

**MANİSA YÖRESİNDEKİ BAĞ ALANLARINDA  
UYGULANAN DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN TEKNİK  
ve EKONOMİK YÖNDEN İNCELENMESİ**

**Serdar AKDENİZ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Yeşim ERDEM**

**2009**

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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MANİSA YÖRESİNDEKİ BAĞ ALANLARINDA UYGULANAN DAMLA  
SULAMA SİSTEMLERİNİN TEKNİK VE EKONOMİK YÖNDEN  
İNCELENMESİ**

**SERDAR AKDENİZ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**

**Danışman: Doç. Dr. Yeşim ERDEM**

**TEKİRDAĞ**

**2009**

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Yeşim ERDEM danışmanlığında, Serdar AKDENİZ tarafından hazırlanan b  
çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı' nd  
Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. Lokman DELİBAŞ

İmza:



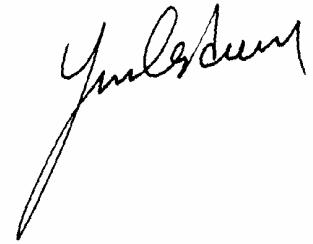
Üye : Prof.Dr. Bülent EKER

İmza:



Üye : Doç. Dr. Yeşim ERDEM (Danışman)

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 06.03.2009 tarih ve 11/19 sayılı  
kararıyla onaylanmıştır.



Prof.Dr. Orhan DAĞLIOĞLU  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### MANİSA YÖRESİNDEKİ BAĞ ALANLARINDA UYGULANAN DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN TEKNİK VE EKONOMİK YÖNDEN İNCELENMESİ

Serdar AKDENİZ

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Yeşim ERDEM

Bu çalışmada, Manisa ilinde damla sulama yöntemi ile sulanan bağ alanlarında 7 adet işletme sulama sistemleri yönünden incelenmiş, mevcut koşullar göz önüne alınarak sistem unsurları yeniden boyutlandırılmış, yeni işletme planları hazırlanarak sonuçlar mevcut sulama sistemleri ile teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılmıştır.

Sonuçta, Manisa ili Saruhanlı ilçesinde bulunan bağ işletmelerinde, maddi kaygılar yüzünden düşük maliyet ile kurulan damla sulama sistemlerinin, sistem debisinin yetersiz kaldığı, sistem planlamasının ve işletme biçiminin mevcut koşulları yansıtmayacak şekilde yapılmadığı saptanmıştır. Bu eksikliklerin, kimi firmaların müşteri politikaları bakımından maliyeti düşürerek ucuz proje uygulamaları ve çiftçilerin damla sulama yöntemi konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Mevcut durumda birim alan maliyetleri, alan büyüklüklerine bağlı olarak, 190 – 530 TL arasında değişirken, önerilen projelere göre bu değerler 790 – 1500 TL arasında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bağ, damla sulama yöntemi, projelendirme kriterleri, sulama ekonomisi.

2009, 83sayfa

## ABSTRACT

MSc Thesis

### **ECONOMICAL and TECHNICAL EVALUATION of DRIP IRRIGATION SYSTEMS for VINEYARDS in MANISA**

Serdar AKDENİZ

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Farm Structure and Irrigation

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yeşim ERDEM

In this study, 7 area of vineyards in Manisa province that irrigated with drip irrigation method were evaluated, irrigation systems were examined in the current circumstances, consider the elements of the system is resized, the new projects are results of existing irrigations systems and the technical and economically compared.

As a result, Manisa province in Saruhanlı county in sandy soil of low cost because of financial concerns and the drip irrigation system flow is inadequate, the system planning and operation of the format to reflect current conditions were not done. These shortcomings, in terms of policies, some companies reduce cost by client applications, and inexpensive project for farmers in drip irrigation method that has been observed due to not have enough information. While the costs of unit area depending on field size are changed between 190 – 530 TL in the current status, according to the proposed systems these values are determined as 790 – 1500 TL.

**KEY WORDS:** Vine, drip irrigation method, planning criteries, economics of irrigation.

2009, 83 pages

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Dünya genelinde yaşadığımız küresel ısınmanın sonuçlarından biri olan kuraklık, nihayetinde ülkemizde de suyun kısıtlı ve etkin kullanımını zaruri hale getirmiştir. Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarımızın kullanımında gösterdiğimiz bilinçsizlik de bu etkilere dahil edildiğinde, yakın gelecekte daha büyük sorunlarla karşı karşıya kalacağımız açıktır.

Yaşanan bu problemin çözümüne yönelik olarak su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması, su kaynakları kirliliğine neden olan etmenlere karşı tedbirler alınması, çiftçi bazında su uygulama randımanının yükseltilmesi ve modern basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması büyük önem arz etmektedir. Böylece, küresel ısınma etkileri azaltılmış, üründe verim artışı, hastalık ve zararlılarla mücadele ve mevcut su kaynağı ile daha fazla alanda etkin bir sulama gerçekleştirilmiş olacaktır.

