapılan bir çalışmada ise, %50 su kısıtı uygulamasında yıllık gövde büyümesinde azalma görülmüştür (Pérez - Pérez vd., 2014).

Kırnak ve Demirtaş (2002), serada saksıda yetiştirilen 1 yaşındaki kiraz fidanlarına uygulanan farklı sulama suyu düzeylerinin (%100, %75, %50 ve %25) bitkideki fizyolojik ve morfolojik etkilerini incelemişlerdir. Yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su içeriği ve klorofil miktarını, su stresi uygulamalarının azalttığı ve bu etkinin en fazla yaprak alanı, sürgün ve gövde çapında izlendiği belirlenmiştir.

Pouyafard vd (2016) tarafından, saksıda yetiştirilen iki yaşındaki kiraz fidanlarında yürütülen başka bir çalışmada, farklı sulama suyu düzeylerinde fizyolojik ve morfolojik özellikler dikkate alınarak, bitkinin kuraklık stresine karşı tepkileri incelenmiştir. Çalışmada, dört farklı sulama konusu (%100, %66, %33 ve sulanmayan konu) oluşturulmuştur. Sulanmayan konu hariç diğer konular arasında morfolojik parametreler (gövde çapı, bitki boyu, sürgün çapı ve sürgün uzunluğu) açısından istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Stoma iletkenliği, yaprak ve hava sıcaklığı farkı değerlerinde konular arasındaki fark önemli çıkmıştır. Başka bir zeytin çeşidi olan Yamalak Sarısı fidanlarında, genel olarak %25 su kısıtı ile birlikte GB (glisin betain) uygulanmış ve bu uygulamalar ile fidanların iyi gelişim gösterdiği ortaya konmuştur. Fizyolojik etkileri ise, dönemlere göre farklılık göstermiş olup, su stresi ve GB uygulamalarının, yaprak oransal su içeriği üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Akyüz, 2017). Ayrıca, mısırdaki yapılan bir çok çalışmada da, uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak bitki su tüketimi, verim, yaprak alanı ve biyokütle gibi parametrelerin önemli oranda değiştiği bildirilmiştir (Kırnak vd., 2003; Şimşek vd., 2003; Karimi vd., 2005; Sarımeahmetoğlu, 2007).

Yıldırım ve Yıldırım (2008), erik ağaçlarında farklı sulama programlarının, ağaç gelişimi ve meyve verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sulamalara 120 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %20 ( $S_{0,20}$ ), %30 ( $S_{0,30}$ ), %40 ( $S_{0,40}$ ) ve %50 ( $S_{0,50}$ )'si tüketildiğinde başlanmıştır. Çalışmanın sonucunda %40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanması önerilmiştir.

Farklı sulama suyu düzeyleri ve gübre konularının, Nova mandarininde verim ve pomolojik özelliklere etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, beş farklı sulama suyu düzeyi (sulanmayan konu, %25, %50, %75, %100 ve %125) ve iki farklı gübre konusu (G1:NPK, G2: NPK+Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) oluşturulmuştur. Sulama konularının oluşturulmasında buharlaşma kabı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, pomolojik özellikler sulama düzeylerinden etkilenmiştir. En fazla verim G1 konusunda %75, G2 konusunda %100 sulama suyu düzeylerinden elde edilmiştir (Turhan ve Ödemiş, 2010).

Yazgan vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, Ziraat-900 çeşidi kiraz ağaçlarında, farklı sulama programlarının vejetatif gelişme parametreleri ve bitki su tüketimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Sulama konuları A sınıfı buharlaşma kabı esas alınarak oluşturulmuş ve sulamalar ağaç altı mikro yağmurlama sulama



yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Kaptan ölçülen buharlaşmanın %50, %75, %100, %125 ve %150'si kadar sulama suyu uygulanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da, en fazla bitki boyu %150 konusundan, en düşük bitki boyu ise, %50 ve %75 konularından elde edilmiştir. Sonuç olarak en yüksek sulama suyu miktarının uygulandığı %150 konusunda, vejetatif gelişme parametreleri değerlerinde artış gözlenmiştir.

Çakır (2015) tarafından 'Memecik' zeytin çeşidi ağaçlarında bitki su potansiyeli ve stoma iletkenliğinin, kısıtlı sulama koşullarındaki zamansal değişiminin incelendiği bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada bitki su tüketimi değerleri 128-785 mm arasında değişiklik göstermiş ve yaprak su potansiyeli değerleri ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çalışmada ayrıca, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli, toprak sıcaklığı, buhar basıncı açığı verileri arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Metheney vd. (1994) Yunanistan'da yapmış oldukları bir çalışmada, damla sulama ile sulanan zeytin ağaçlarında sulama suyu gereksinimi 325-596 mm arasında iken, salma sulamada bu değer 384-556 mm arasında elde edilmiştir. İspanya'da yapılan bir çalışmada da portakal ağaçlarında optimum su kullanımının 700 ile 800 mm arasında olduğunu belirten verimlilik eğrisi oluşturulmuştur (Zapata-Sierra ve Manzano-Agugliaro, 2017).

Zeytin ağaçlarında 3 farklı sulama suyu düzeyinin (%100, %75, %50) karşılaştırıldığı çalışmada, %50 düzeyinin en uygun sulama düzeyi olduğu ve sürgün gelişimi ile taç hacminin sulama düzeylerinden etkilendiği ortaya konulmuştur. Ancak, stoma iletkenliği ve sürgün su potansiyeli yönünden önemli farklılıklar görülmemiştir (Lopez vd., 2007).

Bitkide su stresi için en önemli gösterge yapraklardır (Kocaçalışkan, 2005). Bu nedenle, bitki gelişimini izlemek için yaprak alanlarının ölçülmesi önemlidir (Kılıç ve Anaç, 2005). Yaprakların ışıktan yararlanma oranı ve verim, yaprak alan indeksi ile yakından ilgilidir. Yaprak alan indeksi; toprağın birim alanı (1 m<sup>2</sup>) üzerindeki yaprakların bir yüzünün toplam alanını (m<sup>2</sup>) ifade etmektedir. Yaprak alan indeksi; fotosentez, evapotranspirasyon gibi süreçleri kontrol etmekte ve verimliliğin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Waring, 1983; Bonan, 1993; Jose ve Gillespie, 1997; Corcoles vd., 2013). Yaprak alan indeksi ile verim (Vose ve Allen, 1988), evapotranspirasyon (Swank vd., 1988) ve su dengesi (Grier ve Running, 1977), alınabilir besin elementleri (Gower vd., 1992) arasında ilişkiler olduğu birçok çalışmada belirtilmektedir. Yaprak alan indeksi değerlerinin yüksek

olması ortamın verimliliğinin iyi olduğunu göstermektedir (Vose ve Allen, 1988). Yaprak alan indeksi bitki tür ve çeşidine göre farklılık göstermekte ve aynı zamanda bitki gelişme süresi boyunca da değişmektedir (Müjdeci vd., 2005). Yapılan çeşitli araştırmalar, yaprak alan indeks değeri yüksek olan ormanlarda transpirasyon yoluyla topraktan olan su kaybının arttığını ve toprakların nem içeriğinin azaldığını, yaprak yüzey alanının yetiştirme ortamının su dengesini etkilediğini vurgulamaktadır (Swank vd., 1988; Tanaka ve Hashimoto, 2006). Ülkemizde, kültür bitkilerinin yaprak alan indeksine ait birçok çalışma yapılmıştır (Müjdeci vd., 2005; Erkovan vd., 2009). Damla sulama yöntemiyle sulanan pamuk bitkisinde, farklı sulama suyu düzeylerinin bitki gelişimine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, yaprak alan indeks değerlerinin sulama suyu ve bitki su tüketimine bağlı olarak arttığı gözlenmiştir (Ertek ve Kanber, 2001). Proietti ve Antognozzi (1996) zeytinde yaptıkları bir çalışmada, sulamanın yaprak yüzey alanını artırdığını belirlemişlerdir. Korukçu ve Evsahibioğlu (1987), yaprakların yüzey genişliğinin artması, terleme ile kaybedilen suyun da artmasına neden olacağını belirtmişlerdir. Ritchie ve Johnson (1990), çoğu bitkinin yetiştirme mevsiminin önemli bir kısmında tam örtüye sahip olmadığından bitki yaprak alan indeksinin düşük olduğunu ve toplam evapotranspirasyonun büyük bir kısmının topraktan olduğunu belirtmişlerdir. Yaprak gelişiminin yavaşlaması bitki su tüketimini (ET) olumsuz yönde etkilemekte ve ET değerlerindeki düşüklüğün, yaprak alan indeksi değerlerinin küçüklüğüne de bağlanabileceği belirtilmiştir (Kanber vd., 1991). Li vd. (2017) ceviz ağaçlarında yürütmüş oldukları bir çalışmada, meyve büyüme süresince sulama konularından 300 m<sup>3</sup> hm<sup>-2</sup> uygulamasının yaprak alanı indeksi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve bu uygulamanın optimum fayda için seçilebileceği ortaya konmuştur.

Farklı sulama programlarının kayısıda, yaprak alanı ve yaprak su içeriği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %50'si (S1), %75'i (S2), %100'ü (S3), %125'i (S4), %150'si (S5) ve %100'ü (S6) kadar sulama suyu uygulanmıştır. En yüksek yaprak alanı değeri S4 konusundan elde edilirken; en düşük yaprak alanı değeri ise S1 ve S6 konularından elde edilmiştir (Kaya, 2011). Zeytin ağaçlarında yapılan bir çalışmada, dört farklı sulama suyu düzeyi (%30, %40, %60, %100) uygulanmış ve fotosentez ile ağaç büyümesi arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Kısıtlı su uygulamalarında, yaprak alanında belirgin düşüş gerçekleşmiş ve fotosentez azalmıştır. (Hernandez-Santana vd., 2017). Kuraklık stresi altında yaprak alanının

azalması üzüm ve bademde yapılan çalışmalarla da ortaya konulmuştur (Zamani vd., 2002).

Çin'de kurak bölgede bulunan elma bahçesinde, farklı sulama metotları (geleneksel sulama, kısmi kök bölgesi sulama) ve farklı sulama suyu miktarları (400 mm ve 500 mm) ile iki yıllık bir çalışma yürütülmüştür. Sulama suyu miktarı ve evapotranspirasyona bağlı olarak, toprak su içeriği, su kullanım etkinliği, yaprak alan indeksi ve meyve verimi değerlendirilmiştir. Uygulanan farklı sulama suyu miktarlarından fazla sulamanın meyve verimini, evapotranspirasyonu ve yaprak alan indeksini arttırdığı; kısmi kök bölgesi sulaması, geleneksel sulamayla karşılaştırıldığında ise, su kullanım etkinliğini artırma potansiyeline sahip olduğu ortaya konulmuştur (Du vd. 2017). Damla sulama yöntemiyle sulanan elma ağaçlarında farklı sulama programlarının etkilerini belirlemeye yönelik yapılan diğer bir çalışmada, 4 gün sulama aralıklarında yaprak alanı değerlerinin 7 gün sulama aralıklarına göre daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Küçükymuk ve Kaçal, 2010). Bu araştırmayla benzer sonuçlar asmada yapılan çalışmada da elde edilmiş, su stresi altındaki yaprak alanında azalma gözlenmiştir (Campo vd., 2002).

İran'da 2011 ve 2012 yıllarında narda yürütülen bir çalışmada, kısıtlı su uygulamaları altında fizyolojik değişimler değerlendirilmiştir. Bitki su potansiyelinin doğrudan kısıtlı sulama ile ilişkili olduğu ve yaprak alan indeksi değerlerinin de çiçeklenme döneminde en yüksek değere ulaştığı bulunmuştur. Ayrıca, yaprak alan indeksi değerleri ile kısıtlı su uygulama konuları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı farklılık çıktığı da tespit edilmiştir (Parvizi vd., 2016).

Scholander vd. (1965) tarafından da, bitki kök bölgesindeki toprak nem düzeyini belirlemede kullanışlı ve kolay bir yöntem olarak yaprak su potansiyeli ölçümünün en doğru sonuçları verdiği bildirilmiştir. Bu çalışmada ayrıca basınç odası, çeşitli bitki türlerinde, yaprak su potansiyeli ölçümü için iyi adapte edilmiş cihaz olarak kabul görmüştür. Bitki su potansiyelinin ve dolayısıyla oransal su içeriğinin azalmasıyla yaprakların solmaya başlaması bitkilerde su stresinin ilk belirtilerindendir (Khanna-Chopra ve Sinha, 1991). Bu nedenle, yaprak su potansiyeli ve oransal su içeriğinin belirlenmesi önemlidir (Hsiao, 1973). İncir için kritik yaprak su potansiyeli düzeyi belirlenmemiş olup, elma için -18 ile -22 bar, asma için -13 bar arasında değiştiği saptanmıştır (Hsiao, 1973). Kamal ve Hwat

(2001), yaprak su potansiyelinin sürekli ölçümünün sulama planlamasında ve bitki su durumunun belirlenmesinde iyi bir belirteç olduğunu bildirmişlerdir. Kayısıda yapılan bir çalışmada, yaprak su potansiyelinin, bitkinin kuraklığa dayanımını en belirgin şekilde ifade eden güvenilir verilerden biri olduğu ifade edilmiştir (Ölmez vd., 2003). Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde, farklı sulama yöntemi ve sulama programlarının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, çanak ve mini yağmurlama sulama yöntemleri ile 15, 20, 25 gün aralıklarla sulama yapılmıştır. Yaprak su potansiyeli düştükçe sulama aralıklarının uzadığı tespit edilmiş ve 15 günlük sulama aralığının uygun olduğu gözlemlenmiştir (Demirtaş, 2003).

'Manzanilla' zeytin çeşidinin farklı sulama konularında, yaprak su potansiyelinin sulanmayan konuda -4 MPa'ın altına düştüğü, sulanan konuda ise -2 MPa ile -1 MPa aralığında değiştiği belirtilmiştir (Torres-Ruiz vd., 2011). Masmoudi vd. (2010) zeytinde yaptıkları bir diğer çalışmada, zeytin ağaçlarında kısıtlı sulama koşullarında, yaprak su potansiyeli ile stoma iletkenliğini incelemişler ve aralarında yakın bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Yine zeytinde yapılan çalışmada, farklı sulama suyu düzeyinin (%0, %33, %66), yaprak su potansiyeli, fotosentez ve stoma iletkenliği üzerine etkisi incelenmiş ve gün ortasında ölçülen yaprak su potansiyeli değerlerinin -1.5 MPa'dan -3.4 MPa'a düştüğü belirlenmiştir. Araştırmacılar benzer tepkilerin daha düşük stres uygulanan ağaçlarda da görüldüğünü belirtmişlerdir (Giorio vd., 1999). Ege bölgesinde yürütülen bir çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabı kullanarak damla sulama ile uygulanan 6 farklı sulama suyu seviyesinin zeytin ağaçlarında yaprak su potansiyeli üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tam sulama yapılan konuda, sabah saatlerindeki ölçümler -0.71 ile -0.92 MPa arasında değişirken, yağışa dayalı konuda ise -1.72 ile -2.88 MPa arasında değişmiştir. Sonuç olarak sulama suyu düzeyi arttıkça yaprak su potansiyeli değeri de artmıştır. Ayrıca çalışmada, yaprak su potansiyeli ile ( $T_c - T_a$ ) arasında ters doğrusal bir ilişki olduğu da ifade edilmiştir (Kaya vd., 2009). Boussadia vd. (2008) iki farklı zeytin çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada, stres düzeyi arttıkça oransal su içeriği, yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliği değerlerinin azaldığını belirlemişlerdir. Çalışmada 'Meski' çeşidinde yaprak su potansiyeli değeri tam sulama konusunda -1.47 MPa, hafif, orta ve şiddetli stres koşullarında sırasıyla -1.43, -1.83 ve -4.3 MPa'a düştüğü saptanmıştır. 'Koroneki' çeşidinde ise tam sulama konusunda bu değer -1.6 MPa iken, hafif, orta ve şiddetli stres koşullarında sırasıyla -1.67, -2.66 ve -6.53 MPa'a düşmüştür. Yaprak su potansiyeli ile gövdedeki özsu akışı üzerine

sulamanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, zeytin ağaçlarında sulanan konuda sabah ölçülen yaprak su potansiyeli her zaman -0.5 MPa'nın üzerinde gerçekleşirken, öğle saatlerinde -2.5 MPa'nın altına düşmemiştir (Tognetti vd., 2004).

Bitki-su ilişkilerinin incelendiği bir çalışmada, sulama yapılmaksızın yetiştirilen meyve türlerinde en yüksek transpirasyon şeftalide saptanmış, bunu sırasıyla elma, kayısı, zeytin ve asma izlemiştir. Yaprak su potansiyeli değerinin azalıp tekrar artışının, asmada kısa sürede, ancak şeftalide uzun sürede gerçekleştiği saptanmıştır. Bu bulgular ışığında, Ürdün koşullarında zeytin ve elma bitkilerinin sulama yapılmaksızın yetiştiriciliklerinin yapılmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Larsen vd., 1989). Narda üç farklı sulama suyu düzeyinde yaprak su potansiyeli değişiminin incelendiği bir çalışmada, deneme sonuna doğru yaprak su potansiyelinde azalmanın olduğu ifade edilmiştir (Hepaksoy, 2009). Hutmacher vd. (1994) 3 yıl boyunca bademde yürütmüş oldukları bir çalışmada, farklı sulama suyu düzeylerinde, büyüme ve verim tepkileri araştırılmıştır. Çalışmada yaprak su potansiyelinin, mart- mayıs ayları arasındaki periyotta -2.3 MPa'dan yüksek; ağustos ayı boyunca (sulama sezonu hariç) ise -2.5 MPa'dan devamlı olarak daha yüksek değere sahip oldukları görülmüştür. Bademde yürütülen diğer bir çalışmada, iki yıl boyunca hasat döneminde sulanmayan şartlarda yetiştirilen olgun badem ağaçlarında su potansiyelindeki düşüş ile verimde ağaç başına yaklaşık 7 kg kayıp olmuştur (Esparza vd., 2001).

Bitki su stresini belirlemede kullanılan diğer bir yöntemde bitki taç sıcaklığının ölçülmesidir. Bitki taç sıcaklığı uzaktan algılanarak, infrared termometre ile ölçülebilmekte ve bu değer sulama zamanlamasında kullanılabilir (Pinter ve Reginato, 1982; O'Toole vd., 1984). Elde edilen bu değer (CWSI) de bitki stresinin iyi bir göstergesi olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Idso vd., 1981; Reginato, 1983; Sepaskhah ve Kashefipour, 1994; Olufayo vd., 1996; Carcova vd., 1998; Irmak vd., 2000; Alderfasi ve Nielsen, 2001; Orta vd., 2003; Yuan vd., 2004; Cremona vd., 2004; Tanrıverdi, 2010). Idso vd. (1981) farklı bitki ve yerlerde taç-hava sıcaklığı farkı ile buhar basıncı açığını (VPD) ölçmüşler ve aralarında doğrusal bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Pinter vd. (1983) bitkilerde su stresini belirlemede, infrared termometre ile taç sıcaklığı ölçümünün geleneksel yöntemlere göre etkin bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu ölçümler, bitkiye zarar vermeden doğru ve hızlı yapılabilir (Zipoli, 1990). Yapılan çalışmalarda bitki su stresi indeksinin sulama planlanmasında güvenilir bir yöntem

olduğu ve verim tahmininde kullanılabilirliği de ortaya konulmuştur (Kırnak vd., 2019).

İnfrared termometrelerin çok yıllık bitkilerde sulama programlamasında kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Zeytin ağaçlarında Berni vd. (2009) ile Ben-Gal vd. (2009), antep fıstığında Gonzalez-Dugo vd. (2015) ile Testi vd. (2008), Roy ve Opori (2014) badem ağaçlarında, Gonzalez-Dugo vd. (2014) portakal ve mandarin ağaçlarında ve Wang ve Gartung (2010) ise erkenci şeftali ağaçlarında çalışmalar yapmışlardır. Tekelioğlu vd. (2017), Antalya koşullarında, infrared termometre tekniğinin nar ağaçlarında sulama programlaması amacıyla kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Çalışmada, bu tekniğin kullanılabilirdiği belirlenmiş, kullanılma durumunda ise CWSI değerinin yaklaşık 0.12 olacak şekilde sulama programlamasının yapılabildiği ortaya konulmuştur. Ayrıca, sulamaların başlatılmasına karar vermek için 0.40 indeks değerinin kullanılabilirdiği de önerilmektedir. Portekiz’de farklı sulama suyu düzeyleri (sulanan konu, tam sulanan konu) uygulanan nektarin ağaçlarında yapılan bir çalışmada, stres dönemi boyunca, bitki su stres indeksi (CWSI) değerleri gün içi ve mevsimsel ortalamaları, her iki konuda farklılık göstermiştir (Garcia vd., 2000). Memecik zeytin çeşidinde farklı sulama suyu düzeylerinin (A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %25’i, %50’si, %75’i, %100’ü ve %125’i, ayrıca toprakta eksilen nemin %100’ünün karşılandığı tam sulama konusu ve sulanan konu) taç sıcaklığı, CWSI ve verim üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, CWSI değerlerini her iki yılda sulanan konuda en düşük, %125 konusunda ise en yüksek değerde bulmuşlardır (Akkuzu vd., 2011). Yine, farklı zeytin çeşitlerinde bitki su tüketimi ile yaprak sıcaklığı arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışma sonucunda, yaprak sıcaklığının bitki su tüketimine bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çamoğlu, 2013). Elma ağaçlarında yapılan diğer bir çalışmada da, güneş gören yaprak sıcaklığının öğle saatlerinde 40°C’ye ulaştığı, yaprak sıcaklığı üzerine, bitki türünün, hava sıcaklığının, güneşlenmenin ve rüzgarın etkili olduğu ifade edilmiştir (Feller, 2006).

Jiménez-Berni vd. (2007), fıstık ağaçlarında sulanan ağaçlarla stres altındaki ağaçların taç sıcaklığı farkının 6°C’den fazla olduğu, zeytin ağaçlarında ise gün ortası saatlerde hem sulanan hem de stres altındaki ağaçlarda taç sıcaklığı hava sıcaklığından yüksek değerde bulunmuştur. Möller vd. (2007) Merlot asma çeşidinde termal görüntülerden yararlanarak elde edilen CWSI değerleri ile sürgün

su potansiyeli arasında bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlardır. Mandarin fidanlarında farklı sulama aralıklarının, stoma iletkenliği ve Tc-Ta üzerine etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada ise, sulama aralığının artmasıyla, yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliği azalmıştır. Araştırmacılar, Tc-Ta ile stoma iletkenliği arasında önemli bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlar ve bu nedenle infrared termometrelerden mandarinin stres düzeyini belirlemede yararlanılabileceğini belirtmişlerdir (Sdoodee ve Kaewkong, 2006). Ayrıca şeftalide uygulanan su kısıtı çalışmasında, stres konusunda gün ortasında Tc-Ta değerinin kontrol konusuna göre 1.4 - 2 °C daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Wang ve Gartung, 2010).

Kurak koşullar bitkide su potansiyelini değiştirmektedir. Bitkide su potansiyelinin düşmesi ile prolin birikimi meydana gelmekte ve bu birikim yaprak kuru ağırlığının %10'una kadar ulaşabilmektedir (Lea ve Blackwell, 1993). Tan vd. (2013) incirde yapmış oldukları bir çalışmada, sezon başında yüksek seviyelerde olan prolin değerinin (3.23  $\mu\text{mol}$ ), 1 Eylül tarihinde düştüğü ancak 15 Eylül'de tekrar yükselme eğilimine girdiği (2.80  $\mu\text{mol}$ ) tespit edilmiştir. *Ctenanthe setosa* bitkisinde yapılan diğer bir çalışmada, kuraklık stresi ile yaprakta prolin miktarının arttığı saptanmıştır (Sağlam, 2004). Kayabaşı (2011) tarafından soya bitkisinde yaptığı bir çalışmada ise, kuraklık stresi ile prolin arasında pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir.

## 2.2. İncir Ağaçlarında Su Stresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 1975-1977 yılları arasında ortalama 25 yaşındaki Sarılop incir ağaçlarında yürütülen bir çalışmada, uygulanan 4 farklı düzeyde sulama suyunun ağaçların verim ve meyve kalitesi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Ancak, yapılan tartım ve gözlemlerde sulama yapılan ağaçlarda verim ve kalitede artış olduğu saptanmıştır (Koyuncu ve Vural, 1979).

Hernandez vd. (1994) Brezilya'da farklı sulama suyu ve azot seviyelerinin "Roxo-de-Valinhos" incir çeşidine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabına göre, 6 farklı sulama suyu (0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.25) ve azot düzeyi (N:0, N1:150, N2:300, N3:450, N4:600, N5:750 g bitki<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. Hasat periyodu boyunca yapılan meyve analizlerinde SÇKM üzerine azotlu

gübrelemenin pozitif etkisinin olduğu ve yaprak analizleri dikkate alındığında ise; sulamanın yapraktaki N ve Ca miktarlarını arttırdığı belirlenmiştir.

Goldhamer ve Salinas (1999), 1994-1995 yıllarında 7 farklı sulama suyu düzeyini (%75, %100, %125, %150, %175, %200, %225), 20 yaşındaki Black Mission ve Calimyrna çeşitlerine uygulayarak, etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışma, düşük infiltrasyon hızına sahip, kumlu killi topraklarda yürütülmüştür. Gündoğumu (şafak vakti) ve gün ortası olarak yapılan ksilem su potansiyeli ölçümlerinde, gün ortası ölçümlerin, farklı düzeylerdeki sulama suyu uygulamalarına daha duyarlı olduğu görülmüştür. Haziran ayı ortalarına kadar ksilem su potansiyeli ölçümlerinde sulama uygulamaları arasında herhangi bir farklılık gözlemlenmemiş, ancak Haziran ortasından Temmuz başına kadar bütün konularda azalma görülmüştür.

Tapia vd. (2003) yaptıkları bir çalışmada, 6 farklı incir çeşidinin gelişmesinde 4 farklı sulama suyu düzeyinin etkisini araştırmışlardır. Sulamalarda A sınıfı buharlaşma kabı esas alınmış ve konular, T0 (sulanan konu), T25 (%25 ETc), T50 (%50 ETc) ve T100 (%100 ETc) şeklinde düzenlenmiştir. Çalışmada, 6x4 m olarak dikilmiş ve Brown Ischia (BI), Brown Turkey (BT), Kadota (K), Kennedy (KE), Larga de Burdeos (LB) ve Royal Vineyard (RV) çeşitleri kullanılmıştır. Sulama ile sürgün uzunluğu arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir.

