



**TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA  
KAPYA BİBERİN (*Capsicum annuum cv. kapija*)  
SU KULLANIM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Gökmen AZDER**

**Yüksek Lisans Tezi  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU**

**2019**

**T.C.  
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA  
KAPYA BİBERİN (*Capsicum annuum* cv. kapija)  
SU KULLANIM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Gökmen AZDER**

**Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU danışmanlığında, Gökmen AZDER tarafından hazırlanan “Tekirdağ Koşullarında Kapyra Biberin (*CapsicumAnnum cv. kapija*) Su Kullanım Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

İmza:

Üye : Prof. Dr. Fatih KONUKCU

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Murat TEKİNER

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKİRDAĞ KOŞULLARINDA  
KAPYA BİBERİN (*Capsicumannum* cv. kapija)  
SU KULLANIM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

**Gökmen AZDER**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

Tekirdağ koşullarında farklı damla sulama uygulamaları altında kapyra biberinin su kullanımına, verim ve gelişme parametrelerine etkilerinin incelendiği çalışma, 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, 3 gün sulama aralığında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerlerinin %50, 75, 100 ve 125'inin uygulandığı dört farklı sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ilk yılında tüm deneme konularına 33 kez sulama uygulaması ile birlikte 344,4 ile 860,9 mm arasında, denemenin ikinci yılında ise 34 kez sulama uygulaması ile birlikte 309,7 ile 749,4 mm sulama suyu uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, deneme konularında bitki büyüme mevsimi boyunca ölçülen bitki su tüketimi değerleri 2016 yılında 478,9 ile 968,7mm, 2017 yılında ise 470,2 ile 889,6 mm arasında uygulanan sulama suyu miktarlarına bağlı olarak değişmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kapyra biber, Bitki su tüketimi, vejetatif gelişme parametreleri, su kullanım randımanı

**2019, 50 sayfa**

## **ABSTRACT**

MScThesis

### **DETERMINATION OF WATER USE CHARACTERISTICS OF PEPPE (*Capsicumannum* cv. kapija) UNDER TEKIRDAG CONDITIONS**

**Gökmen AZDER**

TekirdağNamık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Main Science Division of Biosystem Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

The study was conducted in 2016 and 2017 under the effects of different drip irrigation applications in Tekirdağ conditions. In the study, four different irrigation water applications were carried out, where P, 75, 100 and 125 were applied to the evaporation values measured from the Class A evaporation pan for 3 days. In the first year of the study, 33 irrigation water were applied to all trial subjects. According to the subjects, between 344,4 and 860,9 mm in the second year of the experiment 34 times with irrigation application according to the irrigation irrigations amounted to 309,7 to 749,4 mm. In 2016, the consumption values of 478,9 and 968,7 mm were changed according to the amount of irrigation water applied between 470,2 and 889,6 mm.

**Key words:** Kapija pepper, Evapotranspiration, vegetative growth parameters, water use efficiency

**2019, 50pages**

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi ve tüm aşamalarında çok önemli destek ve katkıları olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı arz ederim. Çok kıymetli Bölüm Başkanım değerli hocam Prof.Dr. Lokman DELİBAŞ'a, değerli hocam Prof. Dr. Tolga ERDEM'e ve desteklerden ötürü Biyosistem Mühendisliği Bölümü'nün değerli hocaları ile Arş. Gör. Dr. Erhan GÖÇMEN'e şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan babam İsmail AZDER, annem Hülya AZDER, ablam Banu ENGİN, kardeşim Hakan AZDER, eniştem Ahmet ENGİN ve küçükte olsa yeğenlerim Berra ve Kerem ENGİN'e, DSİ 226. Şube Müdürü Sayın Ogün Şükrü TURAN'a, Sayın Mehmet GELDİ'ye, Sayın Berrin AYDIN'a ve tüm DSİ 226. Şube ailesine teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca bana eşlik eden, yüksek lisans çalışmalarını beraber yürüttüğümüz Devrim YENİGÜN ve Buse SALBAŞ ile maddi manevi sürekli yanımda olan arkadaşlarım Ademcan TİRYAKİ, Anıl ÖZDERMİR, Oğuzhan ALTUNKAYA, Selçuk KARABULUT, Yasir İLYAS, Yunus ÜNLÜ ve diğer tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No:

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>11</b>
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Araştırma alanının konumu.....	11
3.1.2. İklim özellikleri.....	11
3.1.3. Toprak özellikleri ve topoğrafya.....	15
3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması.....	15
3.1.5. Sulama sistemi.....	16
3.1.6. A sınıfı buharlaşma kabı.....	17
3.1.7. Bitki özellikleri.....	18
3.1.8. Kullanılan bilgisayar paket programları.....	18
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Deneme düzeni ve araştırma konuları.....	18
3.2.2. Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	19
3.2.3. Toprağın su alma hızı ölçümleri.....	20
3.2.4. Buharlaşma miktarının ölçülmesi.....	21
3.2.5. Tarım tekniği.....	21
3.2.6. Sulama suyu uygulamaları.....	21
3.2.7. Damla sulama sisteminde projelendirme kriterlerinin belirlenmesi.....	24
3.2.8. Bitki su tüketiminin saptanması.....	24
3.2.9. Toprak nem içeriğinin belirlenmesi.....	25
3.2.10. Sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanı.....	25

3.2.11. Biber kalite ve verim unsurlarının belirlenmesi.....	26
3.2.12. İstatistiksel analizler.....	27
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>28</b>
4.1. Toprağın Fiziksel Özelliklerine İlişkin Sonuçlar.....	28
4.2. Sulama Suyu Analiz Sonuçları.....	29
4.3. Damla Sulama Sisteminin Boyutlandırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	29
4.4. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Ölçülen Bitki Su Tüketimi Sonuçları.....	29
4.5. Verim ve Kalite Unsurlarına İlişkin Sonuçlar.....	34
4.5.1. Toplam verim.....	34
4.5.2. Meyve eni.....	35
4.5.3. Meyve boyu.....	36
4.5.4. Asit(sarf), Bricks(SCKM), pH ve renk değerleri .....	37
4.6. Sulama Suyu ve Su Kullanım Randımanına İlişkin Sonuçlar.....	41
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>43</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>45</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>50</b>



## ÇİZELGE DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 3.1. Araştırma alanına ilişkin iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (Anonim, 2016; Anonim, 2017).....	12
Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin 2016 yılı iklim verileri.....	14
Çizelge 3.3. Araştırma alanına ilişkin 2017 yılı iklim verileri.....	15
Çizelge 4.1. Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri.....	28
Çizelge 4.2. Araştırma alanı topraklarının kimyasal özellikleri.....	29
Çizelge 4.3. Sulama suyu analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.4. Biber bitkisinin dikim ve hasat tarihleri, etkili yağış, buharlaşma miktarları ve büyüme mevsimi uzunluğu.....	30
Çizelge 4.5. Araştırma konularına 2016 yılında uygulanan sulama suyu miktarları.....	31
Çizelge 4.6. Araştırma konularına 2017 yılında uygulanan sulama suyu miktarları.....	32
Çizelge 4.7. Deneme konularına göre ölçülen bitki su tüketimi miktarları (Özet).....	34
Çizelge 4.8. Deneme konularına ilişkin toplam pazarlanabilir verim (t/ha).....	34
Çizelge 4.9. Pazarlanabilir verimlere ait 2016-2017 yılları birleştirilmiş varyans analizi.....	34
Çizelge 4.10. Pazarlanabilir verimlere ait 2016-2017 yılları birleştirilmiş Duncan testi	35
Çizelge 4.11. Deneme konularına ilişkin meyve eni değerleri (mm).....	35
Çizelge 4.12. Meyve enine ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları.....	35
Çizelge 4.13. Meyve enine ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.14. Deneme konularına ilişkin meyve boyu değerleri(mm).....	36
Çizelge 4.15. Meyve boyuna ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.16. Meyve boyuna ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları.....	37
Çizelge 4.17. 2016 biber kalite unsurları.....	37
Çizelge 4.18. 2017 biber kalite unsurları.....	38
Çizelge 4.19. 2016 renk değerleri.....	39
Çizelge 4.20. 2017 renk değerleri.....	40
Çizelge 4.21. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri (kg/m <sup>3</sup> ).....	41
Çizelge 4.22. Sulama suyu kullanım randımanına (IWUE) ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.23. Sulama suyu kullanım randımanına (IWUE) ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.24. Sulama suyu kullanım randımanı (WUE) değerleri (kg/m <sup>3</sup> ).....	42

Çizelge 4.25. Su kullanım randımanına (WUE) ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları.....	42
Çizelge 4.26. Su kullanım randımanına (WUE) ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları.....	42



## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme alanının konumu.....	11
Şekil 3.2. Tekirdağ ili uzun yıllar sıcaklık-yağış ilişkisi	13
Şekil 3.3. Deneme alanında kullanılan suyun depolandığı havuz.....	16
Şekil 3.4. Bir deneme parselinin ayrıntısı.....	17
Şekil 3.5. Deneme alanında kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı.....	18
Şekil 3.6. Deneme deseni .....	20
Şekil 3.7. Tarımsal işlemlere ve laboratuvar çalışmalarına ilişkin görseller.....	23
Şekil 3.8. Renk ve kalite unsurlarının belirlenmesi.....	27
Şekil 4.1. Sulama uygulamaları öncesi topraktaki nem değişimleri (2016yılı).....	33
Şekil 4.2. Sulama uygulamaları öncesi topraktaki nem değişimleri (2017yılı).....	33

## SİMGELER DİZİNİ

$\mu\text{mhos/cm}$	: micromhos/cm
%	: yüzde
$^{\circ}\text{C}$	: santigrat derece
$^{\circ}$	: derece
'	: dakika
atm	: atmosfer
cm	: santimetre
$\text{cm}^3$	: santimetreküp
da	: dekar
g	: gram
h	: saat
ha	: hektar
kg	: kilogram
km	: kilometre
L	: litre
m	: metre
mg	: miligram
mm	: milimetre
MPa	: megapaskal
$\text{m}^2$	: metrekare
$\text{m}^3$	: metreküp
PE	: polietilen
pH	: hidrojen iyonlarının negatif logaritması
ppm	: milyonda bir kısım
s	: saniye
t	: ton

## 1. GİRİŞ

Önümüzdeki 50 yılda dünya nüfusunun %67 oranında artacağı düşünülmekte ve bu artışın büyük bir bölümünün gelişmekte olan ülkelerde meydana geleceği öngörülmektedir (Fischer ve Heilig, 1997). Bu artışla beraber doğal kaynaklarında giderek azalması insanların gıda ihtiyacı ve beslenme sorunlarını da ortaya çıkarmaktadır. Kentleşme ve sanayileşmenin her geçen gün arttığı dünyamızda azalan tarım alanlarından daha etkin bir şekilde yararlanılması gerekmektedir. Birim alandan maksimum verim elde etmek için modern tüm tarımsal işlemlerle birlikte ekonomik değeri ve pazar talebi yüksek bitkilerin üretilmesi kaçınılmazdır.

Sulama projelerinin temeli olan ve toprak-bitki- atmosfer değişkenleri içerisinde önemi yüksek olan kullanılabilir sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi, tarımsal projelerin planlanması, yapımı ve işletilmesinde vazgeçilmez bir ögedir. Bu nedenle sulama projelerinde doğru planlama ve işletme, bölge koşullarında yetiştirilen bitkilerin aylık, haftalık, günlük dönemlere ilişkin bitki su tüketim miktarlarının doğru ölçülmesine bağlıdır (Jensen ve ark., 1990; Burman ve Pochop, 1994).

Yıllık sebze üretimi 26 milyon ton olan Türkiye; dünyada Çin, Hindistan ve ABD'den sonra dördüncü sırada gelmektedir. Üretimin daha çok geleneksel yöntemlerle yapılmasına rağmen Türkiye, birim alan ve kişi başına üretim bakımından dünyada ilk sırada ve pek çok sebzenin üretiminde dünyada ilk beştedir (Abak ve ark., 2010).

Dünyada biber üretimi 2017 yılında toplamda 2 milyon hektar alanda 36,1 milyon ton olup, Türkiye 2,6 milyon ton ile 3. sırada yer almaktadır. İlk sırada 17,8 milyon ton ile Çin ve onu takip eden 3,3 milyon ton ile Meksika bulunmaktadır (FAO, 2017). Türkiye İstatistik Kurumunun 2017 yılı rakamlarına göre, ülkemizde toplam biber üretimi 95 bin hektar alanda 2,6 milyon ton olup, bunun 1,1 milyon tonu kapyalı biberdir (TÜİK, 2017).

Kapyalı biberi (*Capsicum annuum* cv. kapiya), uzun konik şekle sahip ve kırmızı rengini aldığı tüketime bir biber tipi olup "salçalık" ya da "yağlık" biber olarak da adlandırılmaktadır (Karaağaç ve Balkaya, 2010).

Kapyalı tipi biberler taze olarak tüketilebildiği gibi, salça yapımında, hazır gıdalarda, dondurulmuş ürünlerde, sos yapımında, konserve yapımında, közleme olarak, toz ve pul biber gibi baharat yapımında, çiğ köfte ve lahmacun hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Hekimoğlu ve Altındeğer, 2012).

Kapya biberin sulanmasında öncelikle yörenin iklim, toprak, topografya ve bitki özelliklerine uygun mevcut suyun etkin olarak kullanılacağı, verimi negatif yönde etkilemeyecek bir sulama yönteminin seçilmesi gerekmektedir. Bu yöntemler içerisinde, uniform su kullanımı, yüksek randıman, sulama suyu tasarrufu ve işletme kolaylığı bakımından, özellikle sebze sulanmasında damla sulama yöntemi ön plana çıkmaktadır.

