

TC
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE YÖRESİNDE DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE
SULANAN BİBERDE (*Capsicum annuum*) EN UYGUN SULAMA
PROGRAMININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Okan ERKEN

ÇANAKKALE-2004

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE YÖRESİNDE DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE
SULANAN BİBERDE (*Capsicum annuum*) EN UYGUN SULAMA
PROGRAMININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan : Okan ERKEN
Danışman : Prof. Dr. Sabri ŞENER

ÇANAKKALE-2004

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu araştırma, jürimiz tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

Kod No:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Enstitü Müdürü

ÖZ

ÇANAKKALE YÖRESİNDE DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN BİBERDE (*Capsicum annuum*) EN UYGUN SULAMA PROGRAMININ BELİRLENMESİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında 2002 ve 2003 yıllarında yürütülen bu çalışmada California wonder biber çeşidinde 5 farklı sulama suyu düzeyinin meyve verimi ve bazı kalite parametrelerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemenin konularına 5 farklı sulama düzeyi uygulanmıştır.

Araştırmada, 2002 yılında ve 2003 yılında farklı $K = I/E_0$ katsayıları uygulanmıştır.

2002 yılında en yüksek verim $K = 0.75$ katsayısının uygulandığı konudan 6888 kg/da olarak, 2003 yılında $K = 1.00$ katsayısının uygulandığı konudan 6564 kg/da olarak elde edilmiştir. Bu konulara sırasıyla 609 mm ve 915 mm sulama suyu verilmiştir.

Deneme sonucunda elde edilen meyvelerde yapılan kalite parametrelerine ilişkin sonuçların varyans analizinde, sulama düzeylerinin her iki yılda da verim ve kalite parametreleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Damla sulama, biber, kalite, su kullanım etkinliği (WUE)

ABSTRACT

DETERMINING THE MOST EFFICIENT DRIP IRRIGATION PROGRAM FOR PEPPER (*Capsicum annuum*) IN CANAKKALE REGION

This research was carried out to determine the effects of 5 different irrigation water amounts on fruit yield and some quality parameters of California Wonder pepper cultivar in Canakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture Dardanos Research and Application areas in 2002-2003.

The research was carried out according to randomized plot design with three repetitions and 5 different water amounts were applied to the plots.

According to the data obtained, irrigation water amounts effected the fruit yield both two years and highest yield was obtained from %75 irrigated plots in 2002, and %100 irrigated plots in 2003 (6888 kg/da-6564 kg/da). Irrigation was applied 16 times in the first and 18 times in the second year with the amounts of 609 mm and 915 mm respectively to the recommended K_5 irrigation water amount.

Also according to the data obtained from the statistical analyzes, the irrigation water amounts applied on the plots affected the quality parameters fruit yield both two years.

Key Words: Drip irrigation, Pepper, Quality, WUE

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. 2002 yılında deneme alanı topraklarının fiziksel analiz sonuçları	13
Çizelge 3.2. 2003 yılında deneme alanı topraklarının fiziksel analiz sonuçları	14
Çizelge 3.3. 2002 yılı deneme alanı toprağının bazı kimyasal analiz sonuçları	14
Çizelge 3.4. 2003 yılı deneme alanı toprağının kimyasal analiz sonuçları	15
Çizelge 3.5. Taban suyu seviyesi değişimleri	15
Çizelge 3.6. 2002 ve 2003 yıllarında deneme konularına uygulanan sulama suyu katsayıları	20
Çizelge 4.1. 2002 yılında A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma sonuçları	28
Çizelge 4.2. 2003 yılında A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma sonuçları	29
Çizelge 4.3. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları	30
Çizelge 4.4. 2002 yılı WUE ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$) ile verim ve kuru madde etkileşimi	31
Çizelge 4.5. 2003 yılı WUE ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$) ile verim ve kuru madde etkileşimi	31
Çizelge 4.6. 2002 ve 2003 yıllarına ait verim değerleri ve istatistiki analiz sonuçları	32
Çizelge 4.7. Yıllara göre meyvelerin ortalama meyve ağırlığı değerleri	34
Çizelge 4.8. Meyve boyu değerleri	36
Çizelge 4.9. Meyve çapı değerleri	36
Çizelge 4.10. Lop sayısı değerleri	39
Çizelge 4.11. Plasenta kalınlığı değerleri	39
Çizelge 4.12. Çekirdek evi boyu değerleri	41
Çizelge 4.13. Çekirdek evi çapı değerleri	41
Çizelge 4.14. Suda çözünür kuru madde miktarı değerleri (%)	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Damla sulama sistemi unsurları	8
Şekil 3.1. Deneme alanından bir görünüm	12
Şekil 3.2. A sınıfı buharlaşma kabı genel görünümü	17
Şekil 3.3. A sınıfı buharlaşma kabı kesiti	17
Şekil 3.4. Denemede kullanılan biber bitkisi	18
Şekil 3.5. Deneme parsellerinin genel görünümü	21
Şekil 3.6. Bir parselin ayrıntısı	22
Şekil 4.1. 2002 yılı su-verim ilişkisi	33
Şekil 4.2. 2003 yılı su-verim ilişkisi	33
Şekil 4.3. 2002 yılı ortalama meyve ağırlığı değerleri	35
Şekil 4.4. 2003 yılı ortalama meyve ağırlığı değerleri	35
Şekil 4.5. 2002 yılı meyve boyu ve meyve çapı değerleri	37
Şekil 4.6. 2003 yılı meyve boyu ve meyve çapı değerleri	38
Şekil 4.7. 2002 yılı lop sayısı ve plasenta kalınlığı değerleri	40
Şekil 4.8. 2003 yılı lop sayısı ve plasenta kalınlığı değerleri	40
Şekil 4.9. 2002 yılı çekirdek evi çapı ve çekirdek evi boyu değerleri	42
Şekil 4.10. 2003 yılı çekirdek evi çapı ve çekirdek evi boyu değerleri	43
Şekil 4.11. 2002 yılı kuru madde miktarı değerleri	44
Şekil 4.12. 2003 yılı kuru madde miktarı değerleri	45
Şekil 4.13. 2002 yılı vitamin C miktarları	46
Şekil 4.14. 2003 yılı vitamin C miktarları	46

ÖZ	I
ABSTRACT	II
ÇİZELGELER LİSTESİ	III
ŞEKİLLER LİSTESİ	IV
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. MATERYAL	12
3.1.1. Araştırma alanının yeri	12
3.1.2. İklim özellikleri	12
3.1.3. Toprak özellikleri ve topografya	13
3.1.4. Deneme alanı taban suyu durumu	15
3.1.5. Damla sulama sistemi	16
3.1.6. A sınıfı buharlaşma kabı	16
3.1.7. Biber çeşidinin özellikleri	18
3.2. YÖNTEM	19
3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler	19
3.2.1.1 Toprak örneklerinin alınması	19
3.2.1.2. Günlük buharlaşma miktarlarının ölçülmesi	19
3.2.1.3. Deneme tertibi	19
3.2.1.4. Tarım tekniği	22
3.2.2. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler	23
3.2.2.1. Toprak örneklerinin analizinde uygulanan yöntemler	23
3.2.2.2. Sulama suyu analizleri	24
3.2.2.3. Meyvelerin kalite parametrelerinde uygulanan yöntemler	24
3.2.3 Uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama süresinin belirlenmesi	24
3.2.4 Su kullanım etkinliği	25
3.2.5. Meyvelerin kimyasal analizinde uygulanan yöntemler	25
3.2.5.1. Vitamin C miktarının belirlenmesi	25
3.2.6. İstatistiksel analizler	26

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma sonuçları	27
4.2. Uygulanan sulama suyu miktarına ilişkin sonuçlar ve su kullanım etkinliği	30
4.3. Deneme konularından elde edilen meyve verimine ilişkin sonuçlar	31
4.4. Meyvelerin kalite parametrelerine ilişkin sonuçlar	34
4.4.1. Ortalama meyve ağırlığı sonuçları	34
4.4.2. Meyve boyu ve meyve çapına ilişkin sonuçlar	36
4.4.3. Lop sayısı ve plasenta kalınlığı sonuçları	38
4.4.4. Çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapına ilişkin sonuçlar	41
4.4.5. Suda çözünür kuru madde miktarı ve Vitamin C miktarına ilişkin sonuçlar	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
ÖZET	51
SUMMARY	52
KAYNAKLAR	53
EKLER	59
TEŞEKKÜR	66
ÖZGEÇMİŞ	67

1. GİRİŞ

Türkiye'nin büyük bir kısmının da içinde bulunduğu kurak ve yarı kurak iklim kuşaklarında tarımsal üretimi etkileyen en önemli etken sulamadır. Diğer taraftan global ısınma ve doğal kaynakların yanlış kullanımı, su yönetimi ve su kaynaklarının etkili kullanımı konularında daha fazla araştırma yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Ülkemiz, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer aldığından, doğal yağışlar bitki su ihtiyacını karşılayamamakta ve sulama zorunlu olmaktadır. Toprak ve su kaynaklarını geliştirilme çalışmaları içerisinde yer alan, bitkisel üretim girdilerinin etkinliğini arttıran sulama, verimi artırmada vazgeçilmez bir unsurdur (Atak, 1982). Sulama bitki gelişmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun, çevre sorunu yaratmadan toprağa verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Kanber, 1999; Şener, 1995).

Sulamaya yönelik yatırımlara önem verilmesi, kuşkusuz sebepsiz değildir. Bir taraftan nüfus artışının ve daha yeterli beslenmenin zorladığı gıda talebi, diğer taraftan ihracat imkanları tarımsal üretimi diğer stratejik maddelerle eşdeğer duruma getirmektedir. Bitki yetiştirme dönemi sıcak ve kurak geçen bölgelerde tarımsal üretimi arttırmanın en etkili faktörlerinden bir sulamadır. Bilindiği gibi bitkiler besin maddelerini toprak içinden suda erimiş olarak kökleri ile alırlar. Toprakta yeterince bitki besin maddesi olsa bile, eğer toprak yeterli derecede nemli değilse, bitki bu besinden yararlanamaz. İhtiyacı olan su ve gıda maddelerini tam alamayan bitki gelişemez. Verimi az olur ya da hiç verim alınmaz. Ancak “ne kadar bol su verilirse o kadar ürün alınır” düşüncesi de yanlıştır. Çünkü fazla su, topraktaki hava boşluklarını doldurup, bitkiyi havasız bıraktığı gibi bitkinin boğulmasına ve fazla sudan zarar görmesine kadar götürebilir. En iyisi suyu ve besin maddeleri dediğimiz ticari gübreleri dengeli bir şekilde vermektir (Şener, 1995).

Türkiye'nin yüzölçümü 77,95 milyon hektar olup bu alanın yaklaşık %36'sı tarım arazisidir. Bu tarım arazilerinin %92'lik kısmı (25,85 milyon ha) sulanabilir nitelikte geriye kalan yüzölçümün %25'i çayır ve meraları oluştururken (19,5 milyon ha), %39'u ise orman ve verimsiz sahaları (30,4 milyon ha) kapsamaktadır (Tekinel, Kanber, Çetin, 2000).

Ülkemizdeki toplam su potansiyeli 501 milyar m³ olup, bunun yaklaşık 166 milyar m³/yıl'lık kısmı doğrudan akışa geçerken, geriye kalan %68'i sızma, buharlaşma ve transpirasyon gibi nedenlerle yüzey akışa geçememektedir. Diğer taraftan, topoğrafik ve jeolojik nedenlerle yaklaşık 91,1 milyar m³/yıl suyun kullanılmadığı tahmin edilmektedir. Akarsular, göller ve yer altı sularından oluşan toplam 110 milyar m³/yıl su, kullanılabilir su potansiyelini oluşturmaktadır (Topçu, 1998).

Günümüz koşullarında toplam sulanabilir arazilerin yalnızca %32,88'i (8,5 milyon ha) ekonomik olarak sulanabilir niteliktedir. Bu alanın en son durumda 6,5 milyon ha'nın DSİ, 1,5 milyon ha'nın KHGM ve 0,5 milyon ha'nın ise halk sulamaları kapsamında kalacağı öngörülmektedir (DSİ, 1999a; Tekinel, Kanber, Çetin, 2000'den).

Son 45 yılda Türkiye'de 175 baraj ve hidro elektrik santrali inşa edilmiştir ve 8.5 milyon ha alan bu sayede sulanabilmektedir. Halihazırda 4.5 milyon ha (toplam potansiyelin %53'ü) sulanmaktadır. Şu anda Türkiye hidro güç potansiyelinin %30'unu kullanmaktadır. Bunun, yapılan projelerin bitmesiyle %40'a kadar çıkması umulmaktadır (Ünver ve Gupta, 2002).

Tarımsal üretim için ayrılan suyun giderek azalması sonucunda, suyu daha etkin ve ekonomik kullanımını sağlayabilmek için farklı sulama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin içinde de küçük debilerle çalışan ve su tasarrufu sağlayan düşük basınçlı sulama yöntemleri günümüzde önem kazanmaktadır (Çamoğlu, 2004).

Bu yöntemler içerisinde bulunan damla sulama, arındırılmış suyun ve gübrenin damlatıcılar aracılığıyla çok küçük fakat sürekli bir akış veya damlalar halinde toprak yüzeyine veya içerisine (bitki kök bölgesine) verildiği yöntemdir (Kanber, 1999). Bu yöntem, sulama suyunun yüksek bir randıman uygulanarak büyük oranda su ekonomisi sağlanması, toprak neminin istenilen düzeyde tutulabilmesi ve bitki besin maddelerinin su ile birlikte verilmesine olanak sağlaması nedeniyle her geçen gün artan bir kullanım alanı bulmaktadır (Tüzel, 1993).

Damla sulama, son 20-25 yılda yaygın olarak kullanılan çok yeni bir yöntemdir. Kurak bölgelerde, kısıtlı ve pahalı olan suyun en yüksek randımanla kullanılması mümkün olmaktadır. Bu yöntem 1960'lı yıllardan bu yana dünyanın birçok ülkesinde kullanılmaktadır (Nir, 1982, Howel, 1983; Aldemir, 1993'den). Basınç gereksinmesi yağmurlama sulamaya oranla daha azdır. Damla sulama ile birçok kültür

bitkisinden daha fazla verim alınabilmekte ve kalite iyileşmektedir. Düşük kaliteli sulama suları bile başarıyla kullanılmaktadır (Şener ve ark., 1992).

Damla sulama, arındırılmış suyun ve gübrenin, damlatıcılar aracılığıyla çok küçük fakat sürekli bir akış veya damlalar halinde toprak yüzeyine veya içerisine (bitki kök bölgesi) verildiği yöntemdir (Kanber, 1999). Damla sulama yönteminde temel ilke, yetiştirilen bitkide, topraktaki nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilim yaratmaksızın, her defasında, az miktarda sulama suyunu sık aralıklarla, yalnızca yeterli düzeyde bitki köklerinin gelişmesini sağlayacak ortama vermektir (Yıldırım, Korukçu, 1999).

Damla sulama yöntemi, suyun kıt olduğu koşullarda, tuzlu toprak, tuzlu su, topografyası bozuk, su alma hızı yüksek ve topraktaki nem eksikliğine duyarlı bitkilerin sulanmasında kullanılacak en uygun sulama yöntemlerinden birisidir (Güngör ve Yıldırım, 1989; Aldemir, 1993'den).

Özellikle damla sulama yöntemi ile sulanan bitkilerde, sulama zamanının belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kapları yaygın olarak kullanılmaktadır (Yıldırım ve Madanoğlu, 1985; Atak, 1994'den). Kaptan olan buharlaşmaya etkili iklim faktörlerinin tamamı, aynı zamanda bitki su tüketimine de benzer biçimde etkili olduğundan bu yöntemle oldukça sağlıklı sonuçlar elde edilebilmektedir (Güngör, Erözel, Yıldırım, 1996).

Damla sulamadan beklenen yararın ve verim artışının sağlanabilmesi, bitkinin suya gereksinim duyduğu zamanın, her sulamada verilecek su miktarının ve sulama süresinin iyi bir şekilde belirlenmesine bağlıdır (Atak, 1994).

Çanakkale ilinin toplam alanı 973 900 ha olup bu alanın %34.26'sında tarım yapılmaktadır. İlin tarım alanlarının 120 000 ha'ı sulamaya elverişlidir. Sulanan başlıca sebzeler arasında sofralık ve salçalık domates, biber, patlıcan, kavun ve karpuz gelmektedir. Son 10 yılda sulama uygulamalarında damla sulama kullanan çiftçilerin sayısı hızla artmıştır. Bugün damla sulama ve diğer basınçlı sulama sistemleri (örneğin yağmurlama sulama) uygulamaları Çanakkale ilinde sulanan alanların %50'sine yaklaşmaktadır (Şener ve Kaleli, 2001).

Bu araştırma, Çanakkale koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan biberde (*Capsicum annuum*) en uygun sulama programının ve sulama suyu miktarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Deneme 2002-2003 yıllarında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Araştırma ve Uygulama Alanında yürütülmüştür. A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarlarının değişik yüzdelinde sulama

suyu uygulanmıştır. Damla sulama yöntemi kullanılarak yürütölen bu çalışmada, sulama aralığı, her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Giriş ile birlikte beş bölümden oluşan bu çalışmanın ikinci bölümünde, literatür özetleri verilmiş, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan materyal ve uygulanan metotlar açıklanmıştır. Dördüncü bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ile ulaşılan sonuçların tartışması yapılmış, son bölümde ise sonuç ve öneriler yer almıştır. Son olarak da yararlanılan kaynaklar dizini verilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Bitkiler normal gelişimlerini sürdürebilmek için, çok yıllık bitkilerde kış dinlenme periyodu dışında, kökleri aracılığıyla topraktan devamlı su alırlar. Büyüme mevsimi boyunca bitki kök bölgesinde yeterli nemin bulunması bitki gelişmesi açısından çok önemlidir. Bitki gelişme döneminde kök bölgesinde yeterli düzeyde nem bulunması gerekir. Bu nemi sağlayan kaynaklardan ilki doğal yağışlardır. Nemli bölgelerde bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışların miktarı ve dağılımı genellikle bitki su ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Ancak, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde bitki büyüme mevsimi boyunca düşen yağışlar hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmakta ve bitki su ihtiyacı karşılanamamaktadır. Dolayısıyla, bitki kök bölgesindeki eksik nem sulama suyu ile tamamlanmaktadır (Yıldırım, 1996).

Sulama zamanının planlanmasında amaç, sulamaya başlanacak zamanın ve uygulanacak sulama suyunun belirlenmesidir. Bu işlemlerin yapılabilmesi için tarımın yapılan bitki özellikleri, ıslatılacak toprak derinliği, toprağın su tutma kapasitesi, sulamaya başlanacak nem düzeyi, her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi gibi bilgilere gerek vardır. Sulama zamanının planlanmasında temel esas, toprak nemini sulamaya başlanacak nem düzeyine düştüğünde tarla kapasitesine çıkaracak kadar sulama suyu uygulamaktır (Güngör ve ark, 1996).

Bitki su tüketimi ya doğrudan ölçülerek ya da bitki ve iklim verilerinden hesaplanarak belirlenir. Bitki su tüketiminin kestiriminde kullanılan çok sayıda kuramsal ve ampirik eşitlikler geliştirilmiştir. Bunlar, ET ölçümlerinin olmadığı yerlerde bitki su tüketimini kestirmek için kullanılırlar (Kanber, 1999).