Can (2000) yaptığı bir çalışmada, bazı incir çeşitlerinde yaprak alanı indeksini hesaplamak için bir ölçüm prosedürü geliştirmeyi amaçlamıştır. "Susak", "Dumanlı Kara", "Horasan", "Beyaz Orak", "Siyah Orak", "Yediveren", "Siyah Çiçek", "Beyaz Çiçek", "Noire de Coromb" (Fransa), "Banana Fig" (Fransa) ve "Nazareth" (İsrail) incir çeşidi ağaçları bitki materyali olarak seçilmiştir. Tahmini yaprak alan indeks değerlerine en yakın ölçülen değerler, "Nazareth" çeşidindeki kanopinin kuzey batı yönünden elde edilmiştir.

Al-Desouki vd. (2009), yağışlı bölge koşullarında yetiştirilen "Sultani" incir çeşidi ağaçlarında, sulamanın ve bazı antitranspiranların, verim ve meyve kalitesine etkisini incelemek amacıyla 2006 ve 2007 yıllarında bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma ile, şeker içeriği hariç, sulamanın vejetatif büyümeyi, verimi (kg ağaç<sup>-1</sup>) ve meyve kalitesini artırdığı ortaya konulmuştur.



Tenerife Adası'nın güneyindeki yarı kurak bir alanda farklı incir çeşitlerine sahip yeni tesis edilen bir bahçeye %100 ETc damla sulama uygulanmıştır. “Nazareth”, “San Antonio”, “Bicariña” ve “Blanca Escalona” olmak üzere dört incir çeşidinde ısı oranı yöntemi ile özsu akışı ölçülmüştür. Ön sonuçlarda, aynı çeşitlerin tekerrürler arasında yüksek bir değişkenlik görülmüş ve çeşitler arasında su kullanımında bazı farklılıklar gözlemlenmesine rağmen, bu aşamada istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır (González – Rodríguez vd., 2009).

Kong vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, kısıtlı su uygulamaları ile büyüme ve gelişme döneminde incir meyvesinde meydana gelen kabuk ve ostiol çatlamaalarının önleendiği belirlenmiştir. Brown Turkey, Black Mission, Kadota ve Sierra incir çeşitlerinde yürütülen bu çalışmada, kısıtlı sulama uygulamaları “Brown Turkey” çeşidinde ostiol ve kabuk çatlamaasını, “Sierra” çeşidinde ise kabuk çatlamaasını önemli düzeyde azalttığı ortaya konulmuştur. Pazarlanabilir meyve miktarlarında da “Brown Turkey” çeşidinde %50 ve “Sierra” çeşidinde ise %18 oranlarına kadar artış olduğu da belirtilmiştir.

Brezilya’da farklı fiziksel özelliklere sahip topraklarda yetiştirilen, 3x2 m aralıklarla dikilmiş 3 yaşındaki “Roxo de Valinhos” incir çeşitlerinde farklı sulama aralıklarının etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü alan kumlu-killi-tınlı ve tınlı-kumlu olmak üzere 2 blok şeklinde oluşturulmuştur. Her blokta 2 günde bir (T1), 4 günde bir (T2) ve sulanmayan konu (T3) olmak üzere 3 farklı sulama konusu uygulanmıştır. Çalışmanın sonucu olarak, farklı toprak karakterlerinde yetiştirilen incir ağaçlarının sulama yönetiminde sulama aralıklarının önemli olduğu ortaya konulmuştur (Andrade vd., 2014).

El-Shazly vd. (2014), 2011 ve 2012 yılları arasında, bir yaşındaki dört incir çeşidinde (Sultani, White Adissi, Conadria ve Kadota), farklı sulama suyu uygulamalarının (%100 ETc, %75 ETc, %50 ETc), yaprak klorofil içeriği ve toplam su içeriğinin yanısıra bazı bitki vejetatif büyüme parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Tınlı-kumlu topraklarda yürütülen bu çalışmada, damla sulama sistemi kullanılmıştır. Çalışmanın her iki yılında da vejetatif büyüme parametreleri yönünden sonuçlara bakıldığında; Sultani incir çeşidinin diğer çeşitlere kıyasla en yüksek büyüme oranı, bitki boyu, gövde çapı, sürgün çapı ve yaprak alanı değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yaprak su içeriği Sultani incir çeşidinde diğer çeşitlere oranla önemli derecede en yüksek çıkarken, Kadota incir çeşidinde bu değer en düşük çıkmıştır. Sonuç olarak; farklı su stresi koşullarında

vejetatif büyüme parametreleri ve yaprak su içeriği açısından en yüksek değerlere Sultani çeşidinin sahip olduğu ve bu çeşidi sırasıyla White Adissi, Conadria ve Kadota çeşitlerinin takip ettiği ortaya konulmuştur.

İran'da yapılan çalışmada, kurak koşullarda sulanmayan incir ağaçlarında, ağaç gövdesinin yakınına  $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  su uygulanmasında ise toprak su içeriğinin en yüksek olduğu vurgulanmıştır (Abdolahipour vd., 2018). Yine İran Estahban'da 2013 – 2015 yılları arasında yürütülen bir çalışmada, farklı sulama zamanı ve sulama suyu miktarının 'Sabz' incir çeşidinde morfolojik ve fizyolojik özellikler üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada sulamalar, ağaç gövdesinden 3 farklı uzaklıkta (gövde etrafında, gövdeden 1 – 1.1 m ve gövdeden 2.1 – 2.2 m uzaklıkta), 3 farklı sulama suyu miktarı (sulama yapılmayan,  $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ,  $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) ve 2 farklı zamanda (erken bahar ve yaz ortası) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, ağaç gövdesinden 2.1 – 2.2 m uzaklıkta ve  $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  sulama uygulamasından en fazla yaprak sayısı, sürgün uzunluğu ve sikonyum çapı elde edilmiştir. En düşük yaprak su potansiyeli değeri, gövdeden 1 – 1.1 m uzaklıktaki sulama uygulamasında görülmüştür. Net fotosentez oranı ise en yüksek değerine, yaprak genişlemesinin tamamlandığı Mayıs ayında ve meyve olgunlaşma sürecinde (Ağustos ayında) ulaşmıştır. Sonuç olarak, en iyi morfolojik ve fizyolojik gelişimleri için incir ağaçlarına erken bahar döneminde  $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  su uygulaması uygun bulunmuştur. Ancak su kaynaklarının sınırlı olduğu durumlarda  $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  su uygulaması da tavsiye edilmiştir (Abdolahipour vd., 2019).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, çalışmanın yürütüldüğü alan ile deneme materyali ve yöntem açıklanmıştır.

#### 3.1. Materyal

Bu bölümde, deneme alanının toprak, iklim ve su kaynakları özellikleri ile materyal olarak kullanılan incir çeşidi hakkında bilgi verilmiştir.

##### 3.1.1. Aydın İli Hakkında Genel Bilgi ve İlin Tarımsal Potansiyeli

Ege Bölgesinde yer alan Aydın ilinin doğusunda Denizli, kuzeyinde İzmir ve Manisa, güneyinde Muğla, batısında Ege denizi yer almaktadır. Aydın ilinin denizden yüksekliği 64 m olup yüzölçümü 8 007 km<sup>2</sup>'dir. Kuzeyinde Aydın dağları ve güneyinde Menteşe dağları ile sınırlanmış olan alanın orta kesimi Büyük Menderes havzasıdır. Havza, Büyük Menderes ırmağının 900'lü rakımlarından başlayarak Ege denizine kadar, yamaçlardan kaynaklanan zengin su akışlarıyla birlikte binlerce yıl içerisinde oluşturduğu, alüvyonlarla örtülmüş çöküntü alanıdır. Toplam alanı 2 600 967 ha olan havza nüfusunun başlıca geçim kaynakları hayvancılık, tarım, sanayi ve turizmdir (Anonim, 2013).

Aydın İli'nde işlenen alan toplam 356 522 ha olup, %60.4'ünü meyve alanları, %36'sını tarla arazileri, %2.7'sini sebze alanları, %0.6'sını nadas alanları, ve %0.3'ünü ise süs bitkileri oluşturmaktadır (Anonim, 2019).

Aydın'ın sahip olduğu toprakların hemen hemen %50'sinde tarımsal üretim gerçekleştirilebilmektedir. Yağışlar genellikle bahar ve kış aylarında düşmekte, yazın ise kurak bir iklim hüküm sürmektedir. Bu durum tarımsal alanların sulanmasını gerektirir ve yaz aylarında sulama büyük önem taşır. İlin sulanabilir arazi varlığına bakıldığında, tarım alanlarının %85'lik bir kısmının sulanabildiği belirtilmektedir (Anonim, 2018). Dolayısıyla, Aydın ilindeki tarımsal alanların büyük bir bölümünde sulu tarım yapma olanağı bulunmaktadır.

Ayrıca, Büyük Menderes Vadisi'nin kuzey ve güney sınırları boyunca paralel uzanan dağlık alanda yabani bitki örtüsü çok zengindir. Zeytinliklerin hakim olduğu bu dağlarda, incir, kestane ve Akdeniz bitki örtüsünü oluşturan maki bitkileri çok zengin bir flora ve buna bağlı olarak da fauna zenginliği sunmaktadır.

### 3.1.2. Aydın İlinin Toprak Özellikleri

Aydın ilinin de sınırları içerisinde yer aldığı Büyük Menderes havzasında çok çeşitli toprak grupları vardır. Ancak, sulanabilir ve sulu tarım yapılan arazilerin yaklaşık %65'ini alüvyal, %20 -30'unu kolüvyal, geri kalanını da kahverengi orman, kırmızı kestane, kestane rengi ve kalkersiz kahverengi topraklar oluşturur. Taban arazileri oluşturan topraklar alüvyal topraklardır (Özkara ve Yalçuk, 1981).

Havza toprakları, çok hafiften ağıra kadar değişen çeşitli bünyelere sahiptir. Ancak orta bünyeli topraklar, ovanın büyük bir bölümünü oluşturmaktadır (Özkara ve Yalçuk, 1981).

Araştırma alanı Büyük Menderes havzasında Aydın ili sınırları içerisinde yer almakta olup, toprakları genel olarak tipik alüvyal toprak grubu içerisinde, eğimi %0.5 – 2 arasında “oldukça düz” eğim sınıfındadır. Erozyon problemi olmayan ve kumlu - tınlı bünyeye sahip bu alanda, açılan toprak profilleri boyunca taşlılık gözlenmemiştir (Belge, 2012).

### 3.1.3. Aydın İlinin İklim Özellikleri

Büyük Menderes havzası İç Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgeleri arasında olduğundan havzanın iklimi farklılıklar göstermektedir. Havzanın, doğu ve kuzeydoğusunda karasal iklim hüküm sürerken, batı ve güney kesimlerinde Akdeniz iklimi hakimdir.

Denemenin yapıldığı Aydın yöresinde iklim verileri değerlendirildiğinde, Thornwaite'in iklim sınıflandırmasına göre yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı mezotermal tip Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir (Özgürel, 1986). Yörenin yıllık ortalama sıcaklığı 17.7 °C, ortalama bağıl nemi %63 ve toplam yağış miktarı ortalaması ise 646 mm olup, ortalama rüzgar hızı 2.4 – 4.5 m s<sup>-1</sup> arasında değişmekte ve hakim rüzgar doğudan, kuzeyden ve kuzeydoğudan esmektedir (Yılmaz, 1995; Anonim, 2018).

Denemenin yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarına ait bazı iklimsel veriler enstitü bünyesinde bulunan meteoroloji istasyonundan (Şekil 3.1.), uzun yıllık ortalamaları ise Aydın Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış ve Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Çizelge 3.1.'den de görüldüğü gibi, Aydın ilinin 2016 yılı yağış toplamı 498.3 mm, 2017 yılında ise 588.3 mm'dir. Her iki yılda da yağış

değerlerinin uzun yıllar toplam yağış miktarı ortalama değerinden daha düşük olduğu, ancak sıcaklık değerlerinde çok fazla değişim olmadığı görülmektedir.



Şekil 3.1. İncir Araştırma Enstitüsü'nde yer alan meteoroloji istasyonu

Çizelge 3.1. Deneme alanına ait meteoroloji istasyonuna ilişkin bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama Rüzgar Hızı (m sn <sup>-1</sup> , 2m)			Ortalama Bağıl Nem (%)			Ortalama Sıcaklık (°C)			Max. Sıcaklık (°C)			Min. Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış Miktarı (mm)		
	2016	2017	*Uzun yıl (ort)	2016	2017	*Uzun yıl (ort)	2016	2017	*Uzun yıl (ort)	2016	2017	*Uzun yıl (ort)	2016	2017	*Uzun yıl (ort)	2016	2017	*Uzun yıl (ort)
<b>Ocak</b>	3.8	2.2	3.3	78.1	77.3	80.1	7.4	6.1	8.1	21.6	18.7	12.9	-7.8	-4.8	4.2	187.6	192.9	116.5
<b>Şubat</b>	2.6	1.8	3.1	78.7	72.4	79.0	12.4	9.9	9.3	26.7	22.5	14.6	-3.0	-3.8	4.9	50.5	17.4	93.6
<b>Mart</b>	2.2	2.2	3.1	75.4	72.2	73.0	12.5	13.0	11.7	26.9	26.8	17.7	0.7	-1.0	6.6	119.6	61.8	70.9
<b>Nisan</b>	2.2	2.1	3.1	60.4	62.4	62.5	18.0	16.2	15.9	33.1	31.9	22.5	4.7	2.8	10.0	11.1	38.6	48.8
<b>Mayıs</b>	2.3	2.2	3.2	61.0	60.2	60.1	20.2	21.1	20.9	35.1	34.7	28.1	8.2	7.8	14.1	46.4	16.1	35.2
<b>Haziran</b>	2.4	2.3	3.4	49.3	54.5	53.3	27.6	26.2	25.8	38.3	44.1	33.2	11.6	13.2	18.0	1.9	21.0	13.7
<b>Temmuz</b>	2.5	2.4	3.4	47.8	46.8	47.9	29.6	29.6	28.4	37.0	45.5	36.0	16.8	15.6	20.4	-	-	3.7
<b>Ağustos</b>	2.5	2.3	3.2	54.8	55.0	52.7	28.9	28.5	27.6	37.5	40.3	35.6	16.1	15.0	20.2	-	9.6	2.3
<b>Eylül</b>	2.1	2.2	3.0	57.1	55.1	57.3	23.9	24.1	23.5	36.9	40.5	31.9	7.9	8.9	16.6	6.0	-	12.6
<b>Ekim</b>	1.9	1.9	2.6	60.4	63.9	65.9	19.2	18.0	18.4	33.0	31.7	26.2	5.8	6.0	12.6	0.1	67.0	44.1
<b>Kasım</b>	2.0	1.7	2.5	69.1	78.9	76.5	13.2	12.0	13.4	30.1	25.4	19.7	-0.8	-0.9	8.7	69.4	85.4	82.6
<b>Aralık</b>	1.7	2.2	2.4	69.9	80.2	78.7	5.6	10.9	9.5	19.3	23.6	14.4	-6.2	-1.9	5.6	5.7	78.5	122.0

\* Aydın iline ait uzun yıllar ortalamaları (1940 – 2017)

### 3.1.4. Deneme Alanının Yeri

Bu araştırma 2016 ve 2017 yıllarında İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü merkez işletmesi üretim parsellerinde yürütülmüştür (Şekil 3.2.). Deneme alanı, Aydın ili İncirliova ilçesinin batısında, 37° 51' 50" kuzey enlemi ile 27° 39' 49" doğu boylamı arasında yer almaktadır ve yüksekliği 50 m'dir.



Şekil 3.2. Araştırma alanının genel görünüşü

### 3.1.5. Su Kaynağının Özellikleri

Aydın ilinin en önemli sulama suyu kaynağı Büyük Menderes nehridir. Bu nehrin yanı sıra sulama suyunun önemli bir kısmını da yer altı suyu kaynakları karşılamaktadır. Ancak, Aydın ilinde jeotermal suların bulunduğu yerlere yakın olan yer altı sularının, yüksek bor ve sodyum içermesinden dolayı tarımda kullanılmasında sakınca olacağı belirtilmiştir (Filiz vd., 1998).

Araştırmada kullanılan sulama suyu, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü merkez işletmesinde yer alan kuyudan sağlanmıştır. Bu kaynaktan enstitü bünyesinde bulunan arazilere sulama suyu basınçlı su dağıtım ağı ile dağıtılmaktadır.

### 3.1.6. Bitki Özellikleri

Denemede materyal olarak Aydın yöresinde yaygın olarak yetiştirilen "Sarılop" incir çeşidi kullanılmıştır. Bitkisel materyal olarak kullanılan fidanlar, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından temin edilmiştir.

### Sarılop İncir Çeşidinde Morfolojik Özellikler

**Habitüsü:** Uygun iklim şartları içerisinde tek gövdeli, çok gövdeli ve don tehlikesine maruz kaldığı yerlerde ise ocak şeklinde yetişen, seyrek dallı ve yayvan taçlıdır.

**Kökleri:** Kökleri, dallı ve dağınık olmakla beraber çok derinlere kadar inebilmektedir.

**Dalları:** Dal sistemini oluşturan sürgünler, bir yıllık sürgünlerin tepegözleri ile altındaki 1-2 yan gözden oluşmaktadır. Yetiştirme koşullarına bağlı olarak sürgün gelişmesi Mart sonu-Nisan başında başlamakta ve Haziran ortasına kadar devam etmektedir. Sürgün uzunluğu ortalama olarak 7 – 10 cm arasında değişmektedir. Her sürgünde ortalama 8 - 9 boğum bulunmakta ve en verimli kısmını alttan 3. ve 5. boğumlar oluşturmaktadır (Aksoy vd., 2001).

**Yaprakları:** Yapraklar, dal üzerinde spiral durumda, 5 loplu, büyüklükleri ortalama 8-20 cm uzunlukta ve 6-18 cm genişliktedir. Üstleri koyu yeşil ve pürüzlü, alt yüzeyleri açık yeşil ve tüylüdür (Özen vd., 2007).

**Meyvesi:** Sürgün üzerindeki tüm meyveler hızlı, yavaş ve hızlı şeklinde çift sigmoid (çift S) gelişme gösterir. Meyve ağırlık ve hacminin %80'i üçüncü gelişme döneminde oluşmaktadır. Dioik bir meyve türü olan incirin, erkek ve dişi ağaçları ayrıdır. Erkek incirlerde boğa, ilek, ebe ve dişi incir ağaçlarında yellop, iyilop, sonlop olmak üzere her yıl ardışık olarak 3 tip meyve oluşur. Bir yıl önceki sürgünün uç kısmındaki gözlerden ilkbahar (yellop) ürünü gelişir. Yaz (iyilop) ürünü olan incir meyveleri ise, o yılki sürgünün yaprak koltuklarında doğar. Sarılop incir çeşidinde ilkbahar ve yaz mahsülü dölllenme ister. Bu nedenle Haziran ayında erkek incir asımı (ilekleme) yapılmaktadır. Ekonomik olan yaz ürünü meyveleridir (Aksoy, 1981; Aksoy vd., 2001; Özen vd., 2007). Sarılop incir çeşidi, iklim istekleri açısından, sadece Ege Bölgesinde ve Aydın ile İzmir illerinin koşullarına optimum olarak uyum sağlamaktadır. Kurutma teknolojisi ve kalite parametreleri açısından önemli bir avantaja sahip olan Sarılop incir çeşidinin, kuru meyve rengi beyaza yakın sarı, küçük çekirdekli, nem oranı %22-24, şeker oranı %50-55 civarında ve ince kabukludur (Özen vd., 2007). (Şekil 3.3.). Meyve ağırlığı ortalama 65-70 g'dır. Temmuz ayı sonu ile ağustos ayı başında ilk olgunlaşma görülür ve eylül ayı sonunda tamamlanır. Olgunlaşma süreci



başlangıcı ve uzunluğunu, sıcaklık, nem ve toprak özellikleri gibi faktörler etkilemektedir. Önemli olan ürün iyilop adı verilen ikinci ürün meyveleridir ve mutlaka döllmesi gerekmektedir. Hasat süresi ortalama 40-45 gündür. (Özen vd., 2007).



Şekil 3.3. Denemede kullanılan Sarilop incir çeşidi

## 3.2. Yöntem

Bu bölümde, denemede yürütülen arazi ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

### 3.2.1. Tarımsal Uygulamalar

#### 3.2.1.1. Toprak hazırlığı ve dikim

Fidanlar, 2014 yılında çelikle çoğaltılmış olup, torf ve perlit ortamında yetiştirilmiştir. Deneme alanında, dikim öncesi derin sürüm yapılmış ve diskaro çekilerek bahçe dikime hazır hale getirilmiştir. Fidanların, genişliği ve yüksekliği 50 cm olacak şekilde açılan dikim çukurlarına dikim tahtası yardımıyla 6 x 4 m sıra arası ve sıra üzeri olmak üzere 2015 yılında dikimleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Fidanların dikimi

### 3.2.1.2. Gübreleme, bakım ve mücadele

Denemede herhangi bir gübreleme işlemi yapılmamıştır. Fidanlar, dikim gerçekleştirildikten sonra sağlıklı bir şekilde gelişmeye başladığında, çapaları yapılmıştır. Çapalama işlemleri el ile gerçekleştirilmiş olup, yabancı ot için herbisit kullanılmamıştır. Yabancı ot ile mücadelede de el ile çapalama yöntemi uygulanmıştır.

Denemenin her iki yılında da ekşilik böceği zararına karşın mücadele için tuzaklar yerleştirilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Ekşilik böceği tuzağı

### 3.2.2. Toprak Analizleri

Denemeye başlamadan önce, deneme alanı bahçesini temsil eden 2 farklı yerden, 150 cm derinliğinde toprak profilleri açılmıştır (Şekil 3.6.). Bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri 0-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 cm katmanlardan alınarak, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarı'na getirilmiş ve burada bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz edilmiştir. Analizlerde kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.6. Toprak örneklerinin alınması amacıyla açılan profil ve numuneler

#### 3.2.2.1. Toprak örneklerinin fiziksel analizleri

##### a) Bünye

Bouyoucos (1951) yöntemine göre, toprak örneklerinin % kil, % kum ve % silt miktarları hidrometre yöntemi ile belirlenmiş, tekstür üçgeninden bünye sınıfı bulunmuştur.

##### b) Hacim ağırlığı

100 cm<sup>3</sup> hacimli çelik silindirlerin toprağa çakılmasıyla alınan bozulmamış toprak örneklerinin, etüvde 105°C'de 24 saat kurutulduktan sonra belirlenen kuru ağırlığının (g), çelik silindir hacmine (cm<sup>3</sup>) bölünmesiyle belirlenmiştir (Güngör vd., 1996).

**c) Tarla kapasitesi**

Basınçlı membran aleti kullanılarak, 1/3 atm'lik basınç altında, toprakta tutulan nem miktarı cinsinden, bozulmuş toprak örneklerinde belirlenmiştir (Richards, 1965).

**d) Solma noktası**

Basınçlı membran aleti kullanılarak, 15 atm'lik basınç altında, toprakta tutulan nem miktarı cinsinden, bozulmuş toprak örneklerinde belirlenmiştir (Richards, 1965).

**e) Kullanılabilir su tutma kapasitesi**

Bu değer daha önceki aşamalarda belirlenen tarla kapasitesi ile solma noktası değerlerinden yararlanılarak hesaplama yoluyla belirlenmiştir (Güngör vd., 1996)

**3.2.2.2. Toprak örneklerinin kimyasal analizleri****a) Toplam tuz**

Toprak örneklerinin toplam tuz içerikleri, elektriksel iletkenlik aleti ile toprak saturasyon ekstraktında mmhos  $cm^{-1}$  olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir (Rhoaders ve Kpaka, 1982). Daha sonra Soil Survey Staff (1951)'a göre sınıflandırma yapılmıştır.

**b) Organik madde**

Toprak örneklerinin organik madde içeriği, modifiye edilmiş Walkley-Black metoduna göre belirlenmiş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Black, 1965). Thun vd. (1955)' a göre sınıflandırma yapılmıştır.

**c) pH**

Toprak örneklerinin pH'sı belirlenirken; elenmiş kuru toprak örnekleri 1:2.5 oranında sulandırılarak, 30 dakika süresince çalkalama makinesinde çalkalanmış ve pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

#### d) Kireç ( $\text{CaCO}_3$ )

Toprak örneklerinin kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1949). Sınıflandırma Aerobae ve Falke'ye göre yapılmıştır (Evliya, 1960).

#### 3.2.3. İnfiltrasyon Testi

Deneme alanında açılan profillere yakın iki farklı noktada, Güngör ve Yıldırım (1989)'a göre değişken seviyeli çift silindirli infiltrometre ile infiltrasyon testi yapılmıştır. Gerçekleştirilen infiltrasyon testine ilişkin görüntüler Şekil 3.7.'de yer almaktadır.



Şekil 3.7. Çift silindirli infiltrometre ve infiltrasyon testi

#### 3.2.4. Sulama Suyu Kalite Analizleri

Araştırmada kullanılacak olan sulama suyunda pH, EC, anyon ve katyon içeriği ve SAR değeri belirlenmiş ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı grafik sistemine göre kalite sınıfı saptanmıştır. Örneklerde gerçekleştirilen analizlerde izlenen yöntemler aşağıda verilmiştir.

##### a) pH

Cam elektrotlu pH metrede ölçülmüştür (Ayyıldız, 1983).

**b) EC**

Elektriksel iletkenlik EC metre ile ölçülmüştür (Ayyıldız, 1983).

**c) Anyonlar (me L<sup>-1</sup>)**

Karbonat, bikarbonat, klorür titrimetrik yöntemle belirlemiştir (Ayyıldız, 1983).

**d) Katyonlar (me L<sup>-1</sup>)**

Na, K, Ca, Mg flamefotometre ile belirlenmiştir (Ayyıldız, 1983).

