

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**  
**2015-YL-020**

**SANAYİ BİBERİNDE (*Capsicum annuum L.*) DAMLA  
SULAMA UYGULAMALARININ BAZI VERİM VE  
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Eray ŞEN**

**Tez Danışmanı:**

**Prof. Dr. Fuat SEZGİN**

**AYDIN**



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

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Eray ŞEN tarafından hazırlanan Sanayi Biberlerinde (*Capsicum annuum* L.) Damla Sulama Uygulamalarının Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri başlıklı tez, 21.01.2015 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Unvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Fuat SEZGİN	ADÜ	.....
Üye : Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN	ADÜ	.....
Üye : Doç. Dr. Erhan AKKUZU	EGE Üniv.	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun ..... sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY

Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**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.

23/01/2015

Eray ŞEN



## ÖZET

# SANAYİ BİBERİNDE (*Capsicum annuum L.*) DAMLA SULAMA UYGULAMALARININ BAZI VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Eray ŞEN

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fuat SEZGİN  
2015, 57 sayfa

Büyük Menderes Havzasında, Aydın ili, Koçarlı ilçesinde yürütülen bu çalışmada, sanayi biberinin farklı sulama uygulamalarının su-verim ilişkileri ile bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, 2013 yılında yürütülmüştür. Bu çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü ve iki faktörlü olarak kurulmuştur. Denemede, 3 ve 6 gün olmak üzere farklı iki sulama aralığı ve açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarına göre %25, % 50, % 75, % 100 ve % 125 oranında sulama suyu uygulanan 5 farklı su dozu olmak üzere toplam 10 sulama konusu incelenmiştir. Çalışmada damla sulama yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan araştırma sonucunda, sulama aralığının meyve verimi üzerine etkisinin olmadığı ancak su dozlarının meyve verimini etkilediği, en yüksek verimin 3 gün sulama aralığında % 125 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>5</sub> konusundan (5424.24 kg/da), en düşük verimin ise 3 gün sulama aralığında % 25 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>1</sub> konusundan (3009.20 kg/da) elde edildiği saptanmıştır. Araştırmada, 493.98-1166.87 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen kalite özellikleri kullanılarak yapılan varyans analizi sonuçlarına göre sulama aralığının kalite özellikleri üzerine etkisinin olmadığı, su dozlarının ise meyve çapı, meyve boyu ve meyve ağırlığına etkisinin önemli olduğu ancak suda çözünebilir kuru madde (briks) miktarına ve meyve rengine etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Sanayi Biberi, Sulama Aralığı, Su Dozu





## ABSTRACT

### THE EFFECT OF DRIP IRRIGATION APPLICATIONS OF SOME YIELD AND QUALITY PARAMETERS OF PROCESSING PEPPER

(*Capsicum annuum L.*)

Eray ŞEN

M. Sc. Thesis, Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Fuat SEZGİN

2015, 57 pages

This research was conducted to determine the effect of different irrigation applications on water-yield associations and some yield and quality parameters of processing pepper in the basin of the Büyük Menderes River, Koçarlı, Aydın.

This study was carried out in the Research and Application Farm of Faculty of Agriculture at Adnan Menderes University in 2013. Experiment was set up out in randomized plot design with two factors and three replications. In the trial, totally ten irrigation treatments comprised of two irrigation intervals (once in 3 or 6) and five irrigation levels (25 %, 50 %, 75 %, 100 % or 125 %) that were determined according to quantity of evaporation occurs on the surface of the open water was investigated. In the study drip irrigation method was used.

The results showed that the fruit yield was affected by irrigation levels but not affected by irrigation intervals. The highest fruit yield was obtained as 5424.24 kg/da, at irrigation level of 125 % in 3 days of intervals from T<sub>5</sub> treatment. The lowest fruit yield 3009.20 kg/da, at irrigation level of 25 % in 3 days intervals from T<sub>1</sub> treatment. The amounts of applied irrigation water ranged between 493.98-1166.87 mm. According to the results of variance analysis that used quality parameters obtained from the study there is no effect of irrigation intervals on quality parameters. On the other hand, irrigation levels have a significant effect on fruit caliber, fruit height and fruit weight but total soluble solids (brix) and fruit color were not affected significantly.

**Key words:** Processing Pepper, Irrigation Intervals, Irrigation Levels



## ÖNSÖZ

Bana bu konuda çalışma ve tez hazırlama olanağı veren, değerli görüş ve katkılarıyla, çalışmanın değerlendirilmesi ve yönlendirilmesinde sürekli yardımcı olan sayın hocam Prof. Dr. Fuat SEZGİN'e, denemenin kurulması ve yürütülmesi aşamasında fakültenin imkanlarından yararlanmamı sağlayan merhum hocam sayın Prof. Dr. Ömer Faruk DURDU'ya, her zaman yardımlarını gördüğüm sayın hocalarım Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN, Doç. Dr. Ercan YEŞİLIRMAK, Yrd. Doç. Dr. Ersel YILMAZ, Yrd. Doç. Dr. Selin AKÇAY, Arş. Gör. Talih GÜRBÜZ ve Arş. Gör. Pınar TUNALI'ya, arazi çalışmaları süresince destek ve yardımlarını esirgemeyen başta arkadaşlarım Serkan UZUN, Hasan ŞEKER, Burhan ÖZCAN, Ayhan İNANÇ, Coşkun AYHAN, Melike BULUT, Bilge COŞKUN'a ve diğer Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü öğrencilerine teşekkürü bir borç bilirim.



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Biberin Coğrafi Yayılışı, Familyası ve Çeşitleri.....	4
2.2. Biberin Toprak, İklim ve Su İstekleri.....	5
2.3. Biber Bitkisinde Sulama Zamanının Planlanmasına İlişkin Yapılmış Çalışmalar.....	7
2.4. Biberde Sulama Suyunun Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi.....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Araştırma Alanının Yeri.....	16
3.1.2. İklim Özellikleri.....	16
3.1.3. Toprak Özellikleri.....	17
3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması ve Damla Sulama Sistem Unsurları.....	17
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Biber Çeşidinin Özellikleri.....	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Deneme Yöntemi.....	20
3.2.2. Araştırma Konuları.....	20
3.2.3. Tarımsal Uygulamalar.....	22
3.2.4. Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması.....	23

3.2.5. Laboratuvar Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler.....	24
3.2.6. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi .....	25
3.2.7. Su Kullanım Randımanı .....	26
3.2.8. Su-Verim İlişkileri.....	26
3.2.9. İstatiksel Analizler.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.....	28
4.2. Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	28
4.3. Fenolojik Gözlemlere İlişkin Sonuçlar.....	29
4.4. Denemeye Uygulanan Sulama Suyu Miktarları... ..	30
4.5. Meyve Verimine İlişkin Sonuçlar.....	32
4.6. Su-Verim İlişkisi Sonuçları... ..	35
4.6.1. Su-Verim Fonksiyonlarına İlişkin Sonuçlar .....	36
4.7. Verim ve Kalite Özelliklerine İlişkin Sonuçlar .....	38
4.7.1. Meyve Boyuna İlişkin Sonuçlar... ..	38
4.7.2. Meyve Çaplarına İlişkin Sonuçlar... ..	40
4.7.3. Meyve Ağırlığına İlişkin Sonuçlar.. ..	42
4.7.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde (Briks) Miktarına İlişkin Sonuçlar.....	44
4.7.5. Meyve Rengine İlişkin Sonuçlar .....	45
5. SONUÇ .....	47
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	57

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Damla sulama sistemi ve unsurları.....	19
Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü deneme deseni.....	21
Şekil 4.1. Sulama suyu-verim ilişkisi.....	36
Şekil 4.2. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi.....	37
Şekil 4.3. Verim azalma oranı ilişkisi.....	38





## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye biber üretim miktarları.....	2
Çizelge 3.1. Aydın iline ait uzun yıllar ortalama iklim verileri.....	17
Çizelge 3.2. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları.....	22
Çizelge 4.1. Araştırma alanına ait toprak özellikleri.....	28
Çizelge 4.2. Yetiştirme mevsimi boyunca oluşan ortalama sıcaklık ve yağış değerleri.....	29
Çizelge 4.3. Araştırmaya göre bazı fenolojik gözlem ve tarımsal işlemler ve tarihleri.....	29
Çizelge 4.4. Araştırmada konulara uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketim miktarları.....	30
Çizelge 4.5. Hasat sonrası alınan toprak örneği nem değerleri (SA:3 gün).....	31
Çizelge 4.6. Hasat sonrası alınan toprak örneği nem değerleri (SA:6 gün).....	32
Çizelge 4.7. Araştırma konularından elde edilen meyve verim değerleri (kg/parsel).....	33
Çizelge 4.8. Araştırma konularından elde edilen meyve verim değerleri (kg/da).....	33
Çizelge 4.9. Konulardan elde edilen meyve verimine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	34
Çizelge 4.10. Meyve verimi ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması.....	34
Çizelge 4.11. Konulara ait verim azalma oranı ve su kullanım randımanı değerleri.....	35
Çizelge 4.12. Araştırma konularına göre elde edilen meyve boyları.....	39
Çizelge 4.13. Konulardan elde edilen meyve boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları.....	39

Çizelge 4.14. Meyve boyu ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması.....	40
Çizelge 4.15. Araştırma konularına göre elde edilen meyve çapları.....	41
Çizelge 4.16. Konulardan elde edilen meyve çapına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.17. Meyve çapı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması.....	42
Çizelge 4.18. Araştırma konularına göre elde edilen meyve ağırlıkları.....	42
Çizelge 4.19. Konulardan elde edilen meyve ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.20. Meyve ağırlığı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması.....	43
Çizelge 4.21. Araştırma konularına göre elde edilen briks miktarları.....	44
Çizelge 4.22. Konulardan elde edilen briks değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	44
Çizelge 4.23. Araştırma konularına ilişkin meyve rengi değerleri.....	45
Çizelge 4.24. Konulardan elde edilen meyve rengi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	46

## 1. GİRİŞ

Günümüzde mevcut tarımsal alanların artırılmayacağı bilindiğine göre, tarımsal üretimi artırmak için sulama, gübreleme, ilaçlama, iyi tohumluk kullanma ve enerji kullanımı gibi diğer kaynakların en uygun düzeyde kullanılması gerekmektedir. Bu kaynaklar arasında özellikle sulama, diğer tarımsal girdilerin etkinliğini artıran ve tarımsal üretimde kararlılığı sağlayan önemli bir uygulamadır (Kodal, 1995).

Tarımsal üretimde birim alandan elde edilen verimin artırılması için, gelişme dönemi boyunca toprakta bitki kök bölgesinde yeterli nemin bulundurulması gerekmektedir. Bu tür alanlarda bu nemin kaynağını yağışlar ve sulama oluşturmaktadır. Bu nedenle sulama bitkinin normal gelişmesi için gerekli olan suyun yağışlar ile karşılanamayan kısmının toprağa verilmesi biçiminde tanımlanır (Yıldırım, 1996; Güngör vd. 1996; Yıldırım, 1999). Bu tanımlamaya göre, yarı kurak bir iklim kuşağında yer alan ülkemizde, gelişme dönemi boyunca düşen yağışın miktarı ve dağılımı bitki su gereksinimini karşılayamadığından sulamanın önemi bir kat daha artmakta ve zorunlu bir üretim unsuru olmaktadır (Yıldırım, 1999).

Ülkemizde sulamaya ayrılabilir yüzey su kaynağı potansiyeli 98 milyar m<sup>3</sup>, yer altı su kaynakları potansiyeli ise 14 milyar m<sup>3</sup>, toplam kullanılabilir su miktarı 112 milyar m<sup>3</sup>'tür. Günümüzde kullanıma açılan toplam 44 milyar m<sup>3</sup>'lük suyun 32 milyar m<sup>3</sup>'lük kısmı tarımsal sulamalarda değerlendirilmektedir. Diğer taraftan 28 milyon ha'lık mevcut tarım alanına sahip ülkemizde, teknik ve ekonomik yönden 8.5 milyon ha'lık alan sulanabilir niteliktedir. Bugünkü teknolojinin kullanılması ile ancak 5.9 milyon ha'lık alan sulamaya açılmıştır (Anonim, 2014).

Tarımsal üretimin artırılmasında en önemli girdi olan sulamanın etkinliği, ancak bölge, toprak ve iklim koşullarına göre hazırlanan bir sulama programı ile gerçekleştirilebilir. İyi bir sulama programının hazırlanmasında, temel olarak ele alınan bitkilerin sulama aralığı ile her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama sayısının belirlenmesi gereklidir. Bu temel verilere ulaşabilmek için, tarımı yapılan bitki özellikleri, ıslatılacak toprak derinliği, toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi gibi bilgilere gerek vardır. Diğer taraftan bölge ve ekoloji koşullarına göre sulama programı yapılırken, su kaynağı ve tarımsal alana

göre karar vermek en uygun yaklaşımdır. Suyun pahalı ve yetersiz olduğu yerlerde ise birim alandan en çok ürünün alınmasını amaçlayan sulama programları yapılmalıdır (Baştuğ ve Tekinel, 1989; Kodal vd. 1993).

Büyük Menderes Havzasında yer alan Aydın ekolojik bölgesi, toprak ve iklim yönünden büyük bir tarımsal potansiyele sahiptir. En yaygın bitkisel üretim deseni zeytin-meyvelikler, sanayi bitkileri ve hububat olarak sıralanabilir. Yörede pamuk en büyük ekiliş alanına sahip olup, bunu mısır ve buğday izlemektedir (Anonim, 2012).

Sanayi sebzeleri arasında önemli bir yere sahip olan biber, dünyada yaklaşık 31.2 milyon ton taze olarak üretilmektedir. Dünya biber üretiminin yaklaşık yarısını Çin (16 milyon ton) karşılamaktadır. Çin'in ardından Meksika (2.4 milyon ton) ve Türkiye (2.2 milyon ton) gelmektedir (Anonim, 2013a).

Çizelge 1.1. Türkiye biber üretim miktarları (ton) (Anonim, 2013b)

Yıllar	Salçalık	Dolmalık	Sivri	Toplam
2008	690531	371050	734596	1796177
2009	700038	384273	752692	1837003
2010	782173	387626	816901	1986700
2011	730493	364930	879846	1975269
2012	748422	383213	910725	2042360
2013	814372	398470	946506	2159348

Çizelge 1.1'den görüleceği gibi, son yıllarda ülkemizde özellikle salçalık ve sivri biber üretiminde önemli derecede artış olduğu anlaşılmaktadır.

Yukarıdaki verilerden de görüleceği üzere, üretim miktarı son yıllarda artışta olan sanayi biberinin üretimi için alternatif sulama programlarına ilişkin araştırmalar devam etmektedir. Bu sebeple yapılan araştırma ve çalışmalarda sanayi biberi için en uygun sulama programının hazırlanması ile elde edilen ürün miktarında önemli artışlar sağlanabilecek ve sulama suyunun daha etkin kullanımı yönünde kararlar alınmaya çalışılmaktadır.

Bu araştırmada, Büyük Menderes Havzasında yer alan Aydın ili koşullarında, damla sulama yöntemiyle sulanan sanayi biberinin farklı sulama aralığı ve su

dozlarının verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmış, bu konuda gerek normal gerekse kısıtlı sulama koşulları için uygulayıcı, karar alıcı birimlere faydalı olabilecek sulama programlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Biberin Coğrafi Yayılışı, Familyası ve Çeşitleri

Biber bitkisi ilk kez 1493 yılında Güney Amerika'dan İspanya'ya daha sonra 1548 yılında İngiltere'ye ve 1578'li yıllarda ise Orta Avrupa ve diğer Avrupa ülkelerine girmiştir (Pierce, 1987; Günay, 1992; Vural vd., 2000). Ülkemize ise 16. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu döneminde Orta Avrupa Ülkeleri ile kurulan alışveriş sonucunda ilk önce İstanbul'a getirilmiş, daha sonra diğer bölgelerimize yayılmıştır (Vural vd., 2000).