2000-2050 yılları arasında su talebinin %55 artış göstermesi beklenmektedir. Mevcut şartlarda kullanılabilir tatlı suyun yaklaşık %70'i tarımda kullanılmaktadır. Artan nüfusu beslemek için gıda üretiminin 2035'e kadar %69 artmasının öngörülmekte, geri kalan %30'luk kısmın içme ve kullanma suyu ve sanayide kullanıldığı da göz önüne alınırsa sınırlı kaynaklardaki mevcut suyun daha etkin kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, dünyada sulamanın öneminin artmasıyla birlikte, hızlı kentleşme, endüstriyel gereksinimler ve temiz suların kirletilmesi tarımsal amaçla kullanılan su kaynaklarını gün geçtikçe azaltmaktadır (Hanks, 1983; Kanber ve ark., 1994).

Türkiye, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında olduğundan, doğal yağışlar bitki su ihtiyacını karşılayamamakta ve sulamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmaları kapsamında, bitkisel üretim girdilerinin faydasını artıran, günümüzde teknoloji ile birleşen tarımda yüksek verimliliğin vazgeçilmez bir parçası olan sulama, bitkinin gelişimi için ihtiyaç duyduğu suyun yağışlarla karşılanamayan kısmının toprağa verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Gün geçtikçe azalan su kaynakları ile daha verimli ve daha geniş alanların sulanabilmesi için, en önemlisi mevcut sulama teknolojilerinin geliştirilmesiyle birlikte toprak, bitki, su kaynağı, ekonomi gibi faktörlerde dikkate alınarak en uygun sulama yönteminin belirlenmesi, belirlenen yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin kurulması ve uygun biçimde işletilmesidir (Tekinel, 1973).

Ülkemizde damla sulama yöntemi, sulanan alanlarda %10-%15 gibi kullanım oranında olup, bu oranın büyük bölümünün Akdeniz Bölgesi civarında toplandığı görülmektedir. Özellikle damla sulama ilk yatırım maliyeti yüksek olan ve ortaya çıkan üretimden kar elde edilmesi gereken bir süreci içeren bir programdır. Bu nedenle damla sulama kullanımının arttırılması ile elde edilecek verim ve kalite artışının yanında ülke ekonomisine kazandıracığı faydalar da göz ardı edilmemelidir. Yine damla sulama ile elde edilecek yüksek verim ve kalitedeki ürünler iç piyasa talebinin karşılanmasının yanında ihracatımızı artırma olasılığı

vardır. Bu sayede ÷lke ekonomisinde önemli yer tutan işsizlik sorunu ve kırsal nüfusun şehirlere göçünün önüne geçilebilecektir.

Son yıllarda üretimin artırılması, birim alandan elde edilen verim ve buna bağılı elde edilen gelirin artırılması için yeni yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri de bitki su tüketiminin hassasiyetle elde edilmesini sağılayan, FAO-56 dualK<sub>c</sub> metodolojisidir. Sulama zamanı programlarının oluşturulmasında iklim ve toprak parametrelerinin yanında bitkiye ilişkin ölçüm değıerleri de önemli hale gelmiştir ve bitki su tüketiminin tahmininde kullanılmaktadır.

Bu araştırma, kapyta biber çeşidinin su tüketimi, sulama suyu ihtiyacı, sulama zamanı ve sayısı, her bir sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı, su-üretim fonksiyonları ile su-verim faktörlerinin bilinmesi amacıyla Tekirdağı koşullarında Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde bir tarla çalışması olarak 2017-18 yıllarında iki yıl süre ile yürüt÷lmüştür.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Topçu (1987) tarafından yapılan çalışma, damla sulama ile örtü altı yetiştirilen dolmalık biberde, farklı sulama aralıklarının dolmalık biberde verim ve kaliteye etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Deneme her gün ve üç gün olmak üzere iki sulama aralığı kullanılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı ise açık su yüzeyinde oluşan günlük buharlaşma miktarlarının toprak, bitki, örtü faktörleriyle düzeltilmesi ile hesaplanarak bulunmuştur. Farklı aralıklarla yapılan sulamanın biber verimine etkileri benzerlik göstermiştir. Her iki yılda da istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte her gün sulanan konuda, diğerine göre verimde artma eğilimi görülmüştür. Elde edilen verimler, yıllara göre ve günlük sulanan konuda sıralı şekilde 5.174,5 kg/da – 2.927,7 kg/da, üç günlük sulamada ise 4.862,6 kg/da – 2.234,7 kg/da olmuştur. Konular arasında meyve ağırlığı, hacmi, boyu, C vitamini içeriği, bitki boyu yönünden istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak günlük sulama yapılan, daha az sulama suyu kullanılan ve daha fazla verim alınan konu önerilmektedir.

Atak (1994) tarafından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, 1993 yaz aylarında biber bitkisinde (*Capsicum annuum* L.) sulama aralığı ve farklı sulama düzeylerinin etkisini araştırmıştır. A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarının %50, %75, %100'ü kadar sulama suyu, 1 gün, 2 gün ve 4 gün sulama aralıkları ile damla sulama yöntemiyle sulanmıştır. Ayrıca, bitki su tüketim değerlerini kısa periyotlarda elde etmek için büyüme mevsimi boyunca ayda 3 defa sulama öncelerinde 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak derinliklerinden toprak örnekleri alınarak gravimetrik yöntemle toprak nemi hesaplanmıştır. Sonuç olarak meyve veriminde sulama aralıklarının etkili olmadığı, buna rağmen uygulanan sulama suyu miktarının meyve verimini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından buharlaşan miktarın %50'si kadar sulama suyu uygulanan parsellerden en yüksek verim alınmıştır. Bu değer ortalama 516 kg/da'dır. Deneme konuları meyve boyu ve meyve ağırlığını önemli düzeyde etkilememiştir. Meyve boyu ortalama 13,8 cm, meyve ağırlığı ortalama 8,7 g olmuştur. Bu sonuçlara göre; orta Anadolu koşullarında, A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarının %50'si kadar su ile damla sulama yöntemi ile 4 günde bir sulanması önerilmiştir. Bu denemede uygulanan toplam sulama suyu 359,5 mm ve mevsimlik bitki su tüketimi 405,5 mm olmuştur.



Orta (1994) tarafından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapılan çalışmada, biber yüzey (karıklarda göllendirme), yağmurlama ve damla sulama olmak üzere üç farklı yöntemle sulanmıştır. Sulamalara 60 cm kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30, %40 ve %50'si tüketildiğinde başlanmıştır. Toprak neminin azalması yöntemine göre 10 günlük periyotlarda bitki su tüketimi değerleri elde edilmiştir. Elde edilen bitki su tüketimi değerleri ile farklı yöntemlerle hesaplanan referans bitki su tüketimi değerleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta, en yüksek verimin damla sulama yönteminde elde edildiği ve bu yöntemde kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanması gerektiği, sulama yöntemleri ve sulamaya başlanacak nem düzeyinin meyve verimini etkilediği bulunmuştur. Uygulanan 5 sulama suyu ve mevsimlik toplam bitki su tüketimi açısından yağmurlama ve yüzey sulama yöntemleri arasında önemli düzeyde farklılık olmamış, ancak damla sulama yönteminde, diğer yöntemlere oranla, uygulanan sulama suyu ve mevsimlik bitki su tüketimi daha düşük olmuştur. Meyve yaş ağırlığına göre belirlenen su kullanım randımanları damla sulama yönteminde ortalama 0,78-0,93 kg/da-mm, yüzey sulama yönteminde 0,35-0,54 kg/da-mm ve yağmurlama sulama yönteminde 0,22-0,33 kg/da-mm arasında bulunmuştur. Deneme koşulları için en uygun bitki su tüketimi tahmin eşitliğinin Penman yönteminin FAO modifikasyonu olduğu saptanmıştır.

Yohannes ve Tadesse (1998) Etiyopya koşullarında damla ve karık sulama koşulları altında domates yetiştirmişlerdir. Araştırmada; damla ve karık sulama konularının altında, iki farklı damlatıcı debisi (0,9 ve 1,2 L/h) ve üç farklı bitki aralığı (30, 50 ve 70 cm) alınarak 12 farklı konu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda en yüksek domates verimleri, damla sulama uygulamalarında elde edilmiştir. Damlatıcı debileri ve bitki aralıkları arasında domates verimleri açısından istatistiksel olarak farklar belirlenmemiştir. Su kullanım randımanı (WUE) değerleri damla sulama altında karık sulamaya göre daha yüksek olmuştur.

Katmer (1999) yaptığı çalışmada sanayi domatesi yetiştiriciliğinde damla sulama yönteminin kullanıldığı alanlarda değişik sulama aralıkları ve düzeylerinin verim ve su tüketim üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu araştırma Menemen ovası koşullarında yapılmış olup; haftada bir ve haftada iki kez olmak üzere iki sulama aralığı ile üç su düzeyi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sulama aralıklarının verimi etkilemediği görülmüştür. Mevsimlik su tüketimi 363 - 478 mm arasında değişmiştir.

Dağdelen (2001) Adnan Menderes Üniversitesinde yürüttüğü çalışmada, sanayi biberinde farklı su düzeyi ve farklı sulama aralığının meyve verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada kullanılan sulama aralıkları 4, 8, 12 ve 16 gün olarak uygulanmıştır. Su düzeyi de bitki kök derinliğindeki eksik nemin % 25, % 50, % 75, % 100 ve % 125'i her sulamada farklı konulara uygulanmıştır. Bu şekilde toplam 20 sulama konusu incelenmiş; sonuçta, her iki yılda da elde edilen sonuçlarda sulama aralığı ve su düzeylerinin meyve verimini etkilediği görülmüştür. En yüksek verimin 12 gün sulama aralığında ve eksik nemin % 100'ü oranında sulama suyu verilen konudan (3.656,5 kg/da – 4.759,2 kg/da) elde edildiği görülmüştür. 514,0 – 625,0 mm arası sulama suyu uygulanmış, 625,0 – 732,4 mm bitki su tüketimi hesaplanmıştır. Elde edilen kalite özellikleri kullanılarak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ise; sulama aralığı ve su düzeyinin, meyve ağırlığına, meyve boyuna ve suda çözünebilir kuru madde (briks) miktarına etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte pH ve meyve rengine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Antony ve Singandhupe (2004) yaptıkları çalışmada, farklı sulama metot ve programların biber bitkisinde (*Capsicum annuum* L. var. California Wonder) biyofiziksel özellikler, morfolojik özellikler, verim ve su kullanım randımanı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmaya göre, damla sulama yöntemi kullanılarak yetiştirilen biberin yüzey sulama yöntemine göre daha fazla boylandığı, kol ve meyve oluşumunun hızlı gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, damla sulama sisteminin biber bitkisi sulamasında kullanımının verim ve verim parametreleri, fizyolojik ve morfolojik özellikler, kök uzunluğu ve kök kalitesi, meyve çiçek sayısı üzerine son derece olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Sulama metotlarından damla sulama yöntemi önerilmektedir.

Cemek ve ark. (2005) Samsun koşullarında hıyar bitkisinde, damla sulama yöntemi ile farklı sulama suyu miktarının; büyüme, gelişme ve verimine etkilerini araştırmışlardır. Sulama suyu miktarı A sınıfı buharlaşma kabından faydalanılarak dört farklı sulama düzeyinde (% 60, % 80, % 100, % 120) ve nem açığına göre günde bir sulama yapılmıştır. Araştırma sonucunda ortalama mevsimlik sulama suyu 478 - 1.108 mm, bitki su tüketimi 498-1.316 mm ve verim 82-132,5 kg/m<sup>2</sup> değerleri arasında değişmiştir. Araştırmaya göre hıyarın sera koşullarında buharlaşma kabı katsayısının 1,0 alınarak sulanabileceği açıklanmıştır. Konular arasında verilen sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimine bağlı olarak bitki büyüme parametrelerinde (bitki boyu, gövde çapı) önemli değişimler gözlemlenmiştir.

Gençoğlan ve ark. (2006) tarafından, çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemini kullanarak beş farklı su seviyesinin ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$  ve  $I_5$ ) su-verim ilişkisini belirlemek amacıyla 1999-2000 yıllarında Kahramanmaraş'ta yürütölen çalışmada uygulanan sulama suyu miktarları iki yılın ortalaması olarak sırasıyla en az ve en fazla 295,7 ve 913,4 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen ortalama su tüketimleri ise sırasıyla 446,6 ve 1.056,0 mm'dir. En yüksek verim tam sulama konusu  $I_1$ 'de elde edilmiştir.

Tüzün (2006) yürüttüğü araştırmada Tekirdağ koşullarında sırık domates bitkisinin damla sulama ile su-verim ilişkisi belirlemiştir. Domates bitkisine toplam büyüme mevsimi boyunca tam sulama, kısıntılı sulama ve aşırı sulama şeklinde sulama suyu uygulanmıştır. Bitki su ihtiyacının tam karşılandığı konuya 554,8 mm sulama suyu uygulanmış, 715,8 mm su tüketimi ölçölmüş ve 9.520 kg/da verim elde edilmiştir. Bu değerler sulama suyu uygulanmayan deneme konusuna göre %61 daha fazla olmuştur. Sulama suyu (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) sonuçlarına bakıldığında en etkin su kullanımının, bitki su ihtiyacının %33'ünün karşılandığı konudan elde edildiği saptanmıştır.

Kuşçu ve ark. (2009) Güney Marmara koşullarında yürüttükleri araştırmada damla sulama ile domates, biber, taze fasulye ve patlıcanın verim ve ekonomik gelir düzeylerini araştırmışlardır. İki yıl tekrarlı yaptıkları araştırmada sebzeleri beş farklı buharlaşma katsayısına (%20, % 40, % 60, % 80 ve % 100) göre sulamışlardır. Araştırma sonucunda elde edilen en yüksek verimler domates, biber ve taze fasulyede % 100, diğer sebzelerde %80 konusundan elde edildiği açıklanmıştır.