**e) SAR**

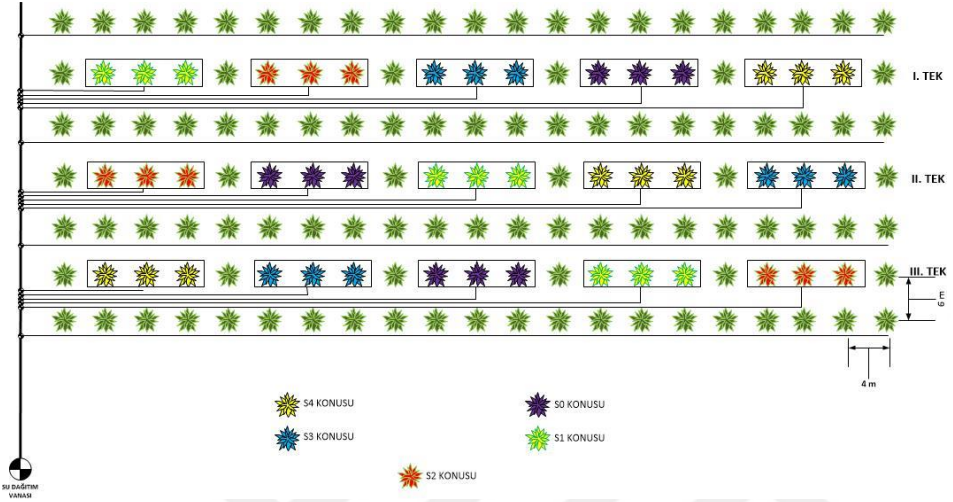
Hesap yoluyla belirlenmiştir (Ayyıldız, 1983).

**3.2.5. Deneme Deseni ve Konular**

Araştırmada, tesadüf blokları deneme desenine göre oluşturulan konular, 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür (Şekil 3.8.). Denemede, 5 farklı sulama konusu yer almaktadır. Deneme konuları 0-90 cm toprak profilinde;

- S<sub>0</sub>: Sulanmayan konu (yağışa dayalı konu)
- S<sub>1</sub>: S<sub>4</sub> konusunun %25'inin sulama suyu olarak verilmesi
- S<sub>2</sub>: S<sub>4</sub> konusunun %50'sinin sulama suyu olarak verilmesi
- S<sub>3</sub>: S<sub>4</sub> konusunun %75'inin sulama suyu olarak verilmesi
- S<sub>4</sub>: Topraktaki yarayışlı nem düzeyi yaklaşık %50'ye düştüğü zaman oluşan nem açığının %100'ünün sulama suyu olarak verilmesi şeklinde uygulanmıştır.





Şekil 3.8. Deneme planı ve sulama sistemi

Denemede toplam 45 adet fidan kullanılmıştır. Sulama konuları arasındaki etkileşimi önlemek için sıra üzerinde sulama konuları arasında 1 fidan, sıra aralarında ise her blok arası 1 sıra fidan deneme dışı bırakılmıştır.

### 3.2.6. Sulama ve Bitki Su Tüketimi

#### 3.2.6.1. Sulama

Deneme alanına sulama suyu, motopomp yardımıyla kuyudan alınarak denetim biriminden (filtre sistemi) geçirilerek ana boru, manifold ve laterallere verilmiştir. Sistem içerisinde her konu için bir vana konulmuş ve sulamalar bu vanalarla kontrollü yapılmıştır.

Sulama uygulamalarında damla sulama sistemi kullanılmıştır. Damla sulama sistemi; kontrol ünitesi, yan boru hattı (manifold) ile lateral ve damlatıcılardan oluşturulmuştur. Kontrol ünitesinde; hidrosiklon, basınç düzenleyici vana, otomatik filtre ve manometre bulunmaktadır. Sert PE borulardan oluşan ve çapı Ø63 mm olan ana borular, toprak altına gömülmüştür. Sulamalara kontrollü ve ölçülü yapılabilmesi için her bir konu başına vana konulmuştur. Damla sulama sisteminin projelendirilmesinde infiltrasyon testi sonucundan yararlanılmıştır. Araştırma alanına ait toprakların bünye sınıfı kumlu-tın (SL) olması nedeniyle damlatıcı debisi  $4L\ h^{-1}$  olarak seçilmiştir. Lateraller her fidan için salkım şeklinde

tertip edilmiştir. Fidan başına 6 adet damlatıcı ve damlatıcı aralıkları 0.75 cm olarak belirlenmiştir. Islatılan alan yüzdesi %30 olarak belirlenmiştir.

Her sulama öncesi toprak nem değerleri ölçülmüş ve bu değerler göz önüne alınarak S<sub>4</sub> konusuna uygulanacak sulama suyu miktarı eşitlik (3.1) kullanılarak belirlenmiştir (Güngör vd., 1996).

$$I = \frac{(TK - MN) \times \gamma \times D}{100} \times A \times P \quad (3.1)$$

I: Sulama suyu miktarı (mm)

TK : Tarla Kapasitesi (%)

MN : Mevcut nem (%)

$\gamma$  : Toprağın hacim ağırlığı (g cm<sup>-3</sup>)

D : Bitkinin etkili kök derinliği (cm)

A : Parsel alanı (m<sup>2</sup>)

P : Islatılan alan yüzdesi (%)

Diğer konulara uygulanacak sulama suyu miktarları ise konulara ait katsayıdan yararlanarak bulunmuştur.

### 3.2.6.2. Toprak nem içeriği

Topraktaki mevcut nem düzeyi, deneme süresince 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak katmanlarından gravimetrik yöntemle James (1988)'e göre saptanmıştır.

### 3.2.6.3. Bitki su tüketimi

Deneme konularında incir fidanı su tüketimini belirlemek amacıyla su bütçesi eşitliği kullanılmıştır (James 1988);

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf \pm \Delta S \quad (3.2)$$

ET : Bitki su tüketimi (mm)



I : Sulama suyu miktarı (mm)

R : Yağış (mm)

Cr : Kapillar yükselişi (mm)

Dp : Derine sızma (mm)

Rf : Yüzey akış (mm)

$\Delta S$  : Kök bölgesinde toprak su içeriğinde değişim (mm)

Denemenin yürütüldüğü arazi derin, drenaj ve tuzluluk sorunu olmayan bir yapıya sahip olduğu için kapilar yükselme (Cr) ihmal edilmiştir. Ayrıca damla sulama sistemi ile sulama yapıldığı için yüzey akış (Rf) ve denemede tarla kapasitesine kadar sulama yapıldığı için derine sızma (Dp) söz konusu olmayacağı varsayıldığından bu parametreler de hesaplamalarda göz ardı edilmiştir.

### **3.2.7. Fenolojik Gözlemler**

Araştırma yıllarında Sarılop incir çeşidine ait fenolojik gözlemler yapılarak, kaydedilmiştir.

### **3.2.8. Vejetatif Özellikler**

#### **3.2.8.1. Bitki boyu, gövde çapı, sürgün uzunluğu ve sürgündeki yaprak sayısı ölçümleri**

Denemenin her iki yılında da, sulama sezonu başlangıcı, ortası ve sonu olmak üzere, her tekrerde yer alan fidanların bitki boyu (m), gövde çapı (mm) belirlenmiştir. Sürgün uzunluğunun belirlenmesi için yapılan ölçümlere ait bir görüntü Şekil 3.9.'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Sürgün uzunluğu ölçümü

Ayrıca fidanın dört farklı yönünden (kuzey, güney, doğu, batı), sezon başında belirlenen yıllık sürgünlerde de sürgün uzunluğu (cm) ve sürgündeki yaprak sayısı (adet) değerleri belirlenmiştir.

### 3.2.9. Ksilem Su Potansiyeli

Her bir tekerrürden alınan 3 yaprak örneğinde ksilem su potansiyeli, basınç odası yöntemi kullanılarak ölçülmüştür (Model 1515D) (Scholander vd., 1965) (Şekil 3.10.). Ölçümlerde yüksek basınçlı azot gazı kullanılarak basınç elde edilmiştir. Sürgün uç noktasından itibaren gelişimini tamamlamış ilk yaprak çifti belirlenmiş ve bu yapraklar dış ortamdan etkilenmemeleri için ölçümden yaklaşık 45 dakika önce alüminyum folyoya sarılmıştır. Ölçüm anında yapraklar saplarından kesildiğinde süt çıkışı gözlenmiştir. Ölçümlerin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için yaprak sapından çıkan süt, bir peçete yardımıyla saptan uzaklaştırılarak, yaprak odacığına yerleştirilmiştir. Ölçümler sulamaların başlangıcından itibaren, sulamalardan 1 gün önce 12:00 – 14:00 saatleri arasında yapılmıştır. Ksilem su potansiyelinin belirlenmesi için yapılan ölçümler Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Ksilem su potansiyeli ölçümü

### 3.2.10. Yaprak Alan İndeksi

Yaprak alanı indeksi belirlenirken; bitkiye zarar verilmeyen yöntem (non-destructive method) esasları göz önüne alınarak, LI-COR LAI-2200 Plant Canopy Analyzer (LI-COR Biosciences, Lincoln, U.S.A.) kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir (LI-COR, 2012) (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. Yaprak alan indeks ölçer

LAI-2200 aleti ile ölçümler yapılırken  $90^\circ$  açıklık kullanılarak, okumalar sırasında direk güneşiğine maruz kalınmasının önüne geçilmiştir (Roth vd., 2018). Ölçümler, havanın tamamen açık olduğu, bulutların güneşi engellemediği koşullarda her fidanda sulamanın yapıldığı günlerde yapılmıştır. Okumalar gerçekleştirilirken Danner vd. (2015) tarafından izole bitkiler olarak nitelendirilen ağaç okumalarında önerilen yöntem izlenmiş ve 12:00 ile 13:30 saatleri arasında ağacın dört yönünde (kuzey, güney, doğu, batı) 4 adet alt ve 4 adet üst olmak üzere toplam sekiz adet okuma yapılmıştır.

### 3.2.11. Yaprak Sıcaklığı

Yaprak sıcaklığı ölçümleri, bulutların güneşi engellemediği ya da havanın tamamen açık olduğu günlerde saat 11:00–14:00 arasında gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, denemede kullanılan her fidanın 4 yönünden güneş gören yapraklarda infrared termometre (Raytek, autopro) yardımıyla yapılmıştır (Şekil 3.12.). Görüş alanında yalnızca bitki yaprağının olmasına dikkat edilmiştir. Ölçüm sonuçlarının ortalaması alınarak o konunun ortalama yaprak sıcaklığı elde edilmiştir (Glenn vd., 1989; Andrews vd., 1992; Evsahibioğlu, 1995). Buhar basıncı açığı (VPD) hesaplamak için, ıslak ve kuru termometre ölçümleri de yapılmıştır (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. İnfared termometre ve psikrometre

Bitki su stresi indeksi belirlenmesinde deneysel yöntemden yararlanılmıştır (Idso vd., 1981). Deneme süresince 5 farklı günde  $S_4$  (%100) konusundan, sulamadan 1 gün sonra 10:00-16:00 saatleri arasında saatte bir alınan ölçümler ile taç sıcaklığı, hava sıcaklığı farkı ( $T_c - T_a$ ) ve buhar basıncı açığı (VPD) değerlerinden alt baz değeri (LL),  $S_0$  (%) konusuna ait ölçümlerden ise üst baz değeri (UL) belirlenerek grafik elde edilmiştir. Bu grafik ile bitki su stresi indeksi (CWSI) değerleri eşitlik (3.3) yardımıyla hesaplanmıştır.

$$CWSI = [(T_c - T_a) - (LL)] / (UL - LL) \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

$T_c$  : Taç sıcaklığı (°C)

$T_a$  : Hava sıcaklığı (°C)

LL : Bitkide su stresinin olmadığı alt sınır (bitkilerin potansiyel hızda transpirasyon yaptığı sınır değeri)

UL : Bitkilerin tamamen stres altında olduğu üst sınır (bitkinin transpirasyon yapmadığı varsayılan sınır değeri)

### 3.2.12. Yapraklarda Prolin Analizi

Çalışmanın yürütüldüğü incir fidanlarından yaprak örnekleri alınarak bekletilmeden laboratuvara getirilmiş ve ilk olarak musluk suyu ile dikkatlice yıkanmıştır. Daha sonra saf sudan geçirilerek 65 °C'de 24 saat etüvde tutularak kurutulmuştur (Bates, 1973). Kurutulan yaprak örnekleri bitki öğütücüsü (IKA A-11 Basic) ile öğütülerek (Şekil 3.13.), plastik poşetler içerisine konulmuş ve prolin analizinde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.13. Yaprak örneklerinin analize hazırlanması

Taze örneklerde Bates'in (1973) kullandığı yöntem kuru örneklerle modifiye edilerek yapılmış olup, çalışmada kurularak öğütülen yaprak örnekleri kullanılmıştır. Yaprak örneklerinden 0.15 g tartılarak, 5 ml %3'lük sülfosalisilikasit ilave edilmiştir. Bu karışım whatman 2 nolu filtre kağıdından süzülerek, 0.5 ml cam tüpe konulmuştur. Üzerine 1 ml glacial asetik asit ve 1 ml reaktif çözültiden ilave edilmiştir. 100 °C'de 1 saat kaynatılan karışım hemen buz banyosuna alınarak, tüplerin içine 4 ml tolüen ilave edilmiştir. 15-20 sn vorteksle karıştırılan örnekler oda sıcaklığına gelmesi beklendikten sonra tolüenli faz alınarak spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda okunmaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlardan prolin miktarları ( $\mu\text{mol/g}$  taze ağırlık), aşağıdaki eşitlik (3.4) uygulanarak hesaplanmıştır.

$$\text{Prolin} = [(\mu\text{g prolin/mL} \times \text{toluen}) / 115.5 \mu\text{g} / \mu\text{mol}] / [(g \text{ örnek}) / 5] \quad (3.4)$$

### 3.2.13. Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenen denemede elde edilen verilerin, JUMP istatistiksel analiz programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılarak, istatistiksel farklılıkların ortaya konması için ise %5 hata olasılığına sahip Duncan testi kullanılmış ve ortalamalar gruplandırılmıştır (Yurtsever, 1984).

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, Aydın yöresinde yetiştirilen “Sarılop” incir fidanlarında farklı sulama suyu uygulamalarının vejetatif gelişme ve bitki su tüketimine etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca, ksilem su potansiyeli, yaprak alan indeksi, bitki su stresi indeksi ve prolin içeriğine ilişkin bazı fizyolojik ölçüm bulgularına da ilgili başlıklar altında yer verilmiştir.

### 4.1. Toprak Analizlerine İlişkin Bulgular

Denemenin ilk yılında bahçeyi temsil eden 2 farklı noktadan 30, 60, 90, 120 ve 150 cm’lik toprak derinliklerinden alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin sulama yönünden önemli bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiş ve sonuçları Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	TK (%)	SN (%)	Hacim Ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Bünye Sınıfı
0-30	12.4	6.2	1.53	9.6	21.4	69.0	SL
30-60	12.7	5.9	1.59	8.1	19.3	72.6	SL
60-90	14.1	6.5	1.56	10.2	22.0	67.9	SL
90-120	15.9	6.9	1.60	10.7	26.0	63.3	SL
120-150	14.5	6.6	1.52	10.1	21.4	68.5	SL

SL: Kumlu-tın

Çizelge 4.2. Deneme yeri topraklarının bazı kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
0-30	0.006	8.15	1.43	1.00
30-60	0.006	8.24	1.51	0.88
60-90	0.005	8.60	2.77	0.51
90-120	0.005	8.64	4.21	0.58
120-150	0.005	8.64	4.60	0.61

Çizelge 4.1.’den de görüldüğü gibi, farklı toprak derinliklerindeki tarla kapasitesi değerleri %12.4 - %15.9 arasında değişirken; solma noktası değerleri %5.9 – 6.9 arasında değişmektedir. Kil oranı %8.1 ile %10.7; silt oranı %19.3 ile %26.0; kum

oranı ise %63.3 ile %72.6 arasında değişmekte olup, toprak bünye sınıfı kumlu-tındır. Kullanılabilir su tutma kapasitesi ise 177.8 mm/150cm'dir.

Deneme bahçesine ait toprakların kimyasal özellikleri incelendiğinde; toprak katmanları toplam tuz yüzdesine göre tuzsuz (%0.005 – %0.006), organik maddece zengin olmayan (%0.51 - %1.00) topraklardır. Toprak pH değerleri 8.15 ile 8.64 arasında değişirken, kireç değerleri 30 cm derinlikten 150 cm derinliğe kadar %1.43'ten %4.60'a artan bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). Arazinin toprak yapısının genel olarak incir yetiştiriciliği için uygun yapıda olduğu söylenebilir.

#### 4.2. Deneme Alanı Topraklarının İnfiltrasyon Testi Bulguları

Değişken seviyeli çift silindirik infiltrometre ile deneme alanında farklı iki noktada infiltrasyon testleri yapılmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçlarından yararlanarak infiltrasyon hızı 8 mm/h olarak bulunmuştur.

#### 4.3. Sulama Suyu Kalite Analizlerine İlişkin Bulgular

Denemede kullanılan sulama suyu, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü merkez işletmesinde yer alan kuyudan sağlanmıştır. Sulama suyundan alınan örneklerin Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarı'nda analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Denemede kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları

EC ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	pH	Kasyonlar (me L <sup>-1</sup> )				Anyonlar (me L <sup>-1</sup> )			$\Sigma$	Sınıf	SAR (me L <sup>-1</sup> )
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>			
958	7.74	0.51	6.72	2.24	0.09	0	8.35	1.2	9.55	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	1.38

ABD Tuzluluk Laboratuvarı Grafik Sistemine göre sulama suyu C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sınıfı olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre sulama suyu tuzluluk açısından orta sınıfta (sorunlu) olmasına karşın, toprakların drenajının iyi ve suyun elektriksel iletkenlik değerinin C<sub>2</sub> sınıfının üst sınırına çok yakın olmasından dolayı önlem alınmasına gerek duyulmamıştır. Toplam anyonlar ve kasyonlar 9.55 me L<sup>-1</sup> ve sodyum adsorbsiyon oranı 1.38 me L<sup>-1</sup>'dir. Sulama suyu analiz sonuçlarının incir bitkisinin gelişimi için olumsuz nitelikte olmadığı görülmektedir.



#### 4.4. Sulama Uygulamaları ve Bitki Su Tüketimi

Bu bölümde, deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ile bitki su tüketim değerleri verilmiştir (Çizelge 4.4. ve 4.5.).

##### 4.4.1. Sulama Uygulamaları

Uygulamadaki her fidana sulama suyu salkım tertip şeklinde tasarlanmış damla sulama sistemi ile verilmiştir. Su kaynağından deneme alanına PE borularla getirilen sulama suyu, her parsel başında bulunan vanalarla kontrollü bir şekilde verilmiştir. Einhorn ve Caspari (2004), elma ağaçlarında yaptıkları çalışmada, damla sulama yöntemiyle yaklaşık %50 su tasarrufu sağladıklarını bildirmişlerdir. Yine aynı şekilde Kaliforniya'da özellikle suyun maliyetli olduğu meyve bahçelerinde damla sulama sisteminin daha ekonomik olduğu vurgulanmıştır (Caswell ve Zilberman, 1985). Bu çalışmada da, gerek su kullanım randımanının yüksekliği gerekse de ekonomik açıdan avantaj sağlayacağından damla sulama sistemi kullanılmıştır.

Toprak nemi gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve sulamalara, 90 cm toprak derinliğindeki yarayıslı nemin %50'si tüketildiğinde başlanmıştır. Bu nedenle, 2016 yılında sulamalara yağış durumuna da bağlı olarak, 2017 yılına göre daha geç tarihte başlanmıştır. Sulamalara, yağış durumuna bağlı olarak 2016 yılında ekimin dördüncü haftası (25.10.2016), 2017 yılında ise ekimin üçüncü haftası (19.10.2017) son verilmiştir.

Denemenin ilk yılında (2016) sulama sezonu boyunca toplam yağış 8 mm iken; ikinci yılında (2017) 55.3 mm'dir. Sulama sezonunda 2016 yılında en az yağış ekim ayında 0.1 mm, en fazla ise eylül ayında 6.0 mm olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında sulama sezonunda temmuz ve ağustos, 2017 yılında da temmuz ve eylül aylarında yağış görülmemiştir. Sulama sezonu boyunca denemenin ikinci yılında en fazla yağış haziran ayında 21 mm, en az yağış ise ağustos ayında 9.6 mm gerçekleşmiştir.

En fazla sulama suyu, her iki yılda da S<sub>4</sub> (%100 konusu) (459.1 – 424.2 mm) konusuna verilirken, en düşük sulama suyu ise; S<sub>1</sub> (%25 konusu) (111.3 - 106 mm) konusuna uygulanmıştır. Denemenin ilk yılında S<sub>1</sub> konusuna 111.3 mm (S<sub>4</sub> konusunun %25'i); S<sub>2</sub> konusuna 229.5 mm (S<sub>4</sub> konusunun %50'si); S<sub>3</sub> konusuna 344.2 mm (S<sub>4</sub> konusunun %75'i), ikinci yılda da S<sub>1</sub> konusuna 106 mm (S<sub>4</sub>

konusunun %25'i); S<sub>2</sub> konusuna 212.1 mm (S<sub>4</sub> konusunun %50'si); S<sub>3</sub> konusuna ise 318.3 mm (S<sub>4</sub> konusunun %75'i) su uygulanmıştır.

Metheney vd. (1994) Yunanistan'da yapmış oldukları bir çalışmada, damla sulama ile sulanan zeytin ağaçlarında sulama suyu gereksiniminin 325-596 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Tapia vd. (2003) incirde yaptıkları bir çalışmada, sulama konularına göre uygulanan sulama suyu miktarlarının 109.9 – 439.7 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Arjantin'de yapılan bir çalışmada ise, damla sulama ile sulanan zeytine sulama konularına göre uygulanan sulama suyu miktarlarının 334-914 mm arasında değiştiği belirtilmiştir (Correa-Tedesco vd., 2010). Zapata-Sierra ve Manzano-Agugliaro (2017), İspanya'da portakal ağaçlarında yaptıkları bir çalışmada, optimum su kullanımının 700 ile 800 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da elde edilen değerler yukarıda belirtilen diğer çalışmalarla benzerlik göstermekte olup, iklim, bölge ya da bitki değişikliğinden dolayı farklılıklardan kaynaklandığı sonucuna varılabilir.

#### 4.4.2. Bitki Su Tüketimi

Farklı sulama suyu düzeylerinin uygulandığı konulara ilişkin bitki su tüketimleri, deneme sonu ve deneme başı 90 cm'lik toprak profilindeki nem değişimi, uygulanan sulama suyu ve yağış miktarları göz önüne alınarak materyal ve yöntem bölümünde verilen su bütçesi eşitliği (eşitlik 3.2) ile hesaplanmıştır. Deneme yıllarına göre bitki su tüketim değerleri Çizelge 4.4. ve Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Konulara göre bitki su tüketimi değerleri (2016)

	<b>Konular</b>				
	<b>S<sub>0</sub></b> <b>(%0)</b>	<b>S<sub>1</sub></b> <b>(%25)</b>	<b>S<sub>2</sub></b> <b>(%50)</b>	<b>S<sub>3</sub></b> <b>(%75)</b>	<b>S<sub>4</sub></b> <b>(%100)</b>
Sulama Suyu (I) (mm)	-	111.3	229.5	344.2	459.1
Yağış (R) (mm)	8	8	8	8	8
Toprak Nem Değişimi ( $\Delta S$ ) (mm)	17.5	14.6	6	3.8	1.9
Bitki Su Tüketimi (ET) (mm)	<b>25.5</b>	<b>133.9</b>	<b>243.5</b>	<b>356.0</b>	<b>469.0</b>

Çizelge 4.5. Konulara göre bitki su tüketimi değerleri (2017)

	<b>Konular</b>				
	<b>S<sub>0</sub></b> <b>(%0)</b>	<b>S<sub>1</sub></b> <b>(%25)</b>	<b>S<sub>2</sub></b> <b>(%50)</b>	<b>S<sub>3</sub></b> <b>(%75)</b>	<b>S<sub>4</sub></b> <b>(%100)</b>
Sulama Suyu (I) (mm)	-	106.0	212.1	318.3	424.2
Yağış (R) (mm)	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3
Toprak Nem Değişimi ( $\Delta S$ ) (mm)	18.7	15	-0.2	-2.6	-7.3
Bitki Su Tüketimi (ET) (mm)	<b>74.0</b>	<b>176.3</b>	<b>267.2</b>	<b>371.0</b>	<b>472.2</b>

Çizelge 4.4. ve 4.5.'de görüldüğü gibi, konulara göre elde edilen bitki su tüketim değerleri, yıllara göre farklılık göstermiştir. Yıllar arasında S<sub>0</sub> konusunda bitki su tüketimi değerlerinde görülen fark 2017 yılında sulama sezonunda yağışların fazla olmasından kaynaklanmıştır. En yüksek bitki su tüketimleri deneme yıllarında (2016 – 2017) sırasıyla S<sub>4</sub> konusunda 469.0 – 472.2 mm iken, en düşük bitki su tüketimleri ise S<sub>0</sub> konusunda 25.5 – 74.0 mm bulunmuştur.

Yapılan bir çalışma ile yüzey sulama yöntemiyle sulanan Memecik zeytin ağaçlarının toplam sulama suyu ihtiyacı 235 mm ve mevsimlik su tüketimi ise 616 mm olarak belirlenmiştir (Özkara ve Özyılmaz, 1989). Çakmak ve Kendirli (2002) Gediz havzasında zeytinin sulama suyu gereksinimini 665–950 mm arasında bulmuşlardır. Yunanistan'da yapılan bir çalışmada ise, damla sulamayla sulanan zeytinin sulama suyu ihtiyacı 325–596 mm arasında bulunmuştur (Metheney vd., 1994). Akdeniz bölgesi için ise zeytin ağacının yıllık su gereksiniminin 750 mm olduğu ve tamamlayıcı sulama için 200-250 mm arasında su verilmesi gerektiği bildirilmiştir (Romana, 1989).

Tekirdağ koşullarında elma ağaçlarında farklı sulama yöntemlerinin etkilerinin ortaya konulduğu bir çalışmada, bitki su tüketimi değerleri yüzey sulama yönteminde 5.4 - 9.1 mm gün<sup>-1</sup> ve damla sulama yönteminde 1.6 - 4.2 mm gün<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Çalışmanın birinci yılında mevsimlik bitki su tüketimi değerleri damla sulama yönteminde yüzey sulama yöntemine göre %60.5, ikinci yıl %64.9 daha az olmuştur (Orta vd., 2000).