Yetiştiriciliği yapılan biber bitkisinin meyvesi; yeşil olarak, kurutularak ve salça olarak gıda endüstrisinde ve sofrada taze olarak tüketilmektedir. Biberin insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olması, özellikle C vitamini içeriğinden kaynaklanmaktadır. 100 gram biberde, 90-92 gram su, 20 kalori, 1 gram protein, 2 gram demir, 530 IU vitamin A, 0.06 mg vitamin B<sub>1</sub>, 0.02 mg vitamin B<sub>2</sub>, 0.31 mg vitamin B<sub>6</sub> ve 160 mg vitamin C vardır. Biber meyvesi 38 sebze türü arasında yapılan sınıflandırmada vitamin C açısından üçüncü sırada yer almaktadır (Günay,1992; Sevgican, 1999).

Biber patlıcangiller (Solanaceae) ailesinin Capsicum cinsine ait ılıman iklimlerde tek yıllık, sıcak ya da tropik iklimlerde ise çok yıllık olarak yetiştirilen bir kültür bitkisidir. Tek yıllık olarak yetiştirilen biber türleri *Capsicum annuum* olarak adlandırılırken, tropik bölgelerde çok yıllık olarak yetiştirilen biber ise *Capsicum frutescens* olarak adlandırılmaktadır (Sürmeli ve Şimşek, 1988).

Biberler, renk şekil, koku, lezzet ve değerlendirme şekillerine göre 4 farklı ana gruba ayrılmıştır:

Dolmalık biberler, renklerine göre;

- Sarı dolmalık
- Yeşil dolmalık
- Koyu yeşil dolmalık

Uzun sivri biberler, şekil ve renklerine göre;

- Acı sivri uçlu yeşilbiberler
- Acı küt uçlu yeşilbiberler
- Acı sivri uçlu koyu yeşilbiberler
- Acı küt uçlu koyu yeşilbiberler
- Acı toz biberler
- Tatlı çarliston biberler
- Tatlı yeşil konik biberler

Domates biberler

Süs biberleri

- Sivri şekilli süs biberleri
- Yuvarlak süs biberleri olarak gruplandırılmıştır (Günay, 1992).

Ülkemizde yukarıdaki salçalık domates biberlerinin yanında 1978’li yıllarda konik şekle sahip yağlık (salçalık) biber ıslahı çalışmalarına hız verilmiş ve Yalova Yağlık 28 isimli salçalık biber ıslahı yapılmıştır. Daha sonra Bulgaristan’da Byale Kapiya biber popülasyonundan teksel seleksiyon yolu ile Sofiiska Kapiya adıyla yeni bir biber çeşidi geliştirilmiştir. Kapiya; şekli konik, kaba etli (3-4 mm et kalınlığında), lezzetli parlak kırmızı renkli olup salçalık özelliğe sahiptir (Sürmeli ve Gürsoy, 1985; Kütevin ve Türkeş, 1985).

## 2.2. Biberin Toprak, İklim ve Su İstekleri

Biber, organik maddece zengin, çeşitli besin maddelerini içeren, hafif bünyeli (tınlı, tınlı-kumlu) topraklarda iyi gelişme gösterir. Bitkinin kökleri hassas olduğundan su tutma kapasitesi iyi, çabuk ısınabilir, derin, geçirgen, iyi drene edilmiş topraklar biber yetiştiriciliği için uygundur. Toprak pH’sı 5.6-6.8 olması, toprak tuzluluğunun ise 1.5 ds/m’nin altında olması istenir (Doorenbos and Kassam, 1979).

Biber bitkisinin topraktan kaldırdığı besin maddeleri 10-17 kg/da azot, 8-10 kg/da fosfor ve 5-10 kg/da potasyumdur. Damla sulama yönteminin uygulandığı koşullarda azotlu gübreler bitki boyu 8-12 cm iken ve çiçeklenme döneminden itibaren potasyumlu gübrelerle 3-4 defa da verilir.

Fosforlu gübrenin tomurcuk ve meyve oluşumunda önemli fonksiyonu olduğu için çiçeklenmeye kadar olan dönemde verilmesi gerekir (Günay, 1992).

Biber yetiştiriciliğinde toplam gelişme dönemi (vejetasyon süresi) bölge ve iklim koşullarına göre farklılık göstermekle beraber ortalama gelişme dönemi uzunlukları aşağıdaki gibidir (Yıldırım, 1996):

-Çimlenme ve çıkış	: 25-35 gün
-Vejetatif gelişme	: 30-60 gün
-Çiçeklenme	: 30-40 gün
-Meyve Oluşumu	: 25-30 gün
-Olgunlaşma	: 10 gün
-Toplam gelişme dönemi	: 120-170 gün

Genel olarak biber yetiştiriciliğinde, vejetatif gelişme, çiçeklenme ve meyve oluşumu iç içedir ve çok sayıda hasat söz konusudur. Yukarıda belirtilen gelişme dönemi uzunlukları açısından bölgesel farklılık görülmektedir. Örneğin, Aydın koşullarında yapılan erkenci biber üretiminde şubat ayının ilk yarısında tohum ekimine başlanır. Bu dönemde biber tohumları kasalara veya sıcak yastıklara ekilir. Bu nedenle bölgede çimlenme ve çıkış dönemi doğal olarak uzamakta ve yaklaşık olarak 65-70 gün dolayında olmaktadır. Sonuç olarak bu bölgelerde toplam vejetasyon süresi 200-210 gün dolayında değişmektedir (Sivritepe ve Şeniz, 1987; Baş, 1999).

Diğer bitkilerde olduğu gibi, biber yetiştiriciliğinde de gelişme dönemlerinde uygulanan sulamaların etkinlikleri farklı olmaktadır. Bu nedenle uygun sulama programları oluşturulurken bitkinin gelişme dönemleri dikkate alınmalıdır (Doorenbos and Kassam, 1979; Kanber, 1997). Biber topraktaki nem eksikliğine ve aşırı toprak nemine karşı bazı gelişme dönemlerinde duyarlıdır. Topraktaki nem



eksikliğine karşı en duyarlı olduğu dönemler aşağıdaki gibidir (Doorenbos and Kassam, 1979; Yıldırım, 1996):

- Yastıklardaki fide devresi olan çimlenme ve çıkış dönemi
- Hemen dikim sonrasındaki ilk gelişme dönemi
- Çiçeklenme dönemi
- Meyve oluşumu dönemi

Yukarıdaki dönemlere göre biber yetiştiriciliğinde, topraktaki nem eksikliğine en duyarlı periyot çiçeklenme dönemidir. Bu dönemde bitki yetersiz su alırsa, çiçek silkmeye görülür, meyve sayısı azalır ve meyveler küçük kalır, irileşmez. Diğer taraftan meyve oluşum dönemindeki nem eksikliği ise meyvelerde kurumalara ve şekil bozukluklarına neden olur (Doorenbos and Kassam, 1979; Yıldırım, 1996).

Biberin kökleri 1 m derinliğe kadar gitmesine karşın, ihtiyaç duyulan suyun hemen tamamı 0-60 cm'lik derinlikten alınır. Köklerin % 70'i toprağın ilk 30 cm'lik bölümünde yoğunlaşır. Hafif ve kumlu topraklarda kökler 80-100 cm toprak derinliğine kadar inebilir. Soğuk, ıslak ve killi topraklarda kökler 30 cm'den daha derine inemez. Bitkinin gelişme durumu ve toprak yapısına bağlı olarak kökler 40-60 cm'lik bir derinlik içersinde yayılmaktadır. Bu nedenle sulamalarda etkili kök derinliği 60 cm alınarak sulama yapmak yeterli olur. Ancak yüzlek topraklarda bu değer 45 cm alınabilir (Doorenbos and Kassam, 1979; Günay, 1992).

### **2.3. Biber Bitkisinde Sulama Zamanının Planlanmasına İlişkin Yapılan Çalışmalar**

Bitkilerde her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı ile bitki sulama aralığının belirlenmesi işleme genel olarak sulama zamanının planlanması adı verilir. Sulama zamanının planlanması işleminin yapılabilmesi için; tarımı yapılan bitki özellikleri, ıslatılacak toprak derinliği, toprağın kullanılabilir su tutma kapasitesi, sulamaya başlanacak nem düzeyi, her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi gibi bilgilere ihtiyaç vardır. Bu işlemde temel amaç, toprak nemini, sulamaya başlanacak nem düzeyine düşüğünde tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulamaktır (Güngör vd., 1996).

Diğer taraftan, bitki su tüketimi (evapotranspirasyon), toprak yüzeyinden olan buharlaşma ve bitki yapraklarından olan terleme miktarının toplamı biçiminde tanımlanır. Bitki su tüketimi doğrudan ölçülebildiği gibi iklim verilerinden tahmin yöntemleri ile de belirlenebilmektedir. Doğrudan ölçme yöntemleri zaman alıcı ve pahalı olduğundan uygulamada genellikle iklim verilerinden tahmin yöntemleri kullanılmakta olup doğrudan ölçme yöntemlerinden, yöresel koşullar için geliştirilen deneysel eşitliklerin kalibrasyonunda yararlanılmaktadır. Bitki su tüketimi değerleri, günlük, haftalık ve on günlük gibi kısa periyotlarla, aylık ve mevsimlik gibi uzun periyotlar için belirlenmektedir. Kısa periyotlu bitki su tüketimi değerleri sulama zamanının planlanmasında sulama aralığını belirlemek için kullanılmaktadır. Aylık ve mevsimlik gibi uzun periyotlu bitki su tüketimi değerlerinden ise sulama projelerinde, proje alanı ortalama bitki su tüketimi tahminlerinde yararlanılmaktadır (Doorenbos and Pruitt, 1977; Güngör vd., 1996).

Biber bitkisinin toplam sulama suyu ihtiyacı 600-900 mm arasında değişmektedir. Yüksek verim elde etmek için, etkili kök bölgesindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 30-40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanmalıdır. Suyun yeterli miktarda ve zamanında verilmemesi koşulunda verimde azalma meydana gelmektedir. İlk hasada kadar olan büyüme döneminde topraktaki nem eksikliğine karşı duyarlıdır. Bununla birlikte biber bitkisinin topraktaki nem eksikliğine en hassas olduğu dönem çiçeklenme dönemidir. Normal koşullarda sulama 4-7 gün arasında olmakla beraber bu değerler bölge, iklim ve toprak koşullarına göre belirlenmesi gerekmektedir (Doorenbos and Kassam, 1979).

Biber bitkisinde sulama zamanının planlanması ve bitki su tüketiminin belirlenmesi amacıyla ve A sınıfı buharlaşma kabı kullanılarak yapılan bazı çalışmalar ve elde edilen yaklaşımlar aşağıda özetlenmiştir.

Dağdelen (2001), Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, karık sulama yöntemi kullanarak 1999 ve 2000 yıllarında yürüttüğü çalışmada, sanayi biberinde farklı sulama aralığı ve su düzeylerinin meyve verimi ile bazı kalite özellikleri üzerine etkisi araştırmıştır. Denemelerde, dört sulama aralığı (4, 8, 12, 16 gün) ile beş farklı su düzeyi (% 25, % 50, % 75, % 100 ve % 125) uygulanan 20 sulama konusu incelemiştir. Sonuçta, her iki yılda da sulama aralığı ve su düzeylerinin meyve verimini etkilediği en yüksek verimin 12 gün sulama aralığında ve % 100 sulama suyu alan S<sub>14</sub> konusundan (3656.6 kg/da – 4759.2 kg/da) elde edildiğini saptamıştır. Ayrıca, hem sulama aralığının hem de

su düzeyinin her iki yılda da meyve boyuna, meyve ağırlığına ve suda çözünebilir kuru madde (briks) miktarına etkisinin önemli olduğunu, meyve et kalınlığına, pH ve meyve rengine etkisinin ise önemsiz olduğunu belirlemiştir.

Sezgin vd. (1997), karık sulama yöntemi kullanarak yapmış oldukları araştırmada, farklı sulama uygulamalarının domateste verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmayı, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 1996 ve 1997 yıllarında, NDM-725 hibrit çeşidi kullanılarak yürütmüşlerdir. Denemelerde açık su yüzeyi buharlaşmasına dayalı iki su düzeyi ( $SD_1$  ve  $SD_2$ ) ve dört sulama aralığı ( $SA_6$ ,  $SA_9$ ,  $SA_{12}$ ,  $SA_{14}$ ) olmak üzere toplam sekiz sulama konusunu araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre uygulanan sulama suyu miktarları 890.0-375.4 mm, mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 946.2 mm ile 568.1 mm verim değerleri de 10012.5 kg/da ile 5510.7 kg/da arasında değişmiştir. Uygulama konularının verim üzerine etkisini önemli, kalite kriterlerine etkilerini ise önemsiz olarak bulmuşlardır.

Taş ve Kırnak (2011), biber bitkisinin (*Capsicum annuum L.*) sulama programının belirlenmesi amacıyla çalışmayı, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütmüşlerdir. Araştırmada, üç farklı sulama aralığı (2, 4 ve 6 gün) ile üç farklı bitki pan katsayısını ( $K_{cp1}=1.25$ ,  $K_{cp2}=1.00$  ve  $K_{cp3}=0.75$ ) dikkate almışlardır. Uygulanacak sulama suyu miktarını açık su yüzeyi buharlaşmasını, bitki örtü yüzdesi ile düzelterek belirlemiştir. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları 652-1010 mm, mevsimlik su tüketimleri ise 726-1069 mm arasında değişmiştir. Konulardan elde edilen verim değerleri 2444-4703 kg/da arasında gerçekleşmiştir. Çalışma sonunda, sulama aralığının 2 gün, bitki katsayısının 1.25 seçilmesinin uygun olacağı belirlemiştir.

Ertek vd. (2001), Van yöresinde yürütülen çalışmada, sera koşullarında farklı sulama programlarının patlıcan bitkisinin vegetatif ve generatif gelişimine etkilerini incelemişlerdir. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden yararlanmışlardır. Çalışmada, iki farklı sulama aralığı (3 ve 6 gün), üç pan katsayısı ( $K_{p1}:0.80$ ;  $K_{p2}:1.20$  ve  $K_{p3}$ :bitki örtüsü yüzdesine göre değişen) kullanmışlardır. Sonuçlara göre; sera koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkisinin vegetatif ve generatif gelişim özelliklerine sulama programlarının önemli bir etkisi olmamıştır. Fakat generatif gelişimle ilgili özellikler ile bitki su tüketimi ve verim arasında % 5 ile % 1 düzeyinde önemli

ilişkilerin olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak Van yöresi sera koşullarında, patlıcan yetiştiriciliğinde, sulama aralığının 6 gün alınmasını önermişlerdir.