Bu çalışmanın, Ege Bölgesinde bağcılık tarımı ile uğraşan damla sulama sistemi projesi uygulamış veya uygulayacak olan üreticilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tezin hazırlanmasında hiçbir yardımı esirgemeyen, büyük bir sabırla, çok fazla emek sarfeden Sayın hocam Doç. Dr. Yeşim ERDEM' e, yüksek lisans eğitimimde gösterdiği yakın ilgiden dolayı Sayın Doç Dr. Tolga ERDEM' e, yardımlarından dolayı sevgili arkadaşım doktora öğrencisi Hüseyin T. GÜLTAŞ' a ve manevi desteklerinden dolayı aileme şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Serdar AKDENİZ

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Araştırma alanı.....	14
3.1.2. İşletme Bilgileri.....	14
3.1.3. Araştırma Alanının iklim özellikleri.....	16
3.1.4. Toprak özellikleri.....	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Araştırma alanı topraklarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi.....	17
3.2.2. Bitki su tüketiminin belirlenmesi.....	17
3.2.3. Sulama zamanının planlanması.....	18
3.2.4. Damla sulama sisteminde projelendirme kriterlerinin belirlenmesi.....	18
3.2.5. Maliyet analizleri.....	20
3.2.5.1. Tesis masrafı.....	20
3.2.5.2. Yatırım masrafları.....	20
3.2.6. Mevcut ve tasarlanan sulama sistem unsurlarının karşılaştırılması.....	21
3.2.7. Kullanılan bilgisayar paket programları.....	21
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA.....	22
4.1. Toprağın Fiziksel Özellikleri ve Sulama Suyu Analiz Sonuçları.....	22
4.2. Bitki Su Tüketimi Sonuçları.....	24
4.3. Mevcut ve Önerilen Damla Sulama Sistemi Ayrıntıları.....	26
4.3.1. 1 nolu işletmeye ait mevcut durum.....	26

4.3.2. 1 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi.....	27
4.3.3. 2 nolu işletmeye ait mevcut durum.....	30
4.3.4. 2 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi.....	32
4.3.5. 3 nolu işletmeye ait mevcut durum.....	34
4.3.6. 3 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi.....	36
4.3.7. 4 nolu işletmeye ait mevcut durum.....	38
4.3.8. 4 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi.....	39
4.3.9. 5 nolu işletmeye ait mevcut durum.....	42
4.3.10. 5 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi.....	42
4.3.11. 6 nolu işletmeye ait mevcut durum.....	45
4.3.12. 6 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi.....	46
4.3.13. 7 nolu işletmeye ait mevcut durum.....	48
4.3.14. 7 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi.....	49
4.4. Mevcut ve Önerilen Sistemlere Ait Maliyet Analizi Sonuçları.....	51
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	57
6. KAYNAKLAR.....	60
EKLER.....	66
EK 1.....	67
EK 2.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	83



## SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
A	: Sulanacak alan (m <sup>2</sup> )
atm	: Atmosfer
da	: Dekar
d <sub>n</sub>	: Sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm)
d <sub>t</sub>	: Her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı (mm)
h	: Saat
ha	: Hektar
H <sub>m</sub>	: Manometrik yükseklik (m)
h <sub>0</sub>	: İşletme basıncı (m)
I	: Toprağın su alma hızı (mm/h)
k	: Bitki cinsi ve toprak koşuluna göre değişen katsayı
kW	: Kilowatt
L	: Litre
m	: Metre
mm	: Milimetre
N	: Bir parseldeki damlatıcı sayısı (adet)
P	: Islatılan alan yüzdesi (%)
PE	: Polietilen
PVC	: Polivinil Klorür
q	: Damlatıcı ya da başlık debisi (L/h)
Q	: Sistem debisi (L/s)
s	: Saniye
S <sub>d</sub>	: Damlatıcı aralığı (m)
S <sub>l</sub>	: Bitki sıra aralığı (m)
T	: Bir sezondaki toplam sulama süresi (h)
T <sub>a</sub>	: Sulama süresi (h)
TL	: Türk Lirası
C	: Kil
L	: Tın
S	: Kum