Taş ve Kırnak (2011) Harran Ovası'nda biber bitkisinin (*Capsicumannum* L.) sulama programının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada;2, 4 ve 6 gün olmak üzere üç farklı sulama aralığı ile üç farklı bitki pan katsayısı ( $K_{cp1}=1,25$ ,  $K_{cp2}=1,00$  ve  $K_{cp3}=0,75$ ) dikkate almışlardır. Uygulanan sulama suyu 652 – 1.010 mm, mevsimlik su tüketimi 726 – 1.069 mm arasında değişmiştir. Elde edilen verim 2.444 – 4.703 kg/da arasında gerçekleşmiştir. Ayrıca, toplam su kullanım randımanı (WUE) 2,75-5,22 kg/da/mm, sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) 3,03-5,81 kg/da/mm ve sulama suyunun evapotranspirasyonu karşılama yüzdesi (I/ET) %85-96 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre biber bitkisinin damla sulama yöntemiyle sulanması durumunda, sulama aralığı olarak 2 gün, bitki katsayısı olarak 1,25'in seçilmesinin yanında sulama suyu miktarının hesaplanmasında bitki örtü yüzdesi değeri ile düzeltilmesinin uygun olacağı belirlenmiştir.

Yıldırım (2013) farklı sulama düzeylerinin biberin gelişimi ve verimi üzerine etkilerini araştırmıştır. Dört farklı sulama konusu ( $S_1$ : %100,  $S_2$ : %70,  $S_3$ : %30,  $S_4$ : %0) oluşturulmuştur. Deneme konularında en yüksek verim  $S_1$  yani tam sulama konusundan (3.077,1 kg/da) elde edilmiştir. En düşük verim de  $S_4$  yani susuz olan konudan (1.466,6 kg/da) elde edilmiştir.

Tuna (2014) Tekirdağ koşullarında yaptığı çalışmada, biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin, damla sulama yöntemi altında; bitki su tüketimi ve uygun sulama programlarının geliştirilebilmesi için PenmanMonteith modelinden yararlanılarak FAO-56 dualkc metodu bileşenlerinin, ayrıca su-verim ilişkileri ve su-üretim fonksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Büyüme mevsimi boyunca toplam su ihtiyacının % 0, % 25, % 50, % 75 ve % 100'ü kadar sulama suyu uygulanan deneme konuları oluşturulmuştur. Bitki su tüketimi yıllara göre sırasıyla en az ve en fazla 346 - 221 mm ve 788 - 803 mm arasında değişmiştir. Sonuçlar istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında elde edilen ve hesaplanan değerlerin oldukça yakın sonuçlar verdiği ve bu metotların bitki su tüketiminin elde edilmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir. En yüksek biber verimi, % 100 sulama düzeyi üzerinden sırasıyla 4.582 kg/da ve 5.714 kg/da olarak elde edilmiştir. Genel olarak farklı sulama uygulamalarının verim üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde etki ettiği görülmektedir.

Şen (2015) tarafından Büyük Menderes Havzasında, Aydın ili, Koçarlı ilçesinde yürütülen çalışmada sanayi biberinin farklı sulama düzeyleri ve farklı sulama aralıklarının bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Denemede sulama aralığı 3 ve 6 gün olarak uygulanmış ve açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarına göre buharlaşmanın % 25, % 50, % 75, % 100 ve % 125'i oranında sulama suyu uygulanan 5 farklı sulama düzeyi olmak üzere toplam 10 farklı sulama konusu incelenmiştir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda sulama aralığının verime etki etmediği, ancak sulama düzeylerinin verimi etkilediği, en yüksek verimin 3 gün sulama aralığında buharlaşmanın % 125'i oranında sulama suyu uygulanan konudan elde edildiği (5.424,2 kg/da), en düşük verimin ise yine 3 gün sulama aralığında % 25 oranında sulama suyu uygulanan konudan elde edildiği (3.009,2 kg/da) saptanmıştır. Araştırmada 494,0 – 1.166,9 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen kalite özelliklerine göre yapılan varyans analizine göre sulama aralığının kalite üzerine etkisi olmadığı, sulama düzeylerinin ise meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve enine etkisinin önemli olduğu ancak suda çözünebilir kuru madde (briks) miktarına ve meyve rengine etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Bütüner (2016) tarafından Isparta'da sera koşullarında yetiştirilen çarliston biberde (*Capsicum annuum* L.) A sınıfı kap buharlaşması yöntemi ile belirlenen farklı sulama suyu düzeylerinin verim-kalite parametreleri ile bitki su tüketimine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada denemede beş farklı sulama düzeyi kullanılmıştır. Bu sulama düzeyleri A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen miktarın; I<sub>1</sub>:0,20, I<sub>2</sub>:0,40, I<sub>3</sub>:0,60, I<sub>4</sub>:0,80, I<sub>5</sub>:1,00 katı olarak uygulanmıştır. Deneme konularında uygulanan sulama suyu miktarı 223,7-555,7 mm arasında değişmiştir. Buna paralel olaraktan bitki su tüketimi ise 291,8 - 590,7 mm arasında değişim göstermiştir. Sonuç olarak farklı sulama suyu miktarlarının uygulanması sonucu elde edilen verim 856,9 – 4.248,5 kg/da arasında değişmiştir. En çok verim I<sub>5</sub> konusunda, yani A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının 1,00 katı verildiği deneme konusundan elde edilmiştir.

Sezen ve ark. (2016) Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Topçu İstasyonunda Karaisalı salçalık biber bitkisinde yürüttükleri çalışmada; deneme konuları, damla sulama parsellerinde 60 cm toprak derinliğinde kullanılabilir nemin %25'i kullanıldığında tam sulama konusu tarla kapasitesine getirilmiş, diğer konular ise tam sulama konusunun %75'i ve %50'sinin uygulanması şeklinde oluşturularak farklı sulama düzeyleri oluşturulmuştur. Verim yıllara göre sırasıyla en çok ve en az olarak 4.417 - 4.779 kg/da ve 3.492 - 3.597 kg/da olarak belirlenmiş ve en yüksek verim tam sulama konusunda görülmüştür.

Topuz (2016) Manisa'da uygulanan araştırmada, bağda farklı su seviyelerinin ve sulama aralıklarının su-verim ilişkisini incelemiştir. Araştırmada sulama aralığı olarak 3 ve 6 gün seçilirken, bu aralıklara göre A sınıfı buharlaşma kabından okunan birikimli buharlaşmanın %33, %67 ve %100'ünün karşılandığı üç farklı su düzeyi olmak üzere toplam altı sulama konusu şeklinde uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen en yüksek verim 6 gün sulama aralığı ve %100 sulama suyu uygulanan konudan elde edilmiştir.

Çolak ve ark. (2017) Akdeniz Bölgesi'nde damla ve toprakaltı damla sulama uygulamaları ile farklı sulama suyu miktarlarının patlıcanın verim, kalite ve gün ortası yaprak su potansiyeli değerlerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, iki farklı sulama yöntemi, iki farklı sulama aralığı ve dört farklı sulama uygulaması dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda, damla sulama uygulaması altında patlıcan verim ve kalite özelliklerinin toprakaltı damla sulama uygulamasından daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Ayrıca, en yüksek

patlıcan verimlerinin 3 günlük sulama aralığında sulama suyu kısıdının uygulanmadığı deneme konusundan elde edildiği açıklanmıştır.

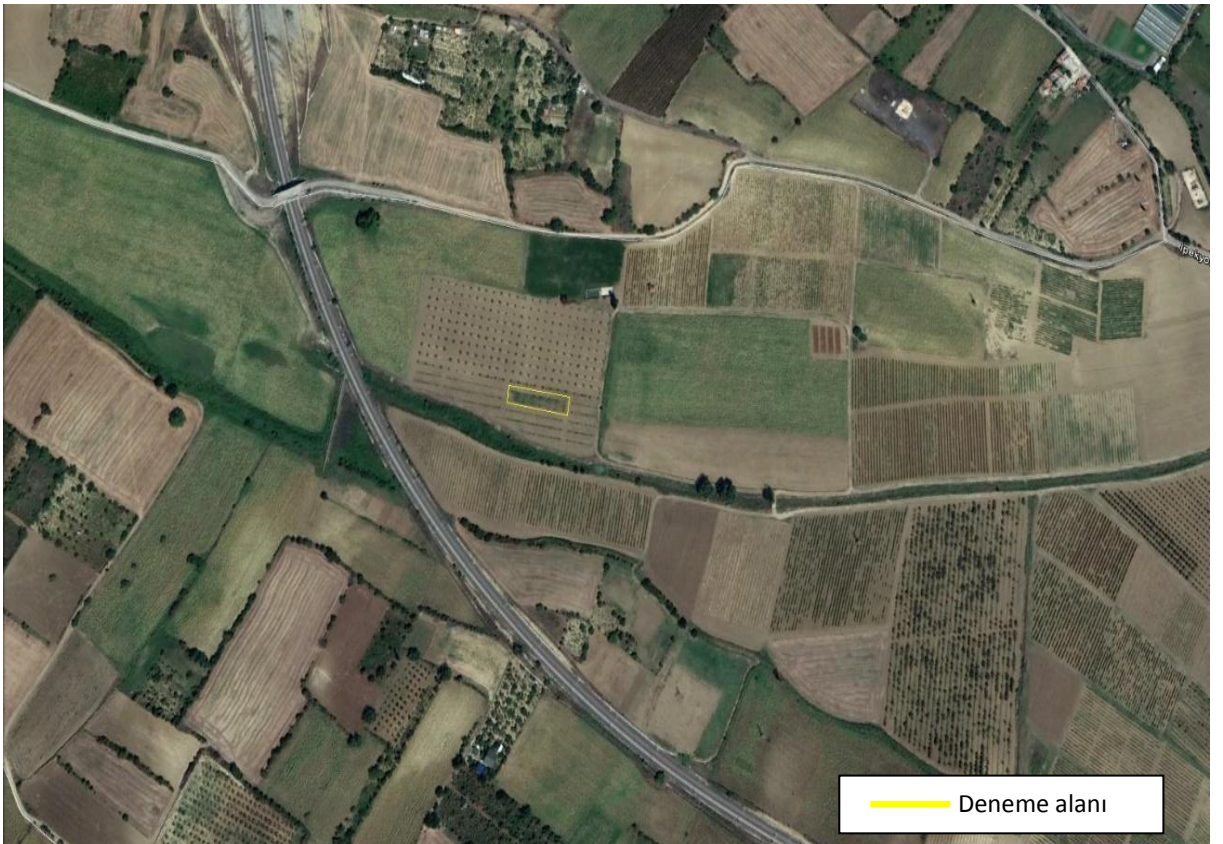
Tarı ve Sapmaz (2017)Mersin’de, sera koşullarında domates (*Lycopersiconesculentum*Mill cv. Astona) için damla sulama ileen uygun sulama programının oluşturulmasını amaçlamışlardır. Sulama konularının oluşturulmasında açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarlarının farklı oranları (%60, %80, %100 ve %120) esas alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sulama düzeylerinin, domates verimi ve bazı kalite kriterleri üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. En uygun sulama programı buharlaşmanın %100’ünün verildiği uygulama olarak belirlenmiştir. Bu konunun sulama suyu gereksinimi 350 mm, su tüketimi 361 mm, verimi 12.870 kg/da ve sulama suyu kullanım randımanı 36,8 kg/m<sup>3</sup> olmuştur.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma alanının konumu

Bu araştırma, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait, Tekirdağ-Malkara çevreyolu üzerinde Tekirdağ il merkezine 2,5 km uzaklıkta yer alan tarım arazileri üzerinde yürütülmüştür. Deneme alanı  $40^{\circ}59'$  kuzey enlem derecesi ile  $27^{\circ}29'$  doğu boylam derecesinde olup denizden yüksekliği 14 m'dir. Araştırma alanının konumu gösteren bir Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü alanı ve deneme konumu gösteren bir harita

##### 3.1.2. İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Tekirdağ iline ait, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'ndan sağlanan 1960-2016 yıllarına (Anonim, 2016) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü internet sayfasından sağlanan 1927-2018 yıllarına ait (Anonim, 2019) iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları Çizelge 3.1 verilmiştir.

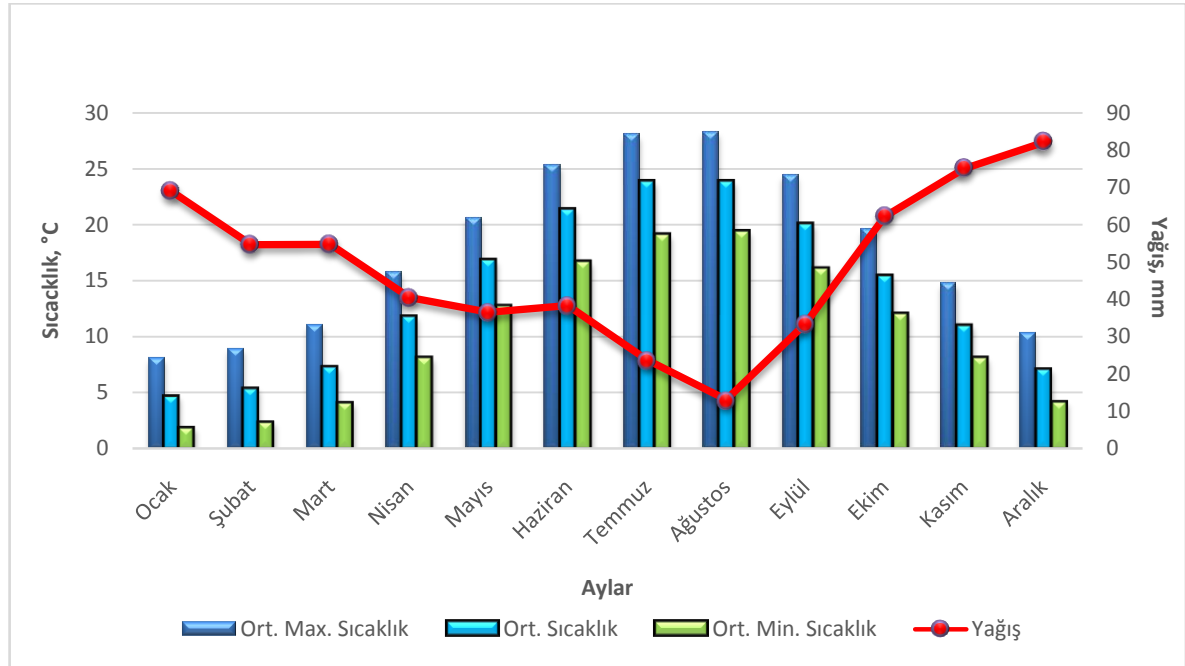
**Çizelge 3.1.** Araştırma alanına ait iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamaları (Anonim, 2016; Anonim, 2017)

İklim verileri	Aylar												Yıllık ortalama
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Ort. sıcaklık, (°C)	4,7	5,4	7,3	11,8	16,8	21,3	23,8	23,8	20,0	15,4	11,0	7,1	14,0
Ort.max. sıcaklık, (°C)	8,0	8,9	10,9	15,7	20,6	25,3	28,0	28,2	24,4	19,5	14,7	10,3	17,9
Ort. min. sıcaklık, (°C)	1,9	2,4	4,0	8,1	12,7	16,6	18,9	19,2	16,0	12,0	8,0	4,2	10,3
Ort. bağıl nem, (%)	82,6	80,5	80,0	77,1	76,0	72,0	68,8	69,4	73,4	78,2	82,0	82,8	76,9
Ort. rüzgar hızı, (m/s) *	3,3	3,2	3,0	2,5	2,3	2,4	2,8	3,0	2,8	3,0	2,9	3,2	2,9
Ort. güneşl.süresi, (h)	2,4	3,2	4,1	5,4	7,4	9,6	9,5	9,0	7,2	4,5	3,2	2,3	67,8
Yağış, (mm)	68,9	54,6	54,7	40,5	36,5	38,3	23,7	13,1	33,4	62,2	75,0	82,0	582,9
Buharlaşma, (mm)	-	-	0,1	63,6	114,8	142,1	179,8	170,9	114,9	67,6	11,6	0,9	866,3

\* : 2 m yükseklikte ölçülen değerdir.