Demirel vd. (2012), yarı kurak iklim bölgesinde yetiştirdikleri biberin (*Capsicum Annum* Cv. Kapija) farklı sulama uygulamalarının verime, kalite parametrelerine, bitki su tüketimine, su kullanım randımanına ve sulama suyu kullanım randımanına etkilerini araştırmışlardır. 2009-2010 yıllarında Çanakkale yöresinde yürüttükleri denemede, damla sulama yöntemine göre 4 farklı sulama konusu ( $S_0$ ,  $S_{33}$ ,  $S_{66}$  ve  $S_{100}$ ) oluşturmuşlardır. Konulara göre; toplam sulama suyu miktarı (I) denemenin ilk yılında 30-567 mm, ikinci yılında ise 62-489 mm uygulamışlardır. Ortalama mevsimlik bitki su tüketimi (ETa) konulara göre 322-796 mm arasında değişmiştir. Biber verimi, konulara göre 2009 ve 2010 yıllarında sırasıyla, 10.89-44.92 ve 4.47-63.64 t/ha arasında gerçekleşmiştir.

Kırnak vd. (2002), yapmış oldukları çalışmada, toprak altı ve toprak üstü damla sulama yöntemleriyle farklı düzeylerde sulanan biber bitkisinin (11B14) gelişimi, su kullanım randımanı, verim ve kalite özelliklerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. A-sınıfı buharlaşma kabından yararlanarak bitkilere dört farklı gelişme döneminde (I, II, III, IV), iki günde bir dört farklı düzeyde (A, B, C, D) sulama suyu uygulamışlardır. Su stresinin (A konusu) toprak üstü damla sulamada incelenen tüm parametrelerde stressiz konulara göre (C, D ve nispeten B konusu) düşümlere neden olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek verimin D konusundan elde edildiği sonucuna varmışlar ve toprak üstü damla sulamada 50.8 ton/ha, toprak altı damla sulamada ise 55.2 ton/ha'lık verim elde etmişlerdir.

Yücel vd. (2013) yılında yaptıkları çalışmada, açık alanda yetiştirilen salçalık biber bitkilerinde önemli verim kayıplarına yol açan solgunluk ve kök çürüklüğü hastalığına (*Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina*) karşı farklı sulama stratejilerinin ve sulama yöntemlerinin hastalık çıkışı ve verime etkilerini belirlemişlerdir. 2010 ve 2011 yıllarında yürüttükleri projede karık sulamada 3, damla sulamada 5 farklı sulama konusu çalışmışlardır. Verim değerleri, damla sulama uygulanan parsellerde 2010 yılında 3416-4417 kg/da, izleyen deneme yılında 3376-4779 kg/da arasında değişmiştir. Karık sulama parsellerinde ise verim ilk deneme yılında 3172-3559 kg/da, ikinci deneme yılında 2932-4150 kg/da olarak bulmuşlardır.

İstanbuluoğlu vd. (1995), Tekirdağ yöresinde yetiştirilen domatesin (*Lycopersicon esculentum Mili*) sulama zamanı ve su-verim ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla planlanan bu çalışmayı 1994-95 yıllarında yürütmüşlerdir. Araştırma konuları, 14, 21 ve 28 gün sulama aralıklardan oluşmuştur. Araştırmadan elde edilen domates hasat sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede sulama konuları arasında istatistiki açıdan bir fark görmemişlerdir. Bu nedenle hasat sonuçları ile sulama suyu miktarı dikkate alınarak, 28 günlük sulama aralığı önermişlerdir. Ayrıca elde edilen mevsimlik su tüketim miktarları ile domates hasat sonuçları kullanılarak belirlenen su-verim ilişkisini önemsiz bulmuşlardır.

Erdem vd. (1996), bu çalışmayı, Trakya Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu serasında yürütmüşlerdir. Damla sulama yöntemiyle sulanan hıyar bitkisine (*Cucumis sativus L.*) 2 ve 4 gün ara ile A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının % 50, % 100 ve % 150'si kadar sulama suyu uygulamışlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, sulama aralığının verim üzerinde  $P<0.01$  düzeyinde etkili olduğu, sulama suyu konularının ise verim üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Bunun yanında, sulama aralığı ve uygulanan sulama suyu miktarlarının verim üzerindeki birleşik etkilerini önemli bulmuşlardır. Deneme konularının, meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve çapı üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkisi olmamıştır. En yüksek verimi, 2 gün sulama aralığına sahip % 50 oranında sulama suyu uygulanan konulardan elde etmişlerdir.

Yıldırım vd. (1994a), bu çalışmayı, Ankara koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan biber bitkisinde (*Capsicum annuum* Cv. Çetinel 150), uygun sulama aralığı ve sulama suyu ihtiyacını belirlemek amacı ile yürütmüşlerdir. Çalışmada, üç sulama aralığı (1, 2, 4 gün) ve A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarına göre uygulanan üç farklı su dozu (% 50, % 75 ve % 100) kullanmışlardır. Sonuçta, en yüksek

biber verimini her iki yılda 4 gün sulama aralığına sahip, ölçülen buharlaşma miktarının % 50'si kadar sulama suyu uygulanan konulardan elde etmişlerdir.

Değirmenci vd. (1996), Harran ovası koşullarında biber bitkisinin su tüketiminin ve sulama programının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5 sulama konusunu 4 tekerrürlü olarak 3 yıl süreyle incelemişlerdir. Denemede, göllendirmeli karık sulama yöntemi ve A sınıfı buharlaşma kabından oluşan

buharlaşma miktarına göre sulama suyu uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, bibere dikimden sonra ilk suyun Mayıs ayında 10-12 gün arayla; haziran, temmuz, ağustos aylarında 6-8 gün arayla, eylül ayında ise 10-12 gün arayla sulamaların yapılmasını önermişlerdir. Önerilen sulama programında, sulama suyu ihtiyaının 1643 mm, mevsimlik bitki su tüketiminin 1766 mm ve meyve veriminin ise 60,94 t/ha olduğunu belirlemişlerdir.

Orta (1997), Ankara koşullarında biber bitkisinde (*Capsicum annuum L.*) karıklarda göllendirme, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerini kullanmıştır. Sulama suyu uygulamalarına 60 cm kök derinliğindeki kullanılabılır su tutma kapasitesinin % 40'ı tüketildiğinde başlamış ve su tüketimi ölçmelerini toprak nemi azalmasının denetimi yoluyla 10 günlük periyotlar için yapmıştır. Sonuçta, mevsimlik bitki su tüketimi, karık (870.8 mm) ve yağmurlama sulama (848.9 mm) yöntemlerinde birbirine oldukça yakın olmalarına karşın, damla sulama yönteminde (546.3 mm) söz konusu yöntemlere oranla % 64-62 daha düşük olmuştur.

Ersöz ve Avcı (1999), Bafra ovası koşullarında yetiştirilen salçalık kırmızı biberde kısıtlı sulama suyu uygulayarak optimum sulama programını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, tesadüf blokları deneme deseninde 5 sulama konusunu 3 tekerrürlü olarak incelemişlerdir. Sonuçta, 14 günde bir sulanan ve 0-60 cm'lik etkili kök derinliğindeki nemin tarla kapasitesine getirildiğinde I<sub>1</sub> konusuna uygulanan suyun % 40'ının verildiği I<sub>4</sub> konusunu bölge koşulları için önermişlerdir. Önerilen konuya ait toplam sulama suyu miktarını 160.6 mm, mevsimlik bitki su tüketimini 448.8 mm ve ortalama verimi ise 3416 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Yıldırım vd. (1994b), Ankara koşullarında yüzey (karıklarda göllendirme), yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin biber (*Capsicum annuum L.*) verimine olan etkilerini araştırmak amacıyla iki yıllık bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, sulamalara 60 cm etkili kök derinliğindeki kullanılabılır su tutma kapasitesinin % 30, % 40 ve % 50'si tüketildiğinde başlamıştır. Sonuçta, sulama yöntemleri ve sulamaya başlanacak nem düzeylerinin meyve verimini etkilediklerini, en yüksek verimin damla sulama yönteminden elde edildiğini ve bu yöntemde kullanılabılır su tutma kapasitesinin % 40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanması gerektiğini belirlemiştir. Ayrıca, uygulanan sulama suyu ve mevsimlik bitki su tüketimi açısından yağmurlama ve yüzey sulama yöntemleri

arasında önemli düzeyde farkın olmadığını ancak, damla sulama yönteminde diğer yöntemlere oranla uygulanan sulama suyunun % 27-% 45, mevsimlik bitki su tüketiminin ise % 33-% 43 kadar daha düşük olduğunu belirlemiştir.

#### **2.4. Biberde Sulama Suyunun Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi**

Ülkemiz koşullarında biber, özellikle sanayi biberi yetiştirme alanları, sanayi domatesi gibi hızla yaygınlaşmaktadır. Sanayi domatesinde olduğu gibi, sanayi biberinde de, Marmara Bölgesi ekim alanı olarak birinci sırada yer almakta olup bunu Ege Bölgesi izlemektedir. Sanayi sebzelerinde, diğer tüm tarımsal faaliyetlerde olduğu gibi verim ve kaliteyi etkileyen faktörlerin başında sulama suyu gelmektedir. Bu nedenle tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi biberde de yüksek verim ve kalite elde etmek için, sulama suyunun ne zaman ve ne miktarda verilebileceğini içeren bir sulama programının bilinmesi gereklidir (Yıldırım, 1996; Yoltaş, 1999).

Genel olarak sanayi sebzelerinde dikkate alınan kalite özellikleri, suda eriyebilir kuru madde (briks), pH, meyve rengi, meyve boyu, meyve ağırlığı ve meyve et kalınlığı olarak sıralanabilirler (Yoltaş, 1999).

Yıldırım vd. (1994a), biberde, damla sulama yöntemi kullanarak 1, 2 ve 4 gün aralıklarla farklı miktarda sulama suyu uygulamış ve sonuçta, sulama konuları arasında meyve ağırlığı ve meyve boyu açısından önemli düzeyde farklılık olmadığını belirlemiştir.

Yıldırım vd. (1994b), meyve yaş ağırlığına göre belirlenen su kullanım randımanları değerlerini damla sulama yönteminde ortalama 0.78-0.93 kg/da/mm, yüzey (karık) sulama yönteminde 0.35-0.54 kg/da/mm ve yağmurlama sulama yönteminde 0.22-0.33 kg/da/mm arasında olduğunu bulmuştur. Bunun yanında meyve ağırlığının damla ve karık sulama

yönteminde arttığını yağmurlama sulama yönteminde ise azaldığını, meyve boyunun ise her üç yöntemde de etkilenmediğini ve ortalama meyve boyunun 14.6 cm olduğunu belirlemiştir.

Çelik (1991), yapmış olduğu çalışmada, sulamanın bitki boyu ile olan ilişkisini incelemiş ve sonuçta, az sayıda sulanan konularda biber bitkisinin boy

ortalamasını 30-40 cm, fazla sayıda sulanan konularda ise 50-60 cm olarak tespit etmiştir.

Sanayi biberi ve domatesi gibi sanayi sebzelerinde fenolojik gelişim aşamaları, fide, vejetatif gelişme, çiçeklenme, meyve bağlama ve olgunlaşma olmak üzere 5 döneme ayrılmaktadır. Ancak çiçeklenme döneminde meydana gelecek su eksikliğinin, diğer dönemlere oranla daha fazla verim azalmasına neden olacağı bildirilmektedir. Aşırı sulama çiçeklenme aşamasında çiçek dökümünü artıracak ve meyve bağlamayı azaltacak, aşırı vejetatif büyüme nedeniyle de meyvelerin olgunlaşmasını geciktireceği vurgulanmaktadır. Ayrıca sık sulamaların meyve büyüklüğü, meyve suyu, meyve rengi ve şeklini değiştireceği, ancak suda çözünür kuru madde (briks) miktarını ve pH içeriğini azaltacağını, pH ve briks değerinin ise daha az sulama suyu uygulanan konularda yüksek olacağı işaret edilmektedir (Doorenbos and Kassam, 1979; Tüzel vd., 1993; Ul vd., 1994; Wien, 1997; Yoltaş, 1999).

Gerek sanayi domatesi, gerekse sanayi biberi yetiştiriciliğinde sanayi açısından en önemli kalite özellikleri briks, renk ve pH değerleridir. Özellikle, meyve verimleri ile briks değerleri dikkate alınarak hesaplanan teorik salça verimleri sanayici açısından en önemli kriterdir. Bu nedenle yüksek salça verimi için, ürünün yüksek renk, briks ve düşük pH değerine sahip olması arzulanır. Genelde, biber veya domates salça sterilizasyonunda pH değeri süre ve sıcaklık miktarı üzerinde etkili olduğundan düşük pH değerine sahip çeşitler tercih edilmektedir (Bağcı ve Özçalabı, 1971; Vural vd., 1993; Yoltaş, 1999).

Bitkiler farklı olmakla birlikte yukarıdaki bölümde ifade edildiği gibi sanayi biberi ile sanayi domatesinin benzer fenolojik dönemlerdeki sulama suyu ihtiyaçları ve duyarlılıkları aynı düzeyde olmaktadır. Bu bağlamda, sulamanın sanayi domatesi kalite özelliklerine etkisi ile ilgili olarak yapılmış ve aşağıda özetleri verilen bazı araştırmaların, sanayi biberi yetiştiriciliğine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Varga (1989), sulama aralığı ve miktarındaki değişimin domates verimi, meyve ağırlığı ve meyvenin kuru madde içeriği üzerine etkisini belirtmeye yönelik yaptığı çalışmada, sulama sayısındaki artışa bağlı olarak; meyvenin kuru madde içeriğinin azaldığını, buna karşın meyve iriliğinin arttığını belirlemiştir.



Anaç vd. (1992), değişik sulama yöntemlerinin sanayi domatesinde verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmada, sulama yöntemlerine göre farklı miktarda su kullanmış olmalarına rağmen, briks, pH ve mevve rengine ait değerlerde farklılık olmadığını belirlemişlerdir.

Tüzel vd. (1993), sera domates yetiştiriciliğinde, farklı sulama aralığı ve miktarındaki sulama suyunun meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, sulama suyu miktarının artmasıyla verimin arttığını, fakat toplam suda çözünebilir kuru madde ile meyvenin kuru madde içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir.

Ul vd. (1994), sera domates yetiştiriciliğinde, farklı su düzeylerinin meyvede toplam kuru madde miktarı ile çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını tespit etmişlerdir.

Sezgin vd. (1997), farklı sulama aralığı ve su dozlarının uygulandığı sanayi domatesinde, kalite özellikleri olarak incelenen briks, pH ve renk değerleri üzerine sulama konularının önemli bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Demirkıran vd. (2011), yapmış oldukları çalışmada, farklı miktarlarda azotlu (0, 5, 10, 15, 20 ve 25 kg N/da) ve fosforlu (0, 4, 8 ve 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) gübrelerin iki yıl (2001 ve 2002) toprağa uygulanarak Kahramanmaraş' ta yetişen kırmızıbiberin (*Capsicum annuum L.*) rengi üzerine etkilerinin olup olmadığını amaçlamışlardır. Uygulanan 10 kg N/da düzeyindeki gübrenin biberin renk düzeyi (ASTA birimi) üzerine istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p < 0.01$ ) etkili olduğu saptanmıştır

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Araştırma Alanının Yeri**

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapılmıştır. Araştırma alanı, Aşağı Büyük Menderes Havzasında, 37° 51' kuzey enlemi ile 27° 51' doğu boylamında yer almaktadır. Havzada sulanan ve sulanabilir arazilerin % 60-70'i alüviyal, % 20-30'u koluviyal topraklardır. Geriye kalan kısım ise kahverengi orman, kalkersiz kahverengi ve kırmızı kestane ve kestane rengi topraklardır (Özkara ve Yalçuk, 1993).