İspanya'da badem ağaçlarında yürütülen bir araştırmada iki farklı sulama programı uygulanmıştır. Sulama suyu miktarları birinci konu için 571 – 694 mm arasında değişirken, ikinci konu için ise 387 - 475 mm arasında değişmiştir. Araştırma sonucunda kısıtlı sulama uygulamalarının badem ağaçlarında dikkate alınması önerilmiştir (Garcia vd., 2004). Bademde yapılan başka bir çalışmada, 9 farklı su

kısıtı uygulaması yapılmış ve su kısıtı uygulamasının yapıldığı konulara uygulanan sulama suyu miktarları 376 – 694 mm arasında değişirken, kontrol konusunda ise 1073 mm olmuştur (Goldhamer vd., 2016).

Abrisqueta vd. (2001) İspanya’ da yaptıkları bir araştırmada, kayısı ağaçlarının su tüketimini belirlemişlerdir. Çalışmada damla sulama yöntemiyle sulanan kayısı ağaçlarına A sınıfı buharlaşma kabından gerçekleşen buharlaşma değerlerinin %50’ si ve %100’ ü uygulanmış ve bitki su tüketimi %50’sinin uygulandığı deneme konusunda %35 daha az ölçülmüştür.

Manisa’da 2006 yılında Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yürütülen bir çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabı katsayısından (Kpc1: 0.50, Kpc2: 0.75, Kpc3: 1.00, Kpc4: 1.25) yararlanılarak sulama uygulamaları oluşturulmuştur. Uygulanan sulama suyu miktarları sırasıyla 73.46, 112.84, 152.23 ve 191.61 mm olarak, bitki su tüketimleri ise sırasıyla 112 mm, 153 mm, 192 mm, 232 mm olarak gerçekleşmiştir. Çalışmanın sonucunda bu çeşit için en uygun sulama konusunun Kpc2 olduğu belirlenmiştir (Ünal, 2006).

Çalışmada, sezon içerisinde gerçekleşen farklı yağış ve uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak bitki su tüketim değerleri, konulara ve yıllara göre farklılık göstermiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri rehberine göre, Aydın yöresinde incir bitkisinin bitki su tüketimi değerinin yaklaşık 560 mm olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2017). Bu çalışmada bulunan fidanların yaşı da göz önünde bulundurularak, konulara göre farklı olan bitki su tüketim değerlerinin benzer çalışmalar ile paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

#### **4.5. Fenolojik Gözlemler**

Denemenin yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarında, Sarılop incir çeşidine ait fenolojik gözlem tarihleri Çizelge 4.6.’da verilmiştir. Her iki yılda da, yapraklanma başlangıcından, yaprak dökümüne kadar gözlenen fenolojik evrelerin tarihlerinde çok önemli farklılık gözlenmemiştir.

Deneme yıllarında, yapraklanma başlangıcı mart ayının 3. haftasında, meyve doğuşu ise mayısın 2. haftasında gerçekleşmiştir. Fidanların tek gövde esasına uygun yetişmesini sağlamak amacıyla 70 cm yükseklikte gözün üst kısmından budama işlemi yapılmıştır. Ayrıca, bitkilerin vejetatif gelişimine engel olmaması

için, meyve doğuşları gözleendiğinde, meyve taslakları alınmıştır. Bu nedenle incir meyvesine ait ilekleme zamanı, meyve olgunlaşması ve hasat zamanı gibi gözlemler yapılamamıştır. Kasım ayının sonu, aralık ayı başı gibi yaprak dökümleri gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6. Sarılop incir çeşidine ait fenolojik gözlemler

Yıllar	Fenolojik Gözlemler	Tarih
2016	Yapraklanma Başlangıcı	16-19 Mart
	Meyve Doğuşu	8 - 10 Mayıs
	Yaprak Dökümü	Kasım sonu Aralık başı
2017	Yapraklanma Başlangıcı	17 - 20 Mart
	Meyve Doğuşu	9 - 11 Mayıs
	Yaprak Dökümü	Kasım sonu Aralık başı

#### 4.6. Morfolojik ve Fizyolojik Bulgular

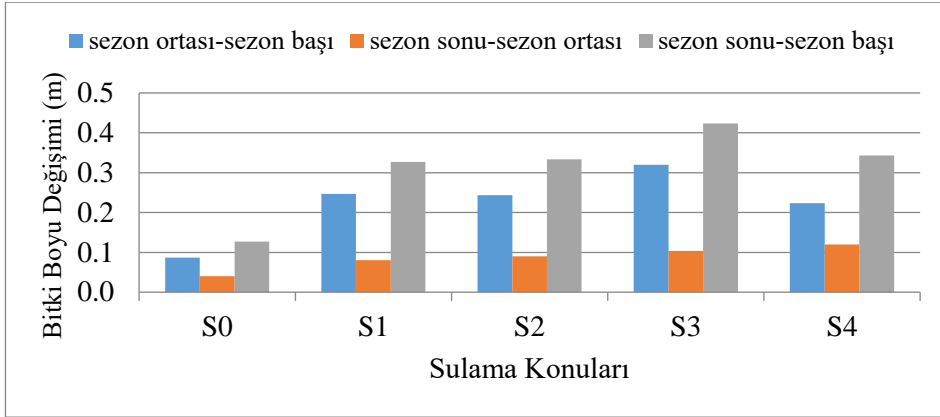
Bu bölümde, deneme yıllarına ait arazide ve İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Fizyoloji laboratuvarında yapılan ölçümler neticesinde elde edilen morfolojik ve fizyolojik bulgular ortaya konulmaya çalışılmıştır.

##### 4.6.1. Morfolojik Bulgular

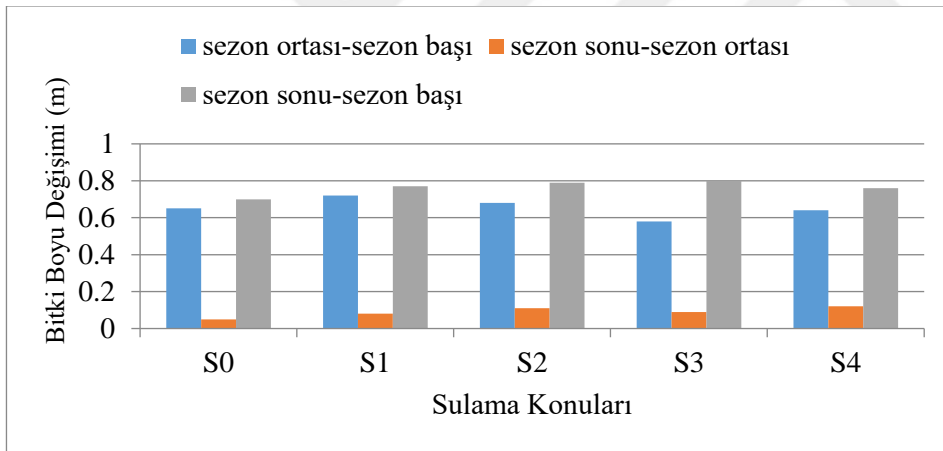
Bu bölümde, denemede kullanılan Sarılop incir çeşidinde farklı sulama suyu uygulamalarının bitki boyu, gövde çapı, sürgün sayısı ve sürgündeki yaprak sayısı üzerine olan etkileri grafiksel ve istatistiksel olarak verilmiştir.

###### 4.6.1.1. Bitki boyu

Denemede kullanılan fidanlarda sulama sezonu başı, ortası ve sonu olmak üzere bitki boyu ölçüm değerleri, toprak yüzeyinden çelik şerit metre ile alınmış ve yıllara ait dönemler arası farklar Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de, farklara ilişkin Duncan sınıfları ise Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deneme konularına göre bitki boyu değişimi (2016)



Şekil 4.2. Deneme konularına göre bitki boyu değişimi (2017)

Çizelge 4.7. Deneme konularına göre bitki boyu değişimi

Konular	Bitki Boyu Değişimi (m)					
	2016			2017		
	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu - Sezon Ortası	Sezon Sonu - Sezon Başı	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu - Sezon Ortası	Sezon Sonu - Sezon Başı
S <sub>0</sub>	0.09 (c)	0.04 (b)	0.13 (b)	0.65 ns	0.04 (b)	0.70 ns
S <sub>1</sub>	0.25 (ab)	0.08 (ab)	0.33 (a)	0.72 ns	0.08 (ab)	0.77 ns
S <sub>2</sub>	0.24 (ab)	0.09 (a)	0.33 (a)	0.68 ns	0.11 (a)	0.79 ns
S <sub>3</sub>	0.32 (a)	0.10 (a)	0.42 (a)	0.57 ns	0.09 (a)	0.80 ns
S <sub>4</sub>	0.22 (b)	0.12 (a)	0.34 (a)	0.64 ns	0.12 (a)	0.76 ns

ns: önemsiz. p &lt; 0.05 önemli

Çizelge 4.7.'de görüldüğü gibi konular arasında sulama suyuna bağlı olarak bitki boyunda değişiklik gözlemlenmiştir. Denemenin ilk yılında, sezon ortası ile başında yapılan ölçümler arası fark en fazla S<sub>3</sub> konusundan (0.32 m) elde edilirken, sezon sonu ile başı arasındaki farkta yine en fazla S<sub>3</sub> (0.42 m) konusunda bulunmuştur. Denemenin ilk yılında (2016) sezon farkı olarak, en büyük bitki boyu değişikliği 0.42 m ile S<sub>3</sub> konusundan, en düşük ise 0.13 m ile S<sub>0</sub> konusundan elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında da sonuçlar benzerlik göstermiş olup, en fazla fark S<sub>3</sub> konusunda (0.80 m) iken, en düşük fark S<sub>0</sub> konusundan (0.70 m) elde edilmiştir. Yine sezon farkı ele alındığında, yapılan Duncan testi sonucuna göre, 2016 yılında S<sub>0</sub> konusu diğer dört konudan farklılık göstermiş ve diğer dört konu aynı grupta yer almıştır. Denemenin ikinci yılında ise istatistiki açıdan fark bulunmamıştır.

Su stresinin bitkilerin morfolojik gelişimleri üzerine etkisinin araştırıldığı birçok araştırma yapılmıştır. Ayvalık ve Gemlik zeytin fidanlarının farklı sulama konularına göre morfolojik değişimlerinin araştırıldığı bir çalışmada, bitki boyu farkları ilk ölçümle son ölçüm arasında sulanmayan I-0 konusunda en düşük; I-100 konusunda ise en yüksek değerde bulunmuştur (Kaya, 2012).

Pouyafard vd (2016) tarafından, saksıda yetiştirilen iki yaşındaki zeytin fidanlarının, kuraklık stresine karşı tepkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Farklı sulama suyu düzeylerinde fizyolojik ve morfolojik özelliklerin dikkate alındığı bu çalışmada, sulanmayan konu hariç diğer konular arasında morfolojik parametreler (gövde çapı, bitki boyu, sürgün çapı ve sürgün uzunluğu) açısından istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır.

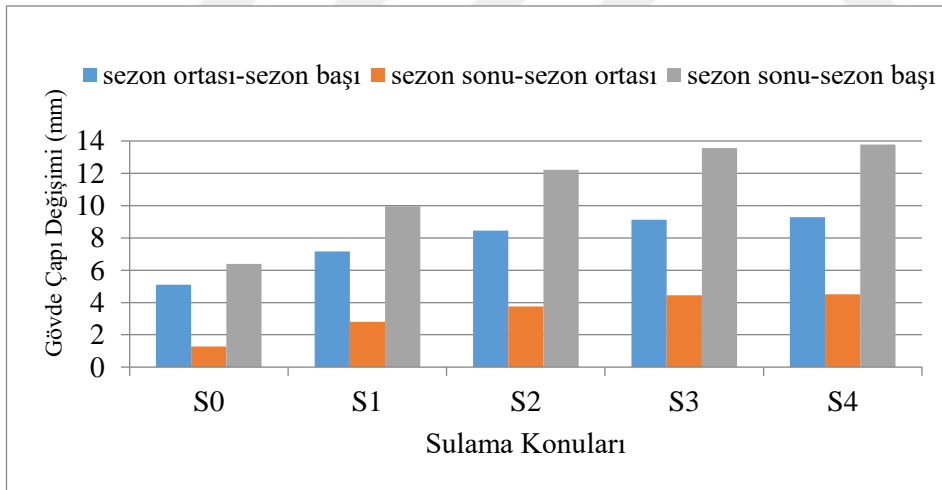
Arzani ve Arji (2002) zeytin fidanlarında yaptıkları çalışmada bitki su tüketiminin %20, %40, %60, %80 ve %100'ünü dikkate alarak sulama yapmışlar ve bitki su tüketiminin %20 ve %40'ının dikkate alındığı konularda vejetatif gelişmenin olmadığını ifade etmişlerdir. Gelişmenin ise en fazla ilkbahar ve sonbahar aylarında meydana geldiğini vurgulamışlardır.

Kiraz ağaçlarında, farklı sulama programlarının vejetatif gelişme parametreleri ve bitki su tüketimi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, en yüksek bitki boyu %150 konusundan, en düşük bitki boyu ise, %50 ve %75 konularından elde edilmiştir (Yazgan vd., 2004). Yine yapılan diğer çalışmalarda su stresinin, turuncgil çöğürlerinde bitki yüksekliğini %25 azalttığı bildirilmiştir (Jaleel vd.

2009). Çalışmada bitki boyuna ait elde edilen sonuçlar, farklı bitki çeşitlerinde yürütülen çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Sarılop incir çeşidinde yürütülen bu çalışmada denemenin ilk yılında bitki boyundaki en fazla fark S<sub>3</sub> konusunun uygulandığı fidanlarda görülürken, ikinci yılında konular arasında istatistiki anlamda farklılık gözlenmemiştir. Ancak, en fazla fark S<sub>3</sub> konusunda bulunmuştur. Bu nedenle fazla sulamanın ya da fazla su kısıtının bitki boyundaki gelişimini olumsuz etkileyeceği sonucuna varılabilir.

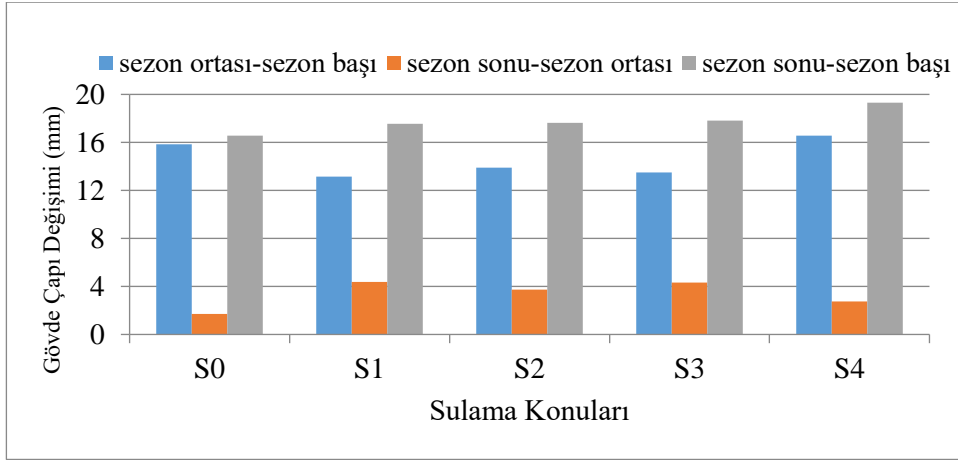
#### 4.6.1.2. Gövde çapı

Deneme süresince, çalışma kapsamında kullanılan tüm fidanlarda belirlenen aynı noktadan gövde çapı değerleri sulama sezonu başı, ortası ve sonu olmak üzere toplam 3 dönemde dijital kumpas ile ölçülmüş ve deneme yıllarına ait dönemler arası farklar Şekil 4.3. ve Şekil 4.4. ile farklara ilişkin Duncan sınıfları Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Deneme konularına göre gövde çapı değişimi (2016)





Şekil 4.4. Deneme konularına göre gövde çapı değişimi (2017)

Çizelge 4.8. Deneme konularına göre gövde çapı değişimi

Konular	Gövde Çapı Değişimi (mm)					
	2016			2017		
	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu - Sezon Ortası	Sezon Sonu - Sezon Başı	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu - Sezon Ortası	Sezon Sonu - Sezon Başı
S <sub>0</sub>	5.11 (b)	1.27 (b)	6.38 (c)	15.85 ns	1.71 (b)	16.56 ns
S <sub>1</sub>	7.16 (ab)	2.79 (ab)	9.55 (b)	13.16 ns	4.38 (a)	17.54 ns
S <sub>2</sub>	8.46 (a)	3.76 (a)	12.22 (ab)	13.90 ns	3.73 (ab)	17.63 ns
S <sub>3</sub>	9.12 (a)	4.45 (a)	13.57 (a)	13.50 ns	4.33 (ab)	17.83 ns
S <sub>4</sub>	9.28 (a)	4.50 (a)	13.78 (a)	16.57 ns	2.74 (ab)	19.32 ns

ns: önemsiz.  $p < 0.05$  önemli

Konulara göre denemenin ilk yılında gövde çapı değişiminde, istatistiki açıdan önemli düzeyde fark bulunmuştur. Sezon başı ve sonu dönemler değerlendirildiğinde, 2016 yılında gövde çapındaki en büyük değişiklik 13.78 mm ile S<sub>4</sub> konusundan elde edilirken, en düşük farklılık ise 6.38 mm ile S<sub>0</sub> konusundan elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında sezon sonu ile sezon başı arasında yapılan ölçümlerden elde edilen fark değerlerinde istatistiki olarak önemli fark bulunmazken, en yüksek değer S<sub>4</sub> konusunda (19.32 mm) gözlenmiştir (Çizelge 4.8.).

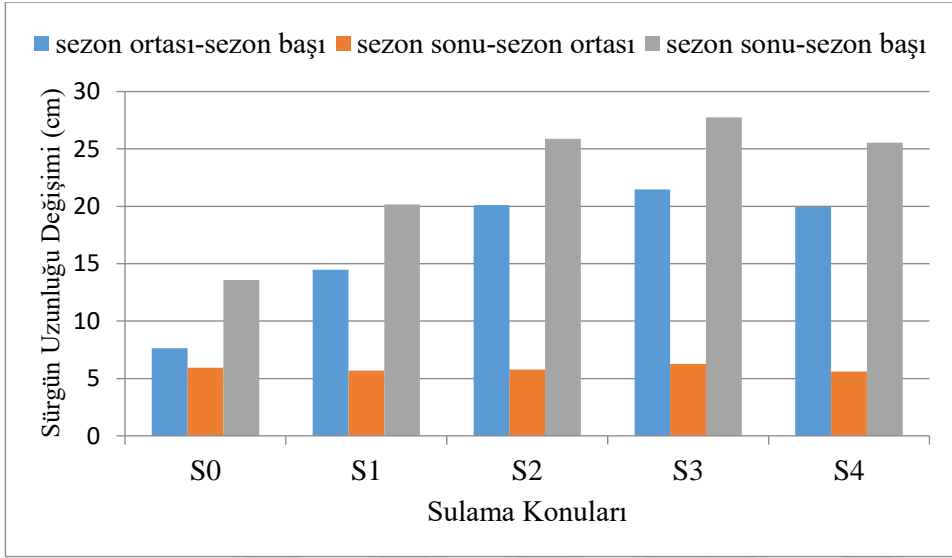
Kırnak ve Demirtaş (2002), serada saksıda yetiştirilen 1 yaşındaki kiraz fidanlarına uygulanan farklı sulama suyu düzeylerinin (%100, %75, %50 ve %25) bitkideki

fizyolojik ve morfolojik etkilerini inceledikleri çalışmada, su stresi uygulamalarının gövde çapını azalttığı belirlenmiştir. Kirazda yapılan başka bir çalışmada ise, gövde çapındaki değişim incelenmiş, faydalı suyun %100, %75, %50 ve %25 i düzeyinde uygulanan sulama konularından %75 ve %50 konuları aynı grupta yer alırken, %100 ve %25 konuları ise farklı gruplarda yer almıştır (Kırnak vd., 2001).

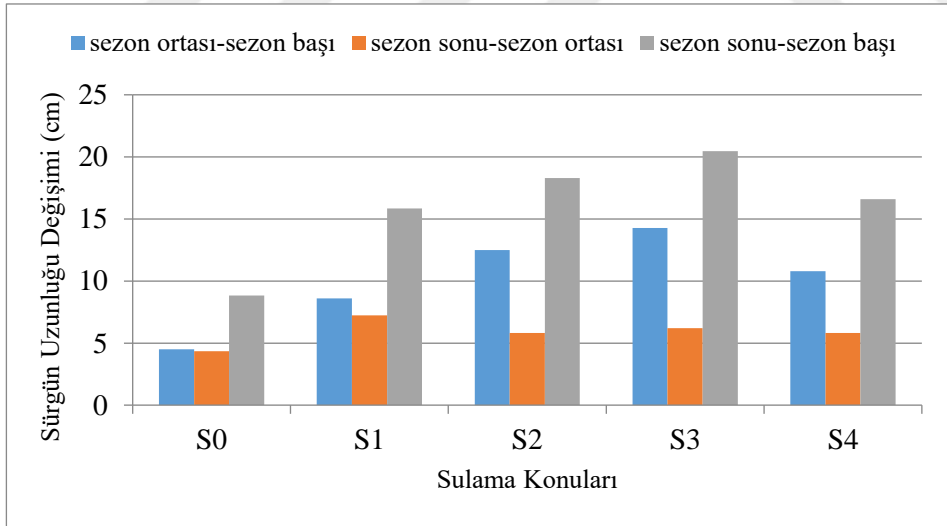
Moriana ve Fereres (2002)'in zeytinde farklı dönemlerde uygulanan farklı sulama suyu düzeylerini karşılaştırdıkları bir çalışmada, gövde çapında konular arasında istatistiki olarak önemli fark gözlemlenmiştir. Arjantin'de Manzanilla zeytin çeşidine 5 farklı Kc katsayısı (0.50 - 0.70 - 0.85 - 1.00 - 1.15) kullanarak oluşturulan sulama konularının etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada ise, sulama suyu miktarının artışı ile gövde çapında artış görülmüştür (Correa – Tedesco vd., 2010). Pouyafard vd., (2016) zeytinde yürüttükleri bir çalışmada, verilen sulama suyuna bağlı olarak gövde çapı değişiminde, konular arasında istatistiki açıdan önemli düzeyde fark bulunmamıştır. Ancak en fazla gövde çapı değişikliği 4 mm ile I33 konusundan, en düşük değişiklik ise -1 mm ile I0 konusundan elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmada da incir bitkisinin gövde çapında en fazla gelişim S<sub>4</sub> konusunda gerçekleşirken, sonuçların diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

#### **4.6.1.3. Sürgün uzunluğu**

Deneme başlangıcında fidanlarda dört yönden belirlenen sürgünlerde, sulama sezonu başı, ortası ve sonu olmak üzere üç dönemde sürgün uzunluğu ölçüm değerleri alınmış ve deneme yıllarına ait dönemler arası farklar Şekil 4.5. ve Şekil 4.6. ile farklılara ilişkin Duncan sınıfları Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Deneme konularına göre sürgün uzunluğu değişimi (2016)



Şekil 4.6. Deneme konularına göre sürgün uzunluğu değişimi (2017)

Çizelge 4.9. Deneme konularına göre sürgün uzunluğu değişimi

Konular	2016			2017		
	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu – Sezon Ortası	Sezon Sonu – Sezon Başı	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu – Sezon Ortası	Sezon Sonu – Sezon Başı
S <sub>0</sub>	7.65 (b)	5.94 ns	13.59 (b)	4.50 (d)	4.33 (b)	8.83 (d)
S <sub>1</sub>	14.47 (ab)	5.69 ns	20.16 (ab)	8.61 (c)	7.23 (a)	15.84 (c)
S <sub>2</sub>	20.11 (a)	5.77 ns	25.89 (a)	12.50 (ab)	5.80 (ab)	18.30 (b)
S <sub>3</sub>	21.47 (a)	6.27 ns	27.74 (a)	14.26 (a)	6.20 (ab)	20.47 (a)
S <sub>4</sub>	19.94 (a)	5.60 ns	25.53 (a)	10.79 (b)	5.81(ab)	16.60 (bc)

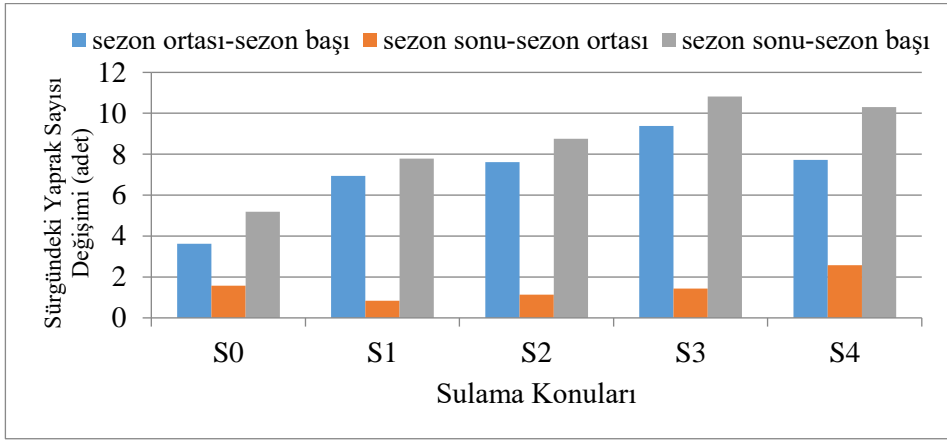
ns: önemsiz. p < 0.05 önemli

Çizelge 4.9.'da görüldüğü gibi, sürgün uzunluğu değerlerinde, sulama konularına göre 2016 yılında sezon sonu ve başı arasındaki fark en fazla S<sub>3</sub> konusundan (27.74 cm) elde edilmiştir. S<sub>0</sub> konusu istatistiki olarak farklı grupta yer almıştır. Çalışmanın ikinci yılında ise sezon sonu ve sezon başı farkı olarak en yüksek değer S<sub>3</sub> konusunda bulunmuş ve diğer dört konudan (S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>4</sub>) istatistiki anlamda farklı grupta olduğu saptanmıştır.