Araştırmanın yürütüldüğü alan yarı kurak bir iklim kuşağı içinde yer almaktadır. Uzun yıllar ortalamalarına göre, yıllık ortalama sıcaklık 14,0°C'dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay 4,7°C ile Ocak, en sıcak ay ise 23,8°C ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Yıllık 582,9 mm olan ortalama yağış miktarının çoğunluğu Ekim ile Nisan ayları arasındaki dönemde olmaktadır. Yıllık ortalama bağıl nem %76,9'dir. Yıllık rüzgâr hızının 2 m yükseklikteki ortalama değeri 2,90 m/s'dir. Tekirdağ ili uzun yıllar sıcaklık-yağış ilişkisi Şekil 3.2'de verilmiştir.



**Şekil 3.2.** Tekirdağ ili uzun yıllar ortalaması sıcaklık-yağış ilişkisini gösteren bir grafik

Deneme alanında 2016 ve 2017 yıllarında biber büyüme mevsimi boyunca elde edilen iklim verilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3'de verilmiştir. 2016 yılı için Çizelge 3.2'den görüleceği gibi sıcaklıkların Haziran ayı sonlarından başlayıp Ağustos ayı sonuna kadar yüksek bir seviyede seyrettiği görülmektedir. Buharlaşmanın özellikle Temmuz sonundan Ağustos ayının ortasında yüksek olduğu görülmektedir. Yağışların ise bu dönemde görülmediği, ilkbahar yağışlarının Haziran ortası gibi azaldığı görülmektedir. İklim verileri 2017 yılı için Çizelge 3.3'den bakıldığında sıcaklıkların Haziran ayı ikinci yarısından sonra artmaya başladığı, Ağustos ayı ikinci yarısı içerisinde azalma eğilimine girdiği görülmektedir. Buharlaşmanın da Temmuz ve Ağustos aylarında, özellikle Ağustos ayının ilk on günlük periyodunda yüksek seyrettiği görülmektedir. Yağış ise Haziran boyunca devam etmekte, özellikle Temmuz ayının ikinci yarısında 52,2 mm gibi yüksek yağış olduğu, yağışların Ağustos ayının son on günlük periyodunda tekrar görüldüğü gözlemlenmiştir.

**Çizelge 3.2.** Araştırma alanına ilişkin 2016 yılı iklim verileri

Aylar	Ort. sıcaklık	Ort. bağıl nem	Ort. rüzgar hızı*	Ort. güneşlenme süresi	Ort. buharlaşma miktarı**	Yağış
	(°C)	(%)	(m/s)	(h)	(mm/gün)	(mm)
Mayıs 20 - 31	19,18	69,14	3,76	6,28	2,22	11,20
Haziran 1 - 10	19,53	73,56	2,91	8,43	3,01	18,80
11 - 20	22,61	69,77	2,29	10,0	4,22	13,80
21 - 30	26,39	65,18	3,64	9,41	5,92	2,80
Temmuz 1 - 10	24,63	61,40	3,55	9,33	5,85	-
11 - 20	23,91	67,245	3,30	8,72	5,63	-
21 - 31	25,33	6,70	3,60	10,92	7,19	-
Ağustos 1 - 10	27,04	63,29	3,87	9,27	7,08	0,60
11 - 20	23,99	58,55	3,84	9,57	6,34	-
21 - 31	24,45	61,16	3,43	9,12	5,89	-
Eylül 1 - 7	23,09	63,75	3,79	7,81	4,70	-

\* : 2 m yükseklikteki değerlerdir.

\*\* : A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen toplam değerlerdir.

**Çizelge 3.3.** Araştırma alanına ilişkin 2017 yılı iklim verileri

Aylar	Ort. sıcaklık	Ort. bağıl nem	Ort. rüzgar hızı*	Ort. güneşlenme süresi	Ort. buharlaşma miktarı**	Yağış
	(°C)	(%)	(m/s)	(h)	(mm/gün)	(mm)
Mayıs 27 - 31	18,92	73,42	3,04	6,00	3,80	-
Haziran 1 - 10	20,85	80,96	2,28	6,58	3,60	10,20
11 - 20	20,67	75,47	2,72	8,02	3,90	14,60
21 - 30	24,38	77,02	1,89	10,72	3,80	12,00
Temmuz 1 - 10	24,29	67,77	3,28	10,70	4,90	-
11 - 20	23,48	70,62	3,78	7,29	4,60	43,70
21 - 31	24,36	71,34	2,58	9,96	4,20	8,50
Ağustos 1 - 10	27,60	61,24	4,02	10,60	6,20	-
11 - 20	25,46	69,07	3,12	8,80	4,60	-
21 - 31	22,32	69,43	3,56	7,60	4,10	14,60
Eylül 1 - 10	22,04	66,83	2,34	9,52	3,40	-
11 - 20	23,82	74,51	2,38	8,77	3,10	-
21 - 30	18,90	71,84	3,03	3,27	2,90	-
Ekim 1 - 5	15,16	74,84	2,92	4,55	1,63	-

\* : 2 m yükseklikteki değerlerdir.

\*\* : A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen toplam değerlerdir.

### 3.1.3. Toprak özellikleri ve topoğrafya

Araştırmanın yürütüldüğü Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde eğim batıdan doğuya doğrudur. Eğim batı kesimlerde oldukça yüksek olup %15 dolayında, doğu kesimlerde ise %1,5 civarındadır. Toprakları killi tınlı bünyeye sahip, hafif tuzlu, az kireçli ve organik madde içeriği düşük topraklardan oluşmaktadır (Orta 1997).

### 3.1.4. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması

Araştırma Enstitüsü arazilerinin sulanmasında 7 adet kuyu ve 4 adet depolama havuzundan yararlanılmaktadır. Kuyuların statik emme yüksekliği 2-6 m, debileri ise 12-20 L/s arasında değişmektedir. Ayrıca enstitü arazisinden geçmekte olan bir dere bulunmaktadır. Denemede kullanılan sulama suyu enstitüde bulunan dere ve kuyudan sağlanmış, su önce havuzda toplanmış, bir pompa yardımıyla alana iletilmiş ve uygulama damla sulama yöntemiyle uygulanmıştır (Şekil 3.2). Alınan su örnekleri Kırklareli Atatürk Toprak, Su ve

Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsülaboratuvarında analiz edilmiş, sonuçları ABD tuzluluk laboratuvarı tarafından geliştirilen grafik yardımıyla sınıflandırılmıştır.

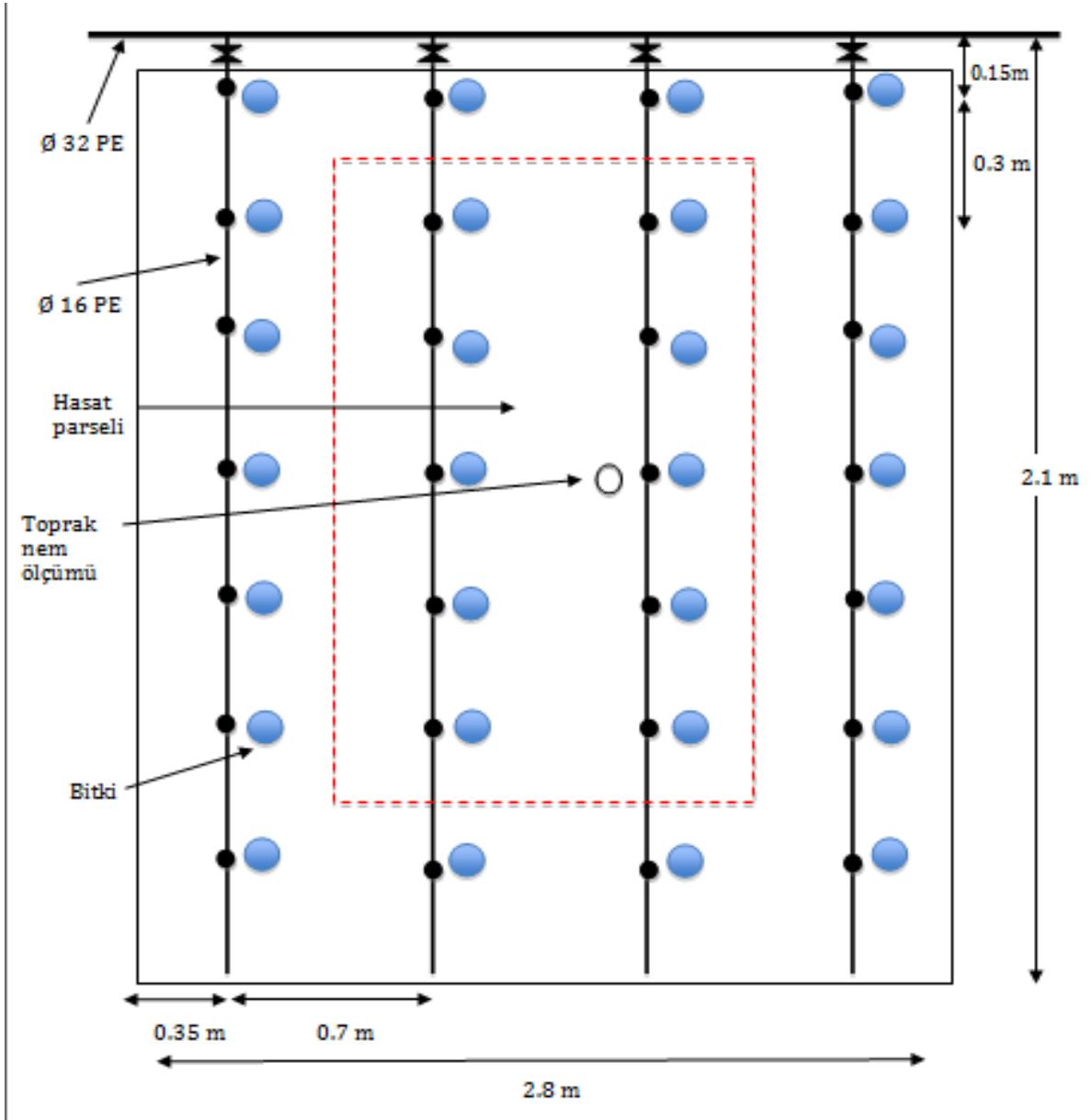
### 3.1.5. Sulama sistemi

Depolama havuzundan pompa ile alınan sulama suyu, hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı ve disk elek filtrelerden oluşan kontrol biriminden geçtikten sonra 6 atm işletme basınçlı, 50 mm dış çaplı sert PE borular yardımı ile araştırma alanına iletilmiştir. Ayrıca, sistemde oluşan basıncı kontrol etmek amacıyla manometreler yerleştirilmiştir. Her bir deneme parseli için manifold boru hatları 32 mm dış çaplı sert PE borulardan oluşturulmuştur.

Deneme parselleri içerisinde her bitki sırasına 16 mm dışçaplı yumuşak PE borulardan oluşan lateral boru hatları döşenmiştir. Damlatıcı debisi Yıldırım (2008)'de belirtilen esaslara göre toprağın bünyesi ve infiltrasyonhızı dikkate alınarak 4 L/h olarak seçilmiştir. Damlatıcı aralığı toprağın infiltrasyon hızı ve damlatıcı debisi dikkate alınarak 45 cm olarak hesaplanmıştır. Böylelikle her lateral boru hattına 45 cm aralıklarla on-line damlatıcılar yerleştirilmiştir. Bir deneme parsellerinin ayrıntısı Şekil 3.3'de verilmiştir.



**Şekil 3.3.** Deneme alanında kullanılan suyun depolandığı havuz



Şekil 3.4. Bir deneme parselinin ayrıntısı

### 3.1.6. A sınıfı buharlaşma kabı

Araştırmada, günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesinde; 121 cm çapında, 25,5 cm yüksekliğinde, 2 mm galvanizli saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. Kap içerisindeki suyun hayvanlar tarafından içilmesini önlemek amacıyla kabın üzerine tel bir kafes yerleştirilmiştir. Kaptaki su düzeyi değişimleri 1/100 mm duyarlılıkta mikrometrelilikte derinlik ölçme aracı ile ölçülmüştür (Yıldırım ve Madanoğlu 1985). Şekil 3.4’de alanda bulunan A sınıfı buharlaşma kabı görülmektedir.