Adnan Menderes Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği, Aydın ili sınırları içerisinde ve Aydın il merkezinin 18 km. güneyinde, Koçarlı ilçesinin ise 7 km. doğusunda yer almaktadır. Çiftliğin arazileri, Büyük Menderes Nehri tarafından ikiye ayrılmıştır. Denizden 56 m. yükseklikte olan çiftlik, hemen hemen tamamı sulanabilir özelliklerde 2300 dekarlık alana sahiptir.

##### **3.1.2. İklim Özellikleri**

Araştırmanın yapıldığı Aydın ili ve Aşağı Büyük Menderes Havzasında ılıman Akdeniz iklimi görülmektedir. Bu iklim tipinde, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir.

Çizelge 3.1'de, Aydın iline ait uzun yıllar boyunca elde edilen iklim verileri verilmiştir. Çizelgeye göre, en düşük ortalama sıcaklık ocak ayında, en yüksek ise temmuz ayında kaydedilmiştir. En yüksek yağış aralık ayında, en düşük yağış ise ağustos ayında gerçekleşmiştir. Ortalama aylık sıcaklık 28.4°C ile 8.2°C, ortalama aylık oransal nem % 76 ile % 47, ortalama aylık rüzgar hızı 1.8 m/s ile 1.2 m/s ve ortalama aylık yağış değerleri de 124.6 mm ile 1.8 mm arasında değişmektedir (Anonim, 2013c).

Çizelge 3.1. Aydın iline ait uzun yıllar ortalama iklim verileri

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
İklim Para.	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1960 - 2013)											
Ort. Sıc. (°C)	8.2	9.3	11.9	15.8	20.9	25.9	28.4	27.5	23.4	18.4	13.3	9.6
Ort. En Yüksek Sıc. (°C)	13.2	14.6	17.9	22.4	28.1	33.4	36.0	35.5	31.9	26.3	19.8	14.5
Ort. En Düşük Sıc. (°C)	4.3	4.9	6.7	10.0	14.1	18.1	20.4	20.1	16.5	12.7	8.7	5.8
Ort. Güneş. Süresi (saat)	4.1	4.3	5.5	6.4	8.2	10.0	10.5	9.6	8.3	6.3	4.3	3.4
Ort. Yağışlı Gün Say.	11.8	10.3	9.5	8.9	6.1	2.0	0.8	0.5	2.1	5.5	8.0	13.0
Ort. Top. Yağış Miktarı (mm)	107.0	93.3	70.0	54.1	34.3	12.6	4.0	1.8	12.9	42.1	80.0	124.6

### 3.1.3. Toprak Özellikleri

Aşağı Büyük Menderes Havzası, Koçarlı Ovasında yer alan araştırma alanı topraklarında yapılan etüt çalışmalarında üç seri belirlenmiştir. Bunlar, yüksek araziler (Kampus serisi); Koluviyal etek araziler (İşletme, Kocakır serileri) ve Aluviyal araziler (Büyük Menderes, Kademe ve Cihanyalı serileri) olarak sıralanmaktadır (Aksoy vd. 1998).

Araştırma alanında yer alan toprakların tamamı AC horizonlu genç topraklardır. Koluviyal araziler % 20-30 oranında, Aluviyal araziler ise % 60-70 oranında yer almaktadır. Diğer bölümleri ise koyu kahverengi veya açık kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Toprak profillerinin tamamı % 0,7-% 53,5 arasında değişen oranlarda kireç içermektedir. Kampus serisi dışında, organik madde içerikleri düşüktür. Yüzey horizonlarında organik madde değerleri % 0.94-% 5.63 arasında değişmekte olup, derinlikle düzensiz olarak azalmaktadır. Araştırma alanı toprakları, bünye açısından tınlı-kum ile kumlu killi arasında değişmekle birlikte, çoğunluğu orta bünyeye sahiptir (Aksoy vd. 1998).

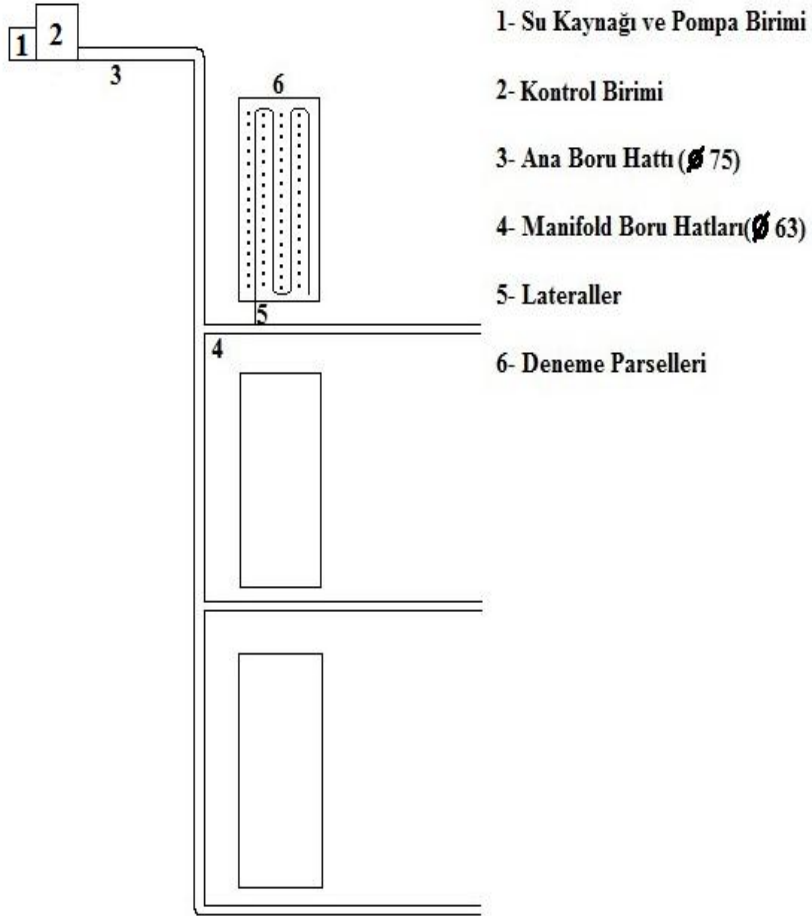
### 3.1.4. Sulama Suyunun Sağlanması ve Damla Sulama Sistem Unsurları

Araştırmada, deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan sulama suyu, çiftlik içerisinde bulunan yer altı su kaynağından (kuyudan) sağlanmıştır. Sulama suyu, bir elektrikli motorla çalışan pompa yardımıyla kuyudan alınmıştır. 75 mm dış çaplı PVC borular ile ana boru hattı oluşturulmuş, manifold boru hatları ise 63 mm dış çaplı PVC borulardan oluşturulmuştur. Parsel başlarına bu manifold boru

hatlarıyla getirilen sulama suyu, parsel içerisine 16 mm dış çaplı, 25 cm damlatıcı aralıklı, 2 lt/h debili lateral boru hatlarıyla iletilmiştir.

Araştırmada kullanılan damla sulama sistem unsurları şekil 3.1’de verilmiştir. Sistem, su kaynağı, pompa birimi, kontrol birimi (filtreler, manometreler, vanalar, basınç regülatörü), ana boru hattı, manifold boru hatları, lateral boru hatları ve vanalardan oluşmuştur.

Kuyudan alınan su, kontrol birimindeki filtrelerden geçtikten sonra ana boru hattıyla deneme alanına iletilmiş, buradan manifold boru hatlarına dağıtılmıştır. Manifold boru hatları her parselde 1 adet olacak şekilde lateral boru hatlarına ayrılmıştır. Her lateral başında 1 adet vana ile suyun parsel içerisine iletimi kontrol edilmiştir.



Şekil 3.1. Damla sulama sistemi ve unsurları

### 3.1.5. Araştırmada Kullanılan Biber Çeşidinin Özellikleri

Araştırmada, kapyalı salçalık (yağlık) biber tohumu olarak, ticari olarak satılan Altın Tohumculuk firmasının pala yağlık çeşidi kullanılmıştır. Kapyalı biber çeşidi, bodur görümlü olup, bitki alçaktan dallanır ve bol yapraklıdır. Orta erkenci, kalın etli (3-4 mm) bir çeşit olduğundan salça yapımında kullanılır. Meyveleri, geniş yassı görümlü ve 12-16 cm boyunda değişmektedir. Kapyalı, verimli bir çeşit olup kuru madde oranı yüksektir. Ayrıca bu çeşit, sebze kurutma sanayinde kullanıldığı gibi derin dondurulmaya uygun, sofralık kalitesi de iyidir (Anonim, 1999).

## **3.2. Yöntem**

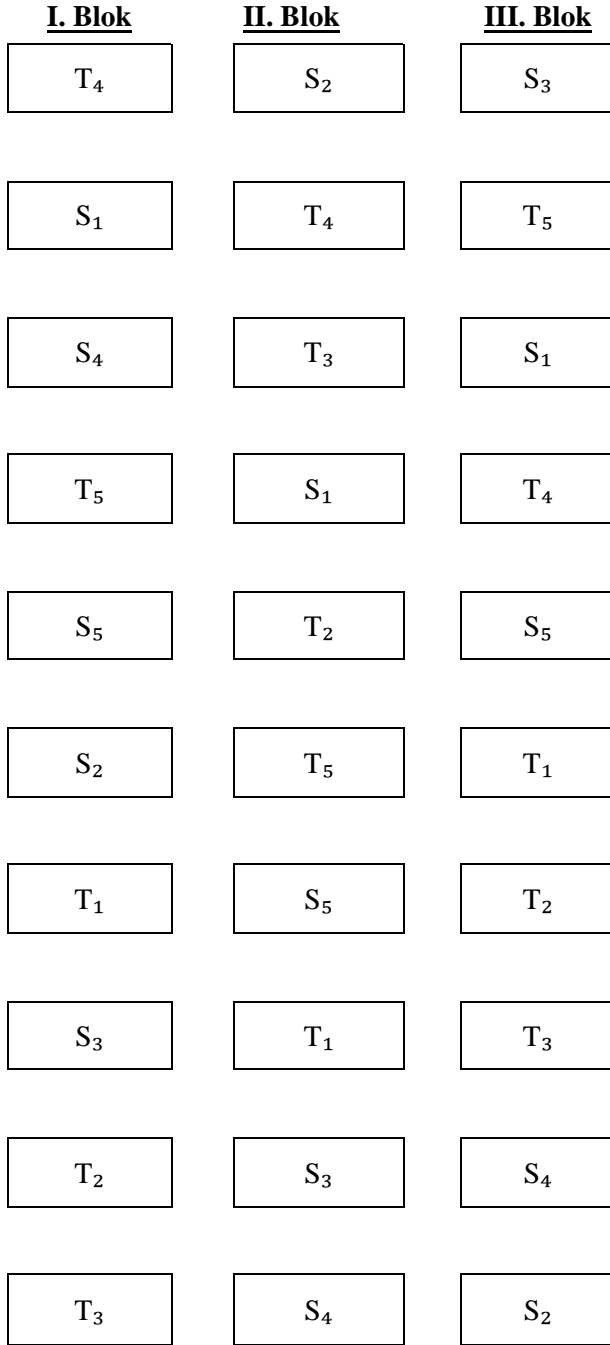
### **3.2.1. Deneme Yöntemi**

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü, iki faktörlü olarak düzenlenmiş ve her blokta konular rastgele dağıtılmıştır. Araştırma parsellerinin düzeni ve konuların parsellere göre dağılımı şekil 3.2’de verilmiştir.

Denemede her blok 10 parselden oluşmuştur. Parsellerin düzenlenmesi sırasında, farklı konu uygulamalarından meydana gelebilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller arasında ve bloklar arasında 3.0 m boşluk bırakılmıştır. Bir deneme parseli 5.0x2.8 m boyutlarında olup toplam 14 m<sup>2</sup>’lik bir alana sahiptir. Bitki sıra aralığı 0.7 m, sıra üzeri 0.3 m olup bir parselde 64 adet bitki bulunmaktadır. Her parsel 4’er bitki sırasından, sıra üzerinde 16 adet bitkiden oluşmuştur. Hasatta, her bir parselde tüm kenarlardaki bitki sırası kenar etkisi olarak dikkate alınmıştır. Bu koşulda her bir hasat parselinin boyutları 4.4x1.4 m, alanı ise 6.16 m<sup>2</sup> olmuştur. Her hasat parselinde 28 adet bitki hasat edilmiş ve değerlendirmeler bu parsellerden elde edilen verim değerlerine göre yapılmıştır.

### **3.2.2. Araştırma Konuları**

Yapılan araştırmada iki faktör ele alınmıştır. Bunlar; 3 ve 6 gün olmak üzere iki sulama aralığı ve % 25, % 50, % 75, % 100 ve % 125 oranlarında sulama düzeylerinden oluşmuştur. Her bir sulama aralığında, deneme alanında bulunan A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen günlük buharlaşma miktarı baz alınmış ve % 100 sulama konularına kontrol parseli adı verilmiştir. Diğer konulara yukarıda verilen oranlara göre sulama suyu uygulanmıştır. Buna göre oluşan araştırma konuları çizelge 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü deneme deseni

Çizelge 3.2. Araştırmada incelemeye alınan sulama konuları

Sulama Aralığı (gün)	Su Düzeyi (%)	Konular
<b>T (3 gün)</b>	% 25	T <sub>1</sub>
	% 50	T <sub>2</sub>
	% 75	T <sub>3</sub>
	% 100	T <sub>4</sub> (Kontrol)
	% 125	T <sub>5</sub>
<b>S (6 gün)</b>	% 25	S <sub>1</sub>
	% 50	S <sub>2</sub>
	% 75	S <sub>3</sub>
	% 100	S <sub>4</sub> (Kontrol)
	% 125	S <sub>5</sub>

Çizelgeden de görüldüğü gibi her bir sulama aralığında tam (% 100) sulama suyunun uygulandığı T<sub>4</sub> ve S<sub>4</sub> konuları kontrol parselleri olarak belirlenmiştir. Araştırmada, toplam 10 sulama konusu incelenmiş olup sulama aralığı, 3 gün olan parseller T simgesi ile 6 gün olan parseller ise S simgesi ile gösterilmiş olup su düzeyi % 25 olan konular 1, % 50 olanlar 2, % 75 olanlar 3, % 100 olanlar 4 ve % 125 olanlar 5 numarasıyla ifade edilmiştir.

Araştırma konularının belirlenmesine ilişkin yapılan literatür araştırmasında, ülkemiz koşullarında damla sulama yönteminin uygulanması durumunda biber yetiştiriciliği için 4-7 günlük sulama aralığının uygun olacağı belirlenmiştir (Doorenbos and Kassam, 1979). Bu değerlerin bölge, iklim ve toprak koşullarına göre değiştiği vurgulanmıştır (Ersöz ve Avcı, 1999). Damla sulama yönteminin uygulanma prensibine göre sık yapılması gerektiği için, bu çalışmada çizelge 3.2'de belirtilen sulama aralıkları tercih edilmiştir.

### 3.2.3. Tarımsal Uygulamalar

Denemenin kurulacağı arazi, fide dikiminden önce 30-40 cm derinliğinde pullukla sürülmüş, toprağın keseklenmesinin önlenmesi için diskaro çekilmiştir. Daha sonra karık pullukları ile 0.7 m aralıklar ile karıklar hazırlanmıştır. Bu işlemler ile arazi fide dikimine uygun hale getirilmiştir.