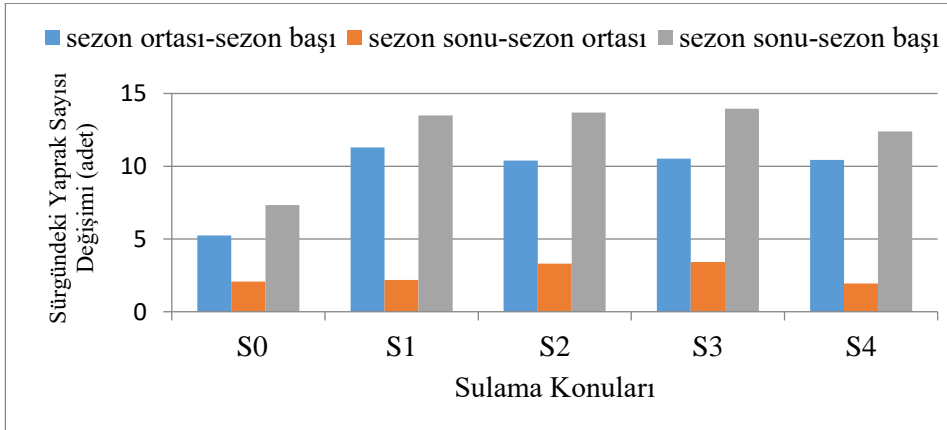
Tapia vd. (2003) altı farklı incir çeşidinin gelişmesinde farklı sulama suyu düzeylerinin etkisini araştırdıkları çalışmada, sulama ile sürgün uzunluğu arasında pozitif korelasyon gözlemişlerdir. Manzanilla zeytin çeşidinde yapılan bir çalışmada, sulama suyunun artışı ile sürgün uzunluğunda artış görülmüştür (Correa – Tedesco vd., 2010). Aşık vd. (2010), farklı sulama suyu düzeylerinin “Memecik” zeytin çeşidinde verim ve vejetatif gelişim parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, sürgün uzunluğunun farklı sulama suyu düzeylerine göre önemli oranda değiştiğini belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada da, sezon sonu ve sezon başı arasındaki farklara bakıldığında, sürgün uzunluğunda da bitki boyunda olduğu gibi S<sub>3</sub> konusunun ön plana çıktığı görülmektedir. Bu değerlendirmelere göre aşırı sulama ya da su kısıtı uygulamalarının, incir bitkisinde sürgün uzunluğunu olumsuz yönde etkileyeceği söylenebilmektedir.

#### 4.6.1.4. Sürgündeki Yaprak Sayısı

Deneme süresince, sulama sezonu başı, ortası ve sonu olmak üzere belirlenen sürgündeki yaprak sayısı ölçüm değerleri alınmış ve deneme yıllarına ait dönemler arası farklar Şekil 4.7. ve Şekil 4.8., farklara ilişkin Duncan sınıfları ise Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Deneme konularına göre sürgündeki yaprak sayısı değişimi (2016)



Şekil 4.8. Deneme konularına göre sürgündeki yaprak sayısı değişimi (2017)

Çizelge 4.10. Deneme konularına göre sürgündeki yaprak sayısı değişimi

Konular	2016			2017		
	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu – Sezon Ortası	Sezon Sonu – Sezon Başı	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu – Sezon Ortası	Sezon Sonu – Sezon Başı
S <sub>0</sub>	3.62 (c)	1.57 ns	5.19 (c)	5.25 (b)	2.08 (b)	7.33 (c)
S <sub>1</sub>	6.95 (b)	0.83 ns	7.78 (bc)	11.30 (a)	2.19 (b)	13.5 (a)
S <sub>2</sub>	7.61 (ab)	1.14 ns	8.75 (ab)	10.39 (a)	3.30 (a)	13.69 (a)
S <sub>3</sub>	9.39 (a)	1.44 ns	10.83 (a)	10.53 (a)	3.42 (a)	13.95 (a)
S <sub>4</sub>	7.84 (ab)	2.58 ns	9.29 (ab)	10.44 (a)	1.94 (b)	12.39 (b)

ns: önemsiz.  $p < 0.05$  önemli

Çizelge 4.10.'da görüldüğü gibi sulama suyu miktarına bağlı olarak sürgündeki yaprak sayısında konular arasında değişiklik gözlemlenmiştir. Denemenin ilk yılında, sezon ortası ile başında yapılan ölçümler arası fark en fazla S<sub>3</sub> konusundan (9.39) elde edilirken, sezon sonu ile başı arasındaki fark da yine en fazla S<sub>3</sub> (10.83) konusunda gözlenmiştir. Sezon farkı olarak 2016 yılında, sürgündeki yaprak sayısı değişikliği en yüksek 10.83 ile S<sub>3</sub> konusundan, en düşük 5.19 ile S<sub>0</sub> konusundan elde edilmiştir. 2017 yılında da sonuçlar benzerlik göstermiş olup, en yüksek fark S<sub>3</sub> konusunda (13.95) elde edilmiş iken, en düşük fark ise S<sub>0</sub> konusundan (7.33) elde edilmiştir.

Arzani ve Arji (2002) İran'da zeytin (*Olea europaea* L. cv. Zard) fidanlarında yaptıkları çalışmada farklı sulama suyu düzeyleri ile yaprak sayısı arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada da, bitki boyu ve sürgün uzunluğu parametrelerinde olduğu gibi sürgündeki yaprak sayısı değerlerinde de S<sub>3</sub> konusu ön planda çıkmıştır.

#### 4.6.2. Fizyolojik Bulgular

Bu bölümde, ksilem su potansiyeli, yaprak alan indeksi, bitki su stresi indeksi ve prolin analizi sonuçları değerlendirilmiştir.

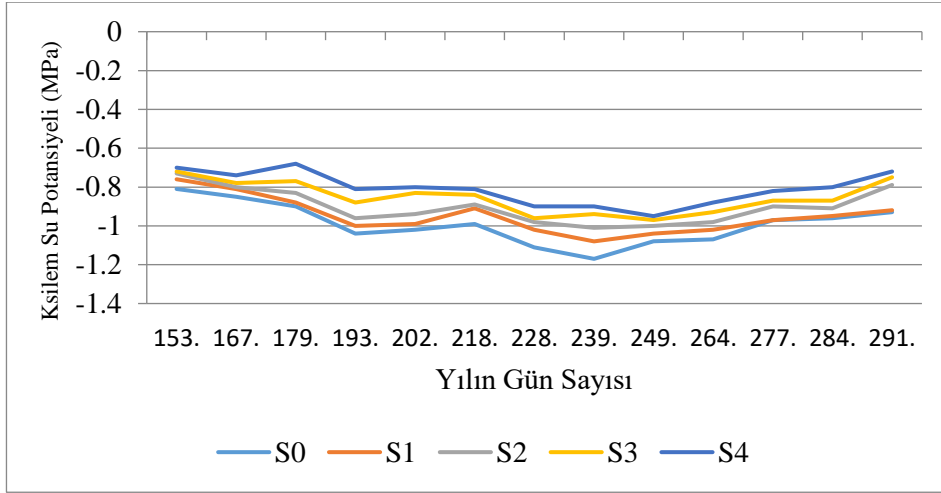
##### 4.6.2.1. Ksilem su potansiyeli

Ksilem su potansiyeli ölçümleri basınç odacığı (pressure chamber PMS Model 1515D) kullanılarak denemenin başlangıcında ve sulamalardan bir gün önce

yapılmıştır. Sürgün uç noktasından itibaren gelişimini tamamlamış ilk yaprak çifti belirlenerek ölçümden yaklaşık 45 dakika önce dış ortamdan etkilenmemeleri için alüminyum folyoya alınmıştır. Ölçüm anında yapraklar saplarından kesilerek odacığa yerleştirilmiş ve yüksek basınçlı azot gazı verilmeye başlanmıştır. Yaprak sapından su çıkışı gözlemlendiği anda gaz kesilmiştir. Ölçümler sulamaların başlangıcından itibaren 12:00 – 14:00 saatlerinde yapılmıştır. Deneme yıllarına ait, sulama konularına göre ölçüm değerleri Çizelge 4.11. ve 4.12.'de, sulama sezonu boyunca gerçekleşen değişimi ise grafiksel olarak Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Deneme konularına göre ksilem su potansiyeli değerleri (2016)

Ölçüm Günleri (Yılın Gün Sayısı)	Ksilem Su Potansiyeli (MPa)				
	Sulama Konuları				
	S <sub>0</sub> (%0)	S <sub>1</sub> (%25)	S <sub>2</sub> (%50)	S <sub>3</sub> (%75)	S <sub>4</sub> (%100)
153.	-0.81	-0.76	-0.73	-0.72	-0.70
167.	-0.85	-0.81	-0.80	-0.78	-0.74
179.	-0.90	-0.88	-0.83	-0.77	-0.68
193.	-1.04	-1.00	-0.96	-0.88	-0.81
202.	-1.02	-0.99	-0.94	-0.83	-0.80
218.	-0.99	-0.91	-0.89	-0.84	-0.81
228.	-1.11	-1.02	-0.98	-0.96	-0.90
239.	-1.17	-1.08	-1.01	-0.94	-0.90
249.	-1.08	-1.04	-1.00	-0.97	-0.95
264.	-1.07	-1.02	-0.98	-0.93	-0.88
277.	-0.97	-0.97	-0.90	-0.87	-0.82
284.	-0.96	-0.95	-0.91	-0.87	-0.80
291.	-0.93	-0.92	-0.79	-0.75	-0.72
<b>Ortalama</b>	<b>-0.99</b>	<b>-0.95</b>	<b>-0.90</b>	<b>-0.85</b>	<b>0.81</b>



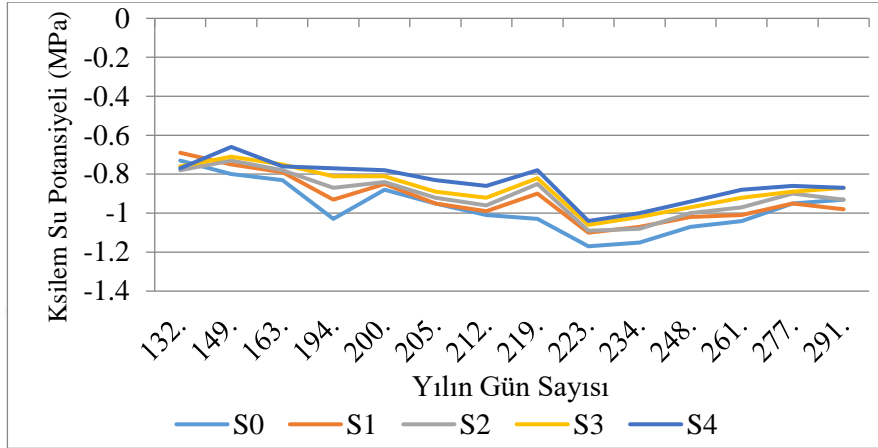
Şekil 4.9. Sulama konularına göre ksilem su potansiyelinin değişimi (2016)

Ksilem su potansiyeli değerleri 2016 yılında S<sub>0</sub> konusunda -0.81 ve -1.17 MPa, S<sub>1</sub> konusunda -0.76 ve -1.08 MPa, S<sub>2</sub> konusunda -0.73 ve -1.01 MPa, S<sub>3</sub> konusunda -0.72 ve -0.97 MPa, S<sub>4</sub> konusunda ise -0.68 ve -0.95 MPa arasında değişmiştir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.12. Deneme konularına göre ksilem su potansiyeli değerleri (2017)

Ölçüm Günleri (Yılın Gün Sayısı)	Ksilem Su Potansiyeli (MPa)				
	Sulama Konuları				
	S <sub>0</sub> (%0)	S <sub>1</sub> (%25)	S <sub>2</sub> (%50)	S <sub>3</sub> (%75)	S <sub>4</sub> (%100)
132.	-0.73	-0.69	-0.78	-0.76	-0.77
149.	-0.80	-0.75	-0.73	-0.71	-0.66
163.	-0.83	-0.79	-0.78	-0.75	-0.76
194.	-1.03	-0.93	-0.87	-0.81	-0.77
200.	-0.88	-0.85	-0.84	-0.81	-0.78
205.	-0.95	-0.95	-0.92	-0.89	-0.83
212.	-1.01	-0.99	-0.96	-0.92	-0.86
219.	-1.03	-0.90	-0.85	-0.82	-0.78
223.	-1.17	-1.10	-1.09	-1.06	-1.04
234.	-1.15	-1.07	-1.08	-1.02	-1.00
248.	-1.07	-1.02	-1.00	-0.97	-0.94
261.	-1.04	-1.01	-0.97	-0.92	-0.88
277.	-0.95	-0.95	-0.90	-0.89	-0.86
291.	-0.93	-0.98	-0.93	-0.87	-0.87
<b>Ortalama</b>	<b>-0.97</b>	<b>-0.93</b>	<b>-0.91</b>	<b>-0.87</b>	<b>-0.84</b>





Şekil 4.10. Sulama konularına göre ksilem su potansiyelinin değişimi (2017)

Denemenin ikinci yılında, S<sub>0</sub> konusunda -0.73 ve -1.17 MPa, S<sub>1</sub> konusunda -0.69 ve -1.10 MPa, S<sub>2</sub> konusunda -0.73 ve -1.09 MPa, S<sub>3</sub> konusunda -0.71 ve -1.06 MPa, S<sub>4</sub> konusunda ise -0.66 ve -1.04 MPa arasında değişmiştir (Çizelge 4.12.). Her iki yılda da en düşük değerler S<sub>0</sub> konusundan, en yüksek değerler ise S<sub>4</sub> konusundan elde edilmiştir (Şekil 4.9. ve 4.10.).

Yaprak su potansiyeli değeri; bitkinin çeşidi, gelişme evresi ve bulunduğu ortama bağlı olarak (Kaufmann, 1981), hatta ölçümün yapıldığı zamana göre değişiklik göstermektedir (Kaynaş, 1994). Antepfıstığında yapılan bir çalışmada, farklı sulama suyu düzeylerinin yaprak su potansiyeli üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda yaprak su potansiyeli değerleri tam sulama konusunda -1.54 MPa, sulanmayan konuda ise -3.59 MPa olarak ölçülmüştür (Goldhamer vd., 1986). Yine antepfıstığında yapılan başka bir çalışmada, en düşük yaprak su potansiyeli değerleri tam sulama yapılan konuda -3.2 MPa iken, eksik sulama yapılan konuda -2.9 MPa olarak bulunmuştur (Özmen, 2002).

Bazı erik klon anaçlarının kuraklığa dayanımları üzerine yapılan bir çalışmada, yaprak su potansiyeli ve yaprak oransal su içeriği değerlerinin mevsimin başından sonuna doğru giderek azalma gösterdiğini, bitkilere verilen su miktarı azaldıkça YSP ve YOSİ değerlerinin de azaldığı ortaya konulmuştur (Kaynaş ve Kaynaş, 1999).

Portekiz'de yürütülen bir çalışmada, farklı badem çeşitlerine farklı sulama uygulamaları (sulanmayan konu ve sulamanın yapıldığı konu) yapılmıştır. Sulama

uygulamasının yapıldığı koşullarda, yaprak su potansiyeli gün ortası değerleri -1.71 MPa ile -2.59 MPa arasında değişirken, sulanmayan koşullarda ise; -2.49 MPa ile -3.53 MPa arasında değişmiştir (Gomes-Laranjo vd., 2006).

Zeytin fidanlarında yapılan bir çalışmada yaprak su potansiyeli değerleri tam stres konusunda -5350 kPa, orta streste -3250 kPa, az streste -650 kPa ve kontrol konusu için -450 kPa olarak saptanmıştır (Dichio vd., 2005). Giorio vd. (1999), İtalya'da zeytin ağaçlarında yapmış oldukları bir çalışmada, sulama yapılmayan konuda yaprak su potansiyeli değeri -1500 kPa dan -3400 kPa a düştüğünü tespit etmişlerdir. Zeytinde yapılan bir başka çalışmada ise sabah saatlerinde en düşük yaprak su potansiyeli değerleri S0.25 konusunda -1.20 ile -1.62 MPa arasında, en yüksek ise S1.25 konusunda -0.83 ile -0.94 MPa arasında bulunmuştur (Aşık vd., 2011).

Farklı sulama suyu düzeylerinde gün ortası ksilem su potansiyeli ölçümü daha hassas bulunmuştur. Bu yüzden, 1995'de ağaçlarda stres göstergesi olarak ksilem su potansiyeli kullanılmıştır. Goldhamer ve Salinas'ın 1994-1995 yıllarında Kaliforniya'da Black Mission incir çeşidinde yürüttükleri bir çalışmada, ksilem su potansiyelini ölçmüşlerdir. Ölçülen değerlerde, haziran ayı ortasından temmuz ayı başına kadar olan dönemde bütün sulama konularında azalma gözlenmiştir. Gün ortası yapılan ksilem su potansiyeli ölçüm değerleri sulama konularına göre -0.40 ile -1.00 MPa arasında değişmiştir (Goldhamer ve Salinas, 1999).

Yapılan bu çalışmanın sonuçları, diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Sezon içerisinde ölçüm sonuçlarında görülen farklılıkların sebebi yağışlardan ve sulamalardan kaynaklı topraktaki nem değişiklikleri olabileceği düşünülmektedir.

#### **4.6.2.2. Yaprak alan indeksi**

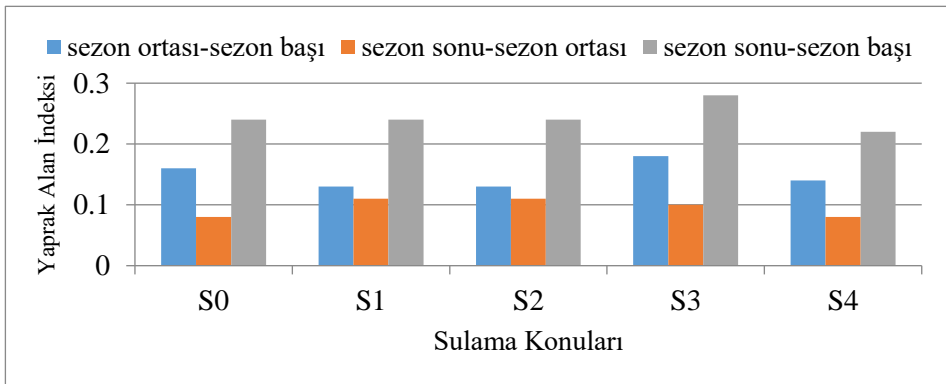
Ölçümler, LI-COR 2200C marka yaprak alan indeksi ölçer ile havanın tamamen açık olduğu koşullarda her fidanda, 4 yönden (kuzey, güney, doğu, batı) ve cihaz fidanın en alt yaprak yüksekliğinde yere paralel durumda tutularak 12:00 ile 13:30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir (Danner, 2015; Roth, 2018). Ölçüm değerleri ve dönemsel farklar sulama konularına ve yıllarına göre Çizelge 4.13., 4.14., 4.15. ve 4.16.'da, grafiksel olarak da Şekil 4.11. ve Şekil 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Deneme konularına göre yaprak alan indeksi değerleri (2016)

Dönemler	Yaprak Alan İndeksi				
	Konular				
	%0 (S <sub>0</sub> )	%25 (S <sub>1</sub> )	%50 (S <sub>2</sub> )	%75 (S <sub>3</sub> )	%100 (S <sub>4</sub> )
1.dönem (Mayıs)	1.50	2.14	2.16	2.13	2.12
2.dönem (Haziran)	1.53	2.22	2.25	2.19	2.17
3.dönem (Temmuz)	1.62	2.28	2.30	2.30	2.24
4.dönem (Ağustos)	1.72	2.34	2.37	2.37	2.33
5.dönem (Eylül)	1.75	2.41	2.45	2.43	2.37
6.dönem (Ekim)	1.75	2.43	2.45	2.44	2.37

Çizelge 4.14. Deneme konularına göre sezon boyunca yaprak alan indeksindeki değişim (2016)

Konular	Yaprak Alan İndeksi Değişimi (2016)		
	Sezon Ortası - Sezon Başı	Sezon Sonu – Sezon Ortası	Sezon Sonu – Sezon Başı
S <sub>0</sub>	0.15	0.08	0.23
S <sub>1</sub>	0.13	0.11	0.24
S <sub>2</sub>	0.13	0.11	0.24
S <sub>3</sub>	0.18	0.10	0.28
S <sub>4</sub>	0.14	0.08	0.22



Şekil 4.11. Sulama konularına göre yaprak alan indeksi değişimi (2016)

Çalışmanın ilk yılında (2016) ölçülen yaprak alan indeksi değerlerinin 1.50 ile 2.45 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.13.). Çizelge 4.14. ve Şekil 4.11.'de görüldüğü üzere Sarılop incir fidanlarının 2 yaşında yapılan yaprak alan indeksi değerlerinin sezon içerisindeki farkları 0.22 ile 0.28 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değişim S<sub>3</sub> konusunda 0.28 olarak görülürken, en düşük değişim S<sub>4</sub>

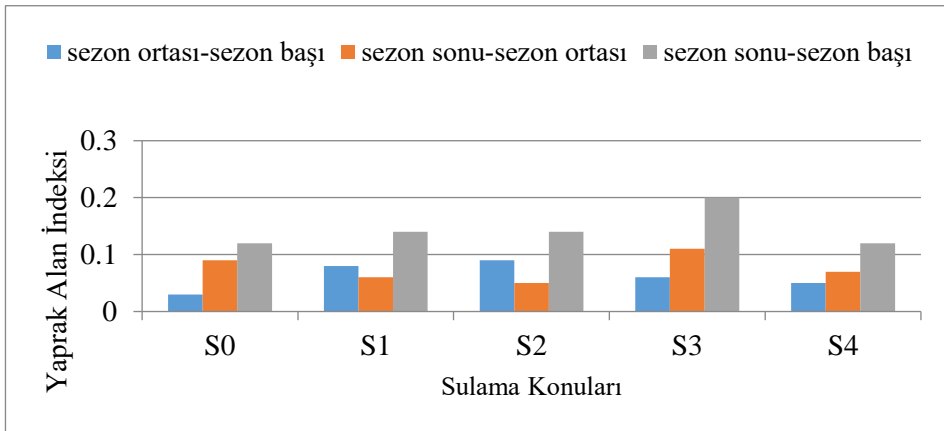
konusunda 0.22 olarak belirlenmiştir. Sezon ortası ve sezon başı farkı olarak ele alındığında, yine en yüksek değişim  $S_3$  konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.15. Deneme konularına göre yaprak alan indeksi değerleri (2017)

Dönemler	Yaprak Alan İndeksi				
	Konular				
	%0 ( $S_0$ )	%25 ( $S_1$ )	%50 ( $S_2$ )	%75 ( $S_3$ )	%100 ( $S_4$ )
1.dönem (Mayıs)	1.49	2.13	2.16	2.11	2.09
2.dönem (Haziran)	1.51	2.15	2.15	2.15	2.15
3.dönem (Temmuz)	1.53	2.20	2.23	2.21	2.17
4.dönem (Ağustos)	1.52	2.24	2.26	2.17	2.18
5.dönem (Eylül)	1.63	2.32	2.31	2.30	2.23
6.dönem (Ekim)	1.61	2.24	2.30	2.30	2.24

Çizelge 4.16. Deneme konularına göre sezon boyunca yaprak alan indeksindeki değişim (2017)

Konular	Yaprak Alan İndeksi Değişimi (2017)		
	Sezon ortası - Sezon başı	Sezon sonu – Sezon ortası	Sezon sonu – Sezon başı
$S_0$	0.03	0.09	0.12
$S_1$	0.08	0.06	0.14
$S_2$	0.09	0.05	0.14
$S_3$	0.06	0.11	0.20
$S_4$	0.05	0.07	0.12



Şekil 4.12. Sulama konularına göre yaprak alan indeksi değişimi (2017)

Çalışmanın ikinci yılında (2017) ölçülen yaprak alan indeksi değerleri 1.49 ile 2.32 arasında değişmiştir (Çizelge 4.15.). Sarılop incir fidanlarının 3 yaşında yapılan

yaprak alan indeksi ölçüm değerlerine bakıldığında, sezon içerisinde değişimin saptanan en yüksek yine  $S_3$  konusunda gerçekleştiği görülmektedir. Sezon ortası ve sezon başı değişimlere bakıldığında değerler 0.03 ile 0.09 arasında değişirken, sezon sonu ve sezon başı farkların 0.12 ile 0.20 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.16., Şekil 4.12.).

Farklı elma çeşitlerinde yapılan bir çalışmada yaprak alan indeksi 2.4 ile 2.7 arasında bulunmuştur (Cohen ve Naor, 2002).

İran'da, narda kısıtlı su uygulamaların yapıldığı ve fizyolojik değişimlerin incelendiği bir çalışmada, yaprak alan indeksi değerlerinin de en yüksek çiçeklenme döneminde elde edildiği bulunmuştur. Ayrıca, yaprak alan indeksi değerleri ile kısıtlı su uygulama konuları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı olarak farklılık çıktıği da tespit edilmiştir (Parvizi vd., 2016).

Farklı sulama programlarının kayısında yaprak alanı ve yaprak su içeriği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %50'si (S1), %75'i (S2), %100'ü (S3), %125'i (S4), %150'si (S5) ve %100'ü (S6, hasattan sonra sulama yapılmayan konu) kadar sulama suyu uygulanmıştır. En yüksek yaprak alanı değeri S4 konusundan elde edilirken; en düşük yaprak alanı değeri ise S1 ve S6 konularından elde edilmiştir (Kaya, 2011).

Zeytin ağaçlarında yapılan bir çalışmada, dört farklı sulama suyu düzeyi (%30, %40, %60, %100) uygulanmış ve kısıtlı su uygulamalarında, yaprak alanında belirgin düşüş olduğu gözlenmiştir (Hernandez-Santana vd., 2017).

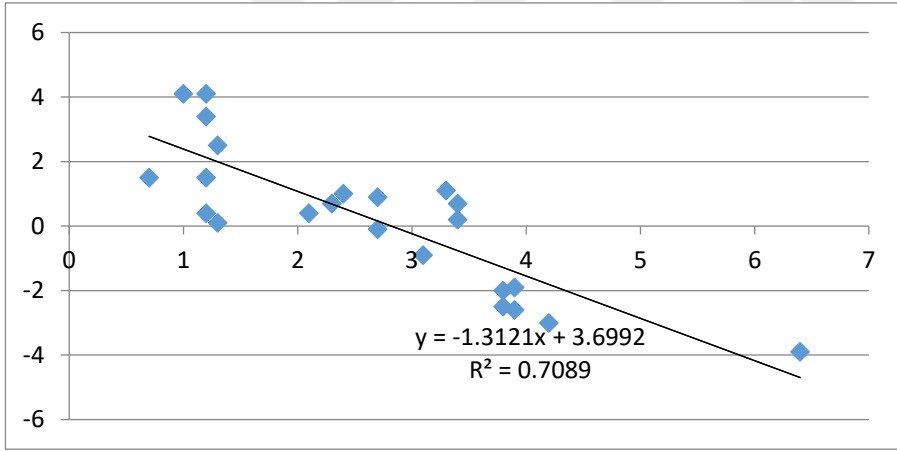
Bu çalışmada en yüksek yaprak alan indeksi değişimi, her iki yılda da morfolojik ölçümlerde olduğu gibi  $S_3$  konusunda görülmüştür.