**Şekil 3.5.** Deneme alanında kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı

### **3.1.7. Bitki özellikleri**

Araştırmada kullanılan kapy biberi (*Capsicumannum* cv. kapija), uzun konik şekilli ve kırmızı rengini aldığı tüketime bir biber tipi olup “salçalık” ya da “yağlık” biber olarak da adlandırılmaktadır (Karaağaç ve Balkaya 2010). Taze olarak tüketilebildiği gibi, bunun yanında Kapy tipi biberler salça yapımında, hazır gıdalarda, dondurulmuş ürünlerde, sos yapımında, konserve yapımında, közleme olarak, toz ve pul biber gibi baharat yapımında, çiğ köfte ve lahmacun hammaddesi olarak kullanılmaktadır (Hekimoğlu ve Altındağ 2012).

### **3.1.8. Kullanılan bilgisayar paket programları**

Araştırmada, istatistiksel analizlerin yapılmasında ve çeşitli denklemlerin elde edilmesinde sırasıyla MSTAT, Tarist ve Excel paket programları kullanılmıştır.

## **3.2. Yöntem**

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri dikkate alınarak, kullanılacak sulama yönteminin gerektirdiği sistem unsurlarının projelendirilmesi, deneme düzeni ve konuları ile bitki su üretim fonksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemler yer almaktadır.

### **3.2.1. Deneme düzeni ve araştırma konuları**

Araştırma, tesadüf bloklarında deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür ve deneme konuları rastgele dağıtılmıştır (Yurtsever, 1984). Araştırmada deneme konuları,

bölge koşulları ve çiftçi uygulama dikkate alınarak seçilen ortalama 3 gün sulama aralığında A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen açık su yüzeyi buharlaşma miktarının farklı oranlarının uygulanması şeklinde oluşturulmuştur.

Deneme konuları;

I<sub>1</sub> konusu: Toplam buharlaşma miktarının %125'inin uygulandığı sulama uygulaması,

I<sub>2</sub> konusu: Toplam buharlaşma miktarının %100'ünün uygulandığı sulama uygulaması,

I<sub>3</sub> konusu: Toplam buharlaşma miktarının %75'inin uygulandığı sulama uygulaması,

I<sub>4</sub> konusu: Toplam buharlaşma miktarının %50'sinin uygulandığı sulama uygulaması,

biçiminde düzenlenmiştir.

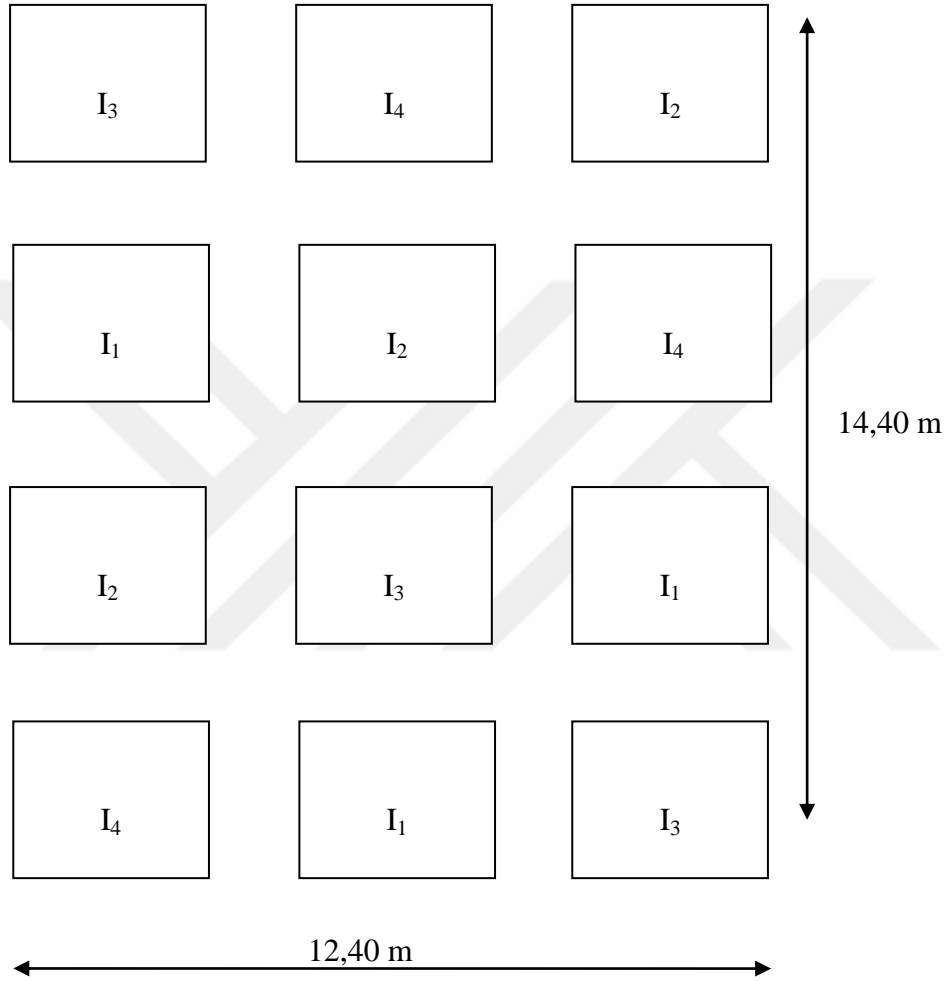
Araştırmanın yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarına ilişkin deneme desenleri Şekil 3.5'te verilmiştir. Deneme alanı 14,40×12,40 m boyutlarında olup toplam 178,56 m<sup>2</sup>'dir. Oluşturulan 3 bloğun her birinde 4 adet olmak üzere toplam 12 adet parsel bulunmaktadır. Bir deneme parseli 2,8×2,1 m boyutlarında olmak üzere toplam 5,88 m<sup>2</sup> alana sahiptir. Bir deneme parselinde 4 adet bitki sırası bulunmaktadır. Bitkilerin sıra aralığı 0,70 m sıra üzeri ise 0,30 m'dir. Tüm parsellerde birer bitki sırası kenar etkisi göz önüne alınarak hasat parseli dışında bırakılmıştır. Böylece hasat parseli 1,40×1,40 m olmak üzere toplam 1,96 m<sup>2</sup> olmuştur. Her deneme parselindeki bitki sayısı 28, hasat parselinde ise 10 adettir. Parsellerin düzenlenmesi sırasında, sulamalarda sızma yoluyla oluşabilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller arasında ve bloklar arasında 2,00 m boşluk bırakılmıştır.

### **3.2.2. Araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri**

Denemenin kurulacağı alanda toprak ve suya ait fiziksel ve kimyasal analizler ile deneme süresince yapılacak örneklemelere ait kimyasal ve fiziksel analizler Ayyıldız (1990) ve Güngör ve Yıldırım (1989)'da belirtilen esaslara göre, Biyosistem Mühendisliği Bölüm laboratuvarı ve Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır.

Denemelere başlamadan önce, araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri ile verimlilik analizlerini belirlemek amacıyla 2 farklı yerde 90 cm derinliğe kadar toprak profilleri açılarak 0-30 ve 30-60 cm toprak katmanlarından bozulmuşve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmamış toprak örneklerinden hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi, bozulmuş toprak örneklerinden ise solma noktası ve bünye sınıfı değerleri Blake (1965) ile Benami ve Diskin (1965)'de belirtilen ilkelere göre belirlenmiştir.

Araştırma alanı topraklarının verimlilik analizleri için ise 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır (Sönmez ve Ayyıldız 1964, Güngör ve Yıldırım 1989). Araştırmada kullanılan sulama suyunun kalite sınıfını belirlemek amacıyla Ayyıldız (1990)'da belirtilen esaslara göre su örnekleri alınmıştır.



Şekil 3.6. Deneme deseni

### 3.2.3. Toprağın su alma hızı ölçümleri

Toprağın su alma hızının saptanmasında, çift silindir infiltrometre yöntemi uygulanmıştır. Yöntemin uygulanmasında Delibaş (1994) ve Güngör ve Yıldırım (1989)'da belirtilen ilkelere uygun biçimde ölçümler yapılmış ve değerlendirilmiştir.



### 3.2.4. Buharlaşma miktarının ölçülmesi

Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesinde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Bu amaçla, günlük buharlaşma miktarı, mikrometrelili ölçüm kabı kullanılarak, eksik suyun tamamlanması şeklinde, her gün saat 09:00'da ölçüm yapılarak belirlenmiştir. Her hafta kap içerisindeki su boşaltılarak temizlenmiştir (Doorenbos ve Pruitt 1977, Yıldırım ve Madanoğlu 1985).

### 3.2.5. Tarım tekniği

Deneme alanında ekim yapılmadan önce lister ve diskaro çekilerek toprak hazırlığı yapılmıştır. Toprağın verimlilik analizlerine göre her iki yılda da dikimden önce tüm deneme parsellerine aynı olacak şekilde azot ve potasyumlu gübre uygulaması yapılmıştır. Üretici firmadan elde edilen biber fideleri 2016 yılında 19 Mayıs, 2017 yılında ise 23 Mayıs tarihinde deneme parsellerine sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 30 cm aralıklarla olacak şekilde dikilmiştir. Dikim sırasında her bir parsele her iki yılda da 15 mm olacak şekilde can suyu sulama sistemi ile birlikte uygulanmıştır. Denemenin her iki yılında da deneme süresince gerekli olduğu zamanlarda sıra üzerleri elle, sıra araları ise mekanik olarak yabancı ot kontrolü yapılmıştır. Diğer yandan damla sulama uygulamaları ile birlikte hümik asit, amonyum nitrat, potasyum nitrat ve fosforik asit sıvı gübre uygulamaları tüm parsellere eşit olacak şekilde uygulanmıştır. Deneme parsellerinde bulunan bitkiler devamlı olarak gözetim altında tutulmuş ve hastalık ile zararlılara karşı kısa sürede önlemler alınmıştır. 2016 yılında biberlerde görülen kalsiyum eksikliği üzerine 15 litre suya 3 cl kalsiyum koyularak elde edilen karışım, ilaçlama el pompası ile yapraklara uygulanmıştır (Şekil 3.7).

### 3.2.6. Sulama suyu uygulamaları

Deneme konularına göre uygulanan net sulama suyu miktarları, açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak hesaplanmıştır. Deneme parsellerinde uygulanacak sulama suyu miktarı 3 günlük yığışlımlı buharlaşma değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Kanber ve ark. 2004).

$$I = K_{pc} \times E_p \times P \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

$I$  : Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm),

$K_{pc}$  : Buharlaşma kabına bağlı katsayı,

$E_p$  : Yıgışimli buharlaşma miktarı, (mm),

$P$  : Damlatıcı aralığı ve lateral aralığına göre belirlenen ıslatılan alan yüzdesi (%), dir.





Şekil 3.7. Tarımsal işlemlere ve laboratuvar çalışmalarına ilişkin görseller

### 3.2.7. Damla sulama sisteminde projelendirme kriterlerinin belirlenmesi

Deneme parsellerine Güngör ve Yıldırım (1989)'da belirtilen esaslara göre, her bitki sırasına bir lateralhattı döşenmiştir (Şekil 3.3). Denemede, 1,0 atmosfer basınçta, 4,0 L/h debiye sahip, lateral üzerine geçik (on-line) damlatıcılar kullanılmıştır. Damlatıcı aralığı, seçilen işletme basıncına göre elde edilen damlatıcı debisi ve toprağın su alma hızı değerlerinden yararlanarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Papazafirou, 1980).

$$S_d = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}} \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

- $S_d$  : Damlatıcı aralığı (m),  
 $q$  : Damlatıcı debisi (L/h),  
 $I$  : Toprağın su alma hızı (mm/h), değerlerini göstermektedir.

Damla sulama sisteminde ıslatılan alan yüzdesi ise;

$$P = k \frac{S_d}{S_l} 100 \quad (3.3)$$

eşitliği ile belirlenmiştir (Yıldırım, 2003).

Eşitlikte;

- $P$  : ıslatılan alan yüzdesi (%),  
 $k$  : Bitki cinsi ve toprak bünyesine bağlı katsayı, (Sebzeler için 1,0 olarak alınmıştır)  
 $S_d$  : Damlatıcı aralığı (m),  
 $S_l$  : Lateral aralığı (m) değerlerini göstermektedir.

### 3.2.8. Bitki su tüketiminin saptanması

Bitki su tüketimi değerleri, 60 cm toprak derinliğine göre aşağıda verilen su bütçesi yaklaşımı ile hesaplanmıştır (Walker ve Skogerboe, 1987). Bu amaçla, sulama uygulaması öncesi her bir deneme konusunda 60 cm toprak derinliğinde her 30 cm'lik toprak katmanı için kuru ağırlık yüzdesine göre toprak nemi ölçülmüştür.

$$ET = I + P + C_p - D_p \pm R_f \pm \Delta S \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

- ET : Bitki su tüketimi (mm),  
I : Periyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı (mm),  
P : Periyot boyunca düşen yağış (mm),  
C<sub>p</sub> : Kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarı (mm),  
D<sub>p</sub> : Derine sızma kayıpları(mm),  
R<sub>f</sub> : Deneme parsellerine giren ve çıkan yüzey akış miktarı (mm),  
ΔS :Kök bölgesindeki toprak nemindeki değişimler (mm), değerlerini

göstermektedir.

Deneme alanında taban suyu bulunmadığından, kılcal hareketle bitki kök bölgesine su girişi olmadığı varsayılarak C<sub>p</sub> değeri göz önüne alınmamıştır. Ayrıca, basınçlı sulama sistemi kullanıldığından yüzey akış miktarları da ihmal edilmiştir (Kanber 1997).

### 3.2.9. Toprak nem içeriğinin belirlenmesi

Araştırmada toprak nem içeriği gravimetrik olarak 60 cm toprak derinliğinde her 30 cm'lik toprak katmanları için belirlenmiştir. Toprak nem ölçümleri, yağışın elverdiği koşullarda sulama uygulamalarından bir gün önce yapılmıştır.