Araştırmada kullanılacak olan biber fideleri, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümüne ait laboratuarda tohumdan yetiştirilmiştir. Ticari olarak satılan biber tohumları 22 Şubat 2013 tarihinde yastıklara ekilmiş ve laboratuvar ortamında çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenme ve çıkış periyodunu yastıklarda tamamladıktan sonra dikimden önce bir süre dış koşullara adapte olması amacıyla denemenin yürütüldüğü arazide, dış etkenlerden (hayvan vs.) korunaklı bir alana çıkarılmıştır. Hava koşullarının ve toprak sıcaklığının optimum seviyeye ulaşmasıyla birlikte 10 Mayıs 2013 tarihinde, daha önce hazırlanan karık sırtlarına 0.3 m aralıklarla açılan fide çukurlarına dikilmiştir. Ardından can suyu verilmiştir.

Fide dikiminden 20 gün sonra tüm parsellere 20 kg/da olacak şekilde % 21'lik amonyum sülfat gübresi uygulanmıştır. Ayrıca thrips zararlısına ve mantar hastalığına karşı, ilaçlama yapılarak mücadele edilmiştir.

Fidelerin parsellere dikiminden sonra gerek bitki boğazını doldurmak gerekse yabancı otları mücadele etmek amacıyla çapa yapılmıştır. Ayrıca parsel ve blok aralarında görülen yabancı otlarla da mücadele etmek amacıyla bir kaç kez diskaro çekilmiştir.

Meyvelerin % 50 oranında kırmızı olum gösterdiği dönemde ilk hasat gerçekleştirilmiştir. Daha sonra yetiştirme mevsimi boyunca bitkilerin olgunlaşma durumuna göre aralıklı olarak iki kere daha hasat yapılmıştır.

Hasatta, parsel içerisinde ortadaki iki sıradan ve her sıranın ilk ve son bitkileri dışında kalan toplam 28 adet bitkiden toplanan meyveler tartılarak her parselin verimi saptanmıştır. Bazı ürün kalite özelliklerini belirlemek amacıyla, her parselden tartılan meyvelerden tesadüfi olarak alınan 10 adet meyvenin tek tek ağırlığı (g), meyve boyu (cm) ve meyve çapı (cm) ölçülmüştür. Ölçümlerden sonra bu meyvelerin, suda çözünebilir kuru madde oranı (briks, %), meyve et rengi (a/b) belirlenmiştir.

#### **3.2.4. Sulama Yöntemi ve Sulamaların Yapılması**

Sulama suyu, parsel içerisine her bitki sırasına bir lateral boru gelecek şekilde düzenlenen parsel sıra aralarına verilerek uygulanmıştır. Günlük olarak A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarına göre parsellere uygulanacak sulama suyu miktarları hesaplanarak sulamalar gerçekleştirilmiştir.

Literatür özeti verilirken belirtildiği gibi çiçeklenme dönemine kadar oluşacak su eksikliğinin bitki gelişimine ve verimine olumsuz etkide bulunacağı göz önüne alınarak % 50 çiçeklenme dönemine kadar tüm parsellere eşit miktarlarda sulama suyu uygulanmıştır. % 50 çiçeklenmenin görüldüğü 1 Temmuz 2013 tarihinden itibaren sulama programı uygulanmaya başlanmıştır. 23 Eylül 2013 günü son sulama yapılarak sulama programı sonlandırılmıştır.

### 3.2.5. Laboratuvar Çalışmalarında Uygulanan Yöntemler

Araştırma alanı topraklarının bünyesi, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve kullanılabilir nem miktarının saptanmasına ilişkin yöntemler aşağıda verilmiştir. Bu amaçla, deneme alanı topraklarından 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

**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).

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

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

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

**Toprak bünyesi:** Hidrometre yöntemi ile belirlenen kum, kil ve silt fraksiyonlarının yüzdeleri kullanılarak tekstür üçgeninden yararlanılmıştır (Black, 1957).

Ürün kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla bölüm 3.2.3'te belirtildiği şekilde alınan örneklerde meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve çapı belirlendikten sonra aşağıdaki analizler yapılmıştır.

**Briks (Suda çözünebilir kuru madde):** Refraktometrik yöntemle belirlenmiştir. Refraktometre ile yapılan ölçümlerle briks miktarları belirlenmiştir.

**Renk:** Kolorimetrik yöntemle belirlenmiştir. Kolorimetre ile renk okumaları yapılmış, a/b oranları belirlenmiştir.

### 3.2.6. Mevsimlik Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Araştırmaya alınan her bir konunun mevsimlik bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesinde, James (1988) tarafından verilen su dengesi eşitliği uygulanmıştır. Buna göre;

$$ET = I + R + Cr - Dp + Rf \pm \Delta S$$

ET : Bitki su tüketimi, *mm*

I : Uygulanan sulama suyu miktarı, *mm*

R : Bitki gelişme süresi içindeki toplam etkili yağış, *mm*

Cr : Kapılar yükselme, *mm*

Dp : Derine sızma, *mm*

Rf : Yüzey akış kayıpları, *mm*

$\Delta S$  : Toprak profilindeki nem değişimi, *mm*

### 3.2.7. Su Kullanım Randımanı

Ele alınan farklı sulama konuları ve sulama suyu kısıntılarının karşılaştırılarak en uygun sulama programının belirlenmesinde, su kullanım randımanları değerlerinden yararlanılmıştır. Sudan yararlanma oranı olarak da ifade edilen su kullanım randımanı değerleri, her bir sulama konusuna ait elde edilen meyve verimlerinin, mevsimlik bitki su tüketimine oranı olarak ifade edilir ve aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır (Howell, 1975). Buna göre;

$$\mathbf{WUE = Y / ET}$$

WUE : Su kullanım randımanı (kg/da/mm)

Y : Verim (kg/da)

ET : Mevsimlik bitki su tüketimi(mm)' dir.

### 3.2.8. Su-Verim İlişkileri

Bitki su-verim ilişkisi, mevsimlik ve mevsim içi değişen sulama suyu uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan, bitki verimi arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Doorenbos ve Kassam (1979), yukarıdaki eşitliğin geliştirilmesinde, kısıtlı su uygulaması ile bitki su tüketiminde azalma olduğunu, bitki su tüketimindeki azalmaya bağlı olarak da verimde azalma olacağı görüşünden hareket etmişlerdir. Bu eşitliği kullanarak, çeşitli bitkilerin değişik gelişme dönemleri ve toplam gelişme dönemi için  $k_y$  katsayılarını hesaplamışlardır. Bu bağlamda, yeterli suyun olmadığı koşullarda, toprak suyu stresine karşı, bitkinin gösterdiği tepki, gerçekçi bir karar vermede önemli olmaktadır.

Çalışmada ele alınan her sulama programı için su ile verim arasındaki ilişki, Stewart modeli olarak da bilinen ve aşağıda verilen eşitlik ile belirlenmiştir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$\left[1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right] = \left[1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right] \times k_y$$

$Y_a$  : Gerçek verim (kg/da)

$Y_m$  : Maksimum verim (kg/da)

$ET_a$  : Gerçek mevsimlik su tüketimi (mm)

$ET_m$  : Maksimum verimin elde edilmesi durumundaki mevsimlik su tüketimi (mm)

$k_y$  : Verim azalma oranı değerlerini göstermektedir. Verimdeki oransal azalmanın, bitki su tüketimindeki oransal azalmaya oranı olarak ifade edilebilir.

### **3.2.9. İstatiksel analizler**

Sulama konuları arasındaki farkları belirlemek amacıyla, meyve verimi, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, briks ve renk özelliklerine ilişkin veriler varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Farklı grupların belirlenmesinde ise % 5 ve % 1 önemlilik düzeyinde LSD testi uygulanmıştır. Varyans analizi ve LSD testleri, bu amaç için geliştirilmiş TARİST bilgisayar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Araştırma alanında, değişik toprak katmanlarından alınan örneklerin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma alanına ait toprak özellikleri

Prof. Der. (cm)	Bünye Dağılımı (%)			Bünye Sınıfı	Hac. Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Tarla Kapasitesi		Devamlı Solma Noktası		Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
	Kum	Kil	Silt			%	mm	%	mm	%	mm
0-30	58.4	13.6	28.0	Kumlu-Tınlı	1.35	23.1	111.5	10.1	40.9	13.0	52.6
30-60	56.4	13.6	30.0	Kumlu-Tınlı	1.45	22.9	99.6	9.4	40.8	13.5	58.8
60-90	68.2	13.6	19.2	Kumlu-Tınlı	1.52	18.4	83.9	7.3	33.2	11.1	50.6

Çizelge 4.1 incelendiğinde araştırma alanı toprakları orta bünyeli topraklar sınıfına girmektedir (Millard vd., 1966). Hacim ağırlığı değerleri ise, farklı katmanlar için 1.35-1.52 g/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir.

Araştırma alanı topraklarının tarla kapasitesi değerleri incelendiğinde, bu değerlerin toprak katmanlarından aşağı doğru bir azalış gösterdiği görülmektedir. Bu azalmanın nedeni, aşağı katmanlara doğru toprak bünyesini oluşturan kum yüzdesindeki artış olarak gösterilebilir.

### 4.2. Deneme Alanının İklim Özellikleri

Deneme alanında bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen, yetiştirme mevsimi boyunca oluşan sıcaklık ve yağış değerleri çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yetiştirme mevsimi boyunca oluşan ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

Aylar	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Mayıs	22.7	11.0
Haziran	25.3	18.4
Temmuz	27.8	2.4
Ağustos	27.7	0.0
Eylül	22.6	22.8
Ekim	15.7	60.2

Çizelge 4.2 incelendiğinde, ortalama en yüksek sıcaklığın temmuz ayında, en düşük sıcaklığın ise ekim ayında kaydedildiği görülmektedir. Yağış incelendiğinde ise ekim ayında en fazla yağış kaydedilmiştir. Ağustos ayında ise yağış olmamıştır (Anonim, 2013d).

### 4.3. Fenolojik Gözlemlere İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın yürütüldüğü 2013 yılına ilişkin fenolojik gözlem ve tarımsal işlem tarihleri ile birlikte toplam gelişme dönemi uzunluğu çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Araştırmaya göre bazı fenolojik gözlem ve tarımsal işlemler ve tarihleri

Gözlem ve İşlemler	Tarih
Tohum ekimi	22 Şubat
Fide dikimi	10 Mayıs
İlaçlama	29 Mayıs
İlk çapa ve boğaz doldurma	30 Mayıs
Gübreleme	31 Mayıs
İlk çiçek	21 Haziran
İlk meyve	27 Haziran
İkinci çapa	28 Haziran
%50 çiçeklenme	30 Haziran
İlk sulama	1 Temmuz
%50 meyve oluşumu	17 Temmuz
Kırmızı meyve oluşumu	20 Ağustos
İlk hasat	5 Eylül
Son sulama	23 Eylül
Son hasat	30 Ekim
<b>Gelişme dönemi</b>	<b>250 gün</b>

#### 4.4. Denemeye Uygulanan Sulama Suyu Miktarları

Deneme süresince parsellere uygulanan sulama suyu miktarları ve mevsimlik su tüketimi değerleri çizelge 4.4'te verilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi % 50 çiçeklenme dönemine kadar tüm parsellere eşit miktarda 12 adet sulama yapılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı 325.76 mm'dir.

Çizelge 4.4. Araştırmada konulara uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketim miktarları

Parsel No	Sulama Sayısı	Uygulanan Sulama Suyu Miktarı (mm)	Bitki Su Tüketim Miktarı (mm)
T <sub>1</sub>	27	171.85	761.81
T <sub>2</sub>		336.45	913.79
T <sub>3</sub>		504.67	1076.80
T <sub>4</sub>		672.89	1240.32
T <sub>5</sub>		841.11	1399.47
S <sub>1</sub>	13	168.22	734.73
S <sub>2</sub>		328.20	885.21
S <sub>3</sub>		487.13	1039.18
S <sub>4</sub>		649.51	1189.38
S <sub>5</sub>		811.89	1353.55

Çizelgeden de görüleceği gibi en fazla sulama suyu T<sub>5</sub> konulu parsele, en az sulama suyu ise S<sub>1</sub> konulu parsele uygulanmıştır. Sulama programı döneminde oluşan 22.4 mm'lik yağış sebebiyle sulama aralıkları arasında uygulanan sulama suyu miktarları arasında fark meydana gelmiştir. Bitki su tüketim miktarlarının ise sulama suyu miktarına paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir. Taş ve Kırnak (2011) uygulanan sulama suyu miktarlarını 652-1010 mm, mevsimlik su tüketimlerini ise 726-1069 mm, Orta (1997) ise, mevsimlik bitki su tüketimi 546.3 mm bulmuştur.

Mevsimlik bitki su tüketim miktarları, aşağıda verilen hasat sonrasında alınan toprak örneği değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.5'de 3 gün sulama aralığına sahip (T konulu), çizelge 4.6'da ise 6 gün sulama aralığına sahip (S konulu) parsellerden alınan toprak örnekleri değerleri verilmiştir.



Çizelge 4.5. Hasat sonrası alınan toprak örneği nem değerleri (SA:3 gün)

Parsel No	Katman (cm)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Dara (g)
	0-30	201.11	194.35	46.18
<b>II T<sub>1</sub></b>	30-60	214.81	199.72	47.98
	60-90	203.86	183.70	47.30
	0-30	209.89	198.33	51.29
<b>II T<sub>2</sub></b>	30-60	245.27	226.73	49.85
	60-90	241.38	212.72	50.95
	0-30	208.56	194.57	50.46
<b>II T<sub>3</sub></b>	30-60	165.19	151.33	46.56
	60-90	223.14	197.60	49.36
	0-30	219.47	208.82	48.52
<b>II T<sub>4</sub></b>	30-60	175.31	167.56	50.10
	60-90	259.43	227.76	48.70
	0-30	230.19	211.18	50.90
<b>II T<sub>5</sub></b>	30-60	233.14	207.89	48.91
	60-90	228.27	198.42	54.91

Çizelge 4.6. Hasat sonrası alınan toprak örneği nem değerleri (SA:6 gün)

Parsel No	Katman (cm)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Dara (g)
	0-30	221.51	204.12	45.78
<b>II S<sub>1</sub></b>	30-60	204.51	188.52	48.08
	60-90	212.52	193.65	48.42
	0-30	209.89	198.33	51.29
<b>II S<sub>2</sub></b>	30-60	223.57	205.03	39.85
	60-90	221.81	192.29	45.95
	0-30	216.26	199.71	51.26
<b>II S<sub>3</sub></b>	30-60	185.93	171.63	48.61
	60-90	213.42	185.36	48.56
	0-30	209.75	198.62	49.35
<b>II S<sub>4</sub></b>	30-60	195.25	182.16	48.63
	60-90	239.43	207.76	52.38
	0-30	225.91	206.24	52.15
<b>II S<sub>5</sub></b>	30-60	203.54	187.79	51.58
	60-90	235.16	201.85	51.11

#### 4.5. Meyve Verimine İlişkin Sonuçlar

Yetiştirme mevsimi boyunca kırmızı olum dönemine göre üç farklı hasat yapılmış olup elde edilen toplam parsel verimleri çizelge 4.7 ve dekara verim değerleri çizelge 4.8’te verilmiştir. Hasat, daha önce de belirtildiği gibi parsel içerisindeki kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra kalan 28 bitkiden gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.7. Araştırma konularından elde edilen meyve verim değerleri (kg/parsel)

Parsel No	I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür	Ortalama
T <sub>1</sub>	21.00	24.45	10.16	18.54
T <sub>2</sub>	15.06	23.88	24.06	21.00
T <sub>3</sub>	22.58	22.41	28.01	24.33
T <sub>4</sub>	27.20	29.28	28.94	28.47
T <sub>5</sub>	26.20	31.88	42.16	33.41
S <sub>1</sub>	17.73	26.60	14.78	19.70
S <sub>2</sub>	16.70	30.13	16.96	21.26
S <sub>3</sub>	20.89	28.25	19.10	22.75
S <sub>4</sub>	22.67	31.47	20.81	24.98
S <sub>5</sub>	33.21	33.60	25.01	30.61

Çizelge 4.8. Araştırma konularından elde edilen meyve verim değerleri (kg/da)

Parsel No	I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür	Ortalama
T <sub>1</sub>	3409.09	3969.16	1649.35	3009.20
T <sub>2</sub>	2444.81	3876.62	3905.84	3409.09
T <sub>3</sub>	3665.58	3637.99	4547.08	3950.22
T <sub>4</sub>	4415.58	4753.25	4698.05	4622.29
T <sub>5</sub>	4253.25	5175.32	6844.16	5424.24
S <sub>1</sub>	2878.25	4318.18	2399.35	3198.59
S <sub>2</sub>	2711.04	4891.23	2753.25	3451.84
S <sub>3</sub>	3391.23	4586.04	3100.65	3692.64
S <sub>4</sub>	3680.19	5108.77	3378.25	4055.74
S <sub>5</sub>	5391.23	5454.55	4060.06	4968.61

Çizelge 4.7 ve 4.8 incelendiğinde görüleceği gibi, en yüksek ortalama verim, 3 gün sulama aralığı olan % 125 su dozu uygulanan T<sub>5</sub> konusundan elde edilirken, en yüksek parsel verimi de yine bu parsellerden elde edilmiştir. 6 gün sulama aralığının uygulandığı parsellerden ise en yüksek verim yine % 125 su dozu uygulanan S<sub>5</sub> konusundan elde edilmiştir. En düşük verim ise 3 gün sulama aralığı olan % 25 su dozu uygulanan T<sub>1</sub> konusundan elde edilmiştir.