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 3.1. Araştırma alanı sınırlarına ait görüntü.....	15
Şekil 4.1. Aylara göre referans bitki su tüketiminin değişimi .....	26
Şekil 4.2. Mevcut sistem görünümü.....	27
Şekil 4.3. Önerilen sistemin detaylı genel görünüşü.....	28
Şekil 4.4. PVC çiftli istasyon .....	29
Şekil 4.5. Mevcut sistem görünümü.....	31
Şekil 4.6. Damla sulama sisteminde lateral tertip ayrıntısı .....	32
Şekil 4.7. Önerilen sistemin detaylı görünüşü.....	33
Şekil 4.8. Mevcut alandan bir görünüş.....	35
Şekil 4.9. Mevcut sistem görünümü.....	35
Şekil 4.10. Önerilen sistemin detaylı genel görünüşü.....	37
Şekil 4.11. Mevcut alandan bir görünüş.....	38
Şekil 4.12. Mevcut sistem görünümü.....	39
Şekil 4.13. Önerilen damla sulama sistemi.....	40
Şekil 4.14. Kombine sistem (a), gübre tankı (b).....	41
Şekil 4.15. Çiftli PVC istasyon (3"x3"x3").....	42
Şekil 4.16. Mevcut damla sulama sistemi.....	43
Şekil 4.17. Önerilen damla sulama sistemi.....	44
Şekil 4.18. Mevcut işletmenin görünümü .....	46
Şekil 4.19. Önerilen damla sulama sistemi genel görünüş.....	47
Şekil 4.20. Mevcut damla sulama sisteminin görünümü .....	49
Şekil 4.21. Önerilen damla sulama sistemi genel görünüş.....	50

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge 3.1. Araştırma alanlarına ait bilgiler.....	15
Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin bazı uzun yıllar iklim elemanları.....	16
Çizelge 4.1. Sulama suyu kimyasal analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri.....	23
Çizelge 4.3. Bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı sonuçları.....	25
Çizelge 4.4. 1 Nolu işletme teknik sonuçları.....	30
Çizelge 4.5. 2 Nolu işletme teknik sonuçları.....	34
Çizelge 4.6. 3 Nolu işletme teknik sonuçları.....	36
Çizelge 4.7. 4 Nolu işletme teknik sonuçları.....	41
Çizelge 4.8. 5 Nolu işletme teknik sonuçları.....	45
Çizelge 4.9. 6 Nolu işletme teknik sonuçları.....	48
Çizelge 4.10. 7 Nolu işletme teknik sonuçları.....	51
Çizelge 4.11. Mevcut damla sulama sistemleri için masraflar.....	53
Çizelge 4.12. Önerilen damla sulama sistemleri için masraflar.....	54
Çizelge.4.13. İşletmelerdeki mevcut ve önerilen sulama sistemlerinin birim alan masrafları.....	55
Çizelge 4.14. Mevcut ve önerilen sistemlerde bazı malzemelerin farkları.....	56

## 1. GİRİŞ

Suyun en fazla kullanıcısı olan tarım, kültür bitkilerinin üretimleriyle ilgili işlevleri kapsar. Türkiye’de, sosyal ve ekonomik yönüyle, halkın yaşamında önemli rol oynamaktadır. Tarım, toplam milli gelirin %19’ unu, dışsattımın %9’ unu oluşturur. Tarımsal işlevlerle toplumun yaklaşık %51’ ine iş olanağı sağlanmaktadır (Kılınçer ve ark. 2002). Çin Bilimler Akademisi, son 100 yılda sıcaklık ortalamalarının 0,5 derece arttığını, 2030’ a kadar 1,7, 2050’ ye kadar 2,2 derece artacağını bildirmiştir. Ekosistemde meydana gelen bu aksaklık toprakların kuraklaşmasında en etkili faktör olacaktır. Yapılan araştırmalarda, küresel ısınmadan dolayı oluşacak iklim değişiklikleriyle, özellikle su kaynaklarının azalması veya kirlenmesi, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan ülkemizin olumsuz etkileneceği belirtilmektedir. Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, riskli ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye’ nin izdüşüm alanı 77,95 milyon hektardır. Bu alanın yaklaşık %36’ sı tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Tarım arazilerinin %92’ si (25,85 milyon ha) sulanabilir niteliktedir. Toplam alanın %25’ ini çayır ve mera (19,5 milyon ha), geri kalan %39’ unu ise orman ve verimsiz sahalar (30,4 milyon ha) oluşturmaktadır (Anonim 2007a).

Ülkemizin kurak ve yarı - kurak iklim kuşağı içinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha arttırmaktadır. Bilindiği gibi, kurak ve yarı kurak iklimlerde, bitki gelişimini sınırlandıran en önemli etmen, kök bölgesinde bulunan yarayışlı suyun eksikliğidir (Falkenmark ve Rockström 1993, Lal 1991). Bu nedenle kurak ve yarı kurak alanlarda sulu tarım yapılması kaçınılmaz bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Sulanan alanların genişlemesi ve suyun etkin kullanımının, gelecekte, daha fazla gıda üretimine neden olacağı ve anılan koşulun bir sonucu olarak artan nüfustan dolayı, dünyada suya olan istemin de önemli ölçüde artacağı beklenmektedir (Yudelman 1994).