### 3.2.10. Sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanı

Deneme konularına uygulanan sulama suyu, ölçülen bitki su tüketimi ve hasat verimlerine göre, sulama suyu kullanım ve su kullanım randımanı değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır (Zhang ve ark. 1999).

$$IWUE = \frac{Y}{I} \quad (3.5)$$

$$WUE = \frac{Y}{ET} \quad (3.6)$$

Eşitliklerde;

- IWUE : Sulama suyu kullanım randımanı(kg/m<sup>3</sup>),  
WUE : Su kullanım randımanı(kg/m<sup>3</sup>),  
Y : Sulama suyu uygulanan deneme konularından ölçülen hasat verimi(t/ha),  
I : Uygulanan sulama suyu miktarı (mm),  
ET : Ölçülen bitki su tüketimi(mm)'dir.

### 3.2.11. Biberkalite ve verim unsurlarının belirlenmesi

Her bir deneme parseli içerisindeki ölçüm bitkilerinde meyve eni, meyve boyu, toplam verim ve renk(h°) değerleri belirlenmiştir.

Hasat edilen biber meyvelerinden her bir parselden rastgele seçilen 10 adedinde meyve eni ve meyve boyu değerleri belirlenmiştir. Ayrıca parsellerden elde edilen verim değerlerine göre toplam verim değerleri hesaplanmıştır.

Parsellerden rastgele alınan bitkilerden alınan örneklerden elde edilen asit(sarf), bricks(SCKM) ve pH değerleri 2016 değerleri Çizelge 4.18'de, 2017 değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Parsellerden rastgele alınan bitkilerden alınan örneklerden elde edilen renk(h°) değerleri L\*:rengin parlaklığı(0:siyah,100:beyaz), a\* kırmızılık-yeşillik(-60:yeşil, +60:kırmızı) ve b\*:sarılık-mavilik(-60:mavi, +60:sarı) 2016 değerleri Çizelge 4.22'de, 2017 değerleri Çizelge 4.24'de verilmiştir. Biber rek ve kalite unsurlarının belirlenmesi için yapılan çalışmalar şekil 3.8'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.8.** Renk ve kalite unsurlarının belirlenmesi

### **3.2.12. İstatistiksel analizler**

Deneme konularından elde edilen biber gelişim ve verim parametreleri arasındaki farklılıkların düzeyinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların sınıflandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler Yurtsever (1984)'de açıklanan esaslara göre değerlendirilmiştir.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel ve verimlilik analizlerine ilişkin sonuçlar, sulama suyu miktarı, bitki su tüketimi, vejetatif gelişme ve verim parametreleriyle toprak tuz değişimine ilişkin sonuçlar verilmiş ve değerlendirilmiştir.

##### 4.1. Toprağın Fiziksel Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

Araştırma alanında iki farklı profilden alınan toprakların fiziksel özellikleri olan bünye sınıfı, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerlerinin ortalaması Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, araştırma alanının toprak bünyesi killi-tın ve kil olup kullanılabilir su tutma kapasitesi 77,6 mm/60 cm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapılan çift silindiri infiltrometre ölçümleri sonucunda toprağın gerçek su alma hızı ortalama 12,0 mm/h olarak hesaplanmıştır.

Deneme parsellerinden 0-20 cm ve 20-40 cm toprak derinliklerinden verimlilik analizi amacıyla alınan toprak örneklerinin analizine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’de yer alan toprak analiz sonuçlarıyla, toprak hazırlığı ve bitki gelişim dönemlerinde uygulanması gereken gübreleme programı elde edilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Profil derinliği (cm)	Bünye sınıfı	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm)
		%	mm	%	mm		
0-30	Killi-tın	26,01	116,26	17,91	80,06	1,49	36,20
30-60	Killi-tın	28,45	134,85	19,71	93,43	1,58	41,42
60-90	Kil	31,76	153,40	22,96	110,90	1,61	42,50
0-60			251,11		173,49		77,62
0-90			404,51		284,39		120,12



## 4.2. Sulama Suyu Analiz Sonuçları

Denemede biber bitkisinin sulanmasında kullanılacak sulama suyuna ait kalite analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. İki farklı noktadan alınan sulama suyunun kalite sınıfı T<sub>2</sub>S<sub>1</sub> olarak belirlenmiştir. Bu değere göre, mevcut sulama suyunun bitkilerin sulanmasında rahatlıkla kullanılabilceği belirlenmiştir.

## 4.3. Damla Sulama Sisteminin Boyutlandırılmasına İlişkin Sonuçlar

Araştırma alanı topraklarının bünye sınıfı ve gerçek infiltrasyon hızı değerlerine göre damlatıcı debisi 4 L/h, damlatıcı aralığı ise 0,45m olarak seçilmiştir. Lateraller her bitki sırasına döşenmiş ve böylece ıslatılan alan yüzdesi 3.3 no'lu eşitlik ile %0,64olarak hesaplanmıştır.

## 4.4. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları ve Ölçülen Bitki Su Tüketimi Sonuçları

Denemenin yapıldığı 2016-2017 yılı yetiştiriciliklerine ilişkin dikim, son hasat tarihleri ve büyüme mevsimi uzunlukları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeden izleneceği gibi bitki son hasat olgunluğuna 2016 yılında 115 gün, 2017 yılında ise 112günde ulaşmıştır.

**Çizelge 4.2.** Araştırma alanı topraklarının kimyasal özellikleri

Profil derinliği (cm)	Su ile doygunluk (%)	Toplam tuz (µmhos/cm)	pH	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	Potasyum K <sub>2</sub> O (kg/da)	Organik madde (%)
0-20	58	579	7,62	13,4	5,30	109,3	0,96
20-40	58	573	7,77	11,4	2,39	88,0	1,12

**Çizelge 4.3.** Sulama suyu analiz sonuçları

Sulama suyu sınıfı	EC (µmhos/cm)	pH	Kasyonlar (ppm)			Anyonlar (ppm)		
					Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	720	7,7	1,40	0,12	5,16	6,00	0,41	0,37
T <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	720	7,7	1,44	0,14	5,40	6,00	0,40	0,58

**Çizelge 4.4.**Biber bitkisinin dikim ve hasat tarihleri, etkili yağış, buharlaşma miktarları ve büyüme mevsimi uzunluğu

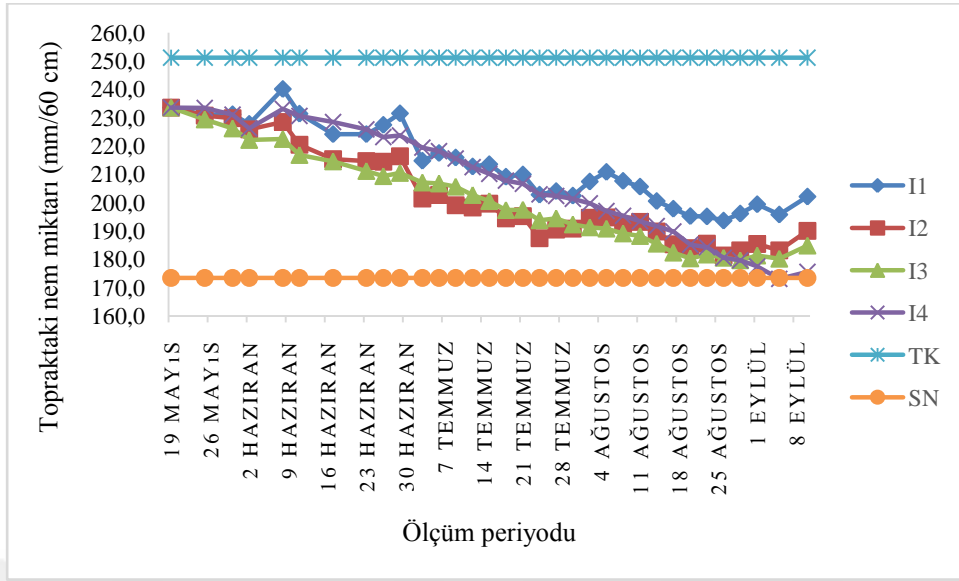
Dikim tarihi	Hasat tarihi	Etkili yağış (mm)	A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarları (mm)	Büyüme mevsimi (gün)
19.05.2016	11.09.2016	76,6	673,7	115
26.05.2017	07.09.2017	103,6	587,0	112

**Çizelge 4.5.** Araştırma konularına 2016 yılında uygulanan sulama suyu miktarları

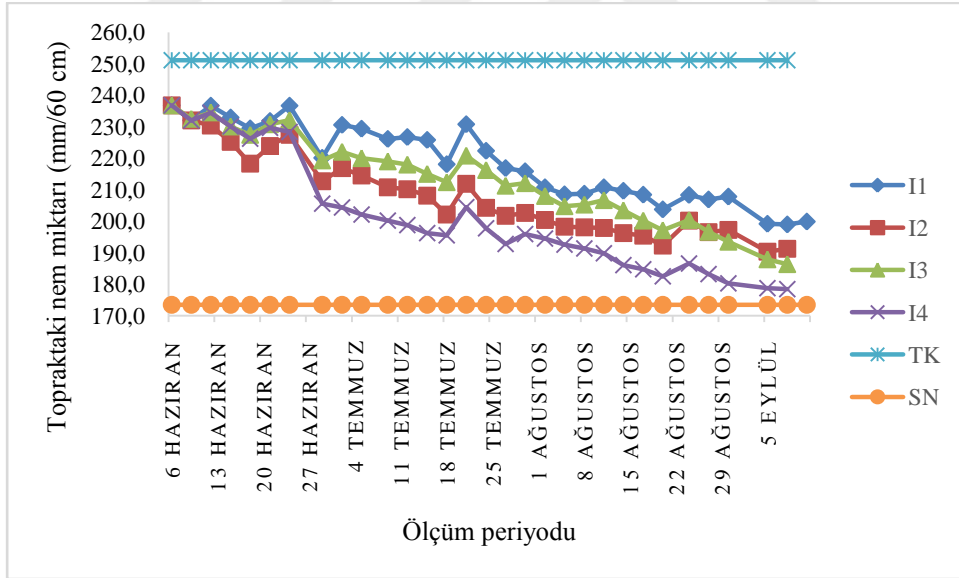
Sulama No	Tarih	Buharlaşma (mm)	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)			
			I1	I2	I3	I4
			%125	%100	%75	%50
1	19.5.2016	Can suyu	15	15	15	15
2	25.5.2016	11.3	14,1	11,3	8,5	5,7
3	30.5.2016	11.2	14,0	11,2	8,4	5,6
4	2.6.2016	20.4	25,5	20,4	15,3	10,2
5	8.6.2016	9.8	12,3	9,8	7,4	4,9
6	11.6.2016	16.5	20,6	16,5	12,4	8,3
7	17.6.2016	36.5	45,6	36,5	27,4	18,3
8	23.6.2016	26.0	32,5	26,0	19,5	13,0
9	26.6.2016	27.6	34,5	27,6	20,7	13,8
10	29.6.2016	17.2	21,5	17,2	12,9	8,6
11	3.7.2016	24.4	30,5	24,4	18,3	12,2
12	6.7.2016	18.6	23,3	18,6	14,0	9,3
13	9.7.2016	21.0	26,3	21,0	15,8	10,5
14	12.7.2016	24.2	30,3	24,2	18,2	12,1
15	15.7.2016	16.1	20,1	16,1	12,1	8,1
16	18.7.2016	25.6	32,0	25,6	19,2	12,8
17	21.7.2016	17.0	21,3	17,0	12,8	8,5
18	24.7.2016	27.6	34,5	27,6	20,7	13,8
19	27.7.2016	24.8	31,0	24,8	18,6	12,4
20	30.7.2016	27.8	34,8	27,8	20,9	13,9
21	2.8.2016	25.3	31,6	25,3	19,0	12,7
22	5.8.2016	22.1	27,6	22,1	16,6	11,1
23	8.8.2016	24.0	30,0	24,0	18,0	12,0
24	11.8.2016	20.5	25,6	20,5	15,4	10,3
25	14.8.2016	21.7	27,1	21,7	16,3	10,9
26	17.8.2016	23.0	28,8	23,0	17,3	11,5
27	20.8.2016	20.6	25,8	20,6	15,5	10,3
28	23.8.2016	19.0	23,8	19,0	14,3	9,5
29	26.8.2016	22.6	28,3	22,6	17,0	11,3
30	29.8.2016	19.9	24,9	19,9	14,9	10,0
31	1.9.2016	15.0	18,8	15,0	11,3	7,5
32	5.9.2016	18.0	22,5	18,0	13,5	9,0
33	10.9.2016	18.4	23,0	18,4	13,8	9,2
TOPLAM		673,7	860,9	688,7	516,5	344,4

**Çizelge 4.6.** Araştırma konularına 2017 yılında uygulanan sulama suyu miktarları

Sulama No	Tarih	Buharlaşma (mm)	Uygulanan sulama suyu miktarları (mm)			
			I1	I2	I3	I4
			%125	%100	%75	%50
1	23.05.2017	Can suyu	15,0	15,0	15,0	15,0
2	26.05.2017	10.2	12,8	10,2	7,7	5,1
3	31.05.2017	11.1	13,9	11,1	8,3	5,6
4	06.06.2017	10.7	13,4	10,7	8,0	5,4
5	09.06.2017	11.1	13,9	11,1	8,3	5,6
6	12.06.2017	12.0	15,0	12,0	9,0	6,0
7	15.06.2017	15.8	19,8	15,8	11,9	7,9
8	18.06.2017	16.4	20,5	16,4	12,3	8,2
9	21.06.2017	17.8	22,3	17,8	13,4	8,9
10	24.06.2017	16.6	20,8	16,6	12,5	8,3
11	29.06.2017	29.4	36,8	29,4	22,1	14,7
12	02.07.2017	20.4	25,5	20,4	15,3	10,2
13	05.07.2017	19.9	24,9	19,9	14,9	10,0
14	09.07.2017	22.6	28,3	22,6	17,0	11,3
15	12.07.2017	16.4	20,5	16,4	12,3	8,2
16	15.07.2017	18.3	22,9	18,3	13,7	9,2
17	18.07.2017	12.4	15,5	12,4	9,3	6,2
18	21.07.2017	17.7	22,1	17,7	13,3	8,9
19	24.07.2017	18.8	23,5	18,8	14,1	9,4
20	27.07.2017	16.2	20,3	16,2	12,2	8,1
21	30.07.2017	17.3	21,6	17,3	13,0	8,7
22	02.08.2017	18.6	23,3	18,6	14,0	9,3
23	05.07.2017	27.0	33,8	27,0	20,3	13,5
24	08.08.2017	28.8	36,0	28,8	21,6	14,4
25	11.08.2017	20.5	25,6	20,5	15,4	10,3
26	14.08.2017	19.5	24,4	19,5	14,6	9,8
27	17.08.2017	16.1	20,1	16,1	12,1	8,1
28	20.08.2017	20.3	25,4	20,3	15,2	10,2
29	24.08.2017	16.7	20,9	16,7	12,5	8,4
30	27.08.2017	15.0	18,8	15,0	11,3	7,5
31	30.08.2017	17.0	21,3	17,0	12,8	8,5
32	05.09.2017	17,2	21,5	17,2	12,9	8,6
33	08.09.2017	17,3	21,6	17,3	13,0	8,7
34	11.09.2017	21,9	27,4	21,9	16,4	11,0
TOPLAM		587,0	749,4	602,0	455,7	309,7