Bitki su tüketiminin tahmin yöntemlerinden biri de tarım alanlarına yerleştirilen buharlaşma kaplarından ölçülen buharlaşma miktarları ile referans bitki su tüketimi arasında ilişki kurmaktır. Kaptan olan buharlaşmaya etkili iklim faktörlerinin tamamı aynı zamanda bitki su tüketimine de benzer biçimde etkili olduğundan bu yöntemle oldukça sağlıklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu amaçla uygulamada kullanılan çok sayıda pan vardır. Buharlaşma kaplarının yerleştirildikleri çevre, özellikle panın üst kesimindeki rüzgar koşulları, Kp değerini önemli ölçüde etkiler. En önemli etken, rüzgarın kabın bulunduğu yere gelinceye kadar katettiği yolun uzunluğu ve kültüre alınma şeklidir. Bu nedenle pan buharlaşma kapları A ve B konumu olmak üzere iki

şekilde yerleştirilir. A konumlandırmasında rüzgar, değişik mesafelerdeki bitki örtüsünü katederken; B konumlandırmasında, çıplak toprak yüzeyi üzerinden gelmektedir.

Buharlaştırma kaplarında yararlanarak referans bitki su tüketimi;

$$ET_0 = k_p E_p$$

eşitliği ile tahmin edilebilmektedir. Eşitlikte;

ET_0 = Referans bitki su tüketimi, mm/gün

k_p = Buharlaştırma kabı katsayısı,

E_p = Kaptan olan buharlaştırma miktarı, mm/gün'dür.

Bu amaçla, uygulamada en çok standart yukarıda açıklandığı gibi, A sınıfı buharlaştırma kapları kullanılmaktadır. Bu kaplar; 121 cm çapında, 25,5 cm yüksekliğinde, galvanizli sacdan yapılmış üstü açık silindirden ibarettir (Şekil 3.3 ve 3.4 Buharlaştırma kabı).

Ülkemizde yakın zamanlarda basınçlı sulama sistemleri, tarla ve sera koşullarında kullanılmaya başlanmıştır. Seralarda damla sistemlerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Damla sulama sistemiyle önemli ölçüde verim artışlarının sağlandığı rapor edilmektedir. Özellikle sebze ve meyve bitkilerinde, damla sistemi giderek yaygın biçimde kullanılmaktadır (Tekinel ve ark., 1989).

Damla sulama, suyu doğrudan bitki kök bölgesine verebilen ve toprak su içeriğini istenilen düzeyde tutabilen, sık ve küçük miktarlarda su uygulaması yapmaya olanak sağlayan, toprağın bir kesimini ıslatarak, evaporasyonu azalttığı için, hem sudan artırım sağlayan, hem de yabancı ot üremesine engel olan bir tekniktir (James, 1988; Kanber, 1999). Ayrıca, anılan sulama yöntemiyle yüksek ve nitelikli ürün alındığı çok sayıda araştırmacı tarafından açıklanmıştır (Bucks ve Davis, 1986).

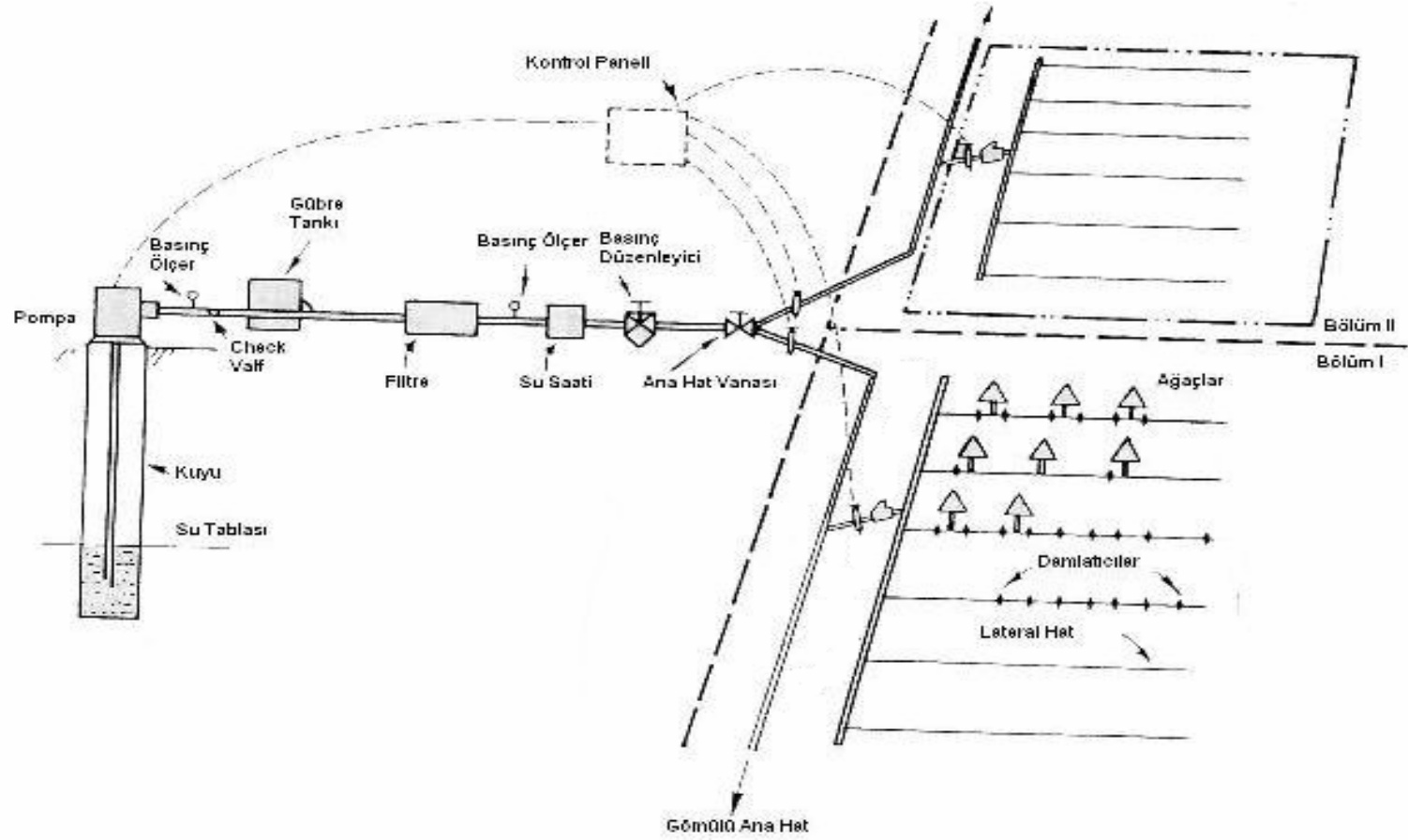
Damla sulama yönteminde temel ilke, bitkide nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilim yaratmadan, her defasında az miktarda sulama suyunu sık aralıklarla yalnızca bitki köklerinin geliştiği ortama vermektir (Yıldırım, 1996).

Damla sulama yönteminde yapılacak olan sulamalarda, sulama zamanının planlanması amacıyla A sınıfı buharlaştırma kaplarından yararlanma oldukça yaygındır. Damla sulama yönteminde, gerek toprağın belirli bir kesiminin ıslatılması, gerekse ıslatılan alanın bitki toprak üstü organları ile gölgelenmesi, toprak yüzeyinden olan buharlaşmaya yok denecek kadar azalmaktadır. Dolayısıyla, damla sulama yöntemiyle sulanan bitkilerin su tüketimleri, geleneksel tahmin yöntemleriyle elde edilen değerlerden genellikle daha düşük olmaktadır. Bu nedenlerle, göz önüne alınan sulama

aralığında A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarlarının belirli bir yüzdesi kadar sulama suyu uygulama hem oldukça sağlıklı sonuçlar vermekte, hem de oldukça pratik sulama zamanı planlanması yöntemi olmaktadır (Oğuzer ve ark, 1994, Yıldırım ve Madanoğlu, 1985; Aldemir 1993'den). Ancak, bu yüzdelerin yöre koşullarında yapılacak denemeler sonucunda belirlenmesi gerekir (Aldemir, 1993).

Damla sulama, sulama suyunun ince çaplı borulardan oluşan boru sistemi ile bunların üzerine yerleştirilen damlatıcılardan kök bölgesi yakınına damlatılarak uygulandığı yöntemdir (Şener ve Kaleli, 2001). Bu sistem basınçlı olup, suyun kaynaktan alınması, süzülmesi, suya bitki besin elementleri karıştırılması, sulanacak alana iletilmesi, alan içerisinde dağıtılması ve bitki kök bölgesine kontrollü olarak verilmesi için gerekli yapı, makine, boru, alet ve araçlardan oluşur.

Tipik bir damla sulama sistemini oluşturan temel unsurlar bitkiden su kaynağına doğru sırasıyla, damlatıcılar, basınçlı boru hatları (lateral, manifold ve ana boru), kontrol birimi ve pompa birimidir (Şekil 2.1) (Bucks,1986; Schwab, 1993; Yıldırım ve Korukçu, 1999). Kontrol birimi; basıncın düzenlendiği, filtrasyon, su ölçüm işlemlerinin yapıldığı ve gübrelerin uygulanabildiği ünitedir. Boru sistemi ana, yan boru ve lateral hatlarından oluşur. Genellikle plastik borular kullanılmakta olup, lateraller 12-32 mm çaplarında yumuşak PE borulardan oluşturulur. Sistem çoğunlukla 0.5-2.0 atm işletme basıncında çalıştırılır, damlatıcılar 2-4 l/saat debilere sahiptir (Şener ve Kaleli, 2001).



Şekil 2.1 Damla Sulama Sistemi Unsurları (Bucks,1986; Schwab, 1993)

Biber bitkisinin sulama zamanı ile ilgili daha önce yapılmış olan bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Yıldırım ve ark. (1994), Ankara'da yaptıkları bir araştırmada biber bitkisi, damla, yağmurlama ve yüzey sulama yöntemleriyle sulanmıştır. Sulamalara, 60 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30, %40 ve %50'si tüketildiğinde başlanmıştır. Sonuçta, sulama yöntemleri ve sulamaya başlanacak nem düzeylerinin meyve verimini etkiledikleri, en yüksek verimin damla sulama yönteminde elde edildiği ve bu yöntemde kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanması gerektiğini bulmuşlardır.

Atak (1994), Ankara'da yapmış olduğu Yüksek Lisans tez çalışmasında, biber bitkisinde 3 farklı sulama aralığı ve 3 farklı sulama suyu miktarını dikkate almıştır. Sonuç olarak, Orta Anadolu koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan biber bitkisinde 4 gün aralıkla A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarının %50'si kadar sulama suyunun uygulanması gerektiğini belirtmiştir.

Aldemir (1993), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinde yürüttüğü Yüksek Lisans çalışmasında, 3 farklı sulama aralığı ve 3 farklı sulama suyu miktarı uygulamıştır. Araştırma sonucunda, Ankara koşullarında damla yöntemi ile sulama aralığının 4 gün alınması ve A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarının %50'si kadar sulama suyu uygulanması gerektiğini belirlemiştir.

Ul ve ark. (1994), 1992-1993 yıllarında iki yıllık olarak yapmış oldukları çalışmada sonbahar dönemi sera domates yetiştiriciliğinde farklı su düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla 0,75-2,00 arasında katsayılar uygulamışlardır. Konulara uyguladıkları su miktarları 62-171 mm, verim değerlerini ise 3734-4492 kg/m² arasında bulmuşlardır. Meyvede toplam kuru madde miktarı ve pH etkilenmiş, toplam suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik değerleri ise etkilenmemiştir.

Kara ve ark.(1996), 1992-1993 yıllarında Harran ovası koşullarında patlıcanın su tüketiminin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları araştırmada, 4, 6, 8 ve 10 gün aralıklarla sulama yapmışlardır. Sonuçta, 10842 kg/da verim almış olup, 8 gün aralıklarla sulama yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Gündüz ve ark. (1996), 1992-1994 yılları arasında Harran ovası koşullarında yetiştirilen karpuzun, sulama programını, sulama suyu ihtiyacını, su tüketimini ve "Class-A-Pan" dan oluşan buharlaşma ile olan ilişkisini araştırmışlardır. Araştırma

sonucunda, 58 t/ha verim almış olup, mevsimlik sulama suyu ihtiyacını 480 mm, su tüketimini ise 560 mm olarak bulmuşlardır.

Değirmenci ve ark. (1996), Harran ovası koşullarında 1992-1994 yılları arasında yürüttükleri çalışmada biberin su tüketimini belirlemişlerdir. Araştırmaya göre, dikimden hemen sonra ilk su, Mayıs ayında 10-12 gün arayla, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 6-8 gün arayla, eylül ayında 8-10 gün arayla, ekim ayında ise 10-12 gün arayla sulamalar yapmışlardır. Önerdikleri sulama programına göre 60.94 t/ha verim elde etmiş ve mevsimlik sulama suyu ihtiyacını 1643 mm, su tüketimini ise 1766 mm olarak belirlemişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2002), Aydın ovası koşullarında sanayi biberi yetiştiriciliğinde kısıtlı sulama suyu uygulamalarının biberde verim ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada sonuç olarak, bitki gelişim dönemlerinde su kısıtlı uygulanan konuların meyve boyu, meyve et kalınlığı, meyve ağırlığı, bitki boyu ve kuru madde (briks) miktarı üzerine etkisinin önemli olduğunu, pH ve renk üzerine ise önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Çetin ve ark. (2002), 1998-2001 yılları arasında yapmış oldukları çalışmada, Eskişehir koşullarında damla sulama ile sulanan tarla domatesinde farklı sulama uygulamalarının verim ve kaliteye etkisini araştırmışlardır. Sonuçta, sofralık tarla domatesi sulamasında, 4 günlük A sınıfı buharlaşma kabından olan birikimli buharlaşma miktarı 1,00 katsayısı ile düzeltilerek bulunan değer sulama suyu olarak uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Önerdikleri bu uygulamada, pazarlanabilir meyve verimini 136 t/ha ve sulama suyu ihtiyacını 624 mm olarak bulmuşlardır.

Sezgin ve ark. (2002), örtüaltı fasulye yetiştiriciliğinde uygun sulama programının belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, 2 farklı sulama aralığı ve 4 pan katsayısı kullanmışlardır. Araştırmadan elde ettikleri sonuçlara göre; su düzeyleri verim üzerinde önemli, sulama aralığı konularını ise önemsiz olarak bulmuşlardır. Ortalama verim ise 1309,8 kg/da ile 3739,8 kg/da arasında değişmiştir.

Topçu, S., 1988, yüksek tünellerde yetiştirilen biber bitkisinin (*Capsium annum var grossum*) verim ve kalitesi üzerinde sulama sıklığının etkisi, damla sulama kullanılarak test edilmiştir. Yürütülen çalışmada günlük ve üç günlük sulama sıklığının etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, seralarda yetiştirilen biberin verimi üzerinde çalışma konularının önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Nitelik yönünden bir farklılık

gözlenmemiş olmasına karşın günlük sulamalarla verimde önemli artışlar elde edilmiştir.

Ercan, 1988. Yüksek tünellerde yetiştirilen patlıcan bitkisinin (*Solanum melongena* L.) verim, kalite ve erkenciliği üzerinde sulama sıklığının etkisi damla sulama kullanılarak test etmiştir. Yürütülen çalışmada günlük ve üç günlük sulama sıklığının etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, seralarda yetiştirilen patlıcanın verim, kalite ve erkenciliği üzerinde çalışma konuların istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Günlük sulamalar erkencilik özelliğini hızlandırmıştır.

Şener ve Çetin (2002) Ege bölgesi ve GAP projesi alanlarında yetiştiriciliği yapılan pamukta yüzey, yağmurlama, damla, hareketli yağmurlama, hareketli damla ve LEPA sulama metotlarının verim ve su kullanım etkinliği üzerine etkilerini saptamak üzere yapmış olduğu çalışmada en yüksek verimin sabit damla sulama sisteminde elde etmiştir (4650 ka/ha). GAP bölgesindeki alanda damla, yağmurlama ve hareketli yağmurlama sistemlerinde, yüzey sulamaya göre sırasıyla %31, 28 ve 20 oranında daha az su kullanmıştır.

Şener (2002) Ege bölgesinde 2. ürün olarak yetiştirilen mısırdaki yüzey, yağmurlama, hareketli yağmurlama, damla ve hareketli damla sulama sistemlerinin verim ve su kullanım etkinliğini araştırdığı çalışmada en yüksek verim (10700 kg/ha) ve su kullanım etkinliği değerlerini (36.07) yağmurlama sulama sisteminden elde edildiğini hareketli yağmurlama sulama sistemiyle damla, hareketli damla ve yüzey sulama sistemleri karşılaştırıldığında daha yüksek su kullanım etkinliği saptandığını belirtmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Bu bölümde, deneme sırasında arazide kullanılan materyal ve labaratuvar çalışmalarında uygulanan metotlar açıklanmıştır.

3.1.1. Araştırma alanının yeri

Bu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama çiftliğinde yürütülmüştür. Araştırma yeri 40° 08' kuzey enlemi, 28° 20' doğu boylamı arasında bulunmaktadır.



Şekil 3.1 Deneme alanından bir görünüm

3.1.2. İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Çanakkale ili sınırları itibariyle, Anadolu'nun kuzeybatı ve Trakya'nın güneybatı kısmında; Marmara denizinin güney ucunda, adını verdiği boğazın iki yanında yer alır. Araştırma alanı Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş iklimine sahiptir.

Araştırma alanının en yakın olduğu Çanakkale Meteoroloji istasyonu uzun yıllar ortalamalarına göre yıllık ortalama sıcaklık 14,8° C'dir. Sıcaklığın yıl içinde aylara göre dağılımı incelendiğinde aylık ortalama sıcaklığın en düşük 6.2° C ile Ocak ayında, en yüksek 24.6° C ile Ağustos ayında meydana geldiği görülür. Yıllık ortalama yağış miktarı 608.9 mm'dir. Yıllık yağışın mevsimlere göre dağılımı ise %44 kış, %24 ilkbahar, %7 yaz ve %25 sonbahar aylarındadır. Aylık ortalama yağış miktarı en yüksek 108.9 mm ile Aralık ayında, en düşük ise 7.0 mm ile Ağustos ayında görülmektedir (Karagöz, 2001).

Araştırmanın başladığı 2002 yılına ait iklim elemanlarının günlük ortalama değerleri Ek Çizelge 1'de, 2003 yılına ait iklim elemanlarının günlük ortalama değerleri ise Ek Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2002; 2003). Çizelgelerdeki iklim elemanlarının tamamı deneme alanına 5 km mesafedeki Çanakkale Meteoroloji İstasyonundan alınmıştır.

3.1.3. Toprak özellikleri ve topografya

Dardanos tesis alanı toprak serilerinin çoğu killi tın ve kumlu killi tın tekstürlüdür (Özcan, 2004). Toprak özellikleri bakımından çok fazla bir farklılık göstermemektedir.