#### **4.6.2.3. Yaprak sıcaklığı**

Sulama zamanının belirlenmesine ilişkin son yıllarda geliştirilen yöntemlerin çoğu bitkiyi izlemeye yöneliktir. En yaygın olan yöntemlerden birisi ise bitki sıcaklığının izlenmesine dayanmaktadır. Bitki örtü sıcaklığı ( $T_c$ ) ile hava sıcaklığı ( $T_a$ ) arasındaki fark ( $T_c - T_a$ ) yetersiz terleme durumunda sifıra yakın ya da pozitif, yeterli terleme durumunda ise negatiftir. Bitkideki su stresi düzeyini belirlemek için çeşitli göstergeler geliştirilmiştir (Jackson vd., 1977, Idso vd.,

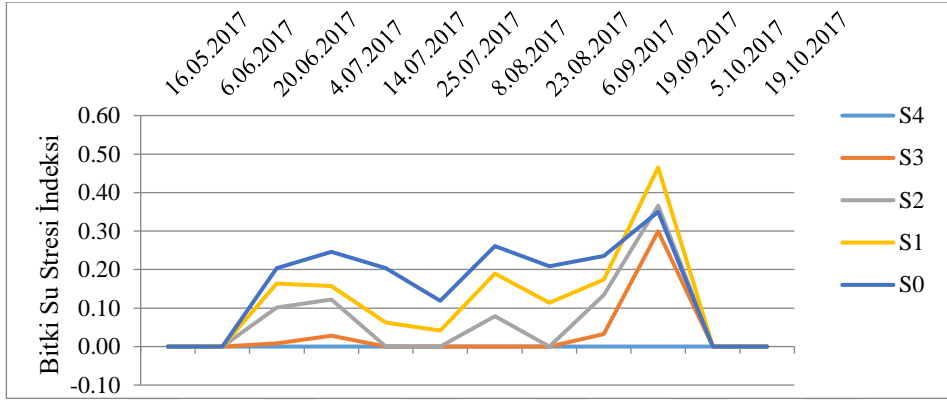
1981, Jackson vd., 1981, Kustas ve Daughtry, 1990, Moran vd., 1994, Alves ve Pereira, 2000). Bu çalışmada bitki su stresinin belirlenmesinde deneysel yöntemden yararlanılmıştır (Idso vd., 1981).

Havanın tamamen açık olduğu veya bulutların güneşi engellemediği koşullarda infrared termometre yardımıyla 11:00-14:00 saatleri arasında fidanların 4 yönünden (kuzey, güney, doğu, batı) ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla,  $S_4$  (%100) konusuna ait ölçümler ile taç sıcaklığı, hava sıcaklığı farkı ( $T_c - T_a$ ) ve buhar basıncı açığı (VPD) değerlerinden alt baz değeri (LL),  $S_0$  (%0) konusuna ait ölçümlerden ise üst baz değeri (UL) belirlenerek grafik elde edilmiştir (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. Yaprak sıcaklığı ve hava sıcaklığı farkına karşın VPD kullanılarak elde edilen temel grafik

Bu grafik ile hesaplanan bitki su stresi indeksi (CWSI) değerleri verilmiştir (Şekil 4.14.). Çalışmanın ilk yılında (2016) yeterli alt baz ölçüm değerleri okunamadığından, 2017 yılı ölçümleri değerlendirmeye alınmıştır.



Şekil 4.14. Deneme konularına göre CWSI değerleri

Pamuk bitkisinde yapılan bir çalışmada, sulamadan önceki CWSI değerlerinin 0.30 ile 0.50 arasında değiştiği saptanmıştır (Howell vd., 1984). Yine pamukta yapılan bir başka çalışmada, infrared termometre kullanılarak, bitki su stresi değerlendirilmiştir. Sulama zamanının belirlenmesinde bitki su stresi indeksinin gösterge olarak kullanılabilmesi ve değerin 0.45 olarak alınabileceği hesaplanmıştır (Ödemiş ve Baştuğ, 1999). Köksal vd. (2010) bodur yeşil fasulyede yaptıkları bir çalışmada, bitki su stresi indeksinin 0.25 ile 0.50 arasında olması sulama zamanının geldiği ve su stresini ortaya koymada oldukça başarılı olduğu vurgulanmıştır.

Bodur kiraz ağaçlarına iki farklı sulama programının uygulandığı bir çalışmada, bitki sıcaklığı, hava sıcaklığı ve buhar basıncı açığı ölçümlerinden bitki su stresi indeksi elde edilmiştir. Yarıyışlı su kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulamaya başlandığı konu için denemenin yürütüldüğü 2005 ve 2006 yıllarında sırasıyla CWSI değerleri 0.13 ve 0.10 bulunurken, %60 konusu için, 0.17 ve 0.10 olarak hesaplanmıştır. Topraktaki nem değerinin azalması ile CWSI değerleri paralellik göstermiştir (Erdem vd., 2012).

Akkuzu vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, 7 farklı sulama suyu düzeyi uygulanan zeytin ağaçlarındaki CWSI değişimini incelemişler ve ortalama CWSI değerlerinin 2019 yılında 0 ile 0.68, 2010 yılında ise 0.02 ile 0.71 arasında değiştiğini saptamışlardır. En düşük değerin, en fazla sulama suyunun uygulandığı konudan, en yüksek değerin ise sulama yapılmayan konudan elde edildiğini ifade etmişlerdir. Sepaskhah ve Kashefipour (1994) tarafından limonda yapılmış bir çalışmada, farklı sulama suyu düzeylerine göre bitki su stresi indeksi 0 ile 0.43

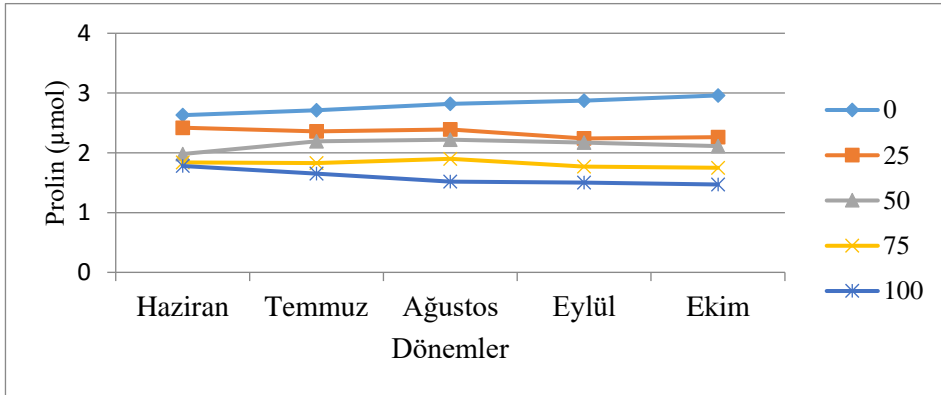
arasında değişiklik göstermiştir. Bu çalışmada da bitki su stresi indeksi değerleri 0 ile 0.47 arasında değişiklik göstermiştir (Şekil 4.14.).

#### 4.6.2.4. Yapraklarda prolin analizi

Denemenin yürütüldüğü fidanlardan sulama sezonu boyunca alınan yaprakların kurutulmuş örneklerinde yapılan prolin analizinin sonuçları yıllara göre Çizelge 4.17. ve Çizelge 4.18.' de, grafiksel olarak Şekil 4.15. ve Şekil 4.16. 'da verilmiştir.

Çizelge 4.17. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2016)

Konular	Prolin ( $\mu\text{mol}$ )				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S <sub>0</sub>	2.63	2.71	2.82	2.87	2.96
S <sub>1</sub>	2.42	2.36	2.39	2.24	2.26
S <sub>2</sub>	1.98	2.19	2.22	2.17	2.11
S <sub>3</sub>	1.84	1.83	1.90	1.77	1.75
S <sub>4</sub>	1.78	1.65	1.52	1.50	1.47

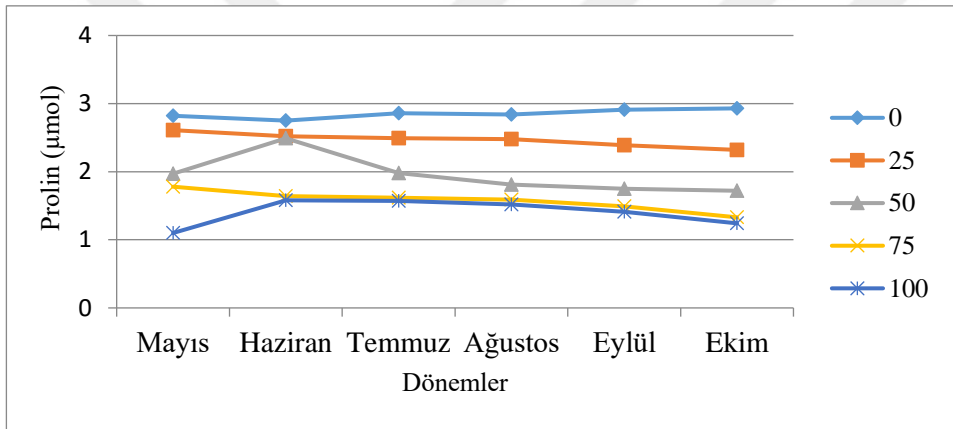


Şekil 4.15. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2016)



Çizelge 4.18. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2017)

Konular	Prolin ( $\mu\text{mol}$ )					
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
S <sub>0</sub>	2.82	2.75	2.86	2.84	2.91	2.93
S <sub>1</sub>	2.61	2.52	2.49	2.48	2.39	2.32
S <sub>2</sub>	1.97	2.49	1.98	1.81	1.75	1.72
S <sub>3</sub>	1.78	1.64	1.62	1.59	1.49	1.33
S <sub>4</sub>	1.81	1.58	1.57	1.52	1.41	1.24



Şekil 4.16. Deneme konularına göre sulama sezonuna ait prolin miktarları (2017)

Prolin, kurak koşullarda ilk biriken aminoasittir ve bitkideki miktarı ölçülerek, bitkilerin su stresine girip girmediklerini belirlemek için kullanılmaktadır (Öztürk, 2015). Bitkiler stres koşullarına dayanabilmek için prolin konsantrasyonlarını artırarak, turgorun devamını ve proteinlerin korunmasını sağlamaktadır. Bitki hücre ve dokularında bu birikim genel olarak yaprak kuru ağırlığının %10'una kadar ulaşabilmektedir. Bitki hücrelerinde, stres koşullarında sentezlenen prolin birikiminin değişik miktarlarda gerçekleştiğini gösteren bir çok çalışma vardır (Hanson vd., 1977, Singh ve Rai 1981, Aloni ve Rosenstrein 1984, Bal vd., 1984).

Yapılan bu çalışmada, sulama sezonu boyunca alınan yapraklarda yapılan analiz sonuçlarına göre; prolin miktarı 2016 yılında S<sub>0</sub> konusunda haziran ayında 2.63  $\mu\text{mol}$  iken, ekim ayında 2.96  $\mu\text{mol}$  değerine ulaşmıştır. S<sub>4</sub> konusunda ise 1.78  $\mu\text{mol}$ 'den 1.47  $\mu\text{mol}$ 'e düştüğü gözlemlenmiştir. Diğer konularda da sezon boyunca (haziran – ekim) aynı düşüş gerçekleşmiştir (Çizelge 4.17., Şekil 4.15.). Denemenin ikinci yılında da, S<sub>0</sub> konusunda mayıs ayında 2.82  $\mu\text{mol}$  iken, ekim ayında 2.93  $\mu\text{mol}$  değerine yükseldiği tespit edilmiştir. S<sub>4</sub> konusunda ise

denemenin birinci yılında olduğu gibi 1.81  $\mu\text{mol}$ 'den 1.24  $\mu\text{mol}$ 'e düştüğu görülmüştür (Çizelge 4.18., Şekil 4.16.).

Yirmi gün boyunca kontrollü bir şekilde, kuraklık stresine maruz bırakılan iki yaşındaki zeytin fidanlarında prolin içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada, artan su stresine paralel olarak prolin içeriğinin de arttığı ve bu değerin 0.53 – 1.59  $\mu\text{mol}$  arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Sofu vd., 2004). şiraz üzüm çeşidinin, prolin uygulamalarına karşı fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerinin araştırıldığı bir çalışmada da, prolin değerlerinin 0.13 ile 1.46  $\mu\text{mol}$  arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Özden vd., 2011). Yaklaşık 20 yaşındaki Sarılop incir ağaçlarının yetiştirildiği eğimli arazilerde toprak ve suyu muhafaza etmek amacıyla malç, üçgöl, yarım ay ve plastik bentlerin kullanıldığı bir başka çalışmada ise, prolin miktarının sezon içerisinde yaprakların örnekleme tarihlerine bağlı olarak değişim gösterdiği ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Prolin değerinin sezon başında yüksek seviyelerden (3.23  $\mu\text{mol}$ ), 1 eylöl tarihine kadar düştüğu (2.80  $\mu\text{mol}$ ) ve 15 eylölde tekrar artma eğilimine girdiği tespit edilmiştir (Tan vd., 2013). Yapılan çalışmada da, sulama yapılmayan konuda sulama yapılan konulara göre prolin miktarında artış görülmüştür.

## 5. SONUÇ

Yapılan kaynak araştırmaları sonucunda, farklı incir çeşitlerinde sulamanın etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma bulunduğu görülmüştür. Ancak, literatürde Sarılop incir fidanlarında su stresi uygulamalarının fizyolojik ve morfolojik etkileri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda, bu çalışma ülkemizde incir bitkisinde yürütülen ilk bilimsel çalışma niteliğini taşımaktadır.

Çalışma, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü merkez işletmesinde, 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Bu alışmada, Aydın yöresinde yetiştirilen Sarılop incir fidanlarında farklı sulama suyu uygulamalarının vejetatif gelişme ve bitki su tüketime etkileri araştırılmış ve fidanların bu yetişme dönemleri için uygun sulama suyu miktarının belirlenmesi ve uygulamaya aktarılması amaçlanmıştır.

Deneme materyali olarak, Aydın yöresinde oldukça yaygın yetiştirilen ve özellikle kurutmalık olarak da tüketilen, 3 yaşındaki Sarılop eşidi incir fidanları kullanılmıştır. Deneme alanında belirlenen fidanlara her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı toprak nemi gravimetrik yöntemle izlenerek hesaplanmıştır. Araştırmada yağışa dayalı konu (susuz-S<sub>0</sub>) ile birlikte beş sulama suyu düzeyi incelenmiştir. 0-90 cm'lik toprak derinliğinde eksilen nemin yaklaşık %50'sini dikkate alarak oluşturulan tam sulama (%100-S<sub>4</sub>) konusu ile bunun %25'i (S<sub>1</sub>), %50'si (S<sub>2</sub>) ve %75'inin (S<sub>3</sub>) tamamlandığı sulama konuları seçilmiştir.

Sulama uygulamaları, denemenin yürütüldüğü yıllardaki farklı iklim koşullarından dolayı farklı tarihlerde başlatılmıştır. Bu nedenle, uygulanan sulama suyu miktarları yıllara göre farklılık göstermiştir. Denemenin ilk yılında en fazla sulama suyu S<sub>4</sub> konularına 424.2 – 459.1 mm arasında uygulanırken, en düşük sulama suyu ise; 106 - 111.3 mm arasında S<sub>1</sub> konusuna verilmiştir. S<sub>0</sub> konuları ise yağışa dayalı sulama konusu olup, 2016 yılında 8 mm, 2017 yılında ise 55.3 mm yağış almıştır.

Çalışmada, bitki su tüketimi değerleri, yıllara göre sezon boyunca gerçekleşen yağış ve uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak farklılık göstermiş olup, en yüksek bitki su tüketim değerleri S<sub>4</sub> konularından 469 – 472.2 mm arasında elde edilirken, en düşük değerler S<sub>0</sub> konusundan 25.5 – 74 mm arasında saptanmıştır.

Denemede kullanılan fidanların vejetatif gelişimine engel olmaması için doğan meyveler bitkiden uzaklaştırılmıştır. Deneme yıllarında, yapraklanma başlangıcı mart ayının 3. haftasında, meyve doğuşu mayısın 2. haftasında gerçekleşmiştir. Kasım ayının sonu - aralık ayı başında yaprak dökümleri gözlemlenmiştir.

Denemede kullanılan fidanlarda sulama uygulamalarının vejetatif gelişmeye etkisini ortaya koymak amacıyla; sulama sezonu başı, ortası ve sonu olmak üzere 3 dönemde bitki boyu, gövde çapı, sürgün uzunluğu ve sürgündeki yaprak sayısı gibi morfolojik ölçümler ile fizyolojik etkilerini belirlemek için ise ksilem su potansiyeli, yaprak alan indeksi, yaprak sıcaklığı ölçümleri ve prolin analizi yapılmıştır.

Çalışmada yer alan fidanlarda yapılan bitki boyu ölçümlerinde konular arasında değişiklik gözlemlenmiştir. Denemenin ilk yılında, sezon ortası ile başında yapılan ölçümler arası fark en fazla  $S_3$  konusundan (0.32 m) elde edilirken, sezon sonu ile başı arasındaki fark da yine en fazla  $S_3$  (0.42 m) konusunda bulunmuştur. Denemenin ilk yılında (2016) sezon farkı olarak, en büyük bitki boyu değişikliği 0.42 m ile  $S_3$  konusundan, en düşük ise 0.13 m ile  $S_0$  konusundan elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında da sonuçlar benzerlik göstermiş olup, en fazla fark  $S_3$  konusunda (0.80 m) iken, en az fark  $S_0$  konusundan (0.70 m) elde edilmiştir. Yine sezon farkı ele alındığında, yapılan Duncan testi sonucuna göre, 2016 yılında  $S_0$  konusu diğer dört konudan farklılık göstermiş ve diğer dört konu aynı grupta yer almıştır. Denemenin ikinci yılında ise istatistiki açıdan önemli fark bulunmamıştır.

Konulara göre fidanlarda gövde çapı değişiminde denemenin ilk yılında istatistiki açıdan önemli düzeyde fark bulunmuştur. Gövde çapındaki en büyük değişiklik sezon farkı olarak, 2016 yılında 13.78 mm ile  $S_4$  konusundan elde edilirken, en düşük değer 6.38 mm ile  $S_0$  konusunda bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında sezon sonu ile sezon başı arasında yapılan ölçümlerden elde edilen fark değerlerinde istatistiki olarak önemli fark bulunmazken, en yüksek değer  $S_4$  konusunda (19.32 mm) çıkmıştır.

Denemenin ilk yılında konulara göre sürgün uzunluğu değerlerinde, sezon sonu ve başı arasındaki fark en yüksek  $S_3$  konusundan (27.74 cm) elde edilmiş olup, istatistiki olarak  $S_0$  konusundan farklı grupta yer almıştır. Çalışmanın ikinci yılında ise sezon sonu ve sezon başı farkı olarak en yüksek değer  $S_3$  konusunda

bulunmuş ve diğer dört konudan ( $S_0, S_1, S_2, S_4$ ) istatistiki anlamda farklı grupta yer almıştır.

Sulama suyu miktarına bağlı olarak konular arasında sürgündeki yaprak sayısında değişiklik gözlemlenmiştir. Denemenin ilk yılında, sezon ortası ile başında yapılan ölçümler arası fark en fazla  $S_3$  konusundan (9.39) elde edilirken, sezon sonu ile başı arasındaki fark da yine en fazla  $S_3$  (10.83) konusunda bulunmuştur. Sezon farkı olarak denemenin iki yılında da en yüksek sürgündeki yaprak sayısı değişikliği 10.83 ve 13.95 ile  $S_3$  konusundan, en düşük ise 5.19 ve 7.33 ile  $S_0$  konusundan elde edilmiştir.

Aydın yöresinin ekonomik açıdan en önemli sofralık ve kurutmalık çeşidi olan Sarılop incir çeşidinde gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen morfolojik sonuçlar tümüyle değerlendirildiğinde; Sarılop çeşidi incir fidanlarının 3 - 4 yaşındaki gelişim yıllarında, yıllık yağış miktarı göz önünde bulundurularak yapılacak sulama uygulamalarının vejetatif gelişim parametrelerini olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Ayrıca iş gücünden tasarruf ile kullanım kolaylığı sağlaması göz önüne alındığında, uygun projelendirilmiş damla sulama yönteminin kullanımı da önerilmektedir.

Ksilem su potansiyeli değerleri incelendiğinde; 2016 yılında  $S_0$  konusunda -0.81 ve -1.17 MPa,  $S_1$  konusunda -0.76 ve -1.08 MPa,  $S_2$  konusunda -0.73 ve -1.01 MPa,  $S_3$  konusunda -0.72 ve -0.97 MPa,  $S_4$  konusunda ise -0.68 ve -0.95 MPa arasında değişmiştir. Denemenin ikinci yılında,  $S_0$  konusunda -0.73 ve -1.17 MPa,  $S_1$  konusunda -0.69 ve -1.10 MPa,  $S_2$  konusunda -0.73 ve -1.09 MPa,  $S_3$  konusunda -0.71 ve -1.06 MPa,  $S_4$  konusunda ise -0.66 ve -1.04 MPa arasında değişmiştir. Her iki yılda da en düşük değerler  $S_0$  konusundan, en yüksek değerler ise  $S_4$  konusundan elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ksilem su potansiyeli değerleri, ağustos ve eylül aylarına doğru hava sıcaklığının yükselmesi ve havadaki oransal nemin azalması nedeniyle bütün konularda azalma eğilimi göstermiş olup, eylül sonu ve ekim ayı ile birlikte tekrar yükselme söz konusu olmuştur. Bu amaçla, incirde sulama zamanının planlanmasında bu değerlerin kullanımının kabul edilebileceği söylenebilir.

Denemenin ilk yılında yani Sarılop incir fidanlarının 2 yaşında yapılan yaprak alan indeksi değerleri 1.50 ile 2.45 arasında değiştiği görülürken, sezon farkları 0.22 ile 0.28 arasında değişim göstermiştir. En yüksek değişim  $S_3$  konusunda (0.28)

görülürken, en düşük değişim  $S_4$  konusunda (0.22) belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise ölçülen yaprak alan indeks değerleri 1.49 ile 2.32 arasında değişmiştir. Sezon farklarının ise en yüksek yine  $S_3$  konusunda gerçekleştiği görülmektedir. Sezon ortası ve sezon başı farklarına bakıldığında, değerler 0.03 ile 0.09 arasında değişirken, sezon sonu ve sezon başı farkların 0.12 ile 0.20 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada fidanların gelişimlerinin hala devam ettiği 2 ve 3 yaşlarını kapsadığından, bulunan indeks değerleri literatürdeki diğer değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bitki çeşidi ve yaş farklılığının bu sonuca neden olduğu düşünülmektedir.

Bitki su stres indeksinin hesaplamasında kullanılan alt baz grafiğinin denklemi  $T_c - T_a = -1.3121 \text{ VPD} + 3.6992$  ( $R^2=0.70$ ) olarak elde edilmiştir. Ortalama bitki su stres indeksi değeri çalışmanın yürütüldüğü yıllara göre 0 ve 0.47 arasında değişmiş olup, en yüksek değer  $S_1$  ve en düşük değer  $S_3$  konusunda bulunmuştur.

Sulama sezonu boyunca alınan yaprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre prolin miktarı 2016 yılında  $S_0$  konusunda haziran ayında 2.63  $\mu\text{mol}$  iken, ekim ayında 2.96  $\mu\text{mol}$  değerine ulaşmıştır.  $S_4$  konusunda ise 1.78  $\mu\text{mol}$ 'den 1.47  $\mu\text{mol}$ 'e düştüğü gözlemlenmiştir. Diğer konularda da sezon boyunca (haziran – ekim) aynı düşüş gerçekleşmiştir. Denemenin ikinci yılında,  $S_0$  konusunda mayıs ayında 2.82  $\mu\text{mol}$  iken, ekim ayında 2.93  $\mu\text{mol}$  değerine yükseldiği tespit edilmiştir.  $S_4$  konusunda ise denemenin birinci yılında olduğu gibi 1.81  $\mu\text{mol}$ 'den 1.24  $\mu\text{mol}$ 'e düştüğü görülmüştür. Sulama çalışmalarında bitkinin su stresine girip girmediğini belirlemek için kullanılan prolin içeriğinin, yapılan bu araştırmada da sulama zamanını belirleyici bir parametre olabileceği düşünülebilir.

İncirde sürgün uzaması haziran ortasına kadar devam etmekte ve bir yandan da meyve olgunlaşmaktadır. Bu nedenle, özellikle kurak geçen yıllarda meyvelerin olgunlaşma dönemine kadar sulamaların yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizin ekonomik bakımdan en önemli sofralık ve kurutmalık incir çeşidi olan Sarılop fidanlarında gerçekleştirilen araştırmadan elde edilen sonuçlar tümüyle değerlendirildiğinde; yıllık yağış miktarı gözönünde bulundurularak, damla sulama yöntemiyle yapılacak sulamaların bitkide vejetatif gelişimi olumlu yönde etkilediği ve %75 sulama konusunun ön plana çıktığı ortaya konulmaktadır. Sarılop incir çeşidinin su stresine karşı oldukça toleranslı olduğu ve bu nedenle kurak ve su kaynağının yetersiz olduğu alanlarda yetiştiriciliğe uygun bir çeşit

olduğu söylenebilir. Ancak, yağış ve iklim şartlarına bağlı olarak haftada bir kere yapılan sulamaların sakıncalı olmayacağı, su kaynağının yetersiz olduğu alanlarda da ekonomik anlamda fazla su kullanımından kaçınilarak yetiştiricilik yapılması mümkündür.