Sulama çalışmalarının başlangıcını ise, koşulların gerektirdiği sulama yöntemi ve sisteminin seçimi oluşturur. Sulama yönteminin seçiminde toprak, topoğrafya, iklim, bitki, sulama suyunun kalite ve kantitesinin yanı sıra ekonomik etmenler de önemli rol oynamaktadır (Güngör ve Yıldırım 1989).

Sulama yöntemleri, yüzey ve basınçlı olmak üzere iki grupta toplanabilir. Suyun kıt ve maliyetinin yüksek olduğu koşullarda, infiltrasyon hızı yüksek, su tutma kapasitesi düşük topraklarda, yüksek eğimli dalgalı alanlarda, topraktaki nem

eksikliğine duyarlı ve ekonomik verimi yüksek olan bitkiler ile özellikle meyve ağaçlarının sulanmasında basınçlı sulama yöntemleri, özellikle damla sulama ve mikro yağmurlama sulama daha uygun olmaktadır (Tekinel 1973).

Damla sulama yönteminde temel ilke sık aralıklarla ve her defasında az miktarda sulama suyu uygulamaktır. Damla sulama sistemi, suyun kaynaktan alınması süzülmesi, suya bitki besin elementlerinin 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 sırası ile damlaticılar, lateral borular, manifold boru hatları, ana boru hatları, kontrol birimi ve pompa birimidir (Yıldırım 2005).

Su kaynaklarının geliştirilmesi planlamalarında çeşitli alternatif sulama projelerinin ekonomik yönden mutlaka karşılaştırılmaları gerekmektedir. Herhangi bir projenin teknik yönden tutarlılığının yanı sıra ekonomik yönden de mevcut çözümler arasından en iyisi olduğunun gösterilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla Ege Bölgesinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan bağ alanları için planlanan basınçlı sulama sistemlerinin ekonomik yönden analizi gerekmektedir.

FAO' nun 2007 yılı verilerine göre (Anonim 2007b) Türkiye bağ alanı (540 000 ha) yönünden İspanya, İtalya ve Fransa'nın ardından dördüncü, üzüm üretimi (3 923 040 ton) yönünden ise İtalya, İspanya, Fransa, ABD ve Çin'in ardından altıncı sırayı almaktadır.

DİE' nün 2007 yılı değerlerine göre ise toplam meyve üretimi için kullanılan alan 1 671 000 ha olup, bu alanın %30' unun bağlarla kaplı olduğu anlaşılmaktadır. Tarım bölgeleri düzeyinde bağ alanı ve üzüm üretimi incelendiğinde, uzun yıllardan bu yana olduğu gibi, 2007 yılında da bölge sıralamalarının değişmediği görülmektedir. Ülkemiz bağ alanlarının %33,0' üne sahip olan Ege bölgesi, üretimin % 43,3' ünü karşılayarak birinci sıradaki yerini sürdürmektedir. Ülkemizde üretilen üzümün %40' ı kurutulmaktadır. Yaklaşık 400 000 ton kuru üzüm üretimi (%63' ü çekirdeksiz, %37' si çekirdekli) ile dünyada ilk sırada yer alan ülkemiz, çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ABD' den sonra ikinci, dışsatımda ise ilk sırada yer almaktadır (Anonim 2007c).

Su kaynaklarının ve bağın ekonomik değerinin artırılmasında, ilk tesis masrafı çok yüksek ve 40–45 yıllık ekonomik ömrü olan bir bağın, kurulma aşaması ve bakımında yapılacak yanlışlıklar süreci zorlaştıracaktır. Dolayısıyla, ilk aşamada projelendirme çalışmalarına önem verilmeli, hata oranını minimuma indirmek için çaba gösterilmelidir. Ancak mevcut bağlarımızda sulama sistem projelendirilmesi, arazi,

anaç, çeşit, terbiye sistemi seçimi, fidan ve kalifiye eleman temini, kültürel işlemler, verim ve hasada kadar olan birçok aşamada hata ve sorunlar mevcuttur (Çelik ve ark. 2005). Bu etmenler üzüm verim ve kalitesine önemli derecede etki etmektedir.