Şekil 4.1. Sulama uygulamaları öncesi topraktaki nem değişimleri (2016 yılı)



Şekil 4.2. Sulama uygulamaları öncesi topraktaki nem değişimleri (2017 yılı)

**Çizelge 4.7.**Deneme konularına göre ölçülen bitki su tüketimi miktarları(Özet)

Deneme yılı	Deneme konusu	Topraktaki nem değişimi (mm)	Yağış (mm)	Uygulanan toplam sulama suyu miktarı (mm)	Ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi (mm)
2016	I <sub>1</sub>	31,2	76,6	860,9	968,7
	I <sub>2</sub>	49,4		688,7	814,7
	I <sub>3</sub>	48,7		516,5	641,8
	I <sub>4</sub>	57,9		344,4	478,9
2017	I <sub>1</sub>	36,6	103,6	749,4	889,6
	I <sub>2</sub>	44,7		602,0	750,3
	I <sub>3</sub>	57,3		455,7	616,6
	I <sub>4</sub>	56,9		309,7	470,2

#### 4.5. Verim ve Kalite Unsurlarına İlişkin Sonuçlar

##### 4.5.1. Toplam verim

**Çizelge 4.8.** Deneme konularına ilişkin toplam pazarlanabilir verim (t/ha)

Deneme konuları	2016				2017				Genel ortalama
	I	II	III		I	II	III		
I <sub>1</sub>	31,20	31,35	39,19	33,91	43,74	35,78	49,23	42,92	38,42
I <sub>2</sub>	32,69	34,47	29,40	32,19	41,01	39,82	32,31	37,71	34,95
I <sub>3</sub>	26,40	29,02	24,93	26,78	23,95	29,77	19,97	24,56	25,68
I <sub>4</sub>	21,32	18,84	19,58	19,91	20,27	18,55	23,41	20,74	20,33

**Çizelge 4.9.**Pazarlanabilir verimlere ait 2016-2017 yılları birleştirilmiş varyans analizi

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	622,246	207,415	14,829
Hata	8	111,895	13,987	
Genel	11	734,141		

ns: önemsiz

**Çizelge 4.10.**Pazarlanabilir verimlere ait 2016-2017 yılları birleştirilmiş Duncan testi

Deneme konuları	Verimler (t/ha)	Guruplar (0,05)
I <sub>1</sub>	38,42	A
I <sub>2</sub>	34,95	
I <sub>3</sub>	25,68	B
I <sub>4</sub>	20,33	

ns: önemsiz

#### 4.5.2. Meyve eni

**Çizelge 4.11.** Deneme konularına ilişkin meyve eni değerleri (mm)

Deneme konuları	2016 Yılı				2017 Yılı			
	Bloklar				Bloklar			
	I	II	III	Ort.	I	II	III	Ort.
I <sub>1</sub>	43,9	47,3	57,0	49,4	49,2	46,0	36,0	43,7
I <sub>2</sub>	46,2	46,9	42,9	45,3	55,0	53,9	48,3	52,4
I <sub>3</sub>	43,2	42,3	34,1	39,9	45,3	41,8	56,1	47,1
I <sub>4</sub>	48,0	41,4	41,5	43,6	46,3	50,3	49,6	48,7

**Çizelge 4.12.**Meyve enine ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	4,247	2,123	0,072ns
Sulama uygulamaları	3	140,729	46,910	1,597ns
Hata	6	176,193	29,366	
Genel	11	321,169	29,197	

ns: önemsiz

**Çizelge 4.13.** Meyve enine ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	4,340	2,170	0,055ns
Sulama uygulamaları	3	114,250	38,083	0,966ns
Hata	6	236,560	39,427	
Genel	11	355,150	32,286	

ns: önemsiz

#### 4.5.3. Meyve boyu

**Çizelge 4.14.** Deneme konularına ilişkin meyve boyu değerleri (mm)

Deneme konuları	2016 Yılı				2017 Yılı			
	Bloklar				Bloklar			
	I	II	III	Ort.	I	II	III	Ort.
I <sub>1</sub>	137,4	136,8	149,5	141,2	157,4	146,4	118,7	140,8
I <sub>2</sub>	153,0	141,9	113,8	136,2	161,7	153,0	144,4	153,0
I <sub>3</sub>	125,5	124,7	98,8	116,3	155,9	122,4	176,9	151,7
I <sub>4</sub>	120,1	121,5	112,0	117,9	160,4	187,9	155,1	167,8

**Çizelge 4.15.** Meyve boyuna ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	544,622	272,311	1,839ns
Sulama uygulamaları	3	1445,030	481,677	3,252ns
Hata	6	888,605	148,101	
Genel	11	2878,257	261,660	

ns: önemsiz



**Çizelge 4.16.** Meyve boyuna ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	208,912	104,456	0,217ns
Sulama uygulamaları	3	1105,883	368,628	0,765ns
Hata	6	2890,862	481,810	
Genel	11	4205,657	382,332	

ns: önemsiz

#### 4.5.4. Asit(sarf), Bricks(SCKM),pH ve renk değerleri

**Çizelge 4.17.** 2016 biber kalite unsurları

Blok	Deneme konusu	Asit(SARF)	Briks(SCKM) %	pH
1	I1	2,9	8,2	5,19
	I2	2,9	9,2	5,32
	I3	2,9	9,0	5,05
	I4	3,1	9,5	5,44
2	I1	3,0	9,0	5,08
	I2	3,0	8,7	5,24
	I3	3,2	9,8	5,19
	I4	3,0	9,2	5,34
3	I1	2,8	8,0	5,18
	I2	3,1	9,0	5,17
	I3	2,6	8,8	5,62
	I4	3,0	9,0	5,18

**Çizelge 4.18.** 2017 biber kalite unsurları

Blok	Deneme konusu	Asit(SARF)	Briks(SCKM) %	pH
1	I1	3,1	9,4	5,11
	I2	4,5	9,0	5,04
	I3	3,1	9,4	5,15
	I4	2,1	5,0	5,13
2	I1	3,7	7,6	5,19
	I2	3,4	7,4	5,32
	I3	4,8	10,0	5,03
	I4	4,0	9,2	4,98
3	I1	3,4	9,0	5,08
	I2	3,8	9,0	4,97
	I3	3,8	8,6	5,09
	I4	4,4	9,4	5,04

**Çizelge 4.19.** 2016 renk değerleri

Blok	Deneme konusu	L*	a*	b*
1	I1	33,62	38,68	21,65
		34,27	34,87	18,91
		35,48	33,14	16,53
	I2	35,08	41,68	23,83
		33,73	36,33	19,23
		34,25	35,00	18,02
	I3	30,53	32,69	14,87
		32,59	37,40	18,68
		33,87	40,33	21,28
	I4	35,81	36,79	23,13
		35,74	35,41	21,30
		36,75	35,65	20,51
2	I1	31,54	29,73	14,10
		30,72	28,65	13,14
		24,28	27,93	14,00
	I2	32,91	35,30	18,39
		35,76	15,51	20,97
		30,51	34,79	17,08
	I3	33,32	32,93	16,03
		36,37	35,58	18,02
		40,37	35,75	24,34
	I4	29,65	25,76	12,55
		34,29	28,91	15,90
		31,56	31,22	15,05
3	I1	31,78	34,94	17,55
		36,10	41,40	24,11
		19,50	32,76	19,43
	I2	30,02	31,01	15,72
		33,92	39,02	20,15
		31,73	35,90	18,09
	I3	29,79	27,73	12,42
		33,36	31,98	14,92
		30,72	29,40	15,15
	I4	28,20	29,10	13,64
		34,82	36,08	17,71
		33,70	33,81	16,64

**Çizelge 4.20.** 2017 renk değerleri

Blok	Deneme konusu	L*	a*	b*
1	I1	33,17	36,73	16,04
		23,25	27,52	8,63
		30,76	30,05	13,28
	I2	26,63	30,66	9,31
		29,12	34,09	12,21
		28,23	33,84	10,92
	I3	25,24	28,44	9,44
		24,24	30,59	10,13
		24,38	29,14	9,68
	I4	25,33	28,76	9,32
		29,73	32,95	12,11
		26,02	32,16	10,98
2	I1	26,80	31,45	9,87
		29,62	34,85	12,75
		34,14	38,89	15,60
	I2	25,39	30,27	9,35
		26,58	33,65	11,13
		26,80	30,69	9,76
	I3	26,38	30,41	13,96
		28,44	31,39	9,74
		27,56	30,98	11,57
	I4	29,20	31,98	10,17
		29,47	36,94	14,91
		27,35	35,21	12,43
3	I1	28,57	33,57	10,05
		32,25	39,79	14,26
		30,73	35,32	14,60
	I2	37,78	43,31	17,86
		28,98	33,88	9,73
		28,29	33,02	10,23
	I3	35,23	40,12	16,80
		29,21	32,57	12,37
		33,48	39,85	15,62
	I4	31,07	39,72	14,63
		23,60	26,69	8,62
		30,09	34,08	12,79

#### 4.6. Sulama Suyu ve Su Kullanım Randımanlarına İlişkin Sonuçlar

**Çizelge 4.21.** Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri (kg/m<sup>3</sup>)

Deneme konuları	2016 Yılı			2017 Yılı		
	Bloklar			Bloklar		
	I	II	III	I	II	III
I <sub>1</sub>	3,62	3,64	4,55	6,57	3,20	5,84
I <sub>2</sub>	4,27	5,01	4,75	6,81	6,61	5,37
I <sub>3</sub>	5,11	4,83	4,13	7,85	6,53	4,38
I <sub>4</sub>	8,43	5,47	5,69	6,55	5,99	7,56

**Çizelge 4.22.** Sulama suyu kullanım randımanına (IWUE) ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	0,960	0,480	0,493ns
Sulama uygulamaları	3	10,996	3,665	3,769ns
Hata	6	5,836	0,973	
Genel	11	17,791	1,617	

ns: önemsiz

\*\* : p < 0,01 düzeyinde önemli

**Çizelge 4.23.** Sulama suyu kullanım randımanına (IWUE) ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	4,318	2,159	1,223ns
Sulama uygulamaları	3	3,642	1,214	0,688ns
Hata	6	10,587	1,765	
Genel	11	18,547	1,686	

ns: önemsiz

\*\* : p < 0,01 düzeyinde önemli

**Çizelge 4.24.** Sulama suyu kullanım randımanını (WUE) değerleri (kg/m<sup>3</sup>)

Deneme konuları	2016 Yılı			2017 Yılı		
	Bloklar			Bloklar		
	I	II	III	I	II	III
I <sub>1</sub>	3,22	3,24	4,05	5,53	2,69	4,92
I <sub>2</sub>	3,61	4,23	4,01	5,47	5,31	4,31
I <sub>3</sub>	4,11	3,88	3,32	5,80	4,83	3,24
I <sub>4</sub>	6,06	3,93	4,09	4,31	3,95	4,98

**Çizelge 4.25.** Su kullanım randımanına (WUE) ilişkin 2016 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	0,445	0,222	0,399ns
Sulama uygulamaları	3	2,343	0,781	1,401ns
Hata	6	3,346	0,558	
Genel	11	6,134	0,558	

ns: önemsiz

**Çizelge 4.26.** Su kullanım randımanına (WUE) ilişkin 2017 yılı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	2	2,716	1,358	1,267ns
Sulama uygulamaları	3	0,804	0,268	0,250ns
Hata	6	6,432	1,072	
Genel	11	9,952	0,905	

ns: önemsiz

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Damla sulama yöntemi ile farklı sulama suyu miktarları altında yetiştirilen biberin, bitki su tüketiminin belirlenmesi, sulama zamanı planlaması, su-verim ilişkilerinin ve üretim fonksiyonlarının belirlenmesinin amaçlandığı çalışma, 2016 ve 2017 yıllarında Tekirdağ koşullarında yürütülmüştür. Verim ile uygulanan sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler, sulama suyu kullanım randımanı ve su uygulama randımanları kavramları ile incelenmiştir. Araştırmada, A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerinin %50, 75, 100 ve 125'inin uygulandığı dört farklı sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere göre, araştırmanın ilk yılında tüm deneme konularına 33 kez sulama uygulaması ile 344,4 ile 860,9 mm arasında sulama suyu uygulanırken, ikinci yılda ise 34 kez sulama uygulaması ile 309,7 ile 749,4 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarlarındaki farklılıklar, A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma değerlerinin uygulama yüzdesine göre değişmiştir. En yüksek sulama suyu uygulamaları A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma değerlerinin %125'in uygulandığı deneme konusuna gerçekleştirilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere göre, Tekirdağ koşullarında büyüme mevsimi boyunca düşen yağış 2016 yılında 76,6 mm, 2017 yılında 103,6 mm olmuştur. Deneme konularından ölçülen mevsimlik biber bitki su tüketimi değerleri 2016 yılında 478,9 ile 968,7mm, 2017 yılında ise 470,2 ile 889,6mm arasında değişmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça ölçülen bitki su tüketimi değerleri artmıştır.