Deneme alanı topraklarında 2002 ve 2003 yıllarında yapılan toprağın bazı fiziksel analiz sonuçları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1 2002 yılında deneme alanı topraklarının bazı fiziksel analiz sonuçları

Profil Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
			%	mm	%	mm	%	mm
0-30	c	1.57	19.97	94.05	11.09	52.25	8.88	41.8
30-60	c	1.57	19.15	90.20	10.64	50.11	8.51	40.1
60-90	c	1.47	19.74	87.05	10.97	48.36	8.77	38.7
0-60	-	-	-	184.25	-	102.36	-	81.9
0-90	-	-	-	271.3	-	150.72	-	78.8

Çizelge 3.2 2003 yılında deneme alanı topraklarının bazı fiziksel analiz sonuçları

Profil Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
			%	mm	%	mm	%	mm
0-30	c	1.62	22.80	110.81	12.7	61.72	10.1	49.1
30-60	c	1.52	21.86	99.68	12.1	55.18	9.8	44.5
60-90	c	1.66	19.88	99.0	11.0	54.78	8.9	44.2
0-60	-	-	-	210.49	-	116.9	-	93.6
0-90	-	-	-	309.49	-	171.68	-	137.8

2002 yılında deneme alanı toprağının Tarla Kapasitesi (TK) ve Solma Noktası (SN) değerleri sırasıyla, 0-30 cm derinlikte 19.97 ve 11.09; 30-60 cm derinlikte 19.15 ve 10.64 olarak bulunmuştur. 2003 yılında ise; Tarla kapasitesi (TK) ve Solma Noktası (SN) değerleri sırasıyla, 0-30 cm derinlikte 22.80 ve 12.7; 30-60 cm derinlikte 21.86 ve 12.1 olarak bulunmuştur.

2002 yılı deneme alanının toprak analizi sonuçları Çizelge 3.3'de gösterilmiştir. Çizelge 3.3'ün incelenmesi sonucunda; deneme alanı toprakları orta bünyeli olup, organik madde miktarı ve fosfor miktarı düşük; potasyum miktarı yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre gerekli gübre programı oluşturulmuş ve uygulanmıştır.

Çizelge 3.3 2002 yılı deneme alanı toprağının bazı kimyasal analiz sonuçları.

Toprak Bünyesi	pH	EC mS/cm	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)
Killi-tınlı	7.28	0.672	12.20	1.24	12.2	>120

2003 yılında toprağın verimlilik analizleri Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü Toprak-Su-Yaprak Analiz laboratuvarında yapılmış ve Çizelge 3.4'de verilmiştir. İkinci yıl deneme yeri Araştırma alanının başka bir yerine alınmasından dolayı toprak yapısının killi-tınlı olduğu belirlenmiştir. Organik madde miktarı orta, pH'sı nötr, EC'si düşük kalsiyum miktarı yüksek, fosfor miktarı yeterli ve potasyum miktarı ise çok

yüksek bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre gerekli gübre programı oluşturulmuş ve uygulanmıştır.

Çizelge 3.4 2003 yılı deneme alanı toprağının bazı kimyasal analiz sonuçları.

Toprak Bünyesi	pH	E.C. (mS/cm)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)
Killi-tınlı	7.07	0.620	11.10	2.67	11.83	>120

3.1.4. Deneme alanı taban suyu durumu

Taban suyu sulama periyodu süresince maksimum seviyeye ulaşır. Taban suyu sulama olmadığı zaman en düşüktür böylece taban suyu riski yoktur fakat yer altı suyunun kapilar yükselmesiyle üst toprak katmanının tuzlanmasına neden olur (Vos, 1987).

Deneme alanındaki taban suyu değişimlerini takip etmek amacıyla denemenin ikinci yılında 27.06.2003 tarihinde deneme alanına 3.20 cm boyunda 63 mm çapında boru yerleştirilmiştir. Yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 3.5’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi 21.07.2003 tarihinde 2.94 m olan su yüksekliği ölçülmüş ve hasat tarihine kadar taban suyu 3.20 m’den daha aşağıya düşmüştür. 05.02.2004 tarihinde yapılan ölçümde ise taban suyu yüksekliği 1,24 m olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.5 Taban suyu seviyesi değişimleri (m)

Ölçüm Tarihi	Taban Suyu Seviyesi (m)
30.06.2003	2.80
08.07.2003	2.62
15.07.2003	2.84
21.07.2003	2.94
28.07.2003	3.05
05.08.2003	> 3.20
05.02.2004	1.24

3.1.5. Damla sulama sistemi

Deneme parsellerine su iletimi ve dağıtımını yapan damla sulama sisteminde sırasıyla pompa birimi, kontrol birimi, ana boru hattı, manifold boru hattı, lateral boru hattı ve damlatıcılar bulunmaktadır (Şekil 2.1).

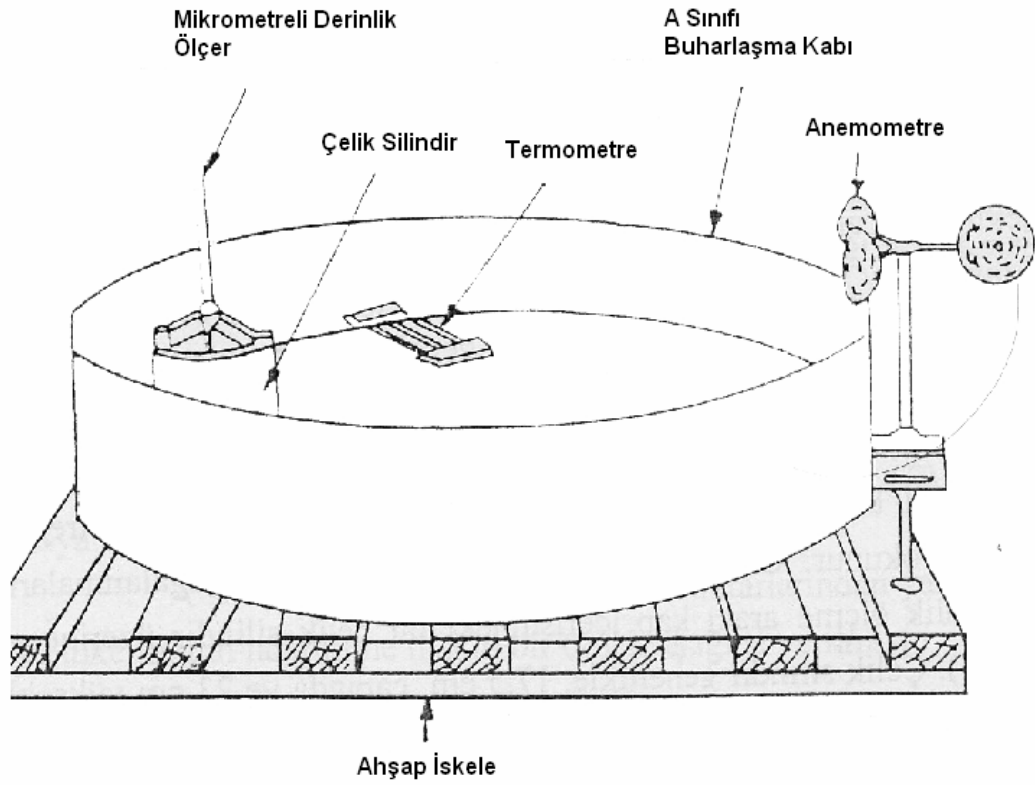
Deneme alanına gelen sulama suyu, Araştırma ve Uygulama çiftliğindeki keson kuyudan alınmıştır. 5 KW kapasiteli elektrik motoru ile sulama suyu sisteme verilmiştir. Kontrol birimi; Araştırma ve Uygulama alanının tümü için planlanmış ve hidrosiklon, kum-çakıl filtre gübre tankı ve basınç düzenleyici içermektedir. Gerek sistem basıncını denetlemek, gerekse filtrelerin tıkanmalarını belirlemek amacıyla sistem çıkışına manometre yerleştirilmiştir.

Araştırma ve Uygulama çiftliğine sulama suyu; kontrol biriminden çıktıktan sonra 1 m derinlikte gömülü olan 75 mm dış çaplı, 6 atm işletme basınçlı PE kangal borularla iletilmektedir. Ana boru hattı üzerinden toprak yüzeyine çıkan hidrantlar bulunmaktadır. Deneme parsellerine sulama suyu hidrantlardan alınmıştır. Hidranttan alınan su, 75 mm dış çaplı, 6 atm işletme basınçlı sert PVC borularla getirilmektedir. Deneme parsellerinin başında 63 mm dış çaplı, 4 atm işletme basınçlı sert PVC manifold boru hatları oluşturulmuştur. Ana boru ile manifold boru hattı arasına küresel vana ve su saati yerleştirilmiştir.

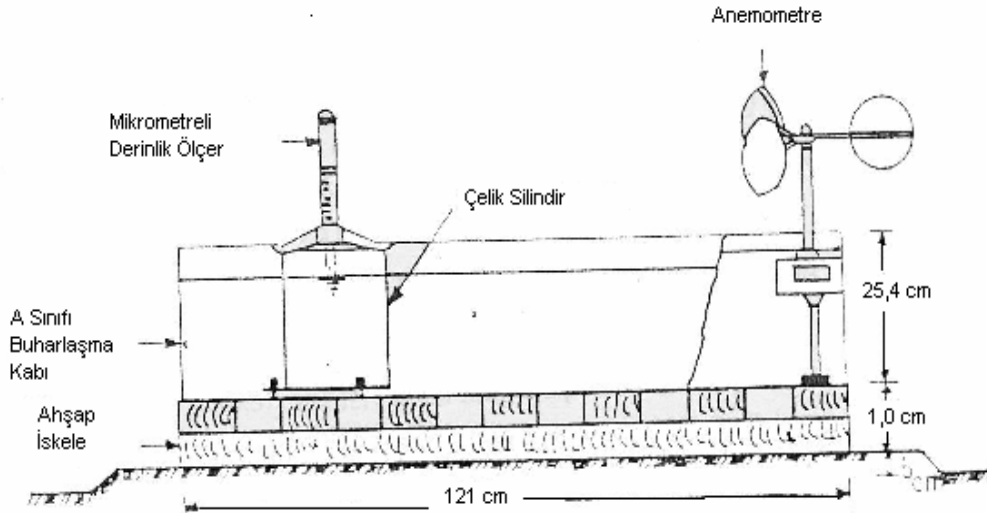
Her bir bitki sırasında 16 mm dış çaplı, 4 atm işletme basınçlı PE lateral borular döşenmiştir. Lateral boru hatları manifold boru hatlarına bağlanmış ve üzerine 1.00 m aralıklarla 1 atm. basınçlı 4 L/h debiye sahip lateral içerisinde sabit (online) damlatıcılar yerleştirilmiştir.

3.1.6 A sınıfı buharlaşma kabı

Günlük bitki su tüketiminin tahmininde uygulamada en çok standart A sınıfı buharlaşma kapları kullanılır (Kanber, 1999). Bu çalışmada, 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde galvanizli sacdan yapılmış üstü açık bir silindirden oluşan A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3).



Şekil 3.2 A sınıfı buharlaşma kabı genel görünümü



Şekil 3.3 A sınıfı buharlaşma kabı A-A kesiti

Buharlaşma kabının kurulduğu yerde 5 cm yüksekliğinde sıkıştırılmış toprak dolgu yapılmıştır. Dolgu üzerine 10 cm yüksekliğinde ahşap iskele ve bunun üzerine de tam yatay olacak biçimde buharlaşma kabı yerleştirilmiştir. Kap içerisindeki su düzeyi

değişimleri mikrometrel bir derinlik ölçme aracından yararlanılarak milimetrenin 1/100'ü doğrulukta ölçülmüştür. Derinlik ölçme aracı, okuma sırasında su düzeyindeki dalgalanmaları önlemek amacıyla 17.5 cm çapında ve 23 cm yüksekliğindeki çelik bir silindir içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3.2). Kap içerisindeki suyun hayvanlar tarafından içilmesini önlemek için kap çevresine tel kafes konulmuştur (Yıldırım ve Korukçu, 1999).

3.1.7 Biber çeşidinin özellikleri

Araştırmada, California Wonder biber çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit, tekel seleksiyon yöntemi ile 1983 yılında ıslah edilmiş, salça yapımı ve derin dondurulmada kullanılan iç ve dış pazar isteklerine uygun bir biber çeşididir. Meyveleri 200g ağırlığında, meyve eti 4.8 mm kalınlığında ve koyu kırmızı renklidir. Suda çözünebilir kuru madde içeriği %7.4 olan bu çeşidin ortalama verimi 4 ton/da'dır (Anonim, 2000 b). Şekil 3.4'de denemede kullanılan biber bitkisi görülmektedir.



Şekil 3.4 Denemede kullanılan biber bitkisi

3.2 YÖNTEM

Bu bölümde arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında uygulanan metotlar açıklanmıştır.

3.2.1 Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler

3.2.1.1 Toprak örneklerinin alınması

Denemelere başlamadan önce, araştırma alanında bir profil açılarak 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak katmanından Soil Survey Staff (1951); Blake (1965) ile Benami ve Diskin (1965)'de verilen ilkelere göre bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmuş toprak örneklerinden toprağın bünye sınıfı, bozulmamış toprak örneklerinden ise tarla kapasitesi ve hacim ağırlığı değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca verimlilik analizleri için 0-20 cm toprak katmanından bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.

3.2.1.2 Günlük buharlaşma miktarlarının ölçülmesi

Günlük A sınıfı buharlaşma kabından, her gün saat 9.00'da kaptaki su düzeyi ölçülerek günlük buharlaşma miktarları tespit edilmiştir. Buharlaşma miktarı birbirini takip eden günlerdeki su düzeyleri farkı bulunarak hesaplanmıştır. su düzeyindeki alçalma miktarı 25 mm olduğunda kaba tekrar su eklenmiş, düzenli olarak buharlaşma kabı temizlenmiş ve kaba temiz su doldurulmuştur. Ölçümler 0,01 mm duyarlılıkta mikrometrelili derinlik ölçer ile devamlı olarak aynı noktadan yapılmıştır.

3.2.1.3 Deneme tertibi

Bu araştırma, Çanakkale yöresinde yetiştirilen California wonder biber çeşidinin kalite özelliklerini koruyarak, birim alandan en yüksek verimi sağlayan damla sulama yöntemiyle, A sınıfı buharlaşma kabından yararlanarak en uygun sulama aralığının ve her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesi amacıyla

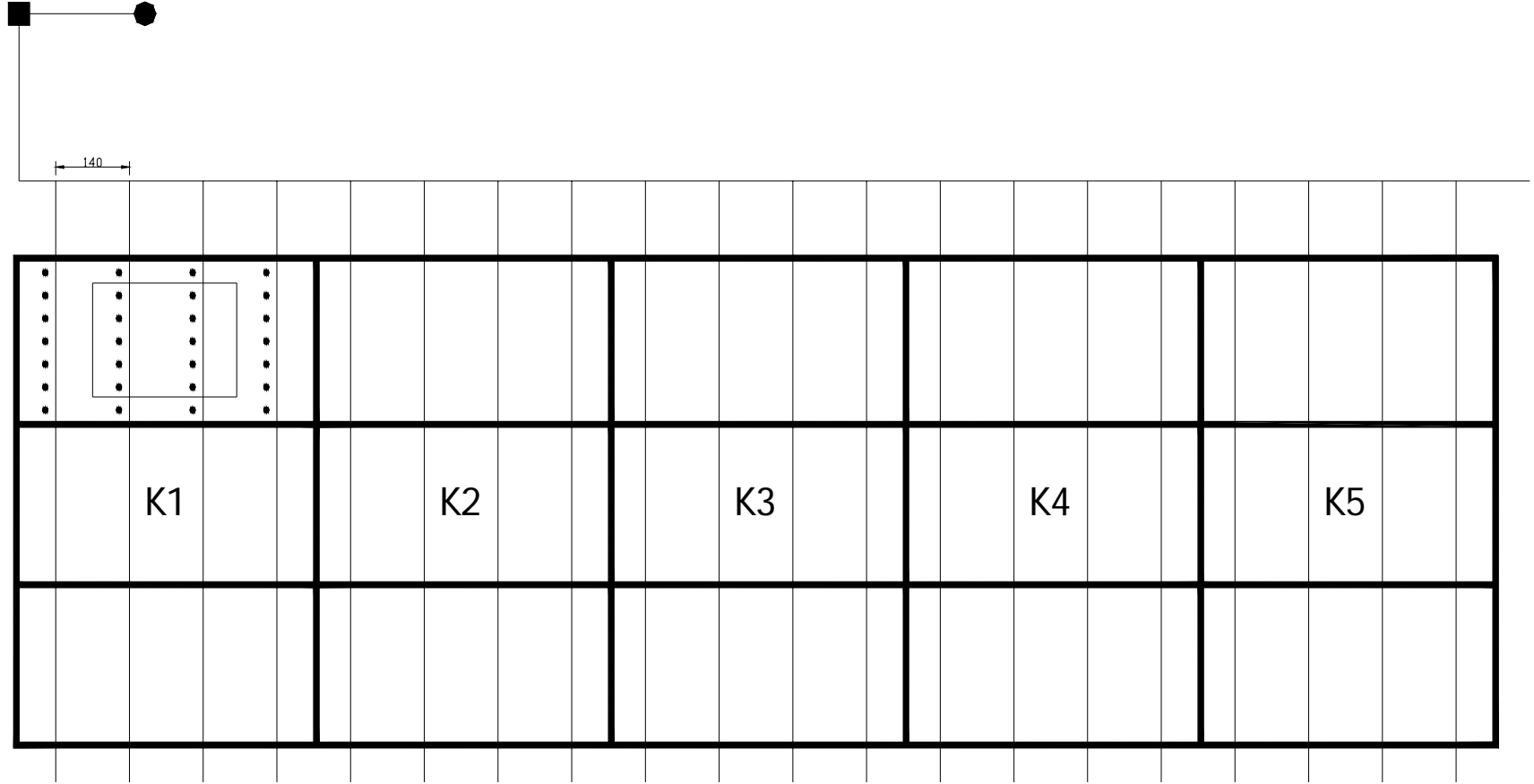
yapılmıştır. Denemede her iki yılda farklı katsayılar kullanılmıştır. 2002 ve 2003 yıllarında uygulanan sulama suyu katsayıları Çizelge 3.3'deki gibidir.