Yapılan bu çalışmada, bağ alanlarının sulanmasında, toprak, iklim ve bitki özellikleri dikkate alınarak toplam 7 adet çiftçi işletmesine ait mevcut durum incelenerek, damla sulama yöntemlerinin gerektirdiği sistemler projelendirilmiş, teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler önce bölge koşulları daha sonra ülke koşulları için değerlendirilmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Sulama yöntemleri içerisinde, üniform su kullanımı, yüksek randıman, sulama suyu tasarrufu ve işletme kolaylığı bakımından, özellikle sebze ve meyve ağaçlarının sulanmasında damla ve mikro yağmurlama sulama yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Günümüzde, İsrail' in sulu tarım alanlarının tamamı, Fransa' nın % 95' i, Mısır' ın % 62' si ve Amerika Birleşik Devletleri' nin % 50' si damla ve mikro yağmurlama sulama yöntemlerini içerisine alan basınçlı sulama yöntemleri ile sulanmaktadır (Anonim 2008). Ülkemizde ise bu değerin tahmini olarak % 10 civarında olduğu varsayılmasına karşın son yıllarda kullanımı giderek artmaktadır. Mikro sulama yöntemlerinin en önemli özelliklerinden biri ise bitki besin elementlerinin sulama ile birlikte bitki kök bölgesine rahatlıkla uygulanmasıdır (Schwankl 1995; Yıldırım 1996; Kanber 1997).

Ülkemizde ekonomik olarak sulanabilecek alanın 8,50 milyon ha olarak hesaplanmasına rağmen yeni geliştirilen sulama teknikleri dikkate alındığında bu alan 8,50 milyon ha' dan 25,75 milyon ha' a ulaşabilecek niteliktedir. Toprak-topoğrafya ve drenaj yetersizliği nedeniyle sulama dışı bırakılmış araziler bugün damla, mini yağmurlama ve benzeri tekniklerle sulanabilmektedir. Bu durumda mevcut su kaynaklarıyla 8,50 milyon ha' dan daha fazla alanın sulanabilmesi için yağmurlama ve damla sulama yöntemi gibi suyun daha etkin kullanıldığı yöntemlerin uygulanması zorunlu hale gelmektedir (Kanber ve ark. 2005).

Ülkemizde yapılmış Toprak Envanter Etütlerine dayanılarak yapılan değerlendirmelere göre %0-6 eğim derecesinde 13 568 000 ha olan sulanabilir arazilerin teknik olarak 8 078 000 ha' ının, %0-12 eğim derecesindeki 20 240 000 ha olan sulanabilir arazilerin ise 14 750 000 ha' ının basınçlı sistemlerle sulanması gerektiği belirlenmiştir. Buna göre, %0-6 ve %0-12 eğim derecelerindeki sulanabilir alanlarımızın sırasıyla %60 ve %73'ü basınçlı sistemlere dayalı yöntemlerle sulanmayı gerektirmektedir. Bu değerler, ele alınacak yeni sulama projelerinde, randımanlı su kullanımını sağlayan, basınçlı su iletim sistemleri ile sulama yöntemlerinin kaçınılmaz bir seçenek oluşturacağını ortaya koymaktadır (Korukçu ve ark. 2003).

Yıldırım (2005)' de açıklandığı üzere meyve ağaçlarının sulanmasında öncelikle kullanılabilir damla sulama sistemi ile mikro yağmurlama sulama sisteminin kullanımı, bağ sulaması için de büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Her iki sistem

de, yeterli ıslatma oranının elde edilecek biçimde her ağaç sırasına lateral boru hattının, lateral boru hattı üzerine ise damlatıcılar ya da her ağacın altına bir adet mikro yağmurlama başlığının yerleştirilmesinden oluşmaktadır. Diğer bir deyişle, tipik bir damla sulama ve mikro yağmurlama sulama sistemi sırasıyla, pompa birimi, kontrol birimi, ana boru hattı, manifold boru hatları, lateral boru hatları ve damlatıcılar ya da küçük yağmurlama başlıklarından oluşmaktadır. Damla sulama yönteminin projelenmesine ilişkin ayrıntılı bilgiler, Nakayama ve Bucks (1986), Cuenca (1989), Dasberg ve Or (1999) ve Yıldırım (2005)' de detaylı olarak verilmiştir.

Sulama yöntemleri arasında ideal sulama yönteminin seçiminde, toprak, topoğrafya, iklim, bitki, sulama suyunun kalite ve kantitesinin yanı sıra ekonomik etmenler önemli rol oynamaktadır. Damla sulama yönteminin bağ ve benzeri meyve-sebze gruplarında ekonomik olarak kullanımına yönelik dünyada ve ülkemizde yapılan araştırmalar bu bölümde özetlenmeye çalışılmıştır. Damla sulama sisteminin çeşitli tarım alanlarında ekonomik boyutunun kullanılabilirliğinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalarda (Hewitt 1981, Sharmasarkar ve ark. 2001, Çetin ve ark. 2003, Çetin ve ark. 2004, Pitts ve ark. 2008) ilk yatırım masrafları ve toplam masraflar net bugünkü değerleri bakımından hesaplanmıştır.