Benzer çalışmaların farklı yaşta ve diğer incir çeşitlerinde de uygulanması, çeşitlerin su stresine karşı tepkilerinin belirlenmesi, su kaynaklarının ve sulama suyunun kısıtlı olduğu koşullarda alınacak önlemlerin tespit edilmesi açısından değerli olacaktır. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin ülke ve özellikle bölge koşullarında incir yetiştiriciliği yapan üreticilere faydalı olacağı dşnlmektedir.





## KAYNAKLAR

- Abdolahipour, M., Kamgar-Haghighi, A.A., Sepaskhah, A.R. 2018. Time and amount of supplemental irrigation at different distances from tree trunks influence on soil water distribution, evaporation and evapotranspiration in rainfed fig orchards. **Agricultural Water Management**, 203: 322-332.
- Abdolahipour, M., Kamgar-Haghighi, A.A., Sepaskhah, A.R., Zand-Parsa, S., Honar, T., Razzaghi, F. 2019. Time and amount of supplemental irrigation at different distances from tree trunks influence on morphological characteristics and physiological responses of rainfed fig trees under drought conditions, evaporation and evapotranspiration in rainfed fig orchards. **Agricultural Water Management**, 203: 322-332.
- Abrisqueta, J.M., Ruiz, A., Franco, J.A. 2001. Water balance of apricot trees (*Prunus armenia L. cv. Buldia*) under drip irrigation. **Agricultural Water Management**, 50: 211-227.
- Akkuzu, E., Aşık, Ş., Mengü, G.P., Çamoğlu, G., Kaya, Ü. 2011. Zeytin ağaçlarında infrared termometre değerlerinden yararlanılarak bitki su stresi indeksi (CWSI) ve sulama zamanının belirlenmesi. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi 2009ZRF023 nolu proje sonuç raporu.
- Aksoy, U. 1981, Akça, Göklop ve Sarılop incir çeşitlerinde meyve gelişmesi, olgunlaşması ve depolanması üzerinde araştırmalar. E.Ü.Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü. Doktora Tezi, İzmir.
- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Şahin, N. 2001. İncir yetiştiriciliği. TÜBİTAK TARP (Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi) Yayınları, İzmir.
- Akyüz, H. 2017. Yamalak Sarısı zeytin (*Olea Europaea l.*) fidanlarında su stresi ve osmoprotektan uygulamasının fizyolojik ve morfolojik değişimler üzerine etkisinin belirlenmesi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Alderfasi, A.A., Neilsen, D.C. 2001. Use of crop water stress index for monitoring water status and scheduling irrigation in wheat. **Agricultural Water Management**, 47(1): 69-75.

- Al-Desouki, M.I., El-Rhman, A., Sahar, A. F. 2009. Effect of some antitranspirants and supplementary irrigation on growth, yield and fruit quality of sultani fig (*ficus carica*) grown in the egyptian western coastal zone under rainfed conditions. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 5(6): 899-908.
- Alves, I., Pereira, L.S. 2000. Non-water-stressed baselines for irrigation scheduling with infrared thermometers: a new approach. **Irrigation Science**, 19:101-106.
- Andrade, I.P.S., Carvalho, D.F., Almeida, W.S., Silva, J.B.G., Silva, L.D.B. 2014. Water requirement and yield of fig trees under different drip irrigation management. **Engineering Agriculture**, 34(1): 17-27.
- Andrews, P.K., Chalmers, D.J., Moremong, M. 1992, Canopy-air temperature differences and soil water as predictors of water stress of apple trees grown in a humid, temperate climate. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 117(3), 453-458 pp.
- Anonim. 2013. Aydın Tarım Master Planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Aydın Tarım ve Orman İl Müdürlüğü. 2013.
- Anonim. 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. [<http://www.tuik.gov.tr>] Erişim tarihi: 20.12.2019.
- Anonim. 2017. Türkiyede Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim. 2018. Aydın Tarım Master Planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Aydın Tarım ve Orman İl Müdürlüğü. 2018.
- Anonim. 2019. Aydın İl Tarım ve Orman Bakanlığı Kayıtları, Aydın.
- Arzani, K., Arji, I. 2002. The response of young potted olive plants cv. "Zard" to water stress and deficit irrigation. **Acta Horticulture**, (ISHS) 586, 419-422.
- Aşık, Ş., Çamoğlu, G., Akkuzu, E., Kaya, Ü. Şahin, M. 2010. Zeytinde (*Olea europaea L.*, cv. *Memecik*) farklı sulama düzeylerinin vejetatif gelişime ve verime etkisi. **TABAD - Agriculture**, 3(2): 33-39.

- Aşık, Ş., Kaya, Ü., Çamoğlu, G., Köseoğlu, O., Ölmez, H., Akkuzu, E., Şahin, M., Özgür Güngör, F., Avcı, M., Nergiz, C. 2011. Zeytin yetiştiriciliğinde farklı sulama programlarının zeytin verimi, sofralık zeytin ve zeytinyağı kalitesi üzerine etkisi. Tübitak Projesi, TOVAG-108O135 nolu Araştırma Projesi Sonuç Raporu. Ankara.
- Ayyıldız, M. 1983. Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 879, 282s, Ankara.
- Bacelar, E.A., Correia, C.M., Moutinho-Pereira, J.M., Gonçaves, B.C., Lopes, J.I., Torres-Pereira, J.M.G. 2004. Sclerophylly and leaf anatomical traits of five field-grown olive cultivars growing under drought conditions. **Tree Physiology**, 233-239.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. 1973. Rapid determination of proline for water-studies. **Plant and Soil**. 39:205-207.
- Belge, A., Özen, M., Tan, N., Ertan, B., Doğan, Ö., Tepecik, M., Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Şen, S., Gülce, M., Konak, R., Tutmuş, E., Korkmaz, N., İrget, E. 2012. İncir ağaçlarında erken yaprak dökümünün (zamansız yaprak dökümü) nedenlerinin araştırılması. Proje Sonuç Raporu. TAGEM/BBAD/09/A08/P07/01.
- Belkhdja, R., Morales, F., Abadia, A., Gomez-Aparisi, J. 1994. Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare L.*). **Plant Physiology**, 104: 667-673.
- Ben Ahmed, C., Ben Rouina, B., Boukhris, M. 2007. Effects of water deficit on olive trees cv. chemlali under field conditions in arid region in Tunisia. **Scientia Horticulturae**, 113(3): 267-277.
- Ben-Gal, A., Agam, N., Alchanatis, V., Cohen, Y., Yermiyahu, U., Zipori, I., Presnov, E., Sprintsin, M., Dag, A. 2009. Evaluating water stress in irrigated olives: correlation of soil water status, tree water status, and thermal imagery. **Irrigation Science**, 27(5): 367-376.
- Ben-Gal, A., Yermiyahu, U., Zipori, I., Presnov, E., Hanoch, E., Dag, A. 2011. The influence of bearing cycles on olive oil production response to irrigation. **Irrigation Science**, 29: 253-263.
- Benjamin, J.G., Nielsen, D.C. 2006. Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. **Field Crops Research**, 97: 248-253.

- Berni, J.A.J., Zarco-Tejada, P.J., Sepulcre-Cantó, G., Fereres, E., Villalobos, F.J. 2009. Mapping canopy conductance and CWSI in olive orchards using high resolution thermal remote sensing imagery. **Remote Sensing of Environment**, 113(11): 2380-2388.
- Black, C. A. 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.AA. 1372-1376.
- Bonan, G.B. 1993. Importance of leaf area index and forest type when estimating photosynthesis in boreal forest. **Remote Sensing of Environment**, 43: 303-314.
- Boussadia, O., Ben Mariem, F., Mechri B., Boussetta, W., Braham, M., Ben El Hadj, S. 2008. Response to drought of two olive tree cultivars (cv. Koroneki and Meski). **Scientia Horticulturae**, 116: 388-393.
- Bouyoucos, G. J. A. 1951. Recalibration of the hydrometer method of making mechanical analysis of soil. **Agr. J.**, 43,434-438.
- Brouwer, C., Prins K., Kay M., Heibloem M. 1988. Irrigation water management: Irrigation Methods. Training Manual, 9.
- Campo, M.G., Ruiz, C., Lissarrague, J.R. 2002. Effect of water stress on leaf area development, photosynthesis and productivity in chardonnay and airen grapevines. **Amerikan Enoloji ve Bağcılık Dergisi**, 53(2): 138-143.
- Can, H.Z., Hepaksoy, S., Aksoy, U., Kutlu, E. 2000. Leaf characteristics and net gas exchange of fig cultigens adapted to different climatic zones. **Acta Horticulturae**, 516: 131-138.
- Carcova, J., Maddoni, G.A., Ghersa, C.M. 1998. Crop water stress index of three maize hybrids grown in soils with different quality. **Field Crops Research**, 55(1-2): 165-174.
- Caswell, M.F., Zilberman, D. 1985. The choices of irrigation technologies in California. **American Journal of Agricultural Economics** 67(2): 223–234.
- Chartzoulakis, K., Bosabalidis A., Patakas A., Vemmos, S. 2000. Effects of water stress on water relations, gas exchange and leaf structure of olive tree. **Acta Horticulturae**, 537: 241-247.

- Cohen, M., Valancogne, C., Dayau, S., Ameglio, T., Cruiziat, P., Archer, P. 1997. Yield and physiological responses of walnut trees in semi-arid conditions application to irrigation scheduling. **II. International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. Acta Horticulturae**, 449: 273-280.
- Cohen, S., Naor, A. 2002. The effect of three rootstock on water use, canopy conductance and hydraulic parameters of apple trees and predicting canopy from hydraulic conductivity. **Plant, Cell and Environment**. 25(1): 17-28.
- Córcoles, J.I., Ortega, J.F., Hernández, D., Moreno, M.A. 2013. Estimation of leaf area index in onion (*Allium cepa* L.) using an unmanned aerial vehicle. **Biosystems Engineering**, 115: 35-42.
- Correa-Tedesco, G., Rousseaux, C.M., Searles, S.P. 2010. Plant growth and yields responses in olive (*Olea Europaea*) to different irrigation levels in an arid of argentina. **Agricultural Water Management**, 97: 1829-1837.
- Cremona, M.V., Stutzel, H., Kage, H. 2004. Irrigation scheduling of kholrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) using crop water stress index. **Horticulturae Science**, 39(2): 276-279.
- Cui, N., Du, T., Li, F., Tong, L., Kang, S., Wang, M., Liu, X., Li, Z. 2009. Response of vegetative growth and fruit development to regulated deficit irrigation at different growth stages of pear-jujube tree. **Agricultural Water Management**, 96: 1237-1246.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:10, 231-234 s. Ankara.
- Çakır, T. 2015. Farklı kısıtlı sulama koşullarındaki zeytin ağaçlarında (cv. Memecik) bitki su potansiyeli ve stoma iletkenliğinin zamansal değişiminin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M., Gökalp, Z. 2005. Su kaynaklarının geliştirme ve kullanımı. **TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi** 3-7 Ocak 2005, Cilt:1, s.191-211, Ankara.
- Çakmak, B., Kendirli, B. 2002. Sürdürülebilir tarımda sulama ve çevre. **Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Türktarım Dergisi**, sayı:145, s.21-23, Ankara.

- Çalışkan, O., Polat, A.A. 2012. Morphological diversity among fig (*Ficus carica* L.) accessions sampled from the eastern Mediterranean region of Turkey. **Turk. J. Agric. For.** 36: 179-193.
- Çalışkan, O., Polat, A.A. 2011. Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. **Scientia Horticulturae**, 128: 473–478.
- Çamoğlu, G. 2013. The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (*Olea europaea* L.) cultivars. **Zemdirbyste-Agriculture**, 100 (1): 91-98.
- Çelik, H., Ağaoğlu, S., Fidan, Y., Maraslı, B., Söylemezoğlu, G. 1998. Genel bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, 253 s., Ankara.
- Çetin, B., Yazgan, S., Tipi, T. 2004. Economics of drip irrigation of olives in Turkey, **Agricultural Water Management**, 66: 145-151.
- Çolak, Y., Yazar, A., Sesveren, S., Çolak, İ., Duraktekin, G. 2017. Toprakaltı damla sulama sistemiyle farklı stratejilerde sulanan patlıcan bitkisi için bitki su stres indeksinin belirlenmesi. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (JAFAG)**, 34: 50-58.
- D'andria, R., Lavini, A., Morelli, G., Patumi, M., Terenziani, S., Calandrelli, D., Fragnito, F. 2004. Effects of water regimes on five pickling and double aptitude olive cultivars (*Olea europaea* L.). **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, 79: 18-25.
- Danner, M.; Locherer, M.; Hank, T.; Richter, K. (2015): Measuring Leaf Area Index (LAI) with the LI-Cor LAI 2200C or LAI-2200 (+2200Clear Kit) – Theory, Measurement, Problems, Interpretation. EnMAP Field Guide Technical Report, GFZ Data Services. DOI: <http://doi.org/10.2312/enmap.2015.009>.
- De Souza, M.E., Leonel, S., Da Silva, A.C., De Souza, A.P., Martin, R.L., Tanaka, A.A. 2015. Carbohydrates, growth and production of “Roxo de Valinhos” fig tree in initial development under irrigation management. **American Journal of Plant Science**, 6: 1126-1137.

- Demirtaş, M.N. 2003. Sulama sistemleri ve sulama programının kayısıda bitki su tüketimi ile bazı fizyolojik özellikler ve yaprak alanı üzerine etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Demirtaş, M.N., Kırnak, H., Bolat, İ., Taner, O., Çolak, S., Şahin, S., Doğan, E. 2012. Farklı sulama uygulamalarının hacihaliloğlu kayısı çeşidinde vejetatif gelişme ve verim üzerine etkileri. **Alatırım**, 11(1): 7-12.
- Dichio, B., Xiloyannis, C., Sofio, A., Montanaro, G. 2005. Osmotic regulation in leaves and roots of olives trees during a water deficit and rew atering. **Tree Physiol.** 26, 179-185.
- Doorenbos, J., Kassam, A. J. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper, 33, Roma.
- Du, S., Kang, S., Li, F., Du, T. 2017. Water use efficiency is improved by alternate partial root-zone irrigation of apple in arid northwest China. **Agricultural Water Management**, 179: 184-192.
- Einhorn, T., Caspari, H.W. 2004. Partial rootzone drying and deficit irrigation of gala apples in a semi-arid climate. **Acta Horticulturue (ISHS)** 664, 197-204.
- El-Shazly, S.M., Mustafa, N.S., El-Berry, I.M. 2014. Evaluation of some fig cultivars grown under water stress conditions in newly reclaimed soils. **Middle-East Journal of Scientific Research**, 21(8): 1167-1179.
- Erdem, T., Erdem, Y., Okursoy, H., Göçmen, E. 2012. Farklı sulama programları altında bodur kiraz ağaçlarının stressiz temel grafiklerinin değişimleri. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi.** 9(2), ISSN: 1302-7050.
- Erkovan, H.İ., Güllap, M.K., Daşcı, M., Koç, A. 2009. Changes in leaf area index, forage quality and above - ground biomass in grazed and ungrazed rangelands of eastern anatolia region. Ankara Üniversitesi, **Tarım Bilimleri Dergisi**, 15(3): 217-223.
- Ertan, B., 2016. Bazı sofralık incir çeşitlerinin uygun hasat zamanı ve depolama performanslarının belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi, İzmir.

- Ertek, A., Kanber, R. 2001. Damla yöntemiyle sulanan pamukta farklı sulama programlarının bitki gelişmesine etkileri. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 25: 415-425.
- Esparza, G., DeJong, T.M., Weinbaum, S.A., Klein, I. 2001. Effects of irrigation deprivation during the harvest period on yield determinants in mature almond trees. **Tree Physiology**, 21(14): 1073-1079.
- Evliya, H. 1960. Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi 36, 292-296 s., Ankara.
- Evsahıbioğlu, A.N. 1995. Türbüt projesinde uzaktan algılama teknikleri ve agroklimatolojik yaklaşımın bilimsel üretim tahminleri için entegrasyonu. TübitakMAM.95/22, Ankara. 36.
- FAO, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations [http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC], Erişim tarihi: 18.10.2019.
- Feller, U. 2006. Stomatal opening at elevated temperature: an under estimated regulatory mechanism, Gen. Appl. **Plant Physiology**, Special, 19-31.
- Fernandez, R.T., Perry, R.L., Flore, J.A. 1997. Drought response of young apple on three rootstocks. II. gas exchange, chlorophyll fluorescence, water relations and leaf abscisic acid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 122(6): 841-848.
- Filiz, Ş., Tarcan, G., Gemici, Ü. 1998. Büyük Menderes havzası jeotermal sistemlerinin hidrojeolojik özellikleri. **Büyük Menderes Havzası 3. Tarım ve Çevre Sempozyumu**, s.157. 2-4 Eylül 1998.
- Fulton, A., Salinas, M., Montoro, A., Goldhamer, D. 2003. Evaluation of trunk or scaffold shrinkage in walnut as an indicator of orchard water status. California Walnut Board, Walnut.
- Garcia, A., Andre, R.G.B., Ferreira, M.I., Do Paço, T. 2000. Diurnal and seasonal variations of cwsı and non-water stressed baseline with nectarine trees. Proc. 3rd IS on Irrigation Horticulturae Crops, **Acta Horticulturae**, 537.
- Garcia, J., Romero, P., Botia, P., Garcia, F. 2004. Cost-benefit analysis of almond orchard under regulated deficit irrigation (RDI) in SE Spain. **Spanish Journal of Agricultural Research**, 2: 157-165.



- Garnier, E., Berger, A. 1985. Testing water potential in peach trees as an indicator of water stress. **Journal Horticulture Science** 60(1): 47-56.
- Giorio, P., Sorrentino, G., D'Andria, R. 1999. Stomatal behaviour, leaf water status and photosynthetic response in field - grown olive trees under water deficit. **Environmental and Experimental Botany**, 42: 95-104.
- Girona, J., Luna, M., Arbones, A., Rufat, J., Marsal, J. 2002. Young olive trees responses (*Olea europaea* cv. "Arbequina") to different water supplies. water function determination. **Acta Horticulturae**, 586: 277 - 280.
- Glenn, D.M., Worthington, J.W., Welker, W.V., McFarland, M.J. 1989. Estimation of peach tree water use using infrared thermometry, **J. Am. Soc.Hort. Sci.** 114.
- Goldberg, D., Gornat, B., Rimon, D. 1976. Drip irrigation. Drip Irr. Sci. Publ. Kfar Sharyahu-Israel. 15-101.
- Goldhamer, D.A., Kjelgren, R., Beede, R., Dejong, T.M., Ramos, D. 1984. Water use requirements high density walnuts under localized irrigation. California Walnut Board. Walnut Research Reports.
- Goldhamer, D., Salinas, M. 1999. Black mission fig production improved by heavier irrigation. **California Agriculture**, 53(6): 30-34.
- Goldhamer, D.A., Viveros, M., Salinas, M. 2006. Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. **Irrigation Science**, 24: 101-114.
- Gomes-Laranjo, J., Coutinho, J.P., Galhano, V., Cordeiro, V. 2006. Responses of five almond cultivars to irrigation: photosynthesis and leaf water potential. **Agricultural Water Management**, 83: 261-265.
- Gonzalez-Dugo, V., Goldhamer, D., Zarco-Tejada, P.J., Fereres, E. 2015. Improving the Precision of Irrigation in a Pistachio Farm Using an Unmanned Airborne Thermal System. **Irrigation Science**, 33(1): 43-52.
- Gonzalez-Dugo, V., Zarco-Tejada, P.J., Fereres, E. 2014. Applicability and limitations of using the crop water stress index as an indicator of water deficits in citrus orchards. **Agricultural and Forest Meteorology**, 198-199: 94-104.

- González-Rodríguez, A.M., Oncins, J.A., Peters, J., Bocero, J.J., Poyatos, R. 2009. Sap Flow Measurements in Different Young Fig Trees Cultivars in Tenerife Island. **VII International Workshop on Sap Flow**. ISHS Acta Horticulturae: 846.
- Gower, S.T., Vogt, K.A., Grier, C.C. 1992. Carbon Dynamics of Rocky Mountain Douglas-fir: Influence of Water and Nutrient Availability. *Ecology Monograph*, 62: 43-65.
- Greven, M., Neal, S., Green, S., Dichio, B., Clothier, B. 2009. The Effects of Drought on The Water Use, Fruit Development and Oil Yield From Young Olive Trees. **Agricultural Water Management**, 96: 1525-1531.
- Grier, C.C., Running, S.W. 1977. Leaf Area of Mature Northwestern Coniferous Forests: Relation to Water Balance, *Ecology*, 58: 893-899.
- Gutiérrez-Gordilloa, S., Durán-Zuazob, V.H., García-Tejeroa, I. 2019. Response of three almond cultivars subjected to different irrigation regimes in Guadalquivir river basin. **Agricultural Water Management**. 222: 72 – 81.
- Güngör, Y., Erözel, Z., Yıldırım, O. 1996. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1443. Ders Kitabı:424, 295s., Ankara
- Güngör, Y., Yıldırım, O. 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1155, Ankara.
- Hepaksoy, S., Kukul, Y.S., Engin, H., Eroğul, D., Akşehirli, M. 2009. Leaf water potential of pomegranate (*Punica granatum L.*) under different irrigation Levels. **Acta Horticulturae**, 818: 193-198.
- Hernandez, F.B.T., Suzuki, M.A., Buzetti, S., Corrêa, L.S. 1994. Resposta da figueira (*Ficus carica L.*) ao uso da irrigação e nitrogênio na região de Ilha Solteira. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 51(1): 99-104.
- Hernandez-Santana, V., Fernández, J.E., Cuevas, M.V., Perez-Martin, A., Diaz-Espejo, A. 2017. Photosynthetic limitations by water deficit: effect on fruit and olive oil yield, leaf area and trunk diameter and its potential use to control vegetative growth of super-high density olive orchards. **Agricultural Water Management**, 184: 9-18.

- Hijazi, A., Droghoze, M., Jouni, N., Nangia, V., Karrou, M., Owesis, T. 2014. Water requirement and water-use efficiency for olive trees under different irrigation systems. **7th International Conf. on Water Resources in the Mediterranean Basin**, October 10- 12, Morocco.
- Howell, T.A., Hatfield, J.L., Yamada, H., Davis, K.R. 1984. Evaluation of cotton canopy temperature to detect crop water stress. *Transact. ASAE*. Pp:84-88.
- Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology*, 24: 519-570.
- Hutmacher, R., Nightingale, H., Rolston, D., Biggar, J., Dale, F., Vail, S., Peters, D. 1994. Growth and yield responses of almond (*Prunus Amygdalus*) to trickle irrigation. **Irrigation Science**, 14: 117-126.
- Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J.Jr., Reginato, R.J., Hatfield, J.L. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. **Agricultural Meteorology**, 24: 45-55.
- Iniesta, F., Testi, L., Orgaz, F., Villalobos, F.J. 2009. The effects of regulated and continuous deficit irrigation on the water use, growth and yield of olive trees. **European Journal of Agronomy**, 30(4): 258-265.
- Irmak, S., Haman, D.Z., Baştuğ, R. 2000. Determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. **Agronomy Journal**, 92(6): 1221-1227.
- Jackson, M.L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1-498 p., New Jersey, USA.
- Jackson, R.D., Idso, S.B. and Reginato, R.J. 1977. Remote sensing of crop canopy temperatures for scheduling irrigations and estimating yields. **Proc. Symp. On Remote Sensing of Natural Resources**, Utah State University. Logan. UT.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J. and Pinter, P.J. 1981. Canopy temperature as a crop water stress indicator. **Water Resources Research**, 17(4):1133-1138.

- Jaleel, C.A., Manivannan, M., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, Y., Panneerselvam, R., 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. **International Journal of Agriculture and Biology**, 11(1), 100-105.
- James, L.G. 1988. Principles of farm irrigation system desing. John Wiley and Sons. Inc., 543 p., New York.
- Jiménez-Berni, J.A., Zarco-Tejada, P.J., Fereres, E., Sepulcre-Canto, G., Testi, L., Iniesta, F., Villalobos, F.J., Orgaz, F., Goldhamer, D., Salinas, M. 2007. Estimation of evapotranspiration on discontinuous crop canopies using high resolution thermal imagery. **IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium - IGARSS Barcelona**.
- Jose, S., Gillespie, A.R. 1997. Leaf area - productivity relationships natural disturbances. among mixed - species hardwood forest communities of the central hardwood region. **Forest Science**, 43(1): 56-64.
- Kabasakal, A., 1990. İncir Yetiştiriciliği, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı (T.A.V.), Yalova, Yayın No:20.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y. 2005. Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları. **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 18(4): 723-740.
- Kamal, G.Y., Hwat, B.S. 2001. The relationship between leaf water potential and stem diameter in sorghum. **Agronomy Journal**, 93: 1341-1343.
- Kanber, R., Tekinel, O., Baytorun, N. 1991. Harran ovası koşullarında pamuk sulama aralığı ve su tüketiminin belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanma olanakları. T.C. Başbakanlık GAP Kalkınma İdaresi Başkanlığı GAP Yay. No: 44, Adana.
- Karimi, Y., Prasher, S.O., McNairn, H., Bonnell, R.B., Dutilleul, P., Goel, P.K. 2005. Discriminant analysis of hyperspectral data for assessing water and nitrogen stresses in corn. *Trans. of the ASAE*, 48(2): 805-813.
- Kaufmann, M.R., 1981. The physiology and biochemistry of drought resistance in plants. Academic press, New York, pp.55-67.

- Kaya, S. 2011. Farklı sulama programları altındaki kayısı yaprak su geçeriği ve yaprak alanının değerlendirilmesi. **Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**. 1(2).
- Kaya, Ü., 2012. Ayvalık ve Gemlik zeytin fidanlarında farklı sulama düzeylerinin bazı büyüme parametreleri üzerine etkisi. **Zeytin Bilimi**, 3(1), 35-42.
- Kaya, Ü., Ataoğ Özmez, H., Akkuzu, E., Çamoğlu, G., Aşık, Ş. 2009. Changes of leaf water potential in olive trees under different irrigation levels, **International Symposium on Olive Irrigation and Oil Quality**, December 6 – 10, 2009, Nazareth, Israel.
- Kayabaşı, S. 2011. Kuraklık stresinde yetiştirilen soyada (*Glycine max* l.) bazı fizyolojik parametreler ile prolin birikiminin araştırılması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Kaynaş, N., 1994. Bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinde kurağa mukavemetin fizyolojisi üzerinde araştırmalar. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Khanna-Chopra, R., Sinha, K.S. 1991. Genetic aspects of water relations and drought resistant in crops. biochemical aspects of crop improvement. ISBN: 0849354188 Ed. Boston, USA.
- Kılıç, C.C., Anaç, D. 2005. The relationship between potassium fertilization and physiological parameters of satsuma mandarine under salt stress. **Workshop on Potassium**, 3-4 October 2005, Eskişehir, 188-195
- Kırnak, H., Cengiz, K., David, H., Sinan, G., 2001. A long-term experiment to study the role of mulches in physiology and macro-nutrition of strawberry grown under water stress, **Australian J. of Agricultural Research** 52(9), 937-943.
- Kırnak, H., Demirtaş, M.N. 2002. Su stresi altındaki kiraz fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 265-270.
- Kırnak, H., Gençoğlan, C., Değirmenci, V. 2003. Harran Ovası Koşullarında Kısıntılı Sulamanın II. Ürün Mısır Verimine ve Bitki Gelişimine Etkisi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 34(2): 117-123.