Çizelge 3.6 2002 ve 2003 yıllarında deneme konularına uygulanan sulama suyu katsayıları ($K = I/E_0$)

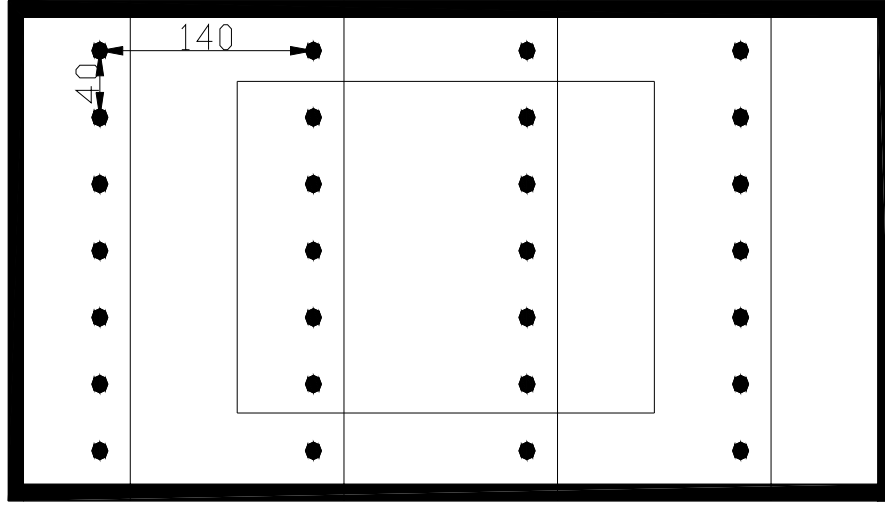
2002	2003
$K_1 = 0.15$	$K_1 = 0.20$
$K_2 = 0.30$	$K_2 = 0.40$
$K_3 = 0.45$	$K_3 = 0.60$
$K_4 = 0.60$	$K_4 = 0.80$
$K_5 = 0.75$	$K_5 = 1.00$

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Deneme parselleri ile parsellere su iletimi ve dağıtımını sağlayan sulama sistemi Şekil 3.5'de, bir parselin ayrıntısı ise Şekil 3.6'de verilmiştir. Şekillerden de görüleceği gibi parseller, 1.00 m x 0,40 m boyutlarında ve toplam deneme alanı 168 m²'dir. Bir deneme parselinde 4 bitki sırası bulunmaktadır. Sıra arası 1.00 m, sıra üzeri 0.40 m'dir. Her bitki sırasında bir lateral boru hattı döşenmiştir. Bir parselin kenar sıraları, ortadaki sıraların ilk ve son bitkileri kenar etkisi için ayrılmıştır (Şekil 3.6). Böylece hasat edilen parsel alanı 2.0 x 2.0 = 4.0 m² olmuştur. Bir deneme parselinde 28 adet, kenar etkiler çıkarıldıktan sonra 10 adet bitki deneme materyali olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.5 Deneme parsellerinin genel görünümü



Şekil 3.6 Bir parselin ayrıntısı

3.2.1.4 Tarım tekniği

Araştırma alanında, bir önceki yılın sonbaharında 1. sürüm, 2002 yılının Nisan ayında 2. sürüm yapılmıştır. Mayıs ayı ortasında ise discharow ve tırmık geçirilerek yabancı otlar temizlenmiş ve tarladaki kesekler parçalanmıştır. Daha sonra deneme parselleri oluşturulmuş ve damla sulama sistemi kurulmuştur. Aynı işlemler denemenin tekrarı olan 2003 yılında da yapılmıştır (Sürmeli, 2002).

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi serasında yetiştirilen fideler 26.05.2002 ve 26.05.2003 tarihlerinde deneme alanına şaşırılmıştır. Dikimler sırasında 2002 yılında bir parşele 16 mm (251 L/parşel), 2003 yılında ise 20 mm (314 L/parşel) can suyu verilmiştir.

Araştırma alanında yapılan verimlilik analizi sonuçlarına göre, 2002 yılında dikim öncesi 2. sürümde 30 kg/da DAP güresi, toprak analizi sonuçlarına göre gelişme periyodu boyunca 20 kg/da Amonyum Nitrat ve 20 kg/da Amonyum Sülfat, 2003 yılında ise 2. sürümde 28 kg/da DAP, 18 kg/da Amonyum Nitrat ve 18 kg Amonyum Sülfat gübreleri toprağa karıştırılmıştır. Daha sonra bitkinin durumuna ve ihtiyacına göre yeterli miktarda gübreleme yapılmıştır (Sürmeli, 2002).

Fideler toprağa dikildikten sonra, hem yabancı ot kontrolü hem de toprağı kabartmak ve havalandırmak amacıyla çapalama yapılmıştır.

Yetiştirme periyodu boyunca Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünün önerileri doğrultusunda, bitkilerde görülen çeşitli zararlılara ve mantari hastalıklara karşı gerekli olan herbisit ve fungusitler uygulanmıştır.

Hasat, ilk meyveler yeterli büyüklüğe ulaştığında ve kızardığında yapılmıştır. Her parselden elde edilen verimi saptamak amacıyla toplanan meyveler tartılmıştır. Ayrıca, her hasat sonunda toplanan meyvelerden rasgele 7 adet meyve seçilerek kalite parametreleri değerlendirilmiştir. 2002 yılında 13.09.2002 ve 02.10.2002 tarihlerinde olmak üzere iki, 2003 yılında 18.09.2003 ve 13.10.2003 tarihinde olmak üzere toplam dört hasat yapılmıştır.

3.2.2 Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler

3.2.2.1 Toprak örneklerinin analizinde uygulanan yöntemler

Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

Bozulmuş toprak örnekleri, Peterson ve Calvin'de (1965) verilen esaslara göre araştırma alanında belirlenen yerlerde; 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerde üç ayrı toprak katmanından alınmıştır. Alınan örnekler kurutulduktan sonra elekten geçirilerek analize hazır duruma getirilmiştir.

Araştırma alanı topraklarının hacim ağırlığı bozulmamış toprak örneklerinden, Blake (1965) ile Benami ve Diskin (1965)'de verilen esaslara göre, 30 cm³'lük silindirler kullanılarak daha önce bozulmamış örneklerin alındığı yerlerden 90 cm toprak derinliğine kadar olan profillerde, her 30 cm'lik katman için 3 tekerrürlü olarak toprak örnekleri alınmıştır.

Araştırma alanı toprakların verimlilik analizleri için, Ülgen ve Yurtsever (1984)'de verilen esaslara göre, 0-20 cm derinlikten örnek alınmış ve analizler Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü Toprak-Su-Yaprak Analiz laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.2.2 Sulama suyu analizleri

Denemede kullanılacak sulama suyunun bazı kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, suyun temin edildiği kuyudan Ayyıldız (1983)'de verilen ilkelere göre örnekler alınmıştır. Örnek almadan önce suyun 15-20 dakika akması beklenmiş ve daha sonra örnekler alınmıştır. Sulama suyu analizleri Egemen ve Sunlu (1996)'da belirtilen yöntemlere göre Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü İl Kontrol laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.2.3 Meyvelerin kalite parametrelerinin analizinde uygulanan yöntemler

Meyvelerin kalite parametreleri olarak; a) meyve ağırlığı, b) meyve çapı, c) meyve boyu, d) lop sayısı, e) çekirdek evi çapı, f) çekirdek evi boyu, g) Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve h) C vitamini miktarları değerlendirilmiştir. Meyve ağırlığı 0.01 g. hassasiyetli dijital terazi ile ölçülmüştür. SÇKM miktarları el refraktometresiyle, C vitamini miktarı spektrofotometrik yöntemle, lop sayısı gözle değerlendirilmiş; diğer kalite parametreleri ise dijital kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.3 Uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama süresinin belirlenmesi

2002 yılında her deneme konusuna, biber fideleri dikimi yapıldıktan sonra 72 mm can suyu verilmiştir. Bundan sonra, A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarı 50 mm olduğunda buharlaşmanın $K_1= 0.15$, $K_2= 0.30$, $K_3= 0.45$, $K_4= 0.60$ ve $K_5= 0.75$ katsayılarıyla çarpılarak bulunan sulama suyu miktarı mm olarak uygulanmıştır. 2003 yılında ise yine A sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarı 50 mm olduğunda $K_1= 0.20$, $K_2= 0.40$, $K_3= 0.60$, $K_4= 0.80$ ve $K_5= 1.00$ katsayılarıyla çarpılarak bulunan sulama suyu miktarları mm olarak uygulanmıştır. A sınıfı buharlaşma kabından oluşan buharlaşma miktarı 50 mm olduğunda sulamalar yapılmış ve sulama aralığı buna göre belirlenmiştir.

Uygulanacak sulama suyu miktarı derinlik olarak elde edildikten sonra, ilk önce parsel alanıyla çarpılmış daha sonra gölgelenen alan yüzdesiyle çarpılarak elde edilmiştir. Sulama süresi ise, verilecek sulama suyu miktarı litre cinsinden hesaplandıktan sonra parsellerin başına yerleştirilen su sayacından izlenerek belirlenmiştir.

3.2.4. Su kullanım etkinliği

Su kullanım etkinliği birçok Şekilde tanımlanabilir. Ancak agromonik amaçlı tanımlama iki ana terminolojiyi kapsamalıdır. Bunlardan birincisi; birim transpirasyon (terleme) a karşı üretilen kuru maddeyi ifade eden biyolojik komponenttir. (Bazı durumlarda bu oran ‘‘Transpirasyon Etkinliği’’ olarak da ifade edilmektedir). İkincisi ise transpirasyon için sağlanan toplam suyun bir kısmını ifade eden su amenajmanı terimidir.

‘‘Su Kullanım Etkinliği’’ terimi, bitki fizyolojistleri ve agronomistleri tarafından ‘‘Bitki yapraklarından, belirli bir zaman sresinde, gaz (CO₂) deđiŐimini ifade etmek için veya yetiŐme sezonu boyunca, sulama suyuna karşı verimdeki değişimleri açıklamak amacıyla kullanılmıştır’’ (Sinclair ve ark., 1984)

Monteith (1986) su tüketim etkinliğini Kuru Madde retimi / Su Kullanım Oranı Şeklinde tanımlamaktadır. Agronomistlere göre su kullanım etkinliği:

$$WUE = \frac{\text{Birim Alandan Elde Edilen Verim}}{\text{Bu Verimi Almak İçin Kullanılan Su Miktarı}}$$

Formüldeki pay ve payda daha farklı Şekilde ifade edilebilir (Şener, 1993).

3.2.5 Meyvelerin kimyasal analizinde uygulanan yöntemler

Meyvelerde kimyasal olarak sadece C vitamini miktarları ölçülmüştür.

3.2.5.1 Vitamin C miktarının belirlenmesi

Örneklerdeki askorbik asit içeriği Pearson (1970) tarafından tanımlanan spektrofotometrik diklorofenol indofenol yöntemiyle (mg/100g) saptanmıştır. Bu amaçla 25 g domates püresi 175 ml %0.4'lk oksalik asit ile blanderde parçalanıp, sznt elde edilmiştir. SeyreltilmiŐ askorbik asit solüsyonuna karşı örneğe ait sznt %0,0012'lik 2,6 diklorofenol indofenol solüsyonu ilave edilerek 520 nm dalga boyunda

transmitans değeri okunmuş, seyreltme faktörü dikkate alınarak örneklerin askorbik asit içeriği saptanmıştır.

3.2.5 İstatiksel analizler

Meyve verimi, meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, lop sayısı, çekirdek evi çapı, çekirdek evi boyu, meyve sap kalınlığı, SÇKM ve C vitamini miktarlarının değişik deneme konuları arasındaki farklılıklarını belirlemek amacıyla MİNİTAB varyans analiz programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma alanının uygulanan sulama suyuna ilişkin sonuçlar, deneme konularından elde edilen meyve verimi ve meyvelerin kalite parametreleri sonuçları verilmiş ve sonuçlar tartışılarak değerlendirilmiştir.

4.1. A Sınıfı Kaptan Ölçülen Buharlaşma Sonuçları

2002 yılında dikim tarihi ile son hasat tarihi arasında kalan süre içerisinde ölçülen buharlaşma miktarları Çizelge 4.1'de, 2003 yılında ölçülen buharlaşma miktarları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den görüldüğü gibi 2002 yılında dikim tarihi olan 26.05.2002 tarihi ile son hasat tarihi olan 13.09.2002 tarihleri arasında A sınıfı kaptan ölçülen toplam buharlaşma miktarı 865,3 mm, 2003 yılında ise 1004,4 mm'dir. 2002 yılında en yüksek buharlaşma 14.0 mm ile 25.06.2002 tarihinde, 2003 yılında 12.0 mm ile 21.07.2003 ve 26.07.2003 tarihlerinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.1 2002 yılında A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarları (mm)

Günler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
1		6.8	8.0	8.0	8.0	Deneme Sonu
2		6.0	5.6	6.4	7.0	
3		8.0	9.0	7.6	5.3	
4		5.6	8.0	9.0	5.7	
5		12.0	7.2	7.8	4.7	
6		6.5	7.4	8.1	7.6	
7		6.0	10.2	8.0	5.6	
8		6.0	9.5	8.7	4.8	
9		8.2	8.0	6.5	5.6	
10		8.2	8.2	4.0	7.0	
11		5.9	10.2	6.8	5.6	
12		3.2	5.3	9.6	4.0	
13		4.0	8.4	6.5	3.8	
14		9.0	8.0	7.2	4.0	
15		10.0	10.0	7.2	2.6	
16		9.4	7.0	6.6	1.4	
17		11.8	8.0	6.1	3.5	
18		9.1	7.2	5.1	2.8	
19		10.0	9.0	6.4	9.6	
20		10.0	9.4	7.0	4.0	
21		12.0	8.4	6.3	4.7	
22		10.0	7.6	6.4	4.5	
23		10.2	8.0	5.4	8.8	
24		12.0	8.5	6.4	4.6	
25		14.0	8.8	7.5	8.5	
26	9.0	10.2	7.0	8.4	2.0	
27	7.0	13.0	2.5	6.3	2.4	
28	6.0	8.0	4.5	8.5	4.2	
29	7.2	9.0	4.5	10.0	2.5	
30	5.6	9.8	5.6	8.0	2.6	
31	10.0	-	8.0	6.2	-	

Çizelge 4.2 2003 yılında A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarları (mm)

Günler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
1		7.5	10.9	8.3	6.4	4.0
2		5.0	6.0	7.9	8.0	6.4
3		8.1	8.0	8.5	8.1	3.7
4		8.1	6.4	8.3	6.2	6.1
5		6.6	5.0	10.6	3.6	3.1
6		6.0	8.4	8.2	6.4	4.2
7		5.8	7.0	7.8	6.5	4.0
8		9.2	5.2	10.8	5.0	6.5
9		5.8	6.4	8.1	5.6	2.7
10		9.0	8.1	9.2	5.6	4.2
11		5.0	9.0	8.0	3.0	3.2
12		6.9	7.4	8.8	4.4	4.7
13		8.0	9.2	9.0	4.0	4.0
14		9.5	8.5	6.4	4.0	2.6
15		9.0	8.5	7.2	5.8	2.7
16		9.0	9.2	8.0	5.1	4.4
17		6.9	10.0	9.5	3.8	Deneme
18		10.3	7.3	8.2	4.0	Sonu
19		6.0	9.5	6.0	4.5	
20		7.5	9.0	8.8	6.4	
21		8.0	12.0	9.0	5.8	
22		9.5	9.5	9.1	6.5	
23		6.0	9.0	7.2	6.4	
24		5.6	5.0	5.8	6.4	
25		5.8	10.0	9.5	3.2	
26	2.4	7.0	12.0	8.2	5.5	
27	7.8	5.8	8.8	7.8	5.4	
28	2.6	6.0	9.0	8.5	4.9	
29	5.0	7.8	8.4	8.8	6.2	
30	7.5	7.7	11.2	9.0	5.9	
31	8.2	-	10.4	8.6	-	

4.2. Uygulanan sulama suyu miktarına ilişkin sonuçlar ve su kullanım etkinliği (WUE)

2002 yılında deneme konularına göre, dikim ile son hasat arasında geçen 129 gün boyunca uygulanan sulama suyu miktarları (mm) ve sulama yapılan tarihler Ek Çizelge 3, 4, 5, 6 ve 7’de görülmektedir. 2003 yılında ise geçen 143 gün boyunca yapılan sulamalar (mm) ve sulama tarihleri Ek Çizelge 8, 9, 10, 11 ve 12’de verilmiştir. Büyüme mevsimi boyunca 25 mm’den fazla yağış olmadığı için ölçülen yağış direkt etkili yağış olarak alınmıştır.

Konulara göre uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.3’den izleneceği gibi; 2002 yılında K₁ konusuna; 122 mm, 2003 yılında 183 mm; K₂ konusuna 244 mm ve 366 mm; K₃ konusuna 365 mm ve 549 mm; K₄ konusuna 487 mm ve 732 mm; K₅ konusuna 609 mm ve 915 mm su uygulanmıştır. Bunun yanında mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise; 2002 yılında 121 mm ile 599 mm, 2003 yılında 212 mm ile 1043 mm arasında değişmiştir.

Çizelge 4.3 Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları

2002		2003	
Konular	Uygulanan Sulama Suyu (mm)	Konular	Uygulanan Sulama Suyu (mm)
K ₁	122	K ₁	183
K ₂	244	K ₂	366
K ₃	365	K ₃	549
K ₄	487	K ₄	732
K ₅	609	K ₅	915

Yapılan deneme sonunda su kullanım etkinliği ile verim (kg/ha) ve kuru madde miktarları arasındaki etkileşim 2002 yılı için Çizelge 4.4’de, 2003 yılı için Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 2002 yılı WUE ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$) ile verim ve kuru madde etkileşimi.

Konular	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
Verim (kg/da)	2349	2395	2770	4742	6888
Sulama Suyu (mm)	121.8	243.6	365.4	487.2	609
WUE ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$)	19.3	9.8	7.6	9.7	11.3
Kuru Madde (kg/ha)	2185	1988	2382	3651	5579
Kuru Madde ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$)	1.79	0.82	0.64	0.75	0.92

Çizelge 4.5 2003 yılı WUE ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$) ile verim ve kuru madde etkileşimi.