Araştırma konularından elde edilen verim değerleri arasındaki farkları belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmış ve analiz sonuçları çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Konulardan elde edilen meyve verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbest. Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F Değeri	Toplam Değeri	
					% 5	% 1
Sulama Aralığı	1	329252.30	329252.30	0.37ns	4.35	8.10
Su Dozu	4	16229590.18	4054897.55	4.59**	2.87	4.43
Sul. ara. x Su dozu	4	619690.14	154922.53	0.18ns	2.87	4.43
Hata	20	17667643.16	883382.16			
Genel	29	34836175.77	1201247.44			

ns : Fark önemsiz

\*\* : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

\* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.9'dan görüleceği gibi, araştırmada meyve verimi açısından sulama aralığı ile sulama aralığı x su düzeyi interaksyonları önemsiz, su dozları arasındaki fark ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su dozunun, meyve verimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Meyve verimi ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması

Konular	Ortalama Meyve Verimi (kg/da)	Sıralanmış Sıra Meyve Verimi (kg/da)		Gruplar	
				% 5	% 1
% 25	3103.90	% 125	5196.43	A	A
% 50	3430.47	% 100	4339.02	AB	AB
% 75	3821.43	% 75	3821.43	BC	AB
% 100	4339.02	% 50	3430.47	BC	B
% 125	5196.43	% 25	3103.90	C	B
LSD				1132.70	1544.15

Çizelge 4.10'dan görüleceği gibi su düzeylerine göre, % 5 önemlilik düzeyinde 4, % 1 önemlilik düzeyine göre ise 3 farklı grup oluşmuştur. Buna göre, kontrol parsellerine göre %1 25 oranında su dozu uygulanan sulama konuları (T<sub>5</sub> ve S<sub>5</sub>) birinci gruba girmiş, kontrol parsellerinin oluşturduğu konular (T<sub>4</sub> ve S<sub>4</sub>) ise ikinci sırayı almıştır. En düşük verim grubunu ise % 25 oranın su dozu uygulanan

konular ( $T_1$  ve  $S_1$ ) oluşturmuştur. Elde edilen bu verilerden, su dozu uygulamasının artmasıyla meyve veriminde önemli düzeyde artış olduğu sonucuna ulaşılmaktadır Dağdelen (2001) iki yıllık çalışmasında 3656,6 kg/da – 4759,2 kg/da, Taş ve Kırnak (2011), 4703 kg/da, Ersöz ve Avcı (1999) ise, 3416 kg/da olarak bulmuşlardır.

#### 4.6. Su-Verim İlişkisi Sonuçları

Uygulanan sulama konularından elde edilen sonuçların su-verim ilişkisi açısından irdelenmesi amacıyla, araştırma yıllarına göre belirlenen oransal verim azalışı, verim azalma oranı (ky) ve su kullanım randımanı değerleri çizelge 4.11’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, araştırmanın yürütüldüğü dönemde, her bir sulama aralığındaki kontrol parselleri ( $T_4$  ve  $S_4$ ) ile bu aralıklarda kısıtlı sulama yapılan konulara ilişkin mevsimlik bitki su tüketimlerine karşı verim parametreleri incelenmiştir.

Çizelge 4.11. Konulara ait verim azalma oranı ve su kullanım randımanı değerleri

Konular	Mevsim. Bitki Su Tük. (mm)	Meyve Verimi (kg/da)	Bitki Su Tük. Azal. (%)	Verim Azal. (%)	Verim Azalma Oranı (ky)	Su Kul. Rand. (kg/da/mm)
$T_1$	761.81	3009.20	0.39	0.35	0.90	3.95
$T_2$	913.79	3409.09	0.26	0.26	0.99	3.73
$T_3$	1076.80	3950.22	0.13	0.15	1.10	3.67
$T_4$	1240.32	4622.29	-	-	-	3.78
<b>Ort.</b>						<b>3.77</b>
$S_1$	734.73	3198.59	0.38	0.21	0.55	4.35
$S_2$	885.21	3451.84	0.26	0.15	0.58	3.90
$S_3$	1039.18	3692.64	0.13	0.09	0.71	3.55
$S_4$	1189.38	4055.74	-	-	-	3.41
<b>Ort.</b>						<b>3.80</b>

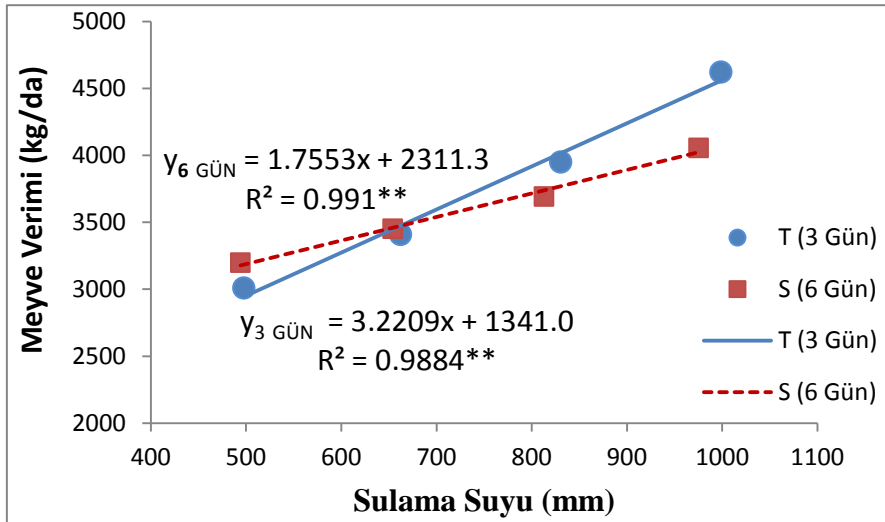
Çizelge 4.11 incelendiğinde, en yüksek verim 3 günde bir sulanan ve % 100 seviyesinde sulama suyu alan  $T_4$  konusundan elde edilirken, en düşük verim ise 3 günde bir sulanan ve % 25 seviyesinde sulama suyu alan  $T_1$  konusundan elde edilmiştir.

Su kullanım randımanları incelendiğinde, en yüksek değerler 6 gün sulama aralığına sahip % 25 seviyesinde sulama suyu uygulanan  $S_1$  konusundan elde edilmiştir. Ancak bu değer yüksek olmasına karşın, elde edilen verim değeri

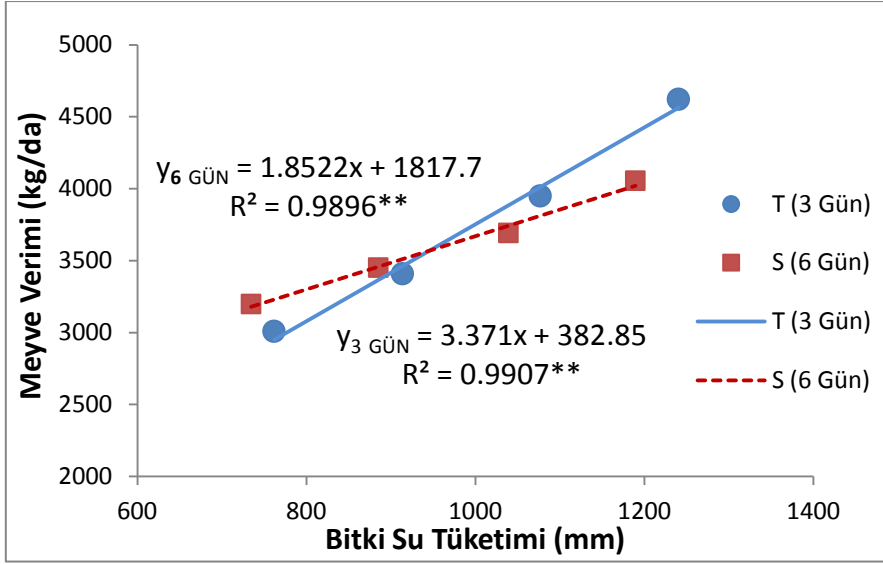
düşük düzeyde gerçekleşmiş ve konuya ait verim kaybı % 21 olmuştur. Bu değerlerden de görüleceği gibi, su kullanım randımanı değerleri düşük düzeyde sulama suyu uygulanan konuların tamamında, yüksek düzeyde su uygulanan konuların değerlerinden daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.11). Yetiştirilen bitki farklı olmakla birlikte, bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, yüksek su düzeyi uygulamalarında su kullanım randımanı değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Üstün, 1993; Yıldırım vd., 1994b; Çevik vd., 1997; Tüzel vd., 1998).

#### 4.6.1. Su-Verim Fonksiyonlarına İlişkin Sonuçlar

Deneme konularına ait uygulanan sulama suyu ile meyve verimi ve bitki su tüketim değerleri ile meyve verimi arasındaki ilişkileri tanımlayan su-verim fonksiyonları belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmiştir.



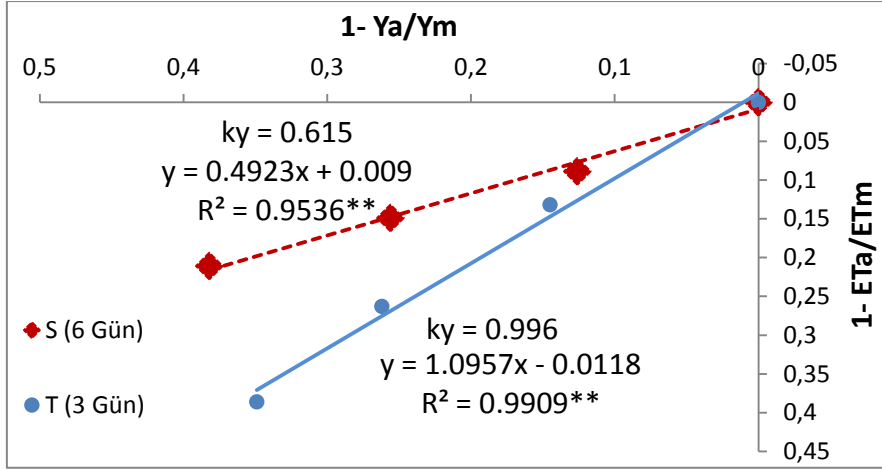
Şekil 4.1. Sulama suyu-verim ilişkisi



Şekil 4.2. Bitki su tüketimi-verim ilişkisi

Uygulanan sulama suyu ile verim ve bitki su tüketimi ile verim arasındaki ilişkiler elde edilirken kontrol parseli ile kısıtlı su uygulanan konulara ilişkin değerler dikkate alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre doğrusal ilişkiler de araştırılmıştır. Elde edilen bulgulardan her iki ilişki açısından da yüksek  $R^2$  değerleri 3 gün sulama aralığına sahip konulardan saptanmıştır. Şekil 4.1 ve şekil 4.2'deki elde edilen sonuçlara göre hem uygulanan sulama suyu miktarı ile meyve verimi, hem de bitki su tüketimi ile meyve verimi arasındaki ilişkiler % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer sonuçları Dağdelen (2001), Kırnak vd. (2002) ve Demirel vd. (2012) gibi araştırmacılar da bulmuşlardır.

Diğer yandan her iki sulama aralığında yer alan ve kontrol parsellerine oranla daha az sulama suyu uygulanan konuların bitki su tüketimleri ve verim azalma değerlerinden yararlanılarak, bu konulara ilişkin verim azalma oranları (ky) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Verim azalma oranı ilişkisi

Şekilden de görüleceği gibi, 3 gün sulama aralığına sahip konuların verim azalma oranı (ky) 0.996, 6 gün sulama aralığına sahip konuların ise 0.615 bulunmuştur. Konu ile ilgili olarak Dağdelen (2001) Aydın ili koşullarında karık sulama yöntemi ile yaptığı biber yetiştiriciliğinde verim azalma oranını (ky) 0.55, Ersöz ve Avcı (1991) ise, Bafra ovası koşullarında bu oranı 0.62 olarak saptamıştır. Elde edilen verim azalma oranlarından, su kısıntısının uygulanacağı durumlarda verim azalmasının 3 gün sulama aralığına sahip konularda daha yüksek olacağı sonucuna varılmıştır.

Yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre her iki sulama aralığına ait R<sup>2</sup> değerleri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yüksek R<sup>2</sup> değerinin 3 gün sulama aralığına sahip konulardan elde edildiği saptanmıştır.

## 4.7. Verim ve Kalite Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

### 4.7.1. Meyve Boyuna İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen meyve boylarına ilişkin sonuçlar çizelge 4.12'de verilmiştir. Bu değerlere göre yapılan varyans analiz tablosu çizelge 4.13'te verilmiştir.



Çizelge 4.12. Araştırma konularına göre elde edilen meyve boyları (mm)

Konular	I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür	Ortalama
T <sub>1</sub>	94.49	98.29	90.31	94.36
T <sub>2</sub>	104.86	112.49	95.30	104.22
T <sub>3</sub>	118.31	112.26	110.03	113.53
T <sub>4</sub>	124.67	120.74	126.03	123.81
T <sub>5</sub>	113.42	137.34	131.69	127.48
S <sub>1</sub>	80.71	91.15	91.65	87.66
S <sub>2</sub>	104.87	101.44	102.76	103.02
S <sub>3</sub>	100.63	114.62	112.61	109.29
S <sub>4</sub>	115.35	117.20	120.85	117.80
S <sub>5</sub>	131.11	125.13	128.28	128.17

Çizelge 4.13. Konulardan elde edilen meyve boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesap. F Değeri	Toplam Değeri	
					% 5	% 1
Sulama Aralığı	1	89.68	89.68	2.32ns	4.35	8.10
Su Dozu	4	4979.97	1244.99	32.13**	2.87	4.43
Sul. ara. x Su dozu	4	58.36	14.59	0.38ns	2.87	4.43
Hata	20	774.95	38.75			
Genel	29	5902.96	203.55			

ns : Fark önemsiz

\*\* : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

\* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.13'ün incelenmesinden görüleceği gibi, sulama aralığı ve sulama aralığı x su dozu interaksiyonları önemsiz, su dozları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su dozunun, meyve boyuna olan etkilerini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar çizelge 4.14'da verilmiştir.