Kaliforniya' da sulama sistemlerinin izleme değerlendirmesi amacıyla yapılan çalışmada, yöre çiftçilerinin sulama yöntemi seçiminde, su kaynağı özellikleri, sulama suyu maliyeti ve verim kriterlerini dikkate aldıkları, özellikle yeraltı su kaynaklarından yararlandığı ya da sulama suyu maliyetinin yüksek olduğu koşullarda, su tasarrufuna dayalı damla sulama yöntemini tercih ettikleri belirlenmiştir (Coswell ve Ziberman 1985).

Flyurtse ve Roitman (1986), damla ve yağmurlama sulama yöntemlerini uyguladıkları elma ağaçlarında, damla sulama yöntemi ile verimde %14,2 - 20,0 oranında ve birim meyve ağırlığında %9,1 - 15,5 oranında verim artışı sağlandığını belirtmişlerdir.

Bazı koşullarda, ekonomi dışında diğer tüm faktörler gözönüne alındığında birden fazla sulama yöntemi uygun olabilmektedir. Bu durumda en uygun sulama yöntemi, ekonomik faktörler dikkate alınarak belirlenmelidir. Sulama yöntemi, seçildikten sonra uygun sistemin tertiplenmesinde de ekonomik faktörler birinci derecede etkili olmaktadır. En uygun yöntem ve sistem tertibinin ekonomik faktörlere göre seçimi için, alternatif yöntem ve sistem tertiplerinde bir yıla düşen toplam



masraflar ve buna karşılık sağlanacak yıllık net fayda karşılaştırılmalıdır (Hill ve Keller 1980, Balaban 1986).

Kulkov ve Saidaliev (1986), kısıtlı su kaynağı koşullarında, Starkrimson ve Goldenspur elma çeşitlerinde, karık ve damla sulama yöntemlerini ekonomik açıdan karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, daha az sulama suyuna ihtiyaç duyulması ve daha yüksek ürün elde edilmesi nedeniyle, damla sulama yöntemi daha ekonomik olarak bulunmuştur.

Kaliforniya, San Joaquin vadisinde pamuk bitkisi üzerinde yürütülen çalışmada, basınçlı ve yüzey sulama yöntemleri (karık, damla, yağmurlama ve LEPA), özellikle, maksimum verim eldesi, drene olan su miktarı ve atık suyun kullanımı açısından ekonomik yönden karşılaştırılmış ve basınçlı sulama yöntemlerinin daha karlı olduğu açıklanmıştır (Letey ve ark. 1988).

Yazgan (1988), Yalova Bölgesinde damla sulama yöntemi ile sulanan alanlarda yaptığı araştırmada, sistemin uygulanması aşamalarında birçok sorunla karşılaştığını açıklamıştır. Özellikle, damlatıcıların tıkanma sorunu, manifold boru hatlarının yüzeyde serili olması, ürün kalitesinin yüksek olmaması ve yöntemin en büyük avantajlarından biri olan fertigasyon tekniğinin kullanılmamasını dezavantaj olarak açıklamıştır.

Wallach (1990), sulanan tarım arazilerinden elde edilen ürün miktarına etki eden en önemli faktörün sulama suyunun yeknesak dağılımı olduğunu belirterek, sulama yeknesaklığına sulama yönteminin, yapılan planlama şeklinin, arazinin topoğrafik yapısının, mevcut rüzgâr hızının ve sistemdeki hidrolik özelliklerin etkili olduğunu bildirmiştir. Bu sebeple, en uygun sulama yönteminin seçiminde, arazi yüzeyindeki su-derinlik ilişkilerinin bilinmesinin bitkisel açıdan önem taşıdığını ve planlama, yönetim, ekonomik değerlendirmelerin yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Yıldırım ve Kodal (1990), yeraltı su kaynaklarından yararlanan Konya - Yunak - Gökpınar sulama alanında, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerini ekonomik olarak karşılaştırması sonucunda, daha az sulama suyuna ihtiyaç duyulması ve daha fazla ürün elde edilmesi nedeniyle damla sulama yöntemini daha ekonomik bulmuşlardır.

Orta (1991), Antalya koşullarında yürüttüğü araştırmada damla sulama yöntemi ile sulanan 9 adet farklı işletmede sulama sistemlerini incelemiş, mevcut sulama durumu ortaya konmuş, mevcut koşullar göz önüne alınarak sistem unsurları yeniden boyutlandırılmış, işletme planları hazırlamış ve mevcut sulama uygulamalarıyla karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda, ele alınan işletmelerin tamamında sistem

unsurlarının koşullara uygun olarak boyutlandırılmadığı, yeterli bir kontrol birimi ile sulama suyunun filtre edilmediği, sistem işletme basıncı ve damlatıcı debilerinin yetersiz olduğu, sistemin tertiplenmesi ve işletme biçiminin mevcut koşulları yansıtacak şekilde yapılmadığı saptanmıştır. Ayrıca, araştırma alanlarında yapılan incelemelerde belirlenen eksikliklerin; çiftçilerin damla sulama yöntemi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarından ve bazı damla sulama sistem unsurlarının ülkemizde üretilmesinden kaynaklandığını açıklamıştır.