Konular	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
Verim (kg/da)	2139	2727	3025	4732	6564
Sulama Suyu (mm)	183	366	549	732	915
WUE ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$)	11.7	5.5	4.1	6.5	7.2
Kuru Madde (kg/ha)	1947	2345	2390	3218	4267
Kuru Madde ($\text{kg/ha}^{-1}/\text{mm}^{-1}$)	1.06	0.64	0.44	0.44	0.47

4.3. Deneme konularından elde edilen meyve verimine ilişkin sonuçlar

Deneme konularında elde edilen meyve verimine ilişkin sonuçlar ve iki yıla ait istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6’nın incelenmesi sonucunda, 2002 yılında en düşük verim 2349 kg/da ile K₁, en yüksek verim ise 6888 kg/da ile K₅ konusundan elde edilmiştir. 2003 yılına bakılacak olursa yine 2002 yılı ile paralel olarak en düşük verim 2139 kg/da ile K₁, 6564 kg/da ile K₅ konusundan elde edilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde ise denemenin yürütüldüğü her iki yılda da istatistiksel açıdan önemli

farklılıklar gözlenmiştir. 2002 yılında K₅ konusu 1. grupta yer almış, K₄ konusu 2. grubu oluşturmuş ve diğer konular ise 3. grubu oluşturmuşlardır. 2003 yılında da K₅ konusu 1. grupta yer almıştır. K₄ konusu 2. grubu oluşturmuştur. K₃ ve K₂ konuları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark yoktur. K₁ konusu yine en düşük seviyede kalmıştır. Deneme konuları arasındaki farklılık tamamen uygulanan sulama suyundan kaynaklanmıştır. Çizelge 4.6, Şekil 4.1 ve 4.2'den izleneceği gibi 2003 yılında Class-A Pan katsayılarının arttırılmasına karşın 2002 yılı verim değerleri 2003 yılı verim değerlerinden yüksek bulunmuştur. İkinci yıl Class-A Pan katsayılarının artmasına karşın 2003 yılında verimin az olmasının nedeni, ek çizelge 1 ve ek çizelge 2'den görüleceği gibi 2003 yılının daha kurak geçmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ek çizelgelere göre 2002 yılında büyüme mevsimi (Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları) boyunca 87.3 mm yağış düşürken, 2003 yılında aynı dönemde 22.9 mm yağış düşmüştür. Biberin yetiştirme döneminde iki yılın yağış farkları 64.4 mm olmuştur. Ayrıca gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele farkından ve deneme arazisi yerinin değişmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Dağdelen (2001), Aydın koşullarında yapmış olduğu iki yıllık doktora çalışmasında en yüksek verimi tam sulama suyu uygulanan deneme konusundan elde etmiştir. Yıldırım ve ark. 1992 ve 1993 yıllarında yapmış oldukları denemede biber bitkisinde damla, yağmurlama ve yüzey sulama yöntemlerini uygulamış ve en yüksek verimi damla sulama yöntemiyle sulanan parsellerde elde etmişlerdir ve su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulamaların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

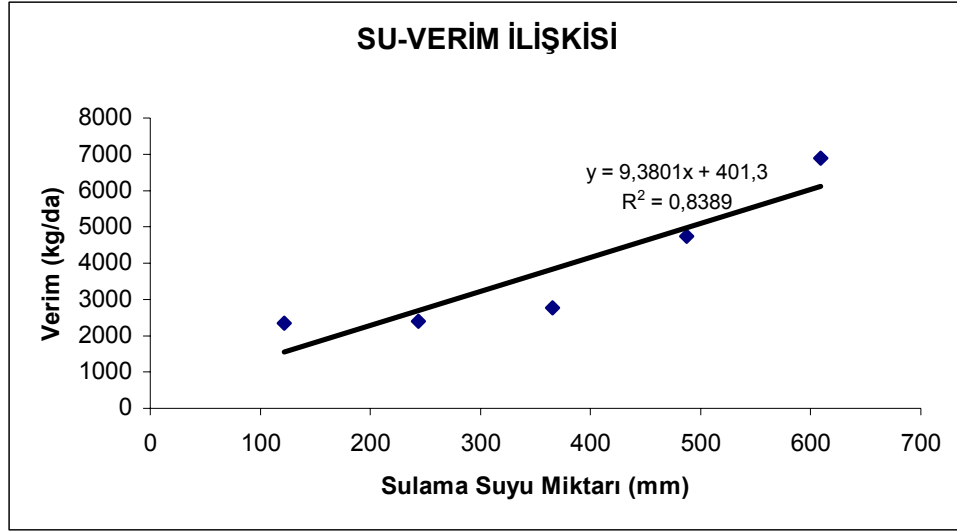
Çizelge 4.6 2002 ve 2003 yıllarına ait verim değerleri ve istatistiki analiz sonuçları

Konular	2002	Konular	2003
	Verim kg/da X + Sx		Verim kg/da X + Sx
K ₁	2349 ± 40 c	K ₁	2139 ± 50 d
K ₂	2395 ± 20 c	K ₂	2727 ± 262 c
K ₃	2770 ± 280 c	K ₃	3025 ± 229 c
K ₄	4742 ± 650 b	K ₄	4732 ± 229 b
K ₅	6888 ± 900 a	K ₅	6564 ± 148 a

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

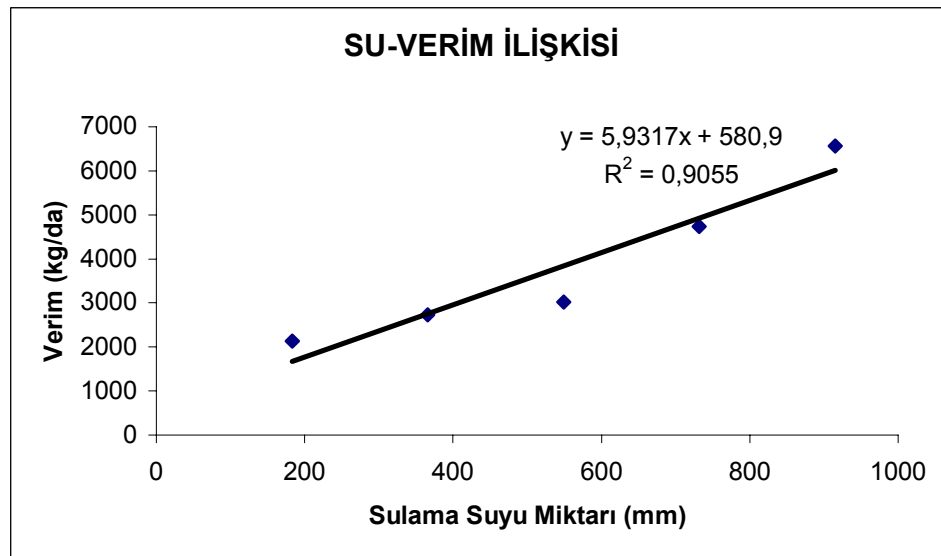
2002 yılı sulama suyu-verim ilişkisi ve regresyon denklemi Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekil 4.1'den de görüleceği gibi $r = 0,9159^{**}$ olarak önemli bulunmuş ve

sulama suyu miktarı arttıkça verim değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. En yüksek verim 6888 kg/da olarak K₅ konusundan elde edilmiştir.



Şekil 4.1 2002 yılı su-verim ilişkisi.

2003 yılı sulama suyu-verim ilişkisi ve regresyon denklemi de Şekil 4.2'de görülmektedir. Şekil 4.2 incelendiğinde, 2003 yılında konular arasında $r=0.9056^{**}$ etkileşim mevcuttur ve önemli bulunmuştur. 2002 yılında olduğu gibi sulama suyu miktarı arttıkça verim değerlerinin de arttığı görülmüştür. 2003 yılında en yüksek verim K₅ konusundan 6564 kg/da olarak elde edilmiştir.



Şekil 4.2 2003 yılı su-verim ilişkisi.

4.4. Meyvelerin kalite parametrelerine ilişkin sonuçlar

Hasat sonunda deneme parsellerinden elde edilen meyvelerin; ortalama meyve ağırlığı (gr), meyve boyu (mm), meyve çapı (mm), lop sayısı, plasenta kalınlığı (mm), çekirdek evi boyu (mm), çekirdek evi çapı (mm), suda çözünür kuru madde miktarı (%) ve vitamin C içerikleri laboratuarda değerlendirilmiştir.

4.4.1. Ortalama meyve ağırlığı sonuçları

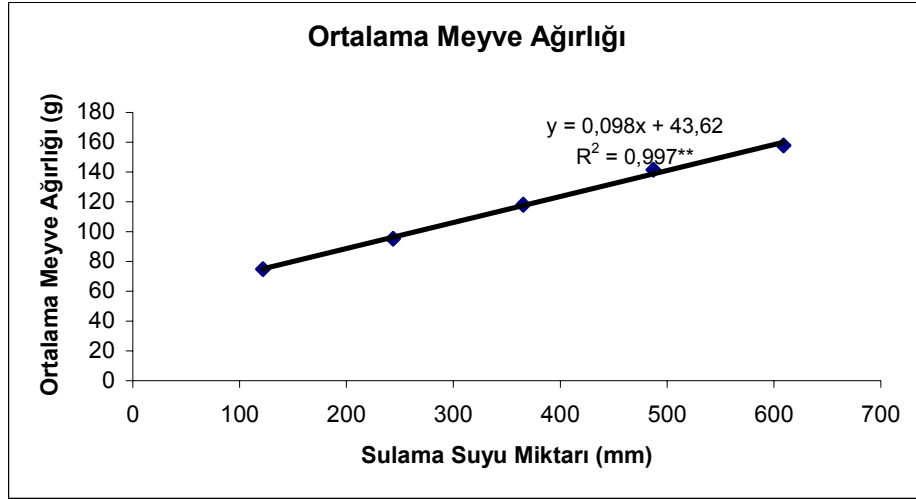
Hasat sonunda deneme konularında elde edilen meyvelerin, ortalama meyve ağırlıklarını saptamak amacıyla tartılmışlardır. 2002 ve 2003 yılında bulunan ortalama meyve ağırlığı değerleri ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.7’de görülmektedir.

Çizelge 4.7 Yıllara göre meyvelerin ortalama meyve ağırlığı değerleri

Konular	2002	Konular	2003
	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)		Ortalama Meyve Ağırlığı (g)
	X + Sx		X + Sx
K ₁	74,9 ± 7,88 d	K ₁	140,2 ± 6,15 d
K ₂	95,3 ± 4,98 cd	K ₂	166,7 ± 6,32 c
K ₃	118 ± 4,60 bc	K ₃	180,1 ± 5,66 bc
K ₄	114,5 ± 4,01 ab	K ₄	230,8 ± 8,80 a
K ₅	157,8 ± 5,44 a	K ₅	195,9 ± 6,82 b

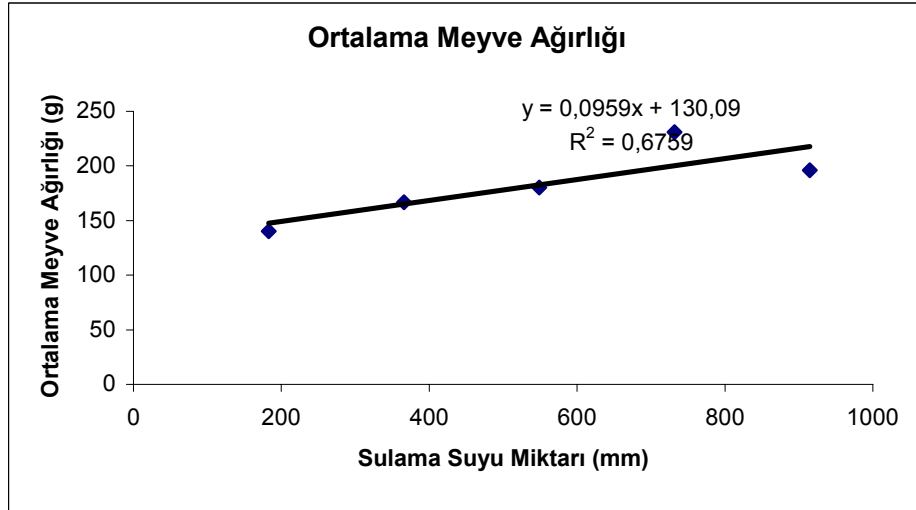
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Şekil 4.3’de 2002 yılı ortalama meyve ağırlıkları regresyon denklemi verilmiştir. Şekil 4.3’e göre konular arasında $r= 0.997^{**}$ gibi bir etkileşim vardır. K₅ ve K₄ konuları arasında 0,05 önem derecesinde fark yoktur. K₃ ve K₂ konuları arasında önemli fark olmamakla beraber, K₁ konusu en düşük seviyede kalmıştır.



Şekil 4.3 2002 yılı ortalama meyve ağırlığı değerleri

Şekil 4.4’de ise 2003 yılı ortalama meyve ağırlıklarının regresyon denklemi verilmiştir. Şekil 4.4’den de görüleceği gibi konular arasında $r = 0,6759^*$ olarak önemli bulunmuştur. 2003 yılında en yüksek meyve ağırlığı 230.8 gr ile K₄ konusundan elde edilmiş ve 1. grubu oluşturmuştur. K₅ ve K₃ konuları arasında önemli fark bulunmamış, K₂ konusu daha sonra yer almış ve K₁ konusu en son grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.4 2003 yılı ortalama meyve ağırlığı değerleri

2002 yılında ortalama meyve ağırlıkları 74.9 gr ile 157.8 gr arasında değişmiş ve meyve ağırlıklarındaki bu fark sulama suyu miktarının artmasından dolayı meydana gelmiştir. 2003 yılında da ilk yıl olduğu gibi meyve ağırlıkları 140.2 gr ile 230.8 gr

arasında değişmiştir. İki yılın değerleri arasındaki artış sulama katsayılarının artışından meydana gelmiştir. 2003 yılında K₄ konusunda meyve tutumu daha az olduğundan ortalama tek meyve ağırlıkları K₅ konusundan daha yüksek bulunmuştur. Şekil 4.3 ve 4.4'den izleneceği gibi biber bitkisinde sulama ile meyve ağırlığının arttığı söylenebilir. Yıldırım ve ark. (1994), Değirmenci ve ark. (1996 ve Dağdelen (2001) tarafından da benzer sonuçlar bulunmuştur.

4.4.2. Meyve boyu ve meyve çapına ilişkin sonuçlar

Deneme konularından elde edilen meyve boyu ve meyve çapı değerleri ile istatistiksel analiz sonuçları izelge 4.8 ve 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8 Meyve boyu değerleri

Konular	2002	Konular	2003
	Meyve Boyu (mm)		Meyve Boyu (mm)
	X + Sx		X + Sx
K ₁	60.07 ± 3.41 c	K ₁	79.6 ± 1.25 b
K ₂	65.68 ± 1.59 bc	K ₂	83.5 ± 1.49 ab
K ₃	74.57 ± 1.71 ab	K ₃	83.7 ± 1.28 ab
K ₄	81.70 ± 1.85 a	K ₄	88.2 ± 1.95 a
K ₅	81.28 ± 1.75 a	K ₅	86.9 ± 1.85 a

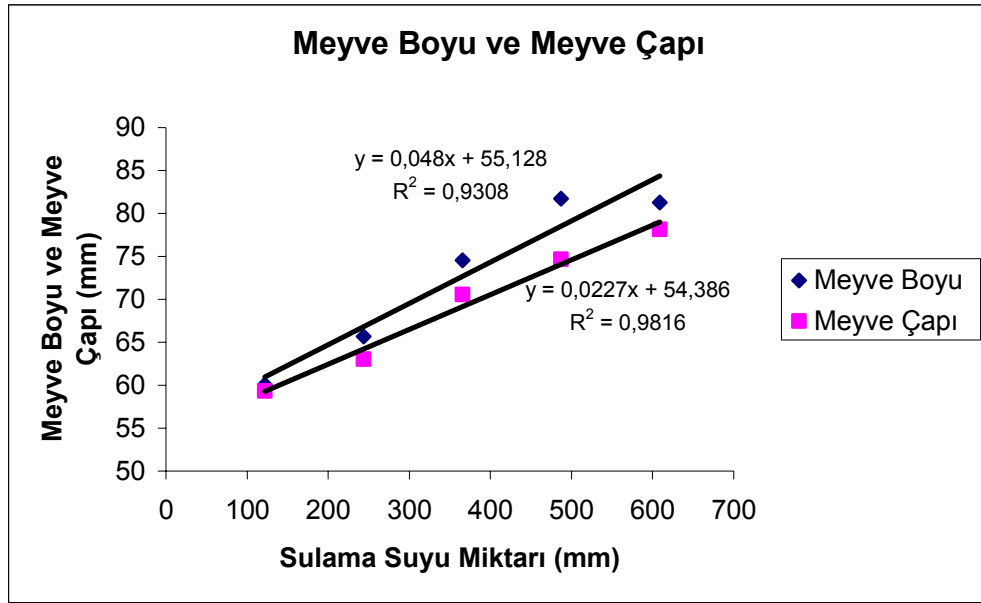
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.9 Meyve apı değerleri

Konular	2002	Konular	2003
	Meyve apı (mm)		Meyve apı (mm)
	X + Sx		X + Sx
K ₁	59.34 ± 1.86 c	K ₁	80.1 ± 1.46 c
K ₂	63.03 ± 1.06 bc	K ₂	86.1 ± 1.45 b
K ₃	70.56 ± 1.32 ab	K ₃	89.2 ± 1.30 b
K ₄	74.65 ± 1.46 a	K ₄	95.4 ± 1.73 a
K ₅	78.10 ± 1.62 a	K ₅	89.0 ± 1.11 b

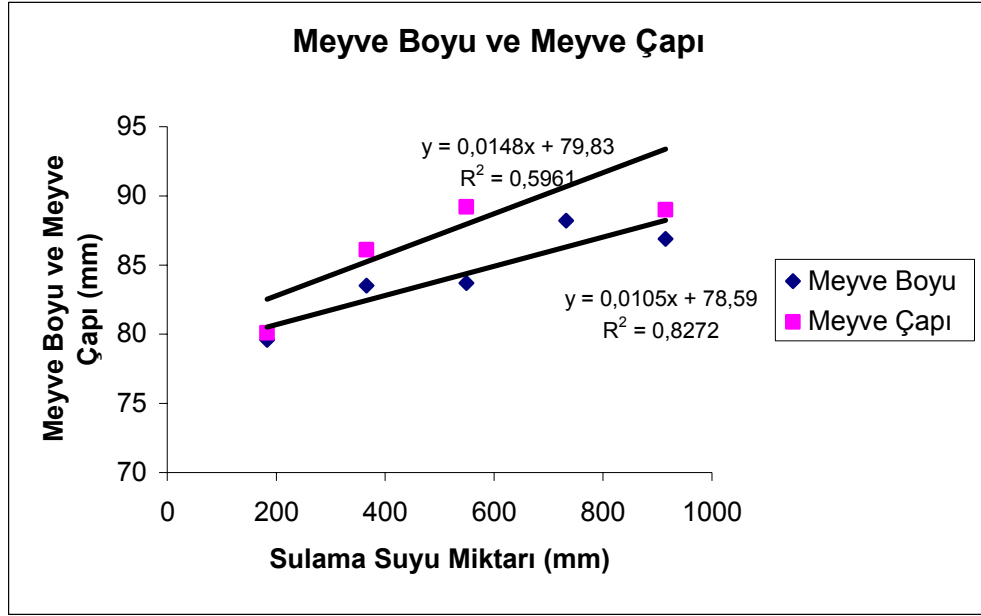
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Şekil 4.5’de 2002 yılında elde edilen meyve boyları ve meyve çapları verilmiştir. Şekilden görüleceği gibi meyve boyları arasında $r= 0.9308^{**}$ olarak belirlenen, meyve çapları arasında ise $r= 0.9816$ olarak belirlenen bir etkileşim mevcuttur. 2002 yılı değerlendirildiğinde; hem meyve çapı hem de meyve boylarında K_5 , K_4 ve K_3 konuları arasında önemli fark bulunmamış, K_2 ve K_1 konuları da aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.5 2002 yılı meyve boyu ve meyve çapı değerleri

2003 yılı meyve boyu ve meyve çapı değerleri Çizelge 4.8 ve 4.9’da, regresyon denklemi ise Şekil 4.6’da verilmiştir. Şekilden görüleceği gibi 2003 yılında yapılan analizler sonucunda meyve boyları arasında $r= 0.596$, meyve çapları arasında $r= 0.8272$ olarak belirlenen bir etkileşim bulunmuştur. Buna göre 2003 yılında meyve boyları değerlendirildiğinde K_5 , K_4 , K_3 ve K_2 konuları aynı grupta yer almıştır. K_1 konusu ise ikinci grubu oluşturmuştur. Meyve çapları aynı yıl K_4 konusunda 1. grubu oluşturmuştur. K_5 , K_3 ve K_2 konuları 2. grubu, K_1 konusu ise en düşük meyve boyu olarak elde edilmiştir.