Biber bitkisinin verim ve kalite unsurları açısından ise, toplam pazarlanabilir verim, meyve eni, meyve boyu asit(sarf), bricks(SCKM), pH ve renk özellikleri incelenmiştir. Toplam pazarlanabilir biber verimi uygulanan sulama suyu miktarına paralel artış göstermiştir. Deneme konularından elde edilen toplam pazarlanabilir verim değerleri, birinci yıl 19,91 ile 33,91 t/ha, ikinci yıl ise 20,74 ile 42,92 t/ha arasında değişmiştir. Verim değerleri üzerine yapılan istatistiksel sonuçlar dikkate alındığında, denemenin her iki yılında da önemli farklar elde edilmemiştir. Diğer yandan, deneme konuları arasında meyve eni ve meyve boyu değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde sadece denemenin ikinci yılında meyve boyu değerleri  $p < 0,05$  düzeyinde farklılıklar elde edilmiştir.

Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve su kullanım randımanı (WUE) ise verim ile uygulanan sulama suyu ve ölçülen bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler kullanılarak hesaplanmıştır. Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri denemenin ilk yılında 3,76 ile 5,44  $\text{kg/m}^3$ , denemenin ikinci yılında ise 5,50 ile 7,09  $\text{kg/m}^3$  arasında değişmiştir. Su

kullanım randımanı (WUE) değerleri ise denemenin ilk yılında 3,37 ile 4,06 kg/m<sup>3</sup>, denemenin ikinci yılında ise 4,58 ile 5,25 kg/m<sup>3</sup> arasında değişmiştir. Denemenin ikinci yılında elde edilen her iki randıman değerleri de verim değerlerinin yüksek olmasından dolayı daha fazla olmuştur. Randıman değerleri arasında yapılan istatistiksel analizlerde, sulama suyu kullanımı randımanı (IWUE) değerleri arasında her iki yılda da istatistiksel olarak konular arası farklılık elde edilmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre su artışına bağlı olarak verim artışı görüldüğünden I<sub>1</sub> ve I<sub>2</sub> konusu yani buharlaşma değerinin %125 ve %100'ü uygulandığı konular önerilmektedir. Ancak su kısıtı olabilecek durumlarda %100'ü uygulanan I<sub>2</sub> konusu önerilmektedir.

Tez çalışması sonucunda, biberin su-üretim fonksiyonları ve sulama programlamasına katkıda bulunacak bilimsel veriler elde edilmiştir. Damla sulamanın oldukça yeni olduğu ve sulamanın çok yoğun olmadığı Trakya Bölgesinde toprak ve su kaynaklarının korunumu açısından projelendirme ve işletme aşamalarında gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Elde edilen bulguların öncelikle üreticilere olmak üzere bu konuda çalışacak araştırmacı ve yatırımcılara da faydalı olması beklenmektedir.



## KAYNAKLAR

- Abak, K., Düzyaman E., Şeniz V., Gülen H., Pekşen A. ve Kaymak Ç.H. 2010. Sebze Üretimini Geliştirme Yöntem ve Hedefleri. VII. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. 11-15 Ocak, Ankara, Türkiye.
- Aktaş, H., Söylemez, S. ve Pakyürek, A.Y. 2009. Farklı budama şekillerinin sera dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) yetiştiriciliği üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3): 31-36.
- Anonim (2016a). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anonim (2016b). Türkiye’ de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberi. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim (2017a). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi internet sitesi, [www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?k=A&m=TEKIRDAG](http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceleristatistik.aspx?k=A&m=TEKIRDAG)
- Anonim (2017b). Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu [biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul](http://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul)
- Antony E.Singandhupe RB. (2004). Impact of dripandsurfaceirrigation on growth.yieldand WUE of capsicum (*Capsicum annuum* L.). *Agric. Wat. Manage.* 65: 121-132.
- Atak H (1994). Sulama aralığı ve sulama suyu miktarının biber ( *Capsicum annuum* L.) verimine etkisi. Ankara Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Ayyıldız M. (1990). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları 1196. Ankara.
- Benami A. Diskin MH. (1965). Design of SprinklingIrrigation. LowdermilkFaculty of AgriculturalEngineeringPublication 23.Technicon.IsraelInstitute of Tecnology. 1-165.Haifa.Israel.
- Blake GR. (1965). Bulkdensitymethods of soilanalysis. Part I. *Am. Soc. Agron.* 9: 374-390. SoilScienceSociety of America. Madison
- Bütüner S (2016). Isparta sera koşullarında yetiştirilen çarliston biberde (*Capsicum annuum* L.) farklı sulama suyu düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Isparta.

- Cemek B. Apan M. Demir Y. Kara T. (2005). Sera koşullarında farklı sulama suyu miktarlarının hıyar bitkisinin büyüme, gelişme ve verime üzerine etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi. 20(3): 27-33
- Çolak YN. Yazar A. Sesveren S. Çolak İ. (2017). Evaluation of yieldandleafwaterpotential (LWP) foreggplantundervaryingirrigationregimesusingsurfaceandsubsurfacedripsystems. Agric. WaterManage. 219 (2017): 10-21.
- Dağdelen N (2001). Büyüm Menderes havzası koşullarında sanayi biberinde farklı sulama aralığı ve sulama düzeyinin verim ve kalite üzerine etkileri. Ege Üniversitesi (Doktora Tezi), İzmir.
- Delibaş L. (1994). Sulama. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No.213. Ders Kitabı No. 24. Tekirdağ.
- Doorenbos J. Pruitt WO. (1977). CropWaterRequeriments. Rome: FAO. 179 p. IrrigationandDrainagePaper. 24.
- Engindeniz S. (2009). Türkiye’de sebze üretimi ve gelecek için bazı öneriler. MPM Verimlilik Dergisi. 2(2009): 99-117.
- Ertek A. Kanber R. (2002). Damla sulama yönteminin pamuk sulamasında topraktaki tuz dağılımına etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 12(2): 21-31.
- FAO (1988). World AgricultureToward 2000: A FAO Study N. Alexandratos (ed.) BellhavenPressLondon 338 s.
- FAO (2002). TheState of FoodInsecurityInThe World 2002 FAO Rome. Retrieved 15 Octoberfrom[www.fao.org](http://www.fao.org).
- FAO (2013). FAOSTAT. FoodandAgricultureOrganization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FAO (2017). FAOSTAT. FoodandAgricultureOrganization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Fischer G. Ve Heilig G.K., 1997. Population Momentum andthedemand on landwaterresources. Phil. Trans. R. Soc. London. 352: 869 –889
- Gençoğlan C. Akıncı İE. Uçan K. Akıncı S. Gençoğlan S. Kırmızı acı biber bitkisinin (Capsicumannuum L.) kısıntılı sulamaya tepkisi. Araştırma Makalesi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 19(1), 131-138

- Güngör Y. Yıldırım O. (1989). Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 1155. 371s. Ankara.
- Hanks R.J., 1983. Yield and Water Use Relationships: An Overview, "Limitation to Efficient Water Use in Crop Production. Ed. By. H. M. Taylor ve Ark." ASA; CSSA, SSSA Pub., Madison, Wiskonsin, 393-410 s.
- Hekimoğlu, B. ve Altındeğer, M. 2010. Samsun ili kalya biber üretim işleme ve pazar durumu. Samsun il Tarım Müdürlüğü. <http://samsun.tarim.gov.tr>(erişim: 08.03.2016)
- Howell T. A. S. R. Evett and J. A. Tolck. (2001). Irrigation Systems and Management to Meet Future Food Fiber Needs and to Enhance Water Use Efficiency. USDA ARS Water Management User Unit Bushland Texas USA.
- Jensen ME, Burman RD, Allen RG (1990). Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices No. 70., Am. Soc. Civil Engrs., New York, NY, 360 p.
- Kanber R. (1997). Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Genel Yayın No. 174. Ders Kitapları Yayın No. 52. 530s. Adana.
- Kanber R. Steduto P. Aydın Y. Ünlü M. Özmen S. Çetinkökü Ö. Özekici B. Diker K. Sezen MS. (2004). Damla sulama sistemiyle fertigasyon uygulamalarının antepfıstığında gelişme. verim ve periyodisiteye etkisinin incelenmesi. Tübitak. TARP 1825.
- Karaağaç, O. ve Balkaya, A. 2010. Bafra Kırmızı Biber Populasyonlarının [*Capsicum annuum* L. var. *conoides* (Mill.) Irish] Tanımlanması ve Mevcut Varyasyonun Değerlendirilmesi, *Anadolu J. Agric. Sci.*, 25 (1): 10-20.
- Katmer (İ)R. (1999). Damla sulama yönteminin sanayi domatesinde verim ve su tüketimi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), İzmir.
- Kumari, S. 2012. Influence of climate change in capsicum production. 104-107p. Vegetable production under changing climate scenario. 1-21 September. Nauni /Solun
- Kuşçu H. Çetin B. Turhan A. (2009). Yield and economic return of drip-irrigated vegetable production in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2009. 37:51-59.
- Li HB. Mu ZX. Hong M. Zheng B. (2013). Optimization of irrigation methods for grown walnut in arid and semi arid regions. *Water Saving Irrigation*. 6. 010.

- Orta AH. (1994). Farklı sulama yöntemlerinin biber (*Capsicum annuum*L.) verimine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi 88 sayfa. Ankara.
- Orta AH. (1997). Bağ Sulamasında Damla ve Karık Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Gn. Müdürlüğü Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları 151, Tekirdağ.
- Papazafiriou ZG. (1980). A compact procedure for trickle irrigation system design. ICID Bulletin 19(1): 28-45.
- Rockström J. (2003). Resilience Building and Water Diment Management for Drouth Mitigation. Physics and Chemistry of the Earth. v. 28: 869-877.
- Sağlam T.M. (2008). Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi. Tekirdağ.
- Schwankl LJ. (1995). Irrigation Systems. California Pistachio Industry. Annual Report. 26 – 36. Proc. 7th Int. Conf. Water Irrigation. Tel Aviv. Israel. May 13-16.
- Sezen SM. Yazar A. Tekin S. Şengül H. (2016). Salçalık Biber Bitkisinde Damla Yöntemiyle Uygulanan Farklı Sulama Düzeylerinin Verim Üzerine Etkileri ve Ekonomik Analizi. Araştırma Makalesi, KSÜ Doğa Bil. Derg., 19(3): 310-318, 2016
- Sönmez N. Ayyıldız M. (1964). Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 229. Ankara.
- Şalk A. Arın L. Deveci M. Polat S. (2008). Özel Sebzeçilik. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Ders Kitabı. ISBN 978-9944-0786-0-3. Tekirdağ.
- Şen E (2015). Sanayi biberinde (*Capsicum annuum* L.) damla sulama uygulamalarının bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Aydın.
- Tarı AF. Sapmaz M. (2017). Farklı sulama düzeylerinin serada yetiştirilen domatesin verim ve kalitesine etkisi. Toprak Su Dergisi. 6(2):11-17.
- Taş İ. Kırnak H. (2011). Damla sulama yöntemiyle sulanan Şanlıurfa biberinin (*Capsicum annuum* L) sulama programı. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi. 28(1): 103-112.
- Tekinel, O., 1973. Tarımda Uygun Sulama Metodunun Seçimi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 61, 30s, Ankara.

- Topçu S (1987). Örtü Altı Yetiştiriciliğinde Damla Yöntemi ile Sulanan Dolmalık Biberde Farklı Sulama Aralıklarının Verim ve Kaliteye Etkileri. Çukurova Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Adana.
- Topuz T. (2016). Damla sulama ile sulanan bağda farklı sulama uygulamalarının verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Aydın
- Tuna L (2014). Bitki su tüketimi bileşenlerinin ve sulama zamanı planlamasının biber (*Capsicum annuum* L.) yetiştiriciliği üzerinde araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ.
- Tülücü K. (2003). Özel Bitkilerin Sulanması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 254, Deers Kitabı Yayın No: A-92, Adana.
- Tüzün İ. (2006). Domatesin (*Lycopersicon esculentum* L.) su-üretim fonksiyonları. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 88 sayfa. Tekirdağ.
- Walker WR. Skogerboe GV. (1987). Surface Irrigation. Theory and Practice. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 375pp. New Jersey.
- Yıldırım D. (2013). Sera koşullarında biberin bitki su stresi indeksi ile verim ilişkisinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi), Samsun.
- Yıldırım O. (2003). Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1536. Ders Kitabı: 489. Ankara.
- Yıldırım O. (2008). Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları: 1565, Ankara.
- Yıldırım O, Madanoğlu K (1985). A - Sınıfı Buharlaştırma Kaplarının Bitki Su Tüketiminin Tahmininde Kullanılması. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi No.433, Ankara.
- Yıldırım O. Orta AH. (1994). Effect of Different Irrigation Methods on Salt Distribution in Soil. University of Ankara Pub. 1368. Ankara.
- Yohannes F. Tadesse T. (1998). Effect of drip and furrow irrigation and plant spacing on yield of tomato at Dire Dawa. Ethiopia. Agric. Water Manag. 35. 201-207.
- Yurtsever N. (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları No. 56. Ankara.
- Zhang Y. Kendy E. Qiang Y. Changming L. Yanjun S. Hongyong S. (1999). Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield, and water use efficiency in the North China plain. Agric Water Manage 64: 107-122.

<http://www.icid.org/>

## **ÖZGEÇMİŞ**

05.07.1988 yılında Giresun'un Bulancak ilçesinde doğdu. Lise eğitiminin hazırlık ve birinci sınıf yıllarını Malatya Akçadağ Anadolu Öğretmen Lisesinde okuyup, son iki senesinde Giresun Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladı. 2010 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünden mezun oldu. Mart 2012'de Şırnak Silopi Bostancı Karakol Komutanı olarak vatani görevini tamamladı. 2014-2015 bahar yarıyılında Namık Kemal Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama anabilimdalında yüksek lisans eğitimine başladı. Şu anda Devlet Su İşleri 226.Şube Müdürlüğünde çalışmaktadır.