Çizelge 4.14. Meyve boyu ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması

Konular	Ortalama Meyve Boyu (mm)	Sıralanmış Sıra Meyve Boyu (mm)		Gruplar	
				% 5	% 1
% 25	91.10	% 125	127.83	A	A
% 50	103.62	% 100	120.81	A	AB
% 75	111.41	% 75	111.41	B	BC
% 100	120.81	% 50	103.62	C	C
% 125	127.83	% 25	91.10	D	D
<b>LSD</b>				<b>7.50</b>	<b>10.23</b>

Çizelge 4.14'ün incelenmesinden de görüleceği gibi LSD testi sonucunda su dozları arasında, % 5 önemlilik düzeyine göre 4, % 1 önemlilik düzeyine göre ise 5 farklı grup oluşmuştur. % 5 önemlilik düzeyinde birinci grubu, % 125 su dozu uygulanan konular ( $T_5$  ve  $S_5$ ) ile kontrol parsellerini oluşturan konular ( $T_4$  ve  $S_4$ ) oluşturmuştur. % 1 önemlilik düzeyine göre ise birinci grubu % 125 su dozu uygulanan konular ( $T_5$  ve  $S_5$ ) oluşturmuştur. En son grubu ise her iki önemlilik düzeyinde de % 25 su dozu uygulanan konular ( $T_1$  ve  $S_1$ ) oluşturmuştur. Buna göre, uygulanan su dozunun meyve boyuna olumlu etkisinin olduğu ve su dozunun artmasıyla meyve boyunda da artış görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım vd. (1994b), üç farklı sulama yönteminde de meyve boyunun etkilenmediği ve ortalama meyve boyunun 14,6 cm olduğunu belirlemişlerdir. Çelik (1991) ise, az sayıda sulanan konularda biber bitki boy ortalamasını 30-40cm, fazla sayıda sulanan konularda ise 50-60 cm olarak tespit etmiştir.

#### 4.7.2. Meyve Çaplarına İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen meyve çaplarına ilişkin sonuçlar çizelge 4.15'de verilmiştir. Bu değerlere göre yapılan varyans analiz tablosu çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Araştırma konularına göre elde edilen meyve çapları (mm)

Konular	I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür	Ortalama
T <sub>1</sub>	35.88	43.28	42.35	40.50
T <sub>2</sub>	41.44	44.77	35.71	40.64
T <sub>3</sub>	44.53	39.08	49.70	44.44
T <sub>4</sub>	47.88	43.08	47.04	46.00
T <sub>5</sub>	46.39	49.42	48.19	48.00
S <sub>1</sub>	34.73	40.37	35.09	36.73
S <sub>2</sub>	39.43	39.12	39.49	39.34
S <sub>3</sub>	45.43	47.58	50.95	47.99
S <sub>4</sub>	46.91	40.05	49.69	45.55
S <sub>5</sub>	45.99	48.26	49.33	47.86

Çizelge 4.16. Konulardan elde edilen meyve çapına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Toplam Değeri	
					% 5	% 1
Sulama Aralığı	1	1.33	1.33	0.11ns	4.35	8.10
Su Dozu	4	408.52	102.13	8.54**	2.87	4.43
Sul. ara. x Su dozu	4	41.77	10.44	0.87ns	2.87	4.43
Hata	20	239.25	11.96			
Genel	29	690.87	23.82			

ns : Fark önemsiz

\*\* : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

\* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.16'nın incelenmesinden görüleceği gibi sulama aralığı ve sulama aralığı x su dozu etkileşimleri önemsiz bulunurken, su dozları arasındaki fark ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su dozunun, meyve çapına olan etkilerini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Meyve çapı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması

Konular	Ortalama Meyve Çapı (mm)	Sıralanmış Sıra Meyve Çapı (mm)		Gruplar	
				% 5	% 1
% 25	38.62	% 125	47.93	A	A
% 50	39.99	% 75	46.21	A	A
% 75	46.21	% 100	45.78	A	A
% 100	45.78	% 50	39.99	B	B
% 125	47.93	% 25	38.62	B	B
<b>LSD</b>				<b>4.17</b>	<b>5.68</b>

Çizelge 4.17'nin incelenmesinden de görüleceği gibi LSD testi sonucunda su dozları arasında, % 5 ve % 1 önemlilik düzeylerine göre 2'şer farklı grup oluşmuştur. Her iki önemlilik düzeyinde birinci grubu sırasıyla,

% 125, % 75 ve % 100 oranında su dozu uygulanan konular ( $T_5$  ve  $S_5$ ,  $T_3$  ve  $S_3$ ,  $T_4$  ve  $S_4$ ), ikinci grubu ise % 50 ve % 25 oranında su dozu uygulanan konular ( $T_2$  ve  $S_2$ ,  $T_1$  ve  $S_1$ ) oluşturmuştur.

#### 4.7.3. Meyve Ağırlığına İlişkin Sonuçlar

Araştırmada sulama konularından elde edilen meyve ağırlıkları çizelge 4.18'de, bu değerlere ilişkin varyans analiz tablosu ise çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.18. Araştırma konularına göre elde edilen meyve ağırlıkları (g)

Konular	I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür	Ortalama
$T_1$	30.59	26.14	28.41	28.38
$T_2$	54.58	29.91	31.27	38.59
$T_3$	49.55	42.10	60.52	50.72
$T_4$	63.26	67.73	51.41	60.80
$T_5$	60.72	68.20	63.00	63.97
$S_1$	27.28	42.93	29.91	33.37
$S_2$	53.04	28.69	42.27	41.33
$S_3$	50.14	55.93	60.78	55.62
$S_4$	59.38	39.38	63.19	53.98
$S_5$	80.89	57.68	59.41	65.99

Çizelge 4.19. Konulardan elde edilen meyve ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Toplam Değeri	
					% 5	% 1
<b>Sulama Aralığı</b>	1	19.14	19.14	0.20ns	4.35	8.10
<b>Su Dozu</b>	4	4504.32	1126.08	11.87**	2.87	4.43
<b>Sul. ara. x Su dozu</b>	4	142.26	35.57	0.38ns	2.87	4.43
<b>Hata</b>	20	1897.42	94.87			
<b>Genel</b>	29	6563.13	226.32			

ns : Fark önemsiz

\*\* : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

\* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.19'un incelenmesinden görüleceği gibi sulama aralığı ile sulama aralığı x su dozu interaksiyonları önemsiz bulunurken, su dozları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sulama konuları arasında farkın önemli olduğu görülen su dozunun, meyve ağırlığına olan etkilerini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Meyve ağırlığı ortalamalarının LSD yöntemine göre gruplandırılması

Konular	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Sıralanmış Sıra Meyve Ağırlığı (g)	Gruplar		
			% 5	% 1	
% 25	30.88	% 125	64.91	A	A
% 50	39.96	% 100	57.39	AB	A
% 75	53.17	% 75	53.17	B	AB
% 100	57.39	% 50	39.96	C	BC
% 125	64.91	% 25	30.88	C	C
<b>LSD</b>				<b>11.74</b>	<b>16.00</b>

Çizelge 4.20'nin incelenmesinden de görüleceği gibi LSD testi sonucunda su dozları arasında, % 5 ve % 1 önemlilik düzeylerine göre 4'er farklı grup oluşmuştur. % 5 önemlilik düzeyinde birinci grubu, % 125 oranında su dozu uygulanan konular (T<sub>5</sub> ve S<sub>5</sub>), % 1 önemlilik düzeyinde ise birinci grubu, % 125 ve % 100 oranında su dozu uygulanan konular (T<sub>5</sub> ve S<sub>5</sub>, T<sub>4</sub> ve S<sub>4</sub>) oluşturmuştur. Son grubu, % 5 önemlilik düzeyinde % 50 ve % 25 oranında su dozu uygulanan konular (T<sub>2</sub> ve S<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> ve S<sub>1</sub>), %1 önemlilik düzeyinde ise % 25 oranında su dozu

uygulanan konular ( $T_1$  ve  $S_1$ ) oluşturmuştur. Yıldırım vd. (1994b) , meyve ağırlığının damla sulama ve karık sulama yöntemlerinde arttığını, yağmurlama sulama yönteminde azaldığını belirlemiştir. Dağdelen (2001) ise, sulamaların meyve ağırlığını artırdığı sonucuna varmıştır.

#### 4.7.4. Suda Çözünebilir Kuru Madde (Briks) Miktarına İlişkin Sonuçlar

Araştırma konularından elde edilen suda çözünebilir kuru madde (briks) değerleri çizelge 4.21’de, bu değerlere ilişkin varyans analizi sonuçları çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Araştırma konularına göre elde edilen briks miktarları (%)

Konular	I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür	Ortalama
$T_1$	7.52	6.41	7.52	7.15
$T_2$	8.93	7.29	8.29	8.17
$T_3$	8.01	7.34	7.93	7.76
$T_4$	7.58	7.38	7.00	7.32
$T_5$	7.52	6.53	7.08	7.04
$S_1$	7.36	7.74	8.86	7.99
$S_2$	7.58	7.60	6.90	7.36
$S_3$	8.28	7.07	7.68	7.68
$S_4$	7.80	7.20	7.18	7.39
$S_5$	7.40	6.00	7.04	6.81

Çizelge 4.22. Konulardan elde edilen briks değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Toplam Değeri	
					% 5	% 1
Sulama Aralığı	1	0.01	0.01	0.04ns	4.35	8.10
Su Dozu	4	2.79	0.70	2.08ns	2.87	4.43
Sul. ara. x Su dozu	4	2.12	0.53	1.58ns	2.87	4.43
Hata	20	6.69	0.34			
Genel	29	11.61	0.40			

ns : Fark önemsiz

\*\* : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

\* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.22'den incelendiğinde, suda çözünebilir kuru madde (briks) miktarı değerleri açısından istatistiki düzeyde bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu nedenle sulama konularına ait ve çizelge 4.21'de verilen ortalama briks miktarı değerleri dikkate alınmıştır. İstatistiki olarak önemli olmamakla beraber, en yüksek briks miktarı 3 gün sulama aralığında yer alan % 50 oranında su dozu uygulanan T<sub>2</sub> konusundan, en düşük briks miktarı ise 6 gün sulama aralığında yer alan % 125 oranında su dozu uygulanan S<sub>5</sub> konusundan elde edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara benzer sonuçlar, farklı bitkiler üzerinde, farklı araştırmacılar tarafından da bulunmuştur. Örneğin, Anaç vd. (1992), Sezgin vd. (1997), ve Ul vd. (1994) sanayi domatesinde verim ve kalite özellikleri üzerine yürüttükleri çalışmalar sonucunda briks miktarında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmadığını saptamışlardır. Elde ettikleri bu sonuçlar bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Ayrıca literatür özetinde belirtildiği gibi briks miktarının salça verimi açısından yüksek olmasının istendiği göz önünde bulundurulmalıdır.

#### 4.7.5. Meyve Rengine İlişkin Sonuçlar

Sulama konularından elde edilen meyve rengi değerleri çizelge 4.23'te verilmiştir. Elde edilen meyve rengi değerlerine göre yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Araştırma konularına ilişkin meyve rengi değerleri (a/b)

Konular	I.Tekerrür	II.Tekerrür	III.Tekerrür	Ortalama
T <sub>1</sub>	3.74	4.59	5.44	4.59
T <sub>2</sub>	3.99	4.08	4.88	4.32
T <sub>3</sub>	3.27	3.86	4.69	3.94
T <sub>4</sub>	4.24	3.16	3.70	3.70
T <sub>5</sub>	3.96	4.31	3.40	3.89
S <sub>1</sub>	4.46	5.18	4.12	4.59
S <sub>2</sub>	4.38	3.41	3.61	3.80
S <sub>3</sub>	4.16	3.41	4.30	3.96
S <sub>4</sub>	4.81	4.11	4.30	4.41
S <sub>5</sub>	3.34	4.38	4.02	3.91

Çizelge 4.24. Konulardan elde edilen meyve rengi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri	Toplam Değeri	
					% 5	% 1
Sulama Aralığı	1	0.25	0.25	0.67ns	4.35	8.10
Su Dozu	4	1.64	0.41	1.09ns	2.87	4.43
Sul. ara. x Su dozu	4	0.67	0.17	0.45ns	2.87	4.43
Hata	20	7.48	0.37			
Genel	29	10.04	0.35			

ns : Fark önemsiz

\*\* : % 1 alfa seviyesinde fark önemli

\* : % 5 alfa seviyesinde fark önemli

Çizelge 4.24 incelendiğinde, meyve rengi değerleri açısından istatistiki düzeyde bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu nedenle sulama konularına ait ve çizelge 4.23'te verilen ortalama meyve rengi değerleri dikkate alınmıştır. Buna göre, en yüksek meyve rengi değerleri % 25 oranında su dozu uygulanan  $T_1$  ve  $S_1$  konularından, en düşük meyve rengi değeri ise 3 gün sulama aralığında yer alan % 100 oranında su dozu uygulanan  $T_4$  konusundan elde edilmiştir.

Geçekleştirilen bu çalışma sonuçlarından da görüleceği gibi, ortalama meyve rengi değerlerine ilişkin sonuçlar birbirine çok yakın olup gerek sulama aralığı gerekse uygulanan su dozları sonuçlar üzerinde önemli farklılıklar yaratmamıştır. Nitekim Anaç vd. (1992) ve Sezgin vd. (1997) sanayi domatesinde, Dağdelen (2001) ise sanayi biberinde, verim ve kalite özellikleri üzerine, su düzeylerinin etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarda, sulama suyunun ve yöntemlerinin meyve rengi üzerinde istatistiki anlamda önemli farklılıklar yaratmadığını belirlemişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Ayrıca yüksek salça verimi açısından, meyve rengi değerinin yüksek olması istendiği için bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.



## 5. SONUÇ

Büyük Menderes Havzasında, Aydın koşullarında sanayi biberinde farklı sulama aralıklarının ve su dozlarının verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2013 yılında yapılan araştırmada elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmada, 2 sulama aralığı ile 5 su dozu kullanılmıştır. Mevsim içerisinde sulama suyu en sık T<sub>5</sub> konularına, en seyrek ise S<sub>1</sub> konularına uygulanmıştır. Yetiştirme mevsimi boyunca, tüm parsellere eşit sulama suyu uygulanan 12 adet sulama dışında, sulama aralığı konularına göre 13 ve 27 adet sulama yapılmıştır.