Şekil 4.6 2003 yılı meyve boyu ve meyve çapı değerleri

Çizelge 4.8'den elde edilen meyve boylarına bakılacak olursa ilk yıl elde edilen değerler 60.07 mm ile 81.28 mm arasında değişmiştir. Meyve boyları az sulanan konudan çok sulanan konuya doğru artmıştır. Sonuçta sulama suyu miktarı arttıkça meyve boyu değerleri de artış göstermiştir. Benzer sonuçlar Üstün (1993), Yıldırım ve ark. (1996) ve Dağdelen (2001) tarafından gerçekleştirilmiş denemelerde de bulunmuştur. Çizelge 4.9'da ise deneme sonunda elde edilen meyve çapı değerleri verilmiştir. Meyve çapı değerleri ilk yıl 59.34 mm ile 78.10 mm arasında değişmiştir. En yüksek meyve çapı değeri en çok sulama suyu uygulanan konudan elde edilmiştir. İkinci yıl ise meyve çapı değerleri 80.1 mm ile 95.4 mm arasında değişmiştir. İkinci yıl ise en yüksek meyve çapı değeri K₄ konusundan alınan meyve örneklerinden elde edilmiştir.

4.4.3. Lop sayısı ve plasenta kalınlığı sonuçları

2002 ve 2003 yıllarına ait lop sayısı ve plasenta kalınlığı değerleri ile istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Lop sayısı değerleri.

Konular	2002 Lop Sayısı		Konular	2003 Lop Sayısı	
	X + Sx			X + Sx	
K ₁	3 ± 0.103	ns	K ₁	3 ± 0.096	ns
K ₂	3 ± 0.084	ns	K ₂	3 ± 0.099	ns
K ₃	3 ± 0.073	ns	K ₃	3 ± 0.10	ns
K ₄	3.33 ± 0.103	ns	K ₄	3.55 ± 0.084	ns
K ₅	3.67 ± 0.110	ns	K ₅	3.50 ± 0.092	ns

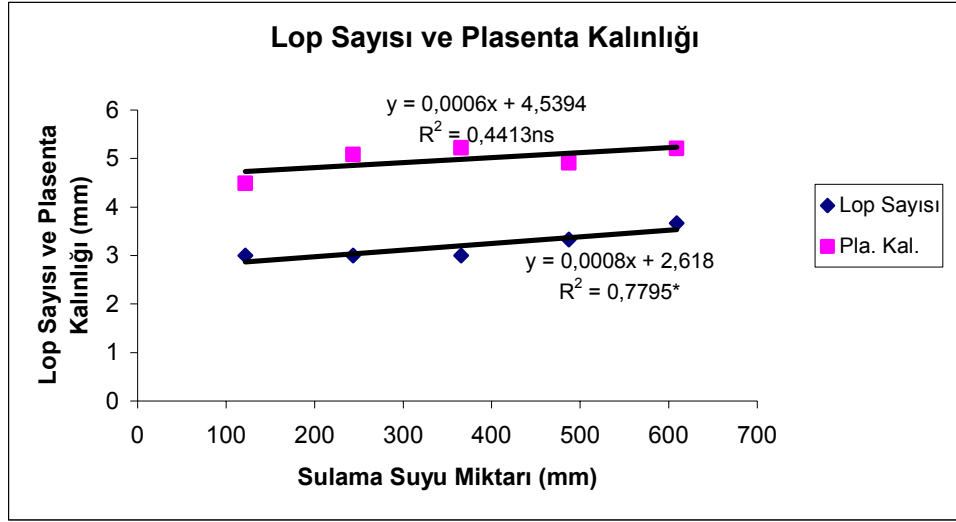
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.11 Plasenta kalınlığı değerleri.

Konular	2002 Plasenta kalınlığı (mm)		Konular	2003 Plasenta kalınlığı (mm)	
	X + Sx			X + Sx	
K ₁	4.49 ± 0.159	ns	K ₁	5.41 ± 0.171	c
K ₂	5.08 ± 0.198	ns	K ₂	5.68 ± 0.142	bc
K ₃	5.22 ± 0.208	ns	K ₃	6.12 ± 0.182	ab
K ₄	4.91 ± 0.105	ns	K ₄	6.47 ± 0.164	a
K ₅	5.21 ± 0.118	ns	K ₅	6.23 ± 0.185	ab

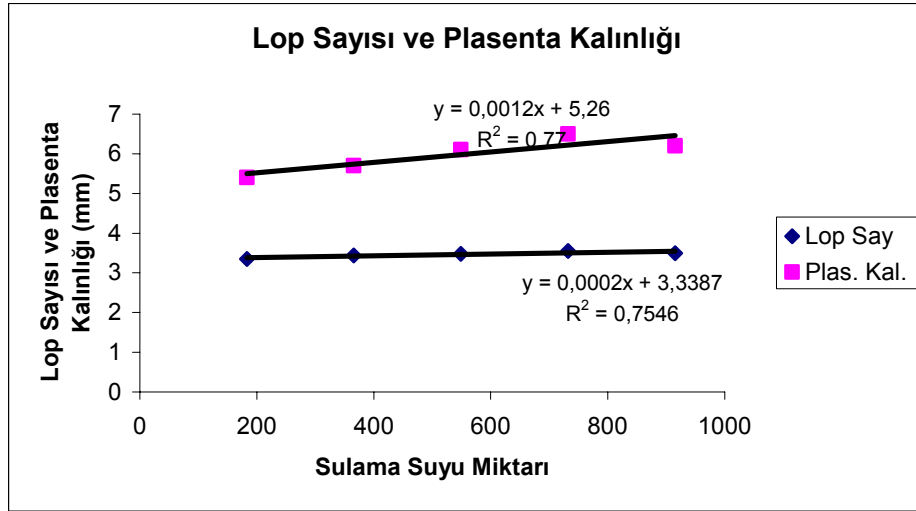
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

2002 yılında yapılan analizler sonucunda, lop sayıları ve plasenta kalınlıklarının değerlendirilmesi sonucunda, konular 0,01 düzeyinde önemsiz çıkmıştır.



Şekil 4.7 2002 yılı lop sayısı ve plasenta kalınlığı değerleri

2003 yılında lop sayıları yine önemsiz bulunmuştur. Plasenta kalınlığı değerleri arasında ise Şekil 4.8’de görüldüğü gibi $r = 0.7545$ olarak belirlenen bir etkileşim mevcuttur ve konular arasında farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.11’e göre K₄ konusu 1. grubu oluşturmuş, K₅ ve K₃ konuları K₄ konusuyla aynı grupta yer almıştır. K₂ konusu diğer grubu oluşturmuş, K₁ konusu ise son grupta yer almıştır.



Şekil 4.8 2003 yılı lop sayısı ve plasenta kalınlığı değerleri

Çizelge 4.11’den görüleceği gibi 2003 yılında meyvelerden elde edilen plasenta kalınlığı değerleri 5.42 mm ile 6.47 mm arasında değişmiştir. Birinci grupta K₄ konusu yer almıştır. En yüksek değer ile en düşük değer arasında 1.05 mm’lik bir fark oluşmuştur. Bölüm 3.1.6’da belirtildiği gibi California Wonder biber çeşidinin plasenta

kalınlığı ortalama 4.8 mm olduğu belirtilmiştir. Buna göre en düşük sulama suyu miktarında bile çeşit ortalamasından daha yüksek plasenta kalınlığı değerleri elde edilmiştir.

4.4.4. Çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapına ilişkin sonuçlar

Çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapı sonuçları ile istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.12 ve 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Çekirdek evi boyu değerleri.

Konular	2002	Konular	2003
	Çekirdek Evi Boyu (mm)		Çekirdek Evi Boyu (mm)
	X + Sx		X + Sx
K ₁	16.05 ± 0.76 b	K ₁	18.3 ± 0.523 d
K ₂	21.44 ± 1.24 a	K ₂	18.6 ± 0.475 cd
K ₃	23.02 ± 0.95 a	K ₃	20.1 ± 0.501 bc
K ₄	23.59 ± 0.84 a	K ₄	22.5 ± 0.592 a
K ₅	21.02 ± 1.07 a	K ₅	21.4 ± 0.577 ab

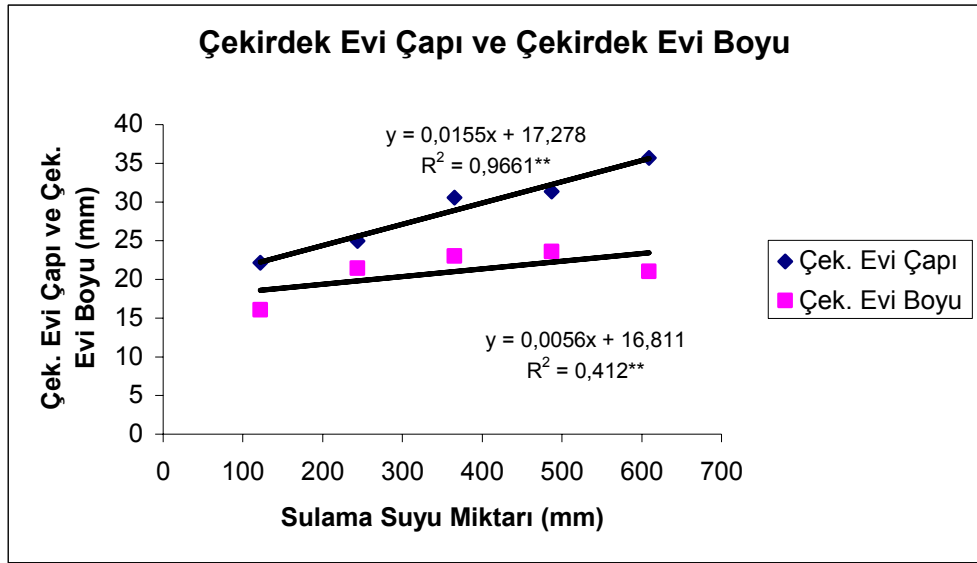
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.13 Çekirdek evi çapı değerleri.

Konular	2002	Konular	2003
	Çekirdek Evi Çapı (mm)		Çekirdek Evi Çapı (mm)
	X + Sx		X + Sx
K ₁	22.15 ± 1.06 c	K ₁	28.0 ± 0.974 d
K ₂	24.95 ± 1.42 c	K ₂	28.4 ± 1.03 cd
K ₃	30.56 ± 0.98 b	K ₃	31.6 ± 0.771 bc
K ₄	31.35 ± 1.10 ab	K ₄	36.6 ± 0.964 a
K ₅	35.68 ± 1.38 a	K ₅	33.6 ± 0.871 ab

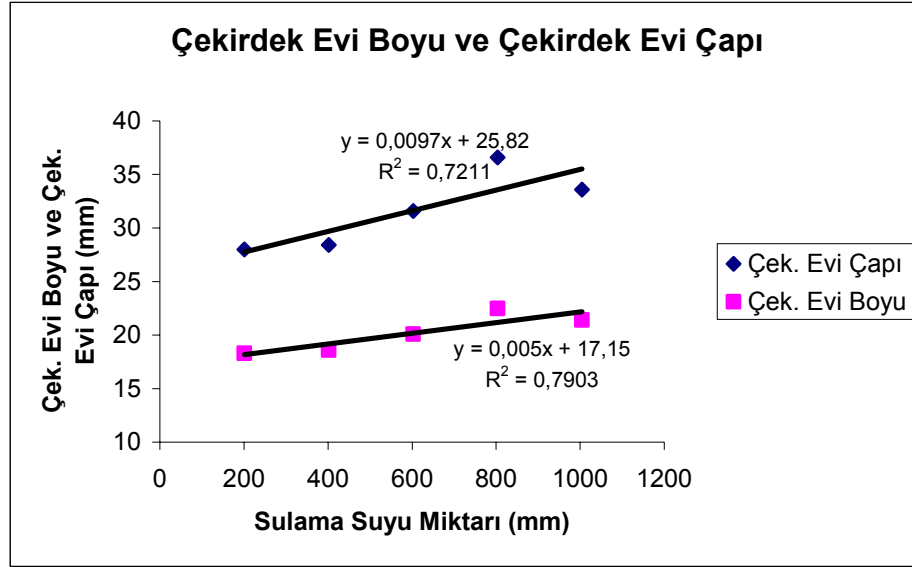
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

2002 yılında çekirdek evi çapında sulama konularına göre istatistiki anlamda 0,01 düzeyinde farklılaşma bulunmuştur. K₁ ve K₂ konuları 1. grupta K₃ konusu 2. grupta, K₄ ve K₅ konuları 3. grupta toplanmıştır. Sulama suyu miktarı arttıkça çekirdek evi çapının büyüdüğü görülmektedir. Bu durum kalite parametreleri açısından olumsuz olarak değerlendirilir. Çekirdek evi boyu değerlendirildiğinde; K₅, K₄, K₃ ve K₂ konuları arasında fark bulunmamış, K₁ konusu diğer grubu oluşturmuştur. Bu sonuçlar göstermektedir ki; K₁ konusunun dışındaki sulama programlarının çekirdek evi boyuna etkisi olmamıştır.



Şekil 4.9 2002 yılı çekirdek evi çapı ve çekirdek evi çapı değerleri

Denemenin ikinci yılında elde edilen çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapı değerleri Şekil 4.10'da görülmektedir. Konular arasında her iki parametrede 0.01 düzeyinde fark görülmüştür. Çekirdek evi boyları arasında 2003 yılında $r = 0.7903$ olarak belirlenen bir etkileşim bulunmuştur. Buna göre K₄ konusu en yüksek bulunmuştur. K₄ ve K₅ arasında istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamaktadır. K₅ ve K₃ konuları da aynı grup içinde yer almıştır. K₂ ve K₁ konuları ise son grubu oluşturmuştur. Çekirdek evi çapları değerlendirildiğinde ise; yine K₄ konusu 1. grubu oluşturmuştur. K₄ ve K₅ konuları arasında önemli bir fark bulunmamış, K₅ ve K₃ konuları da aynı grupta yer almıştır. K₃ ve K₂ konuları arasında da önemli bir fark bulunmamakla beraber, sadece K₁ konusu diğer konulardan farklı bulunmuştur.



Şekil 4.10 2003 yılı çekirdek evi çapı ve çekirdek evi çapı değerleri

4.4.5. Suda çözünür kuru madde ve vitamin C miktarına ilişkin sonuçlar

Çizelge 4.14'de deneme konularından elde edilen meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarları ve Çizelge 4.15'de Vitamin C değerleri ile varyans analiz sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.14 Suda çözünür kuru madde miktarı değerleri (%).

Konular	2002	Konular	2003
	SÇKM (%)		SÇKM (%)
	X + Sx		X + Sx
K ₁	9.3 ± 0.290 a	K ₁	9.1 ± 0.215 a
K ₂	8.3 ± 0.154 ab	K ₂	8.6 ± 0.207 ab
K ₃	8.6 ± 0.258 bc	K ₃	7.9 ± 0.173 b
K ₄	7.7 ± 0.121 c	K ₄	6.8 ± 0.176 c
K ₅	8.1 ± 0.118 bc	K ₅	6.5 ± 0.214 c

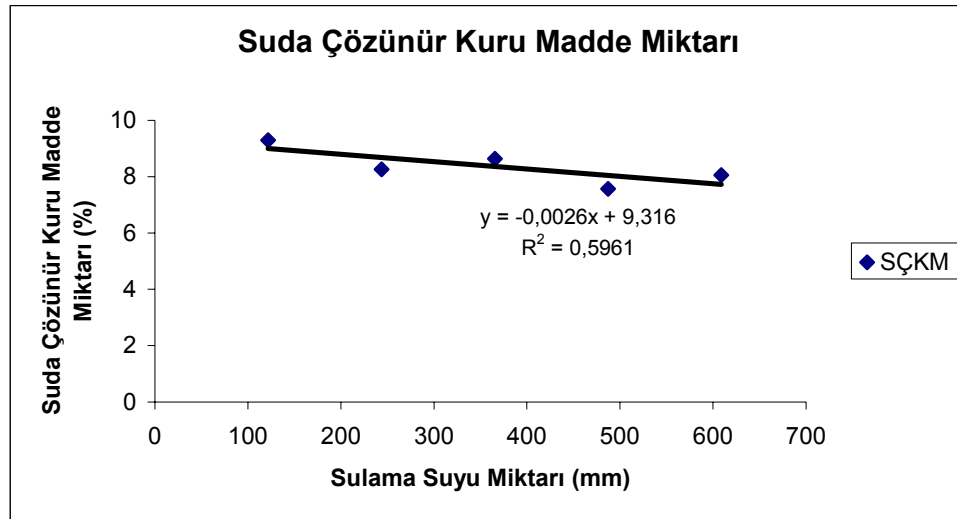
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.15 Vitamin C değerleri.

Konular	2002	Konular	2003
	Vitamin C (mg/100 g)		Vitamin C (mg/100 g)
	X + Sx		X + Sx
K ₁	106 ± 16.5 ns	K ₁	135 ± 2.84 a
K ₂	98 ± 3.98 ns	K ₂	127 ± 3.06 ab
K ₃	103 ± 4.29 ns	K ₃	129 ± 1.31 ab
K ₄	95 ± 6.40 ns	K ₄	122 ± 4.67 ab
K ₅	90 ± 4.98 ns	K ₅	115 ± 2.56 b

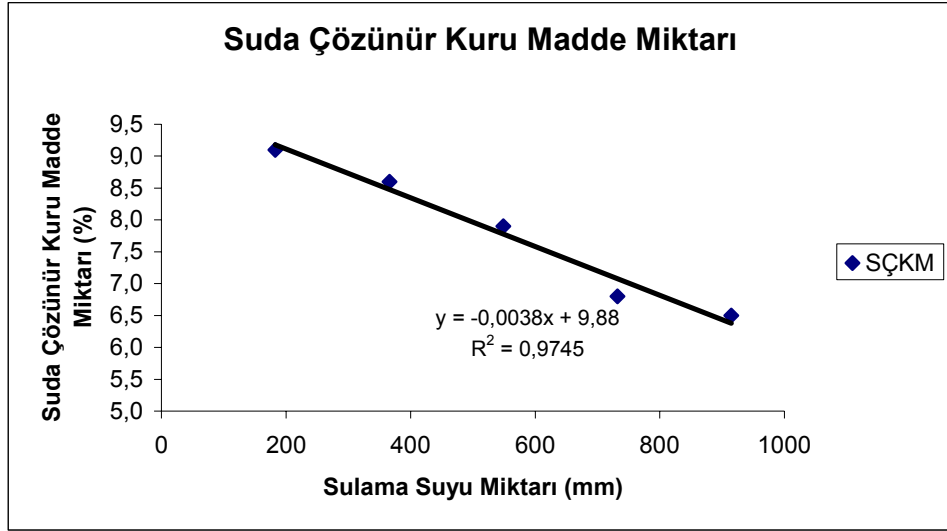
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$).

2002 yılında kuru madde miktarları, K₁ ve K₂ konuları aynı grupta yer almıştır. K₃ ve K₅ konuları 2. grubu, K₄ konusu 3. grubu oluşturmuştur. Buna göre 2002 yılında; sulama suyu miktarı arttıkça kuru madde miktarı azalmaktadır.