Kukul (1993), Alaşehir Bölgesindeki bağ alanlarında kullanılan damla sulama sistemlerini, sulama suyunu bitki kök bölgesine uygulama yeknesaklığı, sistem randımanları ve uygun sulama programları açısından değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda; damla sulama sistemlerinde sistem unsurlarının seçimi, hidrolik açıdan projelendirme, uygun işletme ve sulama programlarının uygulanması açısından önemli eksiklikler saptanmıştır. Bağ alanlarında damla sulama yönteminin daha geniş uygulama potansiyelinin olabilmesi için; sistem unsurlarının mevcut koşullara uygun seçilmesi, iyi bir projelendirme ile bitki, toprak, iklim gibi etmenlere bağlı olarak uygun sulama-işletme programlarının belirlenip, uygulanması ve tüm işlemlerin konunun uzmanları tarafından yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Damla sulama yönteminde, yüzey ve yağmurlama sulama yöntemlerine oranla, ilk tesis masrafları genellikle yüksek olmaktadır. Fakat bu yöntemle daha yüksek sulama randımanının elde edilmesi, birim alan sulama suyu ihtiyacı ve sistem debisinin daha düşük olması, mevcut su ile daha geniş alanlarının sulanabilmesi, bunların yanında yüksek verim ve kaliteli ürün alınması tercih edilmesini artırmaktadır. Ayrıca, sebze ve meyve gibi ekonomik değeri yüksek olan bitkilerin tarımında bir yıla düşen toplam masraflar açısından daha ekonomik olabilmektedir (Yıldırım 2005).

Yıldırım (1994), meyve ağaçlarının sulanmasında damla, yağmurlama ve karık yöntemlerini ekonomik yönden karşılaştırmak amacıyla yürüttüğü çalışmada, içerisinde elma, armut, ayva, vişne, kiraz, erik ve şeftali ağaçları bulunan Amasya - Gökhöyük Tarım İşletmesini pilot alan olarak seçmiştir. Araştırmada, 12 m dinamik yüksekliğe sahip kuyudan yararlanılarak her bir sulama yöntemi için sulama suyu ihtiyaçları, sistem debileri ve maliyet analizleri hesaplanmıştır. Sonuçta, ekonomik olarak, su kaynağının yeterli olması durumunda karık sulama yönteminin kullanılabilmesi, ancak, su kaynağının kısıtlı olması durumunda damla ya da ağaçaltı yağmurlama sulama yöntemlerinin kullanılması önerilmiştir.

Sulama sistemlerinin amacına uygun olarak kullanılıp kullanılmadığı ancak kurulu olan sistemin değerlendirilmesi ile ortaya konulabilir. Kusursuz olarak yapılmış bir sulama projesi bile iyi işletilmediğinde uygulamada beklenen yararı sağlamayabilir. Ç.Ü Araştırma ve Uygulama çiftliğinde yapılan çalışmada, narenciye bahçesinde yer alan mini yağmurlama sulama sisteminin değerlendirilmesi yapılmıştır. Sistemde manifold üzerinde ilk ve son lateral başındaki basınç farkının %16,7 – 7,7 arasında olduğu belirlenmiştir. Su dağılım karakteristiği (DC) %67, depolama randımanı %56 – 75, ıslatılan alan yüzdesi %15,94, ortalama su uygulama hızı 5,5 mm/h olarak bulunmuştur (Uçar 1994).

Araujo ve ark. (1995), Thomson Seedless asmalarının yüzey sulama ve damla sulama uygulamaları sonrasında su rejimi ile gelişme ve su kullanım etkinliklerini araştırmışlardır. Uygulanacak su miktarı topraktaki kullanılabilir suyun %50' sinin tüketildiği duruma göre belirlenmiştir. Çalışmada, damla sulama ile verilen toplam su, salma sulamanın %12' si kadar az olmuştur. Ayrıca damla sulama ile sulanan bağlarda, tane büyüklüğü ve çözünebilir kuru madde miktarının daha fazla olduğu bulunmuştur.

Çelikkoparan (1995), yaptığı araştırmada, damla sulama uygulamalarında karşılaşılan başlıca sorunun, damlaticıların tıkanması olduğunu belirtmiştir. Damlaticıların tıkanmasının başlıca nedeni olarak; sulama suyu kalitesinin uygun olmaması, suyun iyi filtrasyon yapılamaması, damlaticıların fiziksel özelliklerinin uygun olmayışı ve sistemi kuran kişilerin konuya ilişkin bilgilerinin yetersiz olması sayılmıştır.