- Kırnak, H., İrik, H.A., Ünlükara, A. 2019. Potential use of crop water stress index (CWSI) in irrigation scheduling of drip-irrigated seed pumpkin plants with different irrigation levels. **Scientia Horticulturae**. 256 (2019) 108608.
- Kocaçalışkan, İ. 2005. Bitki Fizyolojisi. 5th ed. Academic Pres, Dumlupınar University, Kütahya-Turkey.
- Kong, M., Lampinen, B., Shackel, K., Crisosto, C.H. 2013. Fruit skin side cracking and ostiole-end splitting shorten postharvest life in fresh figs (*Ficus carica L.*), but are reduced by deficit irrigation. **Postharvest Biology and Technology**, 85: 154-161.
- Korukçu, A., Evsahibioğlu, A.N. 1987. Şekerpancarında Yaprak Alan İndeksi Değerlerinin Su Tüketimi Tahminlerinde Kullanılma Olanakları. **Şeker**, 120(33): 29-38.
- Korukçu, A., Öneş, A. 1985. Bağlarda Damla Sulama Yönteminin Uygulanma Olanakları. **Türkiye 1. Bağcılık Sempozyumu Bildirileri**, Cilt 2:19-28, 15-19 Eylül 1981, Tekirdağ.
- Koyuncu, G., Vural, Z. 1974. Kır Taban Toprak Karakterli İncir Bahçelerinde İlkbahar ve Yaz Sulama Tatbikatının Kuru İncir Miktar ve Kalitesine Etkileri. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Sonuç Raporu, Proje No: 111-070-1-091.
- Köksal, E.S., Üstün, H., İlbeyi, A. 2010. Bodur yeşil fasulyenin sulama zamanı göstergesi olarak yaprak su potansiyeli ve bitki su stres indeksi sinir değerleri, **U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 24 (1): 25-36 ss.
- Kustas, W.P., Daughtry, C.S.T. 1990. Estimation of the soil heat flux/net radiation ratio from spectral data. *Agricultural and Forest Meteorology*. 49:205-223.
- Küçükymuk, C., Kaçal, E. 2010. The Effects of Different Irrigation Programmes in Drip Irrigation on Leaf Properties of “Starkrimson Delicious” Apple Variety. *Tarım Bilimleri ve Veterinerlik Üniversitesi Bülteni, Bahçe Bitkileri*, 67: 297-300.
- Larsen, F.E., Higgins, S.S., Alwir, A. 1989. Diurnal water relations of apple, apricot, grape, olive and peach in an arid environment. **Scientia Horticulturae**, 39: 211-222.

- Lavee, S., Hanoch, E., Wodner, M., Abramowitch, H. 2007. The effect of predetermined deficit irrigation on the performance of cv. Muhasan Olives (*Olea europaea* L.) in the Eastern Coastal Plain of Israel. **Scientia Horticulturae**, 112:156-163.
- Lea, P.J., Blackwell, R.D. 1993. Ammonia Assimilation, Photorespiration and Amino Acid Biosynthesis, Photosynthesis and Production in a Changing Environment: A Field and Laboratory Manual. Ed: Hall, D.O., Scurlock, J.M.O., Bolhar-Nordenkamp, H.R., Leegoog, R.C., Long, S.P. Chapman & Hall, London, UK.
- LI-COR, 2012. Licor 2200 Instruction manual. Number 03381. 4th ed., LI-COR Inc, Lincoln, U.S.A.
- Li, D., Zhao, J., Fu, Q., Hong, M., Ma, Y. 2017. Comprehensive benefit evaluation of walnut trees with different irrigation quota under drip irrigation. **Journal of Irrigation and Drainage**, 1: 016.
- Li, H.B., Mu, Z.X., Hong, M., Zheng, B. 2013. Optimization of irrigation methods for grown walnut in arid and semi arid regions. *Water Saving Irrigation*, 6, 010.
- Lopez, P.D., Ribas, F., Moriana, A., Olmedilla, N., De Juan, A. 2007. The effect of irrigation schedules on the water relations and growth of a young olive (*Olea europaea* l.) orchard. **Agricultural Water Management**, 89: 297-304.
- Martin, G.C., Ferguson, L., Palito, V.S. 1994. Flowering, pollination, fruting, alternate bearing and abscission. In: Ferguson L., Sibbett G. C., Martin G. C., (Eds.). Olive Production Manual Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, No.3354, California.
- Masmoudi, C.C., Ayachi, M.M., Gouia, M., Laabidi, E.F., Reguaya, S., Amor, A.Q., Bousnina, M. 2010. Water relations of olive trees cultivated under deficit irrigation regimes. **Scientia Horticulturae**, 125: 573-578.
- Metheney, P.D., Ferguson, L., Goldhamer, D.A., Dunai, J. 1994. Effects of irrigation on Manzanillo olive flowering and shoot growth, **Acta Horticulturae**, 356: 168-171.
- Molz, F.J., Klepper, B. 1972. Radial propagation of water potential in stems. **Agronomy Journal**, 64: 469-473.

- Moran, M.S., Clarke, T.R., Inoue, Y. and Vidal, A. 1994. Estimating crop water deficit using the relation between surface – air temperature and spectral vegetation index. *Remote Sens. Environ.*, 49:246-263.
- Moriana, A., Fereres, E. 2002. Plant indicators for scheduling irrigation of young olive trees. **Irrigation Science**, 21: 83-90.
- Moriana, A., Orgaz, F. 2003. yield responses of a mature olive orchard to water deficits. **Journal of American Horticultural Science**, 128(3): 425-431.
- Möller, M., Alchanatis, V., Cohen, Y., Meron, Tsipris, M.J., Naor, A., Ostrovsky, V., Sprintsin, M., Cohen, S. 2007. Use of thermal and visible imagery for estimating crop water status of irrigated grapevine. **Journal of Experimental Botany**, 827–838.
- Müjdeci, M., Sariyev, A., Polat, V. 2005. Buğdayın (*Triticum aestivum L.*) gelişme dönemleri ve yaprak alan indeksinin matematiksel modellenmesi. **Ankara Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi**, 11(3): 278-282.
- Nalbantoğlu, A. 2014. Aydın Bölgesinde Yüzey Sulama Sisteminden Toplu Basınçlı Sulama Sistemine Geçilen Arazilerde Sulama Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- New, L., Fipps, G. 1992. Planning and Operationg Orchard Drip Irrigation Systems. Agricultural Extension Service, No: 1663, Bulletin/Texas.
- O'toole, J.C., Turner, N.C., Namuco, O.P., Dingkuhn, M., Gomez, K.A. 1984. Comparison of some crop water stress measurement methods. **Crop Science**, 24(6): 1121-1128.
- Olufayo, A., Baldy, C., Ruelle, P. 1996. Sorgum yield, water use and canopy temperatures under different levels of irrigation. **Agricultural Water Management**, 30(1): 77-90.
- Orta, H., Erdem, Y., Erdem, T. 2003. Crop water stress index for watermelon. **Scienta Horticulturae**, 98(2): 121-130.
- Orta, H., Yüksel, A.N., Erdem, T. 2000. Tekirdağ Koşullarında Farklı Sulama Yöntemlerinin Elma Ağaçlarının Su Tüketimine Etkisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, **Tarım Bilimleri Dergisi**, 6(3), s 109-115, Ankara.



- Ödemiş, B., Baştuğ, R., 1999. İnfrared termometre tekniği kullanılarak pamukta bitki su stresinin değerlendirilmesi ve sulamaların programlanması. **Turkish Jour. of Agr. and Forestry**, 23, 31-37 pp.
- Ölmez, H.A., Gülcan, R., Şahin, M., Yürekli, F., Demirtaş, N., Çelik, B. 2003. Malatya Yöresindeki Bazı Kurutmalık Kayısı Çeşitlerinin Kuraklık Stresine Dayanımlarının ve Yapılarındaki Morfolojik, Biyokimyasal Değişimlerin Belirlenmesi. TÜBİTAK- Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: 2573-14.
- Özden, M., Dikilitaş, M., Gürsöz, S., Ak, B.E. 2011. 110R Anacı Üzerine Aşılı Şiraz Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşidinin NaCl ve Prolin Uygulamalarına Karşı Fizyolojik ve Biyokimyasal Tepkileri. **HR.Ü.Z.F. Dergisi**, 15 (1): 1-9.
- Özen, M., Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Tan, N., Ertan, B., Şahin, B., Konak, R., Doğan, Ö., Tutmuş, E., Kösoğlu, İ., Şahin, N., Özkan, R., 2007. İncir Yetiştiriciliği. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM, İncir Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 145s, İncirliova, Aydın.
- Özgürel, M. 1986. Türkiye İklimi Ders Notları, Bornova, İzmir.
- Özkara, M. M., Özyılmaz, H. 1989. Zeytin Su Tüketiminin Tarla Parsellerinde Tespit Edilmesi, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Özkara, M., Yalçuk, H. 1981. Büyük Menderes Havzası Sulama Rehberi, Bölge Topraksu Araş. Enst. Md. Yayın No: 82, Menemen.
- Palemo, M.J., Moreno, F., Fernandez, J.E., Diaz-Espejo, A., Giron, I.F. 1999. Determining Water Consumption in Olive Orchards Using the Water Balance Approach. **Agricultural Water Management**, 55(1): 15-35.
- Parvizi, H., Sepaskhah, A.R., Ahmadi, S.H. 2016. Physiological and growth responses of pomegranate tree (*Punica granatum* (L.) cv. Rabab) under partial root zone drying and deficit irrigation regimes. **Agricultural Water Management**, 163: 146-158.
- Peacock, W. L., Rolston, D. E., Aljibury, F. K. And Rauschkolb, R. S., 1977. Evaluating Drip, Flood and Sprinkler Irrigation of Wine Grapes. **American Journal Enol. Vitic.**, Vol.28, No: 4, 193-195 p.

- Pérez – Pastor, A., Ruiz – Sánchez, M.C., Domingo, R. 2014. Effects of Timing and Intensity of Deficit Irrigation on Vegetative and Fruit Growth of Apricot Trees. **Agriculture Water Management**, 134: 110-118.
- Pérez – Pérez, J.G., Robles, J.M., Botia, P. 2014. Effects of Deficit Irrigation in Different Fruit Growth Stages on ‘Star Ruby’ Grapefruit Trees in Semi-Arid Conditions. **Agricultural Water Management**, 133: 44-54.
- Perica, S., Goreta Ban, S., Vuletin Selak, G., Miloš, B., Romić, D. 2011. Transition to Irrigation of an Old Rain Fed Olive Orchard in Croatia. **Acta Horticulturae**, (ISHS) 888: 41-46.
- Pinter, P.J., Reginato, R.J. 1982. A Thermal Infrared Technique for Monitoring Cotton Water Stress and Scheduling Irrigations. *Trans. ASAE*, 25: 1651-1655.
- Pinter, P.J.Jr., Fry, Jr., Guinn, K.E.G., Mauney, J.R. 1983. Infrared Thermometry: A Remote Sensing Technique for Predicting Yield in Water - Stressed Cotton, **Agricultural Water Management**, 6: 385-395.
- Pouyafard, N., Akkuzu, E., Kaya, Ü. 2016. Kıyı Ege Koşullarında Yetiştirilen Ayvalık Zeytin Fidanlarında Su Stresine Bağlı Bazı Fizyolojik ve Morfolojik Değişimlerin Belirlenmesi. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 13(1): 88-98.
- Praba, M.L., Cairns, J.E., Babu, R.C., Lafitte, H.R. 2009. Identification of Physiological Traits Underlying Cultivar Differences in Drought Tolerance in Rice and Wheat. **Journal Agronomy Crop Science**, 195: 30-46.
- Proietti, A., Antognozzi, R. 1996. Effect of Irrigation on Fruit Quality of Table Olives, Cultivar ‘Ascolena Tenera’, *New Zealand J. of Crop and Horticultural Science*, 24:175-181.
- Reginato, R.J. 1983. Field Quantification of Crop Water Stress. *Transaction of the ASAE*, 26(3): 772-781.
- Remorini, D., Massai, R. 2003. Comparison of Water Status Indicators for Young Peach Trees. **Irrigation Science**, 22: 39-46.

- Rhoaders, E.R., Kpaka, R. 1982. Effects of Nitrogen, Molybdenum and Cultivar on Cow Pea Growth and Yield on an Oxisal. *Soil Sci. Plant Anal.*, 13: 279-283 p.
- Richards, L. A., 1965. Physical Condition of water in Soil. *Methods of Soil Analysis*. Agronomy Series No. 9 Part 1. P. 128 -152.
- Ritchie, J.T., Johnson, B.S. 1990. Soil and Plant Factors Affecting Evaporation. *Irrigation of Agricultural Crops - Agronomy Monograph* (Edit. by Mickelson, S.H.) No: 30, ASA-CSSA-SSSA, 677 South Segoe Road, Madison, WI. 53711, USA, 363-387.
- Romana, E., 1989, *Zeytin Yetiştiriciliği* (Tercüme: A. Çavuşoğlu), Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmir, 111s.
- Romero, P., Botia, P., Garcia, F. 2004. Effects of Regulated Deficit Irrigation Under Subsurface Drip Irrigation Conditions on Water Relations of Mature Almond Trees. ***Plant and Soil***, 260: 155-168.
- Roth, L., Aasen, H., Walter, A., Liebsh, F. 2018. Extracting leaf area index using viewing geometry effects—A new perspective on high-resolution unmanned aerial system photography. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 141 (2018) 161–175.
- Roy, S., Ophori, D. 2014. Estimation of Crop Water Stress Index in Almond Orchards Using Thermal Aerial Imagery. ***Journal of Spatial Hydrology***, 12(1): 29-43.
- Sağlam, A. 2004. Ağır Kuraklık Stresi Geçirmiş *Ctenanthe setosa* Bitkisinin Yeni Kuraklık Koşullarına Adaptasyon Yeteneğinin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Sarımehmetoğlu, G. 2007. Farklı Sulama Uygulamaları Altında Mısır Çeşitlerinin Sulama Suyu Ve Gübre Kullanım Etkinliği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Scholander P.F., Hamel, H.T., Bradestreet, E.D., Hemmingsen, E.A. 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148: 339-346.
- Sdoodee, S., Kaewkong, P. 2006. Use of an Infrared Thermometer for Assessment of Plant Water Stress in Neck Orange (*Citrus reticulata Blanco*). ***Songklanakarin Journal of Science Technology***, 28(6): 1161-1167.

- Sepaskhah, A.R., Kashefipour, S.M. 1994. Relationships Between Leaf Water Potential, CWSI, Yield and Fruit Quality of Sweet Lime Under Drip Irrigation. **Agricultural Water Management**, 25(1): 13-22.
- Sofo, A., Dichio, B., Xiloyannis, C. ve Masia, A. (2004). Lipoxygenase activity and proline accumulation in leaves and roots of olive trees in response to drought stress. **Physiologia Plantarum**, 121:58-65.
- Soil Survey Staff, 1951, Soil Survey Manuel, Agricultural Research Administration United States Department of Agriculture. 18: 340-377 p., Handbook.
- Swank, W.T., Swift, L.T., Douglass, J.E. 1988. Streamflow Changes Associated With Forest Cutting, Species Conversions, and National Disturbances. Forest Hydrology and Ecology at Coweeta, ed. W.T., Swank and D.A. Crossley, 297-312.
- Şen, M.Y. 2016. Tekirdağ Koşullarında Badem Ağaçlarının Su Tüketiminin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Şimşek, M., Gerçek, S., Öktem, A. 2003. Farklı Sulama Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Verim ve Su Tüketimine Etkisi. **GAP 3. Tarım Kongresi**, 173-179, 2-3 Ekim, Şanlıurfa.
- Tan, N., Kösoğlu, İ., Belge, A., Kocataş, H., Özen., M., Tutmuş, E., Çobanoğlu, F., İrget, E. 2013. Eğimli Arazilerde Kuru İncir Verim ve Kalitesinin Arttırılması. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Sonuç Raporu, Proje No: TAGEM/BBAD/08/A08/P07.
- Tanaka, K., Hashimoto, S. 2006. Plant Canopy Effects on Soil Thermal and Hydrological Properties and Soil Respiration. *Ecological Modelling*, 96: 32-34.
- Tanrıverdi, C. 2010. Improved Agricultural Management Using Remote Sensing to Estimate Water Stress Indices. *Applied Remote Sensing Journal*, 1(2): 19-24.
- Tapia, R., Botti, C., Carrasco, O., Prat, L., Franck, N. 2003. Effect of Four Irrigation Rates on Growth of Six Fig Tree Varieties. Proceedings of the 2nd International Symposium on Fig, **Acta Horticulturae**, 605: 113-118.

- Tekelioğlu, B., Büyüктаş, D., Baştuğ, R., Karaca, C., Aydınşakir, K., Dinç, N. 2017. Use of Crop Water Stress Index for Irrigation Scheduling of Soybean in Mediterranean Conditions. **Journal of Experimental Agriculture International**, 18: 1 -8.
- Tekinel, O. 1973. Tarımda Uygun Sulama Metodunun Seçimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No 61, Ankara.
- Testi, L., Goldhamer, D.A., Iniesta, F., Salinas, M. 2008. Crop Water Stress Index is a Sensitive Water Stress Indicator in Pistachio Trees. **Irrigation Science**, 26(5): 395-405.
- Thun, R., Hermann, R. and Knickman, E., 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul and Berlin, s:48-48.
- Tognetti, R., D'Andria, R., Lavini, A., Morelli, G. 2006. The Effect of Deficit Irrigation on Crop Yield and Vegetative Development of *Olea Europaea L. (cvs. Frantoio and Leccino)* Europ. **Journal Agronomy** 25: 356-364.
- Tognetti, R., D'Andria, R., Morelli, G., Alvino, A. 2005. The Effect of Deficit Irrigation on Seasonal Variations of Plant Water Use in *Olea Europaea L.* **Plant and Soil**, 273: 139-155.
- Tognetti, R., D'Andria, R., Morelli, G., Calandrelli, D., Fragnito, F. 2004. Irrigation Effects on Daily and Seasonal Variations of Trunk Sap Flow and Leaf Water Relations in Olive Trees. **Plant and Soil**, 263: 249-264.
- Torres - Ruiz, J.M., Fernández, J.E., Diaz - Espejo, A., Muriel, J.L., Romero, R., Martín - Palomo, M.J., Morales-Sillero, A. 2011. Stomatal Control and Hydraulic Conductivity in 'Manzanilla' Olive Trees Under Different Water Regimes. **Acta Horticulturae**, (ISHS) 888:149-155.
- Treder, W., Konopacki, P., Mika, A. 1997. Duration of Water Stress and its Influence on the Growth of Nursery Apple Trees Planted in Containers under Plastic Tunnel Conditions. **Acta Horticulturae** (ISHS), 449: 541–544.
- Turhan, S., Ödemiş, B. 2010. Farklı Su Düzeyi ve Gübre Uygulamalarının Nova Mandarininde Verim ve Pomolojik Özellikler Üzerine Etkileri. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, 3(2): 41-47.

- Ustin, S.L., Martens, S.N., Vanderbilt, V.C. 1991. Canopy Architecture of a Walnut Orchard. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, 29: 843-851.
- Ünal, A. 2006. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Bağda A Sınıfı Buharlaştırma Kabından Yararlanarak Uygulanacak Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi ve Sulama Programlarının Oluşturulması. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Vose, J.M., Allen, H.L. 1988. Leaf Area, Stemwood Growth, and Nutrition Relationships in Loblolly Pine. **Forest Science**, 34: 547-563.
- Wang, D., Gartung, J. 2010. Infrared Canopy Temperature of Early-Ripening Peach Trees Under Postharvest Deficit Irrigation. **Agricultural Water Management**, 97(11): 1787-1794.
- Waring, R.H. 1983. Estimating Forest Growth and Efficiency in Relation to Canopy Leaf Area. *Advanced Ecology Research*, 13: 327-354.
- White, S., Raine, S.R. 2008. A Grower Guide to Plant Based Sensing for Irrigation Scheduling. NCEA Publication 1001574/6. USQ. Toowoomba.
- Xiloyannis C., Dichio, B., Nuzzo, V., Celano, G. 1999. Defense Strategies of Olive Against Water Stress. **Acta Horticulturae**, 474:423-426.
- Yazgan, S., Demirtaş, Ç., Büyükcangaz, H., Candoğan, B.N. 2004. Genç Kiraz Ağaçlarında (*Prunus avium*) Farklı Sulama Programlarının Vejetatif Gelişme Parametreleri ve Bitki Su Tüketimi Üzerine Etkileri. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18(2): 1-12.
- Yıldırım, M., Yıldırım, O. 2008. The Effects of Different Irrigation Programs on The Yield and Fruit Quality of Santa Rosa Plum Tree. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 21(2): 223-230.
- Yıldırım, O. 2008. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1565, Ankara.
- Yılmaz, E., 1995. Büyük Menderes Havzasında Ardışık Yağışlı Günlerin Olasılıklarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, E.Ü.Z.F. Fen Bil. Enst., Bornova, İzmir.

- Yuan, G., Luo, Yi., Sun, X., Tang, D. 2004. Evaluation of a Crop Water Stress Index for Detecting Water Stress in Winter Wheat in the North China Plain. **Agricultural Water Management**, 64(1): 29-40.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik metotları, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No: 121, Ankara.
- Yürekli, K., Anlı, A.S. 2008. Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Karaman ili kuraklığının analizi. **Konya Kapalı Havzası Yer Altı Suyu ve Kuraklık Konferansı Bildiri Kitabı**, Konya, 246.
- Zamani, Z., Taheri, A., Vezvaei, A., Poustini, K. 2002. Proline content and stomatal resistance of almond seedlings as affected by irrigation intervals. **III International Symposium on Pistachios and Almonds**. ISHS Acta Horticulturae 591: 411 – 416.
- Zapata-Sierra, J.A., Manzano-Agugliaro, F. 2017. Controlled deficit irrigation for orange trees in Mediterranean countries. **Journal of Cleaner Production**, 162: 130-140.
- Zipoli, G. 1990. Remote Sensing for Scheduling Irrigation: Review of Thermal Infrared Approach. **Acta Horticulturae**, 281-288.





## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Pınar DOĞAN  
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzincan / 24.10.1984

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama  
Yüksek Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

#### a) Makaleler

-SCI

-Diğer

#### b) Bildiriler

-Uluslar arası

Günver Dalkılıç, G., Ertan, B., Dağ, S., **Görücüoğlu, P.** 2015. Effect of in Vitro Thermotherapy Application on Shoot Development in Some Fig Cultivars. IV. International Symposium on Fig. 31 August – 3 September, 2015. Napoli, Italy.

Akçay, S., **Görücüoğlu, P.**, Dağdelen, N. 2017. The Effect of Different Irrigation Levels on Water Use, Yield and Yield Components of Two Fig Cultivars. VIII. International Scientific Agriculture Symposium ‘Agrosym’, Jahorina, 5-8 October, 2017, Bosnia and Herzegovina.

Arpacı, S., Kargıcak, M., **Görücüoğlu, P.** 2018. Comparison the Growth and Yield Values of Some Fig Cultivars Under Irrigate Conditions, 30th International Horticultural Congress, 12-16 August 2018, İstanbul.

Arpacı, S., Kargıcak, M., **Görücüoğlu, P.** 2018. Comparison the Growth and Yield Values of Some Fig Cultivars Under Irrigate Conditions, 6<sup>th</sup> International Symposium on Fig, 2-5 September 2019, Rovinj, Croatia.

**Doğan, P.**, Şahin, Ü., 2019. The Evaluation of Irrigation Water Resources of Manisa Region in terms of Soil, Plant and Drip Irrigation System. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(10): 1648-1656, 2019 DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i10.1648-1656.2755>.

-Ulusal

### c) Katıldığı Projeler

Farklı Su Düzeylerinin Bazı İncir Çeşitlerinde Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Proje Lideri, 01.01.2015-31.12.2017.

Bursa Siyahı (Dürdane) İncirinde Farklı Su Düzeylerinin Verim ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkileri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2019-31.12.2021.

Kuru İncir Yetiştiriciliğinde Alternatif Toprak İşleme ve Yabancı Ot Mücadele Yöntemlerinin Ağaç Gelişimi ile Meyve Verim ve Kalitesine Etkileri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2012-31.12.2016.

Organik Taze İncirin Dondurularak Muhafazasının Optimize Edilmesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2015-31.12.2017.

İncirin Fenolojisi ve Meyve Kalitesi Üzerine İklimsel Faktörlerin Etkilerinin Araştırılması. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2015-31.12.2017.

Genç Çiftçi Desteklemelerine Kriter Olabilecek Parametreleri ve Gençlerin Tarımda Kalma Eğilimlerinin Belirlenmesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2016-31.12.2017.

Bazı İncir Çeşitlerinde Sık Dikim ve Terbiye Sisteminin Bitki Gelişimi ile Meyve Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2015-31.12.2017.

Bazı İncir Çeşitlerinde Virüsten Ari Ön Temel Üretim Materyalinin Elde Edilmesi ve Sertifikalı Fidan Üretimine Yönelik Araştırmalar. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2015-31.12.2017.

Bağcılıkta Yüzey Altı Damla Sulama Sistemleri Etkinliğinin Araştırılması. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Projesi. Araştırmacı, 01.01.2015-31.12.2020.

## **İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: YDA Tarım Gıda San. Ve Tic. A. Ş. 2012

İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 2012 – 2018

Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 2018 -

## **İLETİŞİM**

E-posta Adresi : pinar.gorucuoglu@tarimorman.gov.tr

Tarih :