Şekil 4.11 2002 yılı kuru madde miktarı değerleri

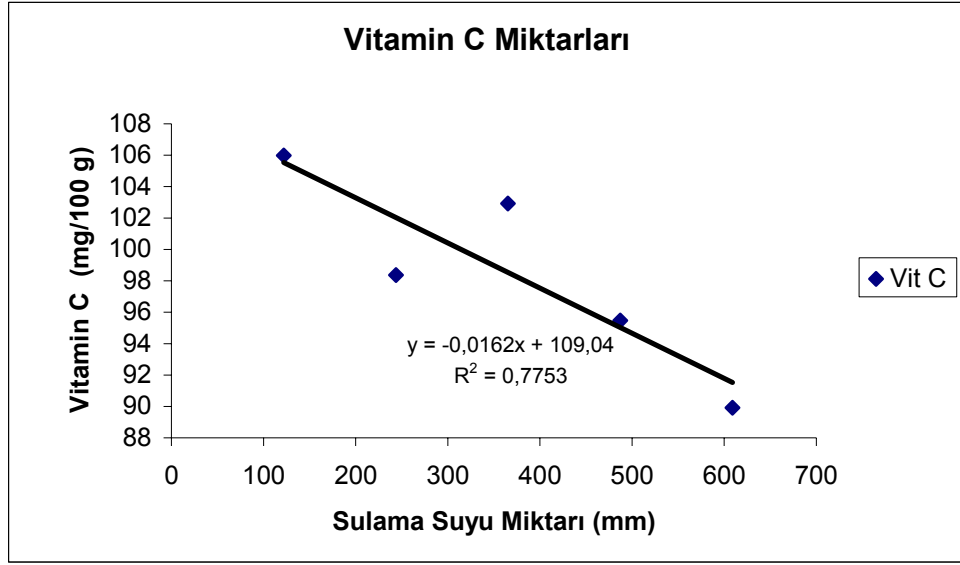
2003 yılında ise kuru madde miktarları arasında ilk yıl olduğu gibi bir etkileşim görülmüştür. Sulama suyu miktarları arttıkça kuru madde miktarlarında azalma tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılında K₁ ve K₂ konuları ilk grubu oluşturmuştur. K₃ ve K₂ konuları arasında fark önemli olmamakla beraber K₄ ve K₅ konuları diğer grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.12 2003 yılı kuru madde miktarı değerleri.

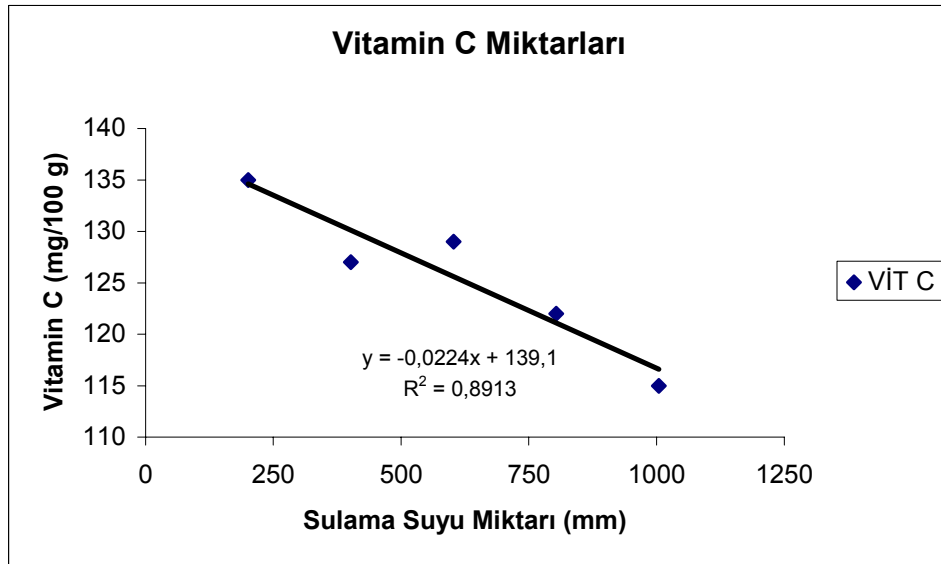
2002 yılında meyvelerin suda çözünebilir kuru madde miktarları %9.3 ile %7.7 arasında değişmiştir. 2003 yılında ise %9.1 ile %6.5 arasında değişen suda çözünebilir kuru madde miktarı değerleri bulunmuştur. Başaran (1979), kapija çeşidi kırmızı biberde yapmış olduğu çalışmasında suda çözünebilir kuru madde miktarını %7.69 ile 9.64 arasında bulmuştur. Bilişli (1991) Çanakkale’de yapmış olduğu çalışmasında kapija çeşidi kırmızı biberin suda çözünebilir kuru madde miktarını %8.9 olarak bulmuştur. Bu değerler ile elde ettiğimiz değerler ile paralellik göstermektedir. Şekil 4.11 ve 4.12’den görüleceği gibi sulama suyu miktarı azaldıkça suda çözünebilir kuru madde miktarı değerlerinde artış meydana gelmiştir.

2002 yılında deneme konularından alınan meyve örneklerinde yapılan analizler sonucu bulunan vitamin C değerleri $r = 0.7753$ olarak belirlenen bir etkileşim bulunmuştur. Konular arasında sulama seviyelerinin vitamin C içeriklerine etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.13 2002 yılı vitamin C miktarları

İkinci yıl yapılan analizler sonucunda Vitamin C içerikleri arasında $r = 0.8913$ olarak tespit edilen bir etkileşim mevcuttur. İstatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde vitamin C değerleri 135 mg/100g ile 115 mg/100g arasında değişmiştir. Buna göre K_5 konusu dışında kalan konular arasında fark olmamakla beraber, K_5 konusu en düşük seviyede kalarak diğer bir grubu oluşturmuştur.



Şekil 4.14 2003 yılı vitamin C miktarları

Çizelge 4.15'den 2003 yılı vitamin C değerlerine bakılacak olursa, meyvelerin vitamin C içerikleri 135 mg/100gr ile 115 mg/100 gr arasında değişmektedir. Bu değerlere göre sulama suyu miktarı arttıkça vitamin C miktarlarının azaldığı görülmektedir. Başaran (1979), biberde vitamin C içeriğini 83.68 ile 121.78 mg/100 gr arasında olduğunu belirtmişlerdir. Kaya (2002), yapmış olduğu çalışmada biberde vitamin C içeriğini 107.60 mg/100 g olarak bulmuştur. Ayrıca Vural ve ark. (2000), biberdeki vitamin C içeriğini 111.4 olarak belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerler ile yukarıda verilen ortalama değer benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çanakkale koşullarında sanayi biberinde (California wonder) farklı sulama suyu miktarlarının verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2002-2003 yıllarında yapılan araştırmadan elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmada 5 farklı sulama suyu düzeyi uygulanmıştır. Yetiştirme mevsimleri boyunca ilk yıl 16, ikinci yıl 18 adet sulama yapılmıştır.

Sanayi biberinde farklı sulama suyu düzeyleri meyve verimini etkilemiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yıllar göz önüne alınacak olursa 2002 yılında en yüksek meyve verimi en çok su verilen K₅ konusundan (6888 kg/da), en düşük meyve verimi K₁ konusundan (2349 kg/da) elde edilmiştir. Aynı şekilde 2003 yılında da en yüksek meyve verimi K₅ konusundan (6564 kg/da), en düşük meyve verimi K₁ konusundan (2139 kg/da) sağlanmıştır.

Çalışmanın her iki yılında farklı sulama düzeyleri ve sulama sayıları ile sulanan konulardan elde edilen meyve verimi değerleri göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, sulama konularının uygulanabilirliği açısından su kaynağının yeterli olması durumunda en uygun sulama programı olarak K₅ konusu olduğu belirlenmiştir. Bu konudan her iki yılda da en yüksek verim alınmış olup, bu değerler sırasıyla 6888 kg/da ve 6564 kg/da bulunmuştur. Öte yandan su kaynağının yeterli olmadığı durumlarda kısıtlı sulama programının uygulanması gerekmektedir. Araştırmadan elde edilen iki yıllık verilere göre eğer su kısıntısı uygulanacaksa, kısıtlanacak su miktarına göre öncelikle K₄ konusu, daha sonra K₃ konusu uygulanabileceği kanısına varılmıştır. Önerilen bu konularda 2002 yılında sırasıyla 4742 kg/da ve 2770 kg/da; 2003 yılında 4732 kg/da ile 3025 kg/da verim elde edilmiştir.

Araştırma konularına, denemenin iki yılında da farklı miktarlarda sulama suyu uygulanmıştır. 2002 yılında konulara uygulanan sulama suyu miktarı 121.8 mm ile 609.0 mm arasında değişirken; 2003 yılında 183 mm ile 915 mm arasında değişmiştir. Normal sulama programı olarak önerilen K₅ konusu için ilk yıl 16 kez sulama ile 609 mm sulama suyu uygulanırken, ikinci yıl 18 kez sulama ile 915 mm sulama suyu uygulanmıştır. Kısıtlı sulama programı için önerilen K₄ ve K₃ konuları için ilk yıl

sırasıyla 487.2 mm ile 365.4 mm sulama suyu uygulanmış; ikinci yıl ise 732 mm ile 549 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Araştırma konuları, ortalama meyve ağırlığı değerlerine de etkili olmuştur. Denemenin ilk yılında en yüksek ortalama meyve ağırlığı, normal sulama programı için önerilen K₅ konusundan, ikinci yıl K₄ konusundan elde edilmiştir. En düşük meyve ağırlığı değerleri ise her iki yılda K₁ konusunda bulunmuştur.

Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da sulama suyu miktarları meyve boyunu ve meyve çapını etkilemiştir. Her iki yılda en yüksek meyve boyu değerleri K₄ konusunda; en düşük meyve boyu değerleri de K₁ konusunda bulunmuştur. Meyve çapı değerleri denemenin ilk yılında K₅ konusundan, ikinci yılda K₄ konusundan elde edilmiştir. En düşük meyve çapı değerleri ise iki yılda da K₁ konusunda bulunmuştur.

Araştırmanın yapıldığı 2002 ve 2003 yıllarında meyvelerin lop sayıları üzerinde sulama suyu miktarlarının etkili olmadığı görülmüştür.

Denemenin yürütüldüğü ilk yılda meyvelerin en yüksek plasenta kalınlığı K₃ konusundan elde edilmiş fakat sulama suyu miktarlarının plasenta kalınlığına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. İkinci yılda ise en yüksek plasenta kalınlığı değeri K₄ konusunda bulunmuştur. 2002 yılında deneme konularından elde edilen plasenta kalınlığı değerleri 4.49 ile 5.22 arasında değişirken, 2003 yılında bu değerler 5.41 ile 6.47 arasında değişmiştir.

Araştırmanın yapıldığı 2002 ve 2003 yıllarında deneme konuları çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapını etkilemiştir. Her iki yılda da en yüksek çekirdek evi boyu K₄ konusundan, en düşük çekirdek evi boyu K₁ konusundan elde edilmiştir. Çekirdek evi çaplarının en yüksek değeri 2002 yılında K₅ konusunda, en düşük değeri ise K₁ konusunda tespit edilmiş olup, 2003 yılında en yüksek çekirdek evi çapı değeri K₄ konusunda, en düşük çekirdek evi çapı değeri ise K₁ konusunda tespit edilmiştir.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerinde deneme konuları etkili olmuştur. 2002 ve 2003 yıllarında en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı K₁ konusundan elde edilmiş, en düşük değer ise 2002 yılında K₄ konusundan, 2003 yılında K₅ konusundan elde edilmiştir. Sonuçlar sulama suyu miktarları yönünden incelendiğinde, en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı en az düzeyde sulanan K₁ konusunda bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre, 2002 yılında vitamin C içerikleri açısından deneme konuları arasında fark bulunmamıştır. Vitamin C içerikleri 2002 yılında 106

mg/100gr ile 90 mg/100gr arasında değişmiştir.2003 yılında ise deneme konuları vitamin C içeriği üzerinde etkili olmuş, en yüksek değer 135 mg/100gr ile K₁ konusundan, en düşük değer ise 115 mg/100gr ile K₅ konusundan elde edilmiştir.

Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, verilen sonuç ve öneriler aşağıda kısaca özetlenmiştir;

Araştırma sonucunda, her iki yılın deneme konularının verim, kalite parametreleri, sulama suyu miktarları, ve su kullanım etkinlikleri birlikte değerlendirildiğinde K₅ konusu en uygun sulama programı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu programa göre, Çanakkale şartlarında damla sulama yöntemiyle sulanan California Wonder biber çeşidi için en uygun sulama programı; dikimden hemen sonra yeterli can suyu verildikten sonra ilk sulama Haziran ayının ilk haftasında başlamak üzere, Haziran ayında 6-7 gün aralıklarla, Temmuz ayında 6 gün, Ağustos ayında 6-7 gün, Eylül ayında 8-10 gün aralıklarla sulamalar yapılmalıdır. Her sulamada 40-50 mm sulama suyu uygulanmalıdır. Yılın iklim ve yağış durumuna göre Eylül ayının ortalarında sulamaya son verilmelidir.

Biber bitkisinin farklı sulama aralıklarıyla, sulama suyu miktarlarının birlikte araştırılması ve bitki gelişim aşamalarının farklı dönemlerinde yapılacak su kısıntısının verim ve kalite parametreleri üzerinde etkilerinin incelenmesi yapılması gereken çalışmalarlardır. Buradan elde edilen sulama suyu miktarları kısıtlı olan sulama suyu kaynaklarının en uygun bir şekilde kullanılması için planlamacıların elindeki en önemli veri kaynaklarından birisi olacaktır.

Bölgemizde dönem dönem görülen gerek periyodik olarak ortaya çıkan kuraklık, gerekse son yıllarda gündemde olan küresel ısınma dünyayı etkileyen iklim değişimleri nedeniyle meydana gelen su kısıntının dengelenmesi için su kullanımında büyük tasarruf sağlayan basınçlı sulama sistemlerinin artan biber üretiminde kullanım olanaklarının ayrıntılı olarak araştırılması gerekmektedir.

Yarı kurak iklim kuşağında bulunan bölgemizde gerek arıtılmış yada yarı arıtılmış suların, tarım alanlarından geriye dönen drenaj sularının, tuzlulaşmış yer altı ve yerüstü sularının kullanımının ilerleyen yıllarda artması kaçınılmazdır. Bu şekilde kirli atık suların diğer kültür bitkilerinin yanında biber üretiminde de en uygun kullanımının araştırılması gerekmektedir.

ÖZET

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında 2002 ve 2003 yıllarında yürütülen bu çalışmada California wonder biber çeşidinde 5 farklı sulama suyu düzeyinin meyve verimi ve bazı kalite parametrelerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemenin ilk yılında Class-A Pan buharlaşma oranı olarak hesaplanan ($K = I/E$) beş sulama suyu konusu $K_1 = 0.15$, $K_2 = 0.30$, $K_3 = 0.45$, $K_4 = 0.60$ ve $K_5 = 0.75$; ikinci yılında $K_1 = 0.20$, $K_2 = 0.40$, $K_3 = 0.60$, $K_4 = 0.80$ ve $K_5 = 1.00$ olmak üzere 5 farklı sulama düzeyi incelenmiştir.

Sonuçta, her iki yılda da sulama düzeylerinin meyve verimini etkilediği; en yüksek verimin ilk yıl $K_5 = 0.75$ konusundan 6888 kg/da; ikinci yıl $K_5 = 1.00$ konusundan 6564 kg/da olarak elde edildiği belirlenmiştir. En yüksek verimin alındığı konularda ilk yıl 16, ikinci yıl 18 sulama ile sırasıyla 609 mm- 915 mm sulama suyu uygulanmıştır. En düşük meyve verimi ilk yıl $K_1 = 0.15$, ikinci yıl $K_1 = 0.20$ sulama konularından sırasıyla (2349 kg/da-2139 kg/da) olarak elde edilmiştir.

Deneme sonucunda elde edilen meyvelerde yapılan kalite parametrelerine ilişkin sonuçların varyans analizine göre, sulama düzeylerinin ilk yıl meyve ağırlığına, meyve boyu, meyve çapı, çekirdek evi boyu, çekirdek evi çapı ve suda çözünebilir kuru madde miktarına etkisinin önemli olduğu, lop sayısı, plasenta kalınlığı ve vitamin C içeriğine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. İkinci yıl ise lop sayısı dışında diğer parametreler önemli bulunmuştur.

SUMMARY

This research was carried out to determine the effects of 5 different irrigation treatments on fruit yield and some quality parameters of California Wonder pepper cultivar at Dardanos Research Station of Agricultural Faculty of Çanakkale Onsekiz Mart University in 2002-2003.

The research was carried out according to randomized block design with three replication. Five different irrigation levels were determined as Class-A Pan evaporation rate ($K = I / E_0$) multiplied with $K_1 = 0.15$, $K_2 = 0.30$, $K_3 = 0.45$, $K_4 = 0.60$ and $K_5 = 0.75$ coefficients in the first year. Of the research and multiplied with $K_1 = 0.20$, $K_2 = 0.40$, $K_3 = 0.60$, $K_4 = 0.80$ and $K_5 = 1.00$ in the second year.

According to the data obtained, irrigation water amounts effected the fruit yield both in two years and highest yields were obtained from $K_5 = 0.75$ irrigated plots 6888 kg/da in 2002, and $K_5 = 1.00$ irrigated plots 6564 kg/da in 2003. 16 irrigations were applied in the first year and 18 irrigations were applied in the second year with total 609 mm and 915 mm irrigation water respectively with K_5 treatments. The lowest yields were obtained with K_1 irrigation water treatment, ($K_1 = 0.15$) in the first year and $K_1 = 0.20$ in the second year with the yields 2349 kg/da-2139 kg/da respectively.

Also according to the data obtained from the statistical analysis, the irrigation water amounts applied on the plots significant effected the quality parameters such as fruit weight, fruit length, fruit diameter, seed zone length, seed zone diameter and total soluble solid content, also number of lobes, placenta thickness, and vitamin C contents were not effected significantly in the first year. The all parameters investigated except number of lobes were effected significantly in the second year.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2000 b. Çeşit katalogu. Meyve, Sebze, Bağ, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. 67 s.
- Anonim, 2002. Çanakkale Meteoroloji İstasyonu Ham Verileri.
- Anonim, 2003. Çanakkale Meteoroloji İstasyonu Ham Verileri.
- Atak, H., 1994. Sulama Aralığı ve Sulama Suyu Miktarının Biber (*Capsicum annuum L.*) Verimine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi, Ankara).
- Aldemir, D., 1993. Damla Yöntemiyle Sulanan Biber Bitkisinde A Sınıfı Buharlaşma Kaplarından Yararlanarak Sulama Zamanlarının Planlanması (Yüksek Lisans Tezi, Ankara).
- Başaran, M.S., 1979. Biber Salçası Yapım Tekniğinin Geliştirilmesi ve Salçanın Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü. Doktora Tezi.
- Benami, A., Diskin, M.H., 1965. Design of Sprinkling Irrigation. Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering, Publication 23, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa; s. 143.
- Blake, G.R., 1965. Bulk Density Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agronomy. No:9, Madison, US, s. 374-377.
- Bilişli, A., Erhan, M., 1991. Yeşil ve Kırmızı Olgunlukta Kapija Çeşidi Biberin Dondurularak Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. Gıda-Yem Bilimi ve Teknolojisi. Bursa Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Sayı:1, s. 29-32

- Bralts, V., F., 1986. Operational Principles-Field Performance and Evaluation In: Trickle Irrigation for Crop Production (ed. F. S. Nakayama, D. A. Bucks), Elsevier Science Publisher, B. V. The Netherlands, p.217.
- Bucks, D.A. ve Davis, S., 1986. Introduction: Historical development. "Trickle İrrigation For Crop Production". Edit. F.S.Nakayama ve D.A. Bucks. Developments in Agric. Eng. 9, Elsevier Science Punlication Co. Inc., Amsterdam, s.1-21.
- Çamoğlu, G., 2004. Farklı Yapım ve Yapım Özelliklerine Sahip Damlatıcılarda Eş Su Dağılımının İncelenmesi. Ç.O.M.Ü. Fen Bilimleri Ens.Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Çetin, Ö., Uygun, D., Boyacı, H., Yıldırım, O., 2002. Eskişehir Koşullarında Damla Sulama İle Sulanan Tarla Domatesinde Farklı Sulama Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, 17-20 Eylül 2002, Bursa, s. 137-146.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Baş, T., Sezgin, F., 2002. Kısıtlı Sulama Suyu Uygulamalarının Sanayi Biberi Verimine Etkisinin Belirlenmesi. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, 17-20 Eylül 2002, Bursa, s. 147-153.
- Değirmenci, V., Kara, C., Sözbilici, Y., 1996. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Biberin Sulama Programının Belirlenmesi. GAP 1. Sebze Sempozyumu, Şanlıurfa. s. 201.
- DSİ, 1999. Uzun Vadeli DSİ Stratejisi ve 2010 Eylem Planı. DSİ Bülteni, Ek Sayı: 451-452, Mart-Nisan 1999, Ankara, s. 53-65.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. Yayın No: 14. Bornova, İzmir.