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen verim ve kalite kriterlerinin incelenmesiyle sulama aralığının verim ve kalite üzerine önemli sayılabilecek düzeyde etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Su dozunun ise, meyve rengi ve briks miktarı üzerine etkisinin olmadığı gözlemlenmiş olup meyve verimi, meyve çapı, meyve boyu ve meyve ağırlığı değerlerine önemli düzeyde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre:

- Meyve verimi açısından; en yüksek verim, 5196.43 kg/da ile kontrol parsellerine göre % 125 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>5</sub> konusundan elde edilirken, en düşük verim ise 3009.20 kg/da ile % 25 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>1</sub> konusundan elde edilmiştir.
- Meyve çapı açısından; en yüksek değer, 48.00 mm ile % 125 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>5</sub> konusundan elde edilirken, en düşük değer ise, 36.73 mm ile % 25 oranında sulama suyu uygulanan S<sub>1</sub> konusundan elde edilmiştir.
- Meyve boyu açısından; en yüksek değer, 128.17 mm ile % 125 oranında sulama suyu uygulanan S<sub>5</sub> konusundan elde edilirken, en düşük değer ise, 87.66 mm ile % 25 oranında sulama suyu uygulanan S<sub>1</sub> konusundan elde edilmiştir.
- Ortalama meyve ağırlığı açısından; en yüksek değer, 65.99 g ile % 125 oranında sulama suyu uygulanan S<sub>5</sub> konusundan elde edilirken, en düşük değer ise, 28.38 g ile % 25 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>1</sub> konusundan elde edilmiştir.

- Briks miktarı açısından; konular arasında önemli sayılabilecek düzeyde fark görülmemekle beraber ortalama briks miktarları, % 6.81-8.17 arasında değişmektedir.

- Meyve rengi açısından; konular arasında önemli sayılabilecek düzeyde fark görülmemekle beraber ortalama meyve rengi değerleri (a/b), 3.70-4.59 arasında değişmektedir.

Araştırma konularına, yetiştirme mevsimi boyunca uygulanan sulama suyu miktarları 168.22-841.11 mm arasında değişmiştir. Ayrıca tüm parsellere 325.76 mm<sup>2</sup> lik eşit miktarda sulama suyu uygulanmıştır.

Sulama suyu en fazla; 3 gün sulama aralığına sahip % 125 oranında sulama suyu uygulanan T<sub>5</sub> konusuna, en az ise; 6 gün sulama aralığına sahip % 25 oranında sulama suyu uygulanan S<sub>1</sub> konusuna uygulanmıştır.

Mevsimlik bitki su tüketimi değerleri, araştırmada ele alınan sulama konularına göre 737.73-1399.47 mm arasında değişmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarlarına paralel olarak, mevsimlik bitki su tüketimi; en yüksek T<sub>5</sub>, en düşük S<sub>1</sub> konusundan elde edilmiştir.

Sulama konularına ilişkin en yüksek su kullanım randımanı değeri, 4.35 kg/da/mm ile S<sub>1</sub> konusundan elde edilirken, en düşük su kullanım randımanı değeri 3.41 kg/da/mm ile S<sub>4</sub> konusundan elde edilmiştir. Uygulanan sulama suyunun etkin kullanımı açısından, kontrol parsellerine göre, en yüksek meyve verimlerinin elde edildiği T<sub>4</sub> (4622.29 kg/da) ve S<sub>4</sub> (4055.74 kg/da) konularının su kullanım randımanı kıyaslandığında ise; en yüksek su kullanım randımanı değerinin T<sub>4</sub> (3.73 kg/da/mm) konusundan elde edildiği görülmüştür.

Yapılan bu çalışmaya göre, öneriler aşağıda kısaca özetlenmiştir:

Biber bitkisinde, bitki gelişim aşamalarının farklı dönemlerinde yapılacak su kısıntısının verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin irdelenmesi ile ilgili çalışmaların yapılmasında yarar olacağı düşünülmektedir. Buradan belirlenecek verim azalma oranları, kısıtlı su kaynaklarının etkin kullanımı için planlamacılara yardımcı olacak en önemli veri kaynağını oluşturacaktır.

Yukarıda belirtilen araştırma sonucunda elde edilen değerler ışığında verim ve kalite yönünden en uygun sulama dozunun sırasıyla % 125, % 100 ve % 75 olduğu saptanmıştır. Sulama aralığı farkının istatistiki açıdan önemli görülmemesine rağmen su kısıntısının uygulanamayacağı koşullarda, su kullanım randımanı daha yüksek olan 3 gün sulama aralığına sahip konuların değerlendirilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Aksoy, E., Aydın, G. ve Seferođlu, S. 1998. Adnan Menderes Üniversitesi ZiraatFakóltesi Arazi Topraklarının Önemli Karakteristikleri ve Sınıflandırılması. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, 2. Cilt, Aydın, s. 469-477.
- Anaç, S., Yoltaş, T., Yokaş, İ. ve Kapar, A. 1992. Değişik Sulama Sistemlerinin Sanayi Domateslerinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt II 13-16 Ekim Bornova, s. 415.
- Anonim, 1999. Yağ Biberi Kapy. May Tohumculuk Ziraat ve Ticaret, Bursa.
- Anonim, 2012. Aydın İli Bitki Yetiştiriciliği. Aydın İl Tarım Müdürlüğü, Aydın.
- Anonim, 2013(a). Dünya Biber Üretimi. Food and Agriculture Organization of United Nations [[www.fao.org](http://www.fao.org)], Erişim Tarihi: 18.12.2014.
- Anonim, 2013(b). Türkiye Biber Üretimi. Türkiye İstatistik Kurumu [[www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)], Erişim Tarihi: 22.12.2014.
- Anonim, 2013(c). Aydın İli İklim Verileri Uzun Yıllar Ortalaması. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü [[www.mgm.gov.tr](http://www.mgm.gov.tr)], Erişim Tarihi: 17.12.2014.
- Anonim, 2013(d). Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Meteoroloji İstasyonu Verileri. Aydın.
- Anonim, 2014. Türkiye Toprak ve Su Kaynakları. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü [[www.dsi.gov.tr](http://www.dsi.gov.tr)], Erişim Tarihi: 22.12.2014.
- Bağcı M. ve Özçalabı, R. 1971. Yabancı ve Yerli Orijinli Biber Çeşitlerinin İhracata ve Salça İmaline Uygunluğu Bölgeye Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. TÜBİTAK, TOAG Proje No: 118, İzmir.
- Baş, T. 1999. Kültür Sebzeleri Ders Notları. Adnan Menderes Üniversitesi ZiraatFakóltesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın.

- Baştuğ, R. ve Tekinel, O. 1989. Kısıtlı Sulama Koşullarında Pamuk Su-Verim Fonksiyonları. **Doğa Türk Tarım Ormancılık Dergisi**, 13 (2): 162-169, Ankara.
- Black, C.A. 1957. Soil Plant Relationships. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Çelik S. 1991. Tokat-Kazova'da Biberin Su Tüketimi ve Farklı Sulama Programlarının Bitki Kurumalarına Olan Etkisi. KHGM, Tokat Araştırma Enst. Md. Yayınları No: 110, s. 44, Tokat.
- Çevik B., Abak, K., Sarı, N., Kırdı, C. ve Topaloğlu, F. 1997. Harran Ovası Koşullarında Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Bazı Sebzelerde Farklı Su Düzeylerinin Verim ve Kaliteye Etkileri. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, s. 316-324, Bursa.
- Dağdelen, N. 2001. Büyük Menderes Havzası Koşullarında Sanayi Biberinde Farklı Sulama Aralığı ve Sulama Düzeyinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Değirmenci, V., Kara, C. ve Sözbilici, Y. 1996. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Biberin Sulama Programının Belirlenmesi. GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, s. 201-205, Şanlıurfa.
- Demirel, K., Genç, L. ve Saçan, M. 2012. Yarı Kurak Koşullarda Farklı Sulama Düzeylerinin Salçalık Biberde (*Capsicum annuum* CV. Kapıja) Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 9 (2), Çanakkale.
- Demirkıran, A.R. ve Sağlam, M.T. 2011. Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Kırmızıbiberin (*Capsicum annuum* L.) Rengi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. **Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 1 (1), s. 51-57 Kahramanmaraş.
- Doorenbos, J. ve Kassam, A.H. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation Drainage Paper No: 24, p. 193, Rome-Italy.
- Doorenbos, J. ve Pruitt, W.O. 1977. Crop Water Requirement. FAO Irrigation Drainage Paper No: 24, p. 156, Rome-Italy.

- Erdem, T., Orta, A.H., Erdem, Y. ve Cinkılıç, L. 1996. Sera Koşullarında Damla Yöntemiyle Sulanan Hıyar Bitkisinin Sulama Zamanının Planlanması. 6.Ulusal Kültürteknik Kongresi, 286-292, Bursa.
- Ersöz İ. K. ve Avcı, K. 1999. Bafra Ovası koşullarında Kısıtlı Su Uygulamasının Salçalık Biber Verimine Etkisinin Saptanması, KHGM, APK Dai. Bşk., Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, Yayın No: 115, s. 16-30, Ankara.
- Ertek, A., Türkmen, Ö., Şensoy, S. ve Geçer, K. 2001. Sera Koşullarında Farklı Sulama Programlarının Patlıcan Bitkisinin Vegetatif ve Generatif Gelişimine Etkileri. **Fen ve Mühendislik Dergisi**, 4 (2): 164-180, Van.
- Günay, A. 1992. Genel Sebze Yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 22, Ankara.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z. ve Yıldırım, O. 1996. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Sulama, 295, Ankara.
- Howell, T.A. ve Hiler, E.A. 1975. Optimization of Water Use Efficiency Under High Frequency Irrigation I. Evapotranspiration and Yield Relationship. **Transactions of the ASAE**, Vol. 18, No: 5, USA.
- İstanbuluoğlu, A., Kocaman, İ. ve Konukçu, F. 1995. Tekirdağ Koşullarında Domatesin Su-Üretim İlişkileri. 6. Ulusal Kültürteknik Bildirisi, 392-399, Bursa.
- James, L.G. 1998. Principles of Farm Irrigation System Design Surface Irrigation. John Wiley and Sons. Inc., p. 543, New York.
- Kanber, R. 1997. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Sulama, s. 130-150, Adana.
- Kırnak, H., Kaya, C. ve Değirmenci, V. 2002. Toprak Üstü ve Toprak Altı Damla Sulama Sistemlerinde Farklı Sulama Düzeylerinin Biber Bitkisinin Gelişim ve Verim Özelliklerine Etkisi, **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 33 (4), Şanlıurfa.

- Kodal, S., Yıldırım, Y. E. ve Dağdelen, N. 1993. Tarımsal Kuraklık ve Sulama İhtiyacı. Kuraklık Sempozyumu, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Yayın No:172, s. 21-50, Ankara.
- Kodal, S. 1995. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Su Kaynaklarının Geliştirilmesi, Kültürteknîğe Giriş, s. 66-79, Ankara.
- Kütevin, Z. ve Türkeş, T. 1985. Sebzeçilik-Genel Sebze Tarımı Prensipleri ve Pratik Sebzeçilik Yöntemleri, İnkilap Kitapevi, İstanbul.
- Millard, C.E., Turk, L.M. ve Foth, H.D. 1966. Fundamental of Soil Science. FourEdition, John Wiley and Sons Inc., p. 491, New York.
- Orta, A.H. 1997, Ankara Koşullarında Biberin Su Tüketimi. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 21 (5): 513-517, Turkey.
- Özkara, M. ve Yalçuk, H. 1993. Ege Bölgesinde Farklı Sulama Programlarının Nazilli 84 ve Nazilli 87 Pamuk Çeşidinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Menemen Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü No: 193 Menemen.
- Pierce, L.C. 1987. Vegetables Characteristics Production and Marketing, John Wiley and Sons Inc., p. 433, USA.
- Richards, L.A. 1965. Pyhsical Condition of Water Soil. **Methods of Soil Analysis**, 9: 128-152.
- Sevgican, A. 1999. Ege Üniversitesi. Örtüaltı Sebzeçiliği, Yayın No: 528, s. 250-302, İzmir.
- Sezgin, F., Yoltaş, T., Baş, S. ve Bozer, S. 1997. Farklı Sulama Düzeyi ve Aralıklarının Sanayi Domatesinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, s. 118-125, Aydın.
- Sivritepe, H.Ö. ve Şeniz, V. 1987. Bursa ve Balıkesir’de Sebze Tohumculuğunun Bugünkü Durumu Sorunları ve Önerileri. **Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkezi Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 16 (1-2): 12-22, Yalova.



- Sürmeli, N. ve Gürsoy, A. 1985. Yağlık (Salçalık) Biber Islahı, **Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enst. Dergisi**, 14 (1-2): 31-35 Yalova.
- Sürmeli, N. ve Şimşek, G. 1988. Çorbacı Biber Islahı Sonuç Raporu. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, s. 13, Yalova.
- Taş, İ. ve Kırnak, H. 2011. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Şanlıurfa Biberinin (*Capsicum annuum L.*) Sulama Programı. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 28 (1): 103-112, Tokat.
- Tüzel, Y., Ul, M.A. ve Tüzel, İ.H. 1993. Effects of Different Irrigation Intervals and Rates in Spring Season Glasshouse Tomato Production: II. Fruit Quality, 2nd ISHS Sempodium on Protect Cultivation of Solonacea in Mild Winter Climates, Adana.
- Tüzel, İ.H., Ul, M.A. ve Dorsan, A.F. 1998. Sanayi Domatesi Su Tüketiminin Belirlenmesinde Buharlaştırma Kaplarından Yararlanma Olanakları. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, s. 110-117, Aydın.
- Ul, M.A., Tüzel, İ.H. ve Tüzel, Y. 1994, Sonbahar Dönemi Sera Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Su Düzeylerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 31(2-3): s. 9-16, İzmir.
- Üstün, H. 1993. Ankara Koşullarında Dolmalık Biberin Sulama Zamanının Planlanması. KHGM, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 179, s. 83, Ankara.
- Varga, G. 1989. The Effect of Irrigation of the Quality of Processing Tomatoes. Hort Science, Vol. 59, Hungary.
- Vural, H., Eser, B., Yoltaş T., Özzambak, E., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 1993. Marmara ve Ege Bölgelerine Uygun Salçalık Domates Çeşitlerinin Belirlenmesi. Sanayi Domatesi Üretimini Geliştirme Projesi (SANDOM), No: 7, s. 1-7, İzmir
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir.

- Wien, H.C. 1997. The Physiology of Vegetable Crops. Department of Fruit and Vegetable Science, Cornell University, p. 259-293, USA.
- Yıldırım, O., Yanmaz, R., Aldemir, D. ve Atak, H. 1994(a). Damla Yöntemiyle Sulanan Biber Bitkisinde Uygun Sulama Aralığı ve Sulama Suyu İhtiyacının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1372, s.16, Ankara.
- Yıldırım, O., Yanmaz R. ve Orta, A.H. 1994(b). Effect of Different Irrigation Methods and Irrigation Regimes on Pepper Yield. University of Ankara Faculty of Agriculture Publication No: 1369, p. 12, Ankara.
- Yıldırım, O. 1996. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1438, s. 188, Ankara.
- Yıldırım, O. 1999. Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler. Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı, Tarımda Su Kullanımı ve Yönetimi Sempozyumu, s. 53-62, Ankara.
- Yoltaş, T. 1999. Sanayi Sebzeleri Ders Notları. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın.
- Yücel, S., Günacı, S. ve Sezen, S. M. 2013. Salçalık Biber Yetiştiriciliğinde Farklı Yöntemlerinin Toprak Kökenli Hastalık Çıkışı ve Verime Etkileri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 31 (2), Mersin.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Eray ŞEN  
Doğum Yeri ve Tarihi : Aydın / 14.01.1990

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Ziraat Mühendisliği Tarımsal Yapılar ve Sulama Alt  
Programı  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Şen, E. ve Alkan, G. 2012. Farklı Sulama Programlarının Bezelyede (*Pisum sativum*) verime etkisi, Aydın.

### İLETİŞİM

E-posta Adresi : eraysen3589@gmail.com  
Tarih : 23.01.2015