- Ercan, H., 1988. Örtü Altı Yetiştiriciliğinde Damla Yöntemi İle Sulanan Patlıcanda Farklı Sulama Aralıklarının Verim, Kalite Ve Erkenciliğe Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Böl., Adana.
- Gündüz, M., Kara C., Bilgel, L., Değirmenci, V., 1996. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Karpuzun Sulama Programının Belirlenmesi. GAP 1. Sebze Sempozyumu, Şanlıurfa. s. 211.
- Güngör, Y., Erözel, A. Z., Yıldırım, O., 1996. Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1443. Ders Kitabı: 424, Ankara. s. 107.
- Kanber, R., 1999. Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174. Ders Kitapları No: A-52, Adana.
- Kara, C., Gündüz, M., Sipahi, N., Çetin, Ö., 1996. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Patlıcanın Su Tüketimi. GAP 1. Sebze Sempozyumu, Şanlıurfa. s. 206.
- Karagöz, Ö., 2001. Çanakkale İlinin İklim Özellikleri ve Tarıma Olan Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisans Bitirme Tezi. Çanakkale.
- Kaya, S., 2002. Çanakkale Yöresinde Bazı Sebze Türlerinin Organik Tarım Yöntemiyle Yetiştirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Monteith, J.L., 1986. How the Crops Manipulate Water Supply and Demand? Philosophical Transaction of the Royal Society, London A 316: 245-259.
- Nir, D., 1982. Drip Irrigation, CRC, Handbook of Irrigation Technology, (1): 247-298, Editor; Herma J. Finkel. Boca Raton, Florida.
- Özcan, H., Ekinci, H., Yüksel, O., Kavdır, Y., Kaptan, H., 2004. Çomü Dardanos Yerleşke Arazisinin Detaylı Toprak Etüt Haritalanması ve Arazi Değerlendirmesi. (Basımda).

- Pearson, D., 1970. Analyses. Determination of L-ascorbic acid. International federation of fruit juice producers No:17.
- Schwab, G.O., Fangmeier, D.D., Eliot, W.J., Frevert, R.K., 1993. Soil and Water Conservation Engineering. ISBN 0-471-57490-2. s.455.
- Sezgin, F., Baş, T., Yılmaz, E., Dağdelen, N., 2002. Örtüaltı Fasulye Yetiştiriciliğinde Uygun Sulama Programının Belirlenmesi. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, 17-20 Eylül 2002, Bursa, s. 155-162.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual. U.S. Dep. Agr. Handbook No:18, U.S. Government Print. Office, Washington.
- şener, S., Güngör, H., Bayrak, F., 1992. Su İletim ve Uygulama Randımanları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Genel Yayın No:15, Ankara. s. 40.
- şener, S., 1993. Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Őube Müdürlüğü, Yayın No: 76. Tarsus. s. 125, 126.
- şener, S., Kaleli, Ő., 2001. Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Köy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. 24-27 Mayıs 2001, Kırklareli. s. 88.
- şener, S. Çetin, Ö., 2002. Comperative Research on Water and Energy-saving Irrigation Syastemy in the GAP and Aegean Regions of Turkey. International Journal of Water. Vol. 2, No. 2/3.2002. s. 154-161.

- Şener, S., 2002. A Comparative Research on the Effects of Different Irrigation Methods on the Yield and WUE of Corn Grown as Second Crop in Western Turkey. Workshop, Partnership Building Among Stakeholders in Water Development Projects: The Government, The Elite and Others. 5-6 June 2002, Çanakkale, Turkey.
- Sürmeli, N., 2002. Biber Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve köy İşleri Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri merkez Araştırma Enstitüsü Çiftçi Broşürü. Yalova, 2002.
- Topçu, S., 1998. Tarım Mühendisliğinde Çevre Sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 209. Ders Kitapları No: A-65, Adana.
- Tekinel, O., Kanber, R., Önder, S., Baytorun, N., Baştuğ, R., 1989. The Effects of Trickle and Conventional Irrigation Methods on Some Crops Yield and Water Use Efficiency Under Çukurova Conditions. Irrigation Theory and Practice. Proceeding of the International Conference, University of Southampton, London, England, 641-651.
- Tekinel, O., Kanber, R., Çetin, M., 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi. Milli Kütüphane, Ankara.
- Topçu, S., 1988. The Effect of Different Irrigation Intervals on the Yield and Quality of Peppers (*Capsicum annum* v. *grossum*) Grown Under Protected Conditions and irrigated by Drip Irrigation Method. Çukurova University Institute of Natural Science, Irr. And Drain Engin. Dep., MsC Thesis, Adana, 67 p
- Ul, M. A., Tüzel, İ. H., Tüzel, Y., 1994. Sonbahar Dönemi Sera Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Su Düzeylerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1994. Cilt (Vol): 31, No: 2-3. s. 9-16.

- Ünver, İ.H.O., Gupta, R.K., 2002. The Effects of Large Dams on Environment and Human Welfare: The Experience of Southeastern Anatolia Project, Turkey. Water Resources Management Cross Cutting Issues. Ankara Middle East Technical University Development Foundation Published and Communications Company. s. 141.
- Üstün, H., 1993. Ankara Koşullarında Dolmalık Biberin Sulama Zamanının Planlanması. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 179, Ankara. s. 83
- Vos, J., 1987. Proceedings, Syposium 25th International Course on Land Drainage. International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI and International Agricultural Centre/IAC, Washington, The Netherlands, 24-28 November 1986, s. 32.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova. İzmir.
- Yıldırım, O., Madanoğlu, K., 1985. A Sınıfı Buharlaştırma Kaplarının Bitki Su Tüketiminde Kullanılması. Köy Hizmetleri Araştırma Ana Projesi 433, Ek Talimat 5.1.3., Ankara, 24 s.
- Yıldırım, O., Yanmaz, R., Orta, H., 1994. Effect of Different Irrigation Methods and Irrigation Regimes On Pepper Yield. University of Ankara. Publications of Faculty of Agriculture: 1369. Scientific Research Reports: 758, Ankara.
- Yıldırım, O., 1996. Sulama Sistemleri II. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1449. Ders Kitabı: 429, Ankara.
- Yıldırım, O., Korukçu, A., 1999. Damla Sulama Sistemlerinin Projelendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.

Ek Çizelge 1. 2002 yılı Çanakkale ili yıllık iklim veriler (Anonim, 2002)

Aylar	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ort. Yerel Basınç (hPA)	Ort. Buharlaşma (mm)	Ort. Bağıl Nem (%)	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)	Ort. Güneş. Süresi (sa,dak)
Ocak	4.9	58.1	1024.6	-	83.6	3.4	8.8
Şubat	9.3	73.6	1019.2	-	82.6	3.5	9.9
Mart	9.8	58.4	1015.3	-	81.5	4.1	9.8
Nisan	12.1	33.5	1013.8	3.2	78.9	3.6	12.7
Mayıs	18	1.5	1014.8	5.5	70.5	4.3	12.9
Haziran	22.8	8.1	1014.5	7.0	70.7	3.7	12.6
Temmuz	27	23.9	1011.1	9.2	71.1	3.0	13.0
Ağustos	27.2	0.4	1011.6	9.7	68.5	3.1	12.8
Eylül	22.4	54.9	1013.9	7.9	76.0	2.8	11.1
Ekim	17.5	71.3	1017.1	6.6	78.7	3.1	9.9
Kasım	13.3	137.9	1017.9	3.9	85.9	3.2	8.7
Aralık	6.8	78.2	1019.9	-	82.3	4.2	7.3

Ek Çizelge 2. 2003 yılı Çanakkale ili yıllık iklim verileri (Anonim, 2002)

Aylar	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Ort. Yerel Basınç (hPA)	Ort. Buharlaşma (mm)	Ort. Bağıl Nem (%)	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)	Ort. Güneş. Süresi (sa,dak)
Ocak	8.5	55.2	1015.5	-	87.7	5.1	2.4
Şubat	2.2	103.4	1018.7	-	84.4	5.1	3.8
Mart	5.5	15.9	1020.2	-	76.5	4.2	6.4
Nisan	9.8	83.2	1015.6	3.0	77.8	3.2	7.1
Mayıs	18.5	14.9	1014.9	6.1	69.2	3.4	11.0
Haziran	24.0	-	1013.4	8.3	66.0	3.9	12.1
Temmuz	25.6	-	1011.8	8.4	61.2	3.6	12.1
Ağustos	26.4	-	1013.2	8.2	56.2	4.4	12.0
Eylül	20.2	22.9	1017.1	5.5	63.4	3.9	9.1
Ekim	16.9	87.6	1014.8	4.4	77.2	5.0	5.5
Kasım	11.2	6.9	1022.0	2.3	83.7	3.6	4.6
Aralık	7.5	119.1	1019.7	-	81.7	4.2	2.5

Ek Çizelge 3. 2002 yılında K₁ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₁	26.05.2002	Can Suyu	K ₁	20.07.2002	7.4
K ₁	02.06.2002	7.7	K ₁	26.07.2002	7.6
K ₁	09.06.2002	7.5	K ₁	07.08.2002	7.0
K ₁	17.06.2002	8.3	K ₁	14.08.2002	7.5
K ₁	22.06.2002	7.9	K ₁	22.08.2002	7.8
K ₁	26.06.2002	6.9	K ₁	29.08.2002	7.3
K ₁	01.07.2002	7.5	K ₁	05.09.2002	7.5
K ₁	08.07.2002	8.3	K ₁	24.09.2002	8.3
K ₁	14.07.2002	7.3	TOPLAM	16	121.8

Ek Çizelge 4. 2002 yılında K₂ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₂	26.05.2002	Can Suyu	K ₁	20.07.2002	14.8
K ₂	02.06.2002	15.4	K ₁	26.07.2002	15.2
K ₂	09.06.2002	15.0	K ₁	07.08.2002	14.0
K ₂	17.06.2002	16.6	K ₁	14.08.2002	15.0
K ₂	22.06.2002	15.8	K ₁	22.08.2002	15.6
K ₂	26.06.2002	13.8	K ₁	29.08.2002	14.6
K ₂	01.07.2002	15.0	K ₁	05.09.2002	15.0
K ₂	08.07.2002	16.6	K ₁	24.09.2002	16.6
K ₂	14.07.2002	14.6	TOPLAM	16	243.6

Ek Çizelge 5. 2002 yılında K₃ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₃	26.05.2002	Can Suyu	K ₁	20.07.2002	22.2
K ₃	02.06.2002	23.1	K ₁	26.07.2002	22.8
K ₃	09.06.2002	22.5	K ₁	07.08.2002	21.0
K ₃	17.06.2002	24.9	K ₁	14.08.2002	22.5
K ₃	22.06.2002	23.7	K ₁	22.08.2002	23.4
K ₃	26.06.2002	20.7	K ₁	29.08.2002	21.9
K ₃	01.07.2002	22.5	K ₁	05.09.2002	22.5
K ₃	08.07.2002	24.9	K ₁	24.09.2002	24.9
K ₃	14.07.2002	21.9	TOPLAM	16	365.4

Ek Çizelge 6. 2002 yılında K₄ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₄	26.05.2002	Can Suyu	K ₁	20.07.2002	29.6
K ₄	02.06.2002	34.7	K ₁	26.07.2002	30.4
K ₄	09.06.2002	30.0	K ₁	07.08.2002	28.0
K ₄	17.06.2002	33.2	K ₁	14.08.2002	30.0
K ₄	22.06.2002	31.6	K ₁	22.08.2002	31.2
K ₄	26.06.2002	27.6	K ₁	29.08.2002	29.2
K ₄	01.07.2002	30.0	K ₁	05.09.2002	30.0
K ₄	08.07.2002	33.2	K ₁	24.09.2002	33.2
K ₄	14.07.2002	29.3	TOPLAM	16	487.2

Ek Çizelge 7. 2002 yılında K₅ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₅	26.05.2002	Can Suyu	K ₁	20.07.2002	37.0
K ₅	02.06.2002	38.5	K ₁	26.07.2002	38.0
K ₅	09.06.2002	37.5	K ₁	07.08.2002	35.0
K ₅	17.06.2002	41.5	K ₁	14.08.2002	37.5
K ₅	22.06.2002	39.5	K ₁	22.08.2002	39.0
K ₅	26.06.2002	34.5	K ₁	29.08.2002	36.5
K ₅	01.07.2002	37.5	K ₁	05.09.2002	37.5
K ₅	08.07.2002	41.5	K ₁	24.09.2002	41.5
K ₅	14.07.2002	36.5	TOPLAM	16	609.0

Ek Çizelge 8. 2003 yılında K₁ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₁	26.05.2003	Can Suyu	K ₁	31.07.2003	9.9
K ₁	05.06.2003	10.4	K ₁	06.08.2003	10.8
K ₁	12.06.2003	9.5	K ₁	12.08.2003	10.4
K ₁	18.06.2003	9.9	K ₁	18.08.2003	9.8
K ₁	24.06.2003	9.5	K ₁	25.08.2003	10.8
K ₁	01.07.2003	9.2	K ₁	31.08.2003	10.4
K ₁	08.07.2003	10.3	K ₁	09.09.2003	10.6
K ₁	15.07.2003	10.8	K ₁	24.09.2003	10.6
K ₁	21.07.2003	10.7	K ₁	04.10.2003	10.3
K ₁	26.07.2003	9.1	TOPLAM	18	183.0

Ek Çizelge 9. 2003 yılında K₂ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₂	26.05.2003	Can Suyu	K ₁	31.07.2003	19.8
K ₂	05.06.2003	20.8	K ₁	06.08.2003	21.6
K ₂	12.06.2003	19.0	K ₁	12.08.2003	20.8
K ₂	18.06.2003	19.8	K ₁	18.08.2003	19.6
K ₂	24.06.2003	19.0	K ₁	25.08.2003	21.6
K ₂	01.07.2003	18.4	K ₁	31.08.2003	20.8
K ₂	08.07.2003	20.6	K ₁	09.09.2003	21.2
K ₂	15.07.2003	21.6	K ₁	24.09.2003	21.2
K ₂	21.07.2003	21.4	K ₁	04.10.2003	20.6
K ₂	26.07.2003	18.2	TOPLAM	18	366.0

Ek Çizelge 10. 2003 yılında K₃ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₃	26.05.2003	Can Suyu	K ₁	31.07.2003	27.9
K ₃	05.06.2003	31.2	K ₁	06.08.2003	32.4
K ₃	12.06.2003	28.5	K ₁	12.08.2003	31.2
K ₃	18.06.2003	29.7	K ₁	18.08.2003	29.4
K ₃	24.06.2003	28.5	K ₁	25.08.2003	32.4
K ₃	01.07.2003	27.6	K ₁	31.08.2003	31.2
K ₃	08.07.2003	30.9	K ₁	09.09.2003	31.8
K ₃	15.07.2003	32.4	K ₁	24.09.2003	31.8
K ₃	21.07.2003	32.1	K ₁	04.10.2003	30.9
K ₃	26.07.2003	27.3	TOPLAM	18	549.0

Ek Çizelge 11. 2003 yılında K₄ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₄	26.05.2003	Can Suyu	K ₁	31.07.2003	39.6
K ₄	05.06.2003	41.6	K ₁	06.08.2003	43.2
K ₄	12.06.2003	38.0	K ₁	12.08.2003	41.6
K ₄	18.06.2003	39.6	K ₁	18.08.2003	39.2
K ₄	24.06.2003	38.0	K ₁	25.08.2003	43.2
K ₄	01.07.2003	36.8	K ₁	31.08.2003	41.6
K ₄	08.07.2003	41.2	K ₁	09.09.2003	42.4
K ₄	15.07.2003	43.2	K ₁	24.09.2003	42.4
K ₄	21.07.2003	42.8	K ₁	04.10.2003	41.2
K ₄	26.07.2003	36.4	TOPLAM	18	732.0

Ek Çizelge 12. 2003 yılında K₅ konusuna uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri

Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Konu	Sulama Tarihi	Sulama Suyu Miktarı (mm)
K ₅	26.05.2003	Can Suyu	K ₁	31.07.2003	49.5
K ₅	05.06.2003	52.0	K ₁	06.08.2003	54.0
K ₅	12.06.2003	47.5	K ₁	12.08.2003	52.0
K ₅	18.06.2003	49.5	K ₁	18.08.2003	49.0
K ₅	24.06.2003	47.5	K ₁	25.08.2003	54.0
K ₅	01.07.2003	46.0	K ₁	31.08.2003	52.0
K ₅	08.07.2003	51.5	K ₁	09.09.2003	53.0
K ₅	15.07.2003	54.0	K ₁	24.09.2003	53.0
K ₅	21.07.2003	53.5	K ₁	04.10.2003	51.5
K ₅	26.07.2003	45.5	TOPLAM	18	915.0

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında hiçbir zaman yardımını esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Sabri ŞENER'e teşekkür ederim.

Bu çalışmanın başından beri bilgilerini, denemenin kuruluş aşamasında ve sonrasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Muharrem Yetiş YAVUZ'a, öğrencilik yıllarımdan itibaren her zaman her konuda yardımlarını esirgemeyen ve fedakarlıktan kaçınmayan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU'ya, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen bölüm arkadaşım Arş. Gör. Gökhan ÇAMOĞLU'na, lisans dönemimden beri arkadaşlığını ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşım, Araş.gör. Seçkin KAYA'ya, hayat arkadaşım Arş. Gör Nurgül TATLIÇ ERKEN'e, teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZGEÇMİŞ

Okan ERKEN, 14.07.1977 yılında Bursa'da doğdu. İlkokulu Altıparmak İlkokulunda, Ortaokulu Atatürk Lisesinde ve Lise öğrenimini Cumhuriyet Lisesinde tamamladı. 1995 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünü kazandı. 1999 yılında Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 2001 yılı Eylül döneminde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmalarına devam etmektedir.