Yaohu ve ark. (1995), yeknesak bir su uygulaması için damla sulama sisteminin planlanmasında, yan boru ve lateral boru uzunluklarının, çap ve işletme basınçlarının sağlıklı olarak belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Moll (1996) tarafından Avustralya' da yeni kurulan bağ alanlarında beş farklı çeşit ve en ekonomik sulama yöntemini belirlemek amacıyla, beş farklı sulama yöntemi (karık, tava, yağmurlama, mikro yağmurlama ve damla) için fayda - masraf analizi yapmıştır. Araştırma sonucunda, çevre koşullarına uygunluğu, drenaj problemi yaratmaması ve yüksek su kullanım randımanı nedeniyle damla sulama yöntemi ön plana çıkmıştır.

Orta (1997), düşük dinamik yüksekliğe sahip kuyulardan yararlanan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü arazisinde seçilen 42 da büyüklüğündeki bir bağ alanında, damla ve karık sulama yöntemlerini, sulama suyu ihtiyacı, ilk tesis masrafı, yıllık işletme masrafı, enerji masrafı ve toplam masraflar açısından karşılaştırmıştır.

Araştırma sonucunda, mevsimlik toplam sulama suyu ihtiyacı, damla sulama yönteminde 188,6 mm, karık sulama yönteminde ise 289,4 mm bulunmuştur. Sistem debisi damla sulama yönteminde 2 L/s, karık sulama yönteminde ise 20 L/s olmuştur. Karık sulama yönteminde yatırım masrafı damla sulama yöntemine göre % 39 daha az olmasına karşın, yıllık enerji masrafı ve yıllık sulama işçiliği masraflarının damla sulama yönteminde % 68 ve % 50 daha düşük olduğu belirtilmiştir. Araştırmada, ayrıca, yıllık sabit ve işletme masraflarının toplamından elde edilen yıllık toplam masraflar ise karık sulama yönteminde damla sulama yöntemine oranla % 9 daha az bulunmuştur. Sonuçta, Tekirdağ koşullarında bağ sulamasında su kaynağı yeterli ise karık sulama, su kaynağı yetersiz ise damla sulama yönteminin seçilmesi önerilmiştir.

Farouk (1998), iyi bir damla sulama sisteminde, sulama suyunun araziye yeknesak dağılması gerektiğini belirtmiştir. Homojen olmayan su dağılımının bitkinin ihtiyacından fazla veya az miktarda sulama suyu uygulamasından kaynaklandığını bunun yanı sıra, aşırı su uygulamasının verilen gübreyi kök bölgesinin altına yıkayarak yeraltı su kaynaklarının kirletildiğini ifade etmiştir. Damla sulama su dağılım yeknesaklığının düşük olmasının damlaticıların tıkanması ve düzensiz basınç dağılımları ile tanımlanan başlıca iki önemli sebebinin bulunduğunu açıklamıştır.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinde meyve bahçesinde, değişik meyve ağaçları ve bahçe büyüklükleri ile farklı su kaynakları koşullarında yürütülen çalışmada, yıllık bakım masrafı, birim alanda yıllık sabit ve toplam enerji masrafları, su kaynağı dinamik yüksekliği arttıkça artış göstermiş, bahçe büyüklüğü ve ağaç dikim aralıklarına göre ise verim düzeyinde farklılık görülmemiştir (Kaya 1998).

Morris (1999) yaptığı araştırmada, yağmurlama ve damla sulama sistemlerini; toplam masraflar, işletme masrafları, su kaynağı koşulları açısından karşılaştırmıştır. Su kaynağının kısıtlı olması koşulunda damla sulamadaki yüksek uygulama randımanı nedeniyle, ayrıca gübre uygulamalarının damla sulama yönteminde daha verimli yapılabilmesi sebebiyle, elde edilen sonuçlar ışığında yapılan değerlendirmede, damla sulamanın yağmurlama sulamaya göre daha ekonomik olduğu açıklanmıştır.

Farshi (2001), İran' da yürüttüğü araştırmada, nar, badem, elma, üzüm ve turunçgil ağaçlarını damla ve yüzey sulama yöntemleri ile sulamıştır. Araştırma sonucunda her bir meyve ağacı için en yüksek su kullanım randımanı (WUE) değerlerinin damla sulama yönteminden elde edildiğini belirtmiştir.

Karaca ve Selenay (2001), Harran Ovası koşullarında seçtiği farklı büyüklüklerdeki pilot tarım alanlarında (3, 15, 35, 74 ve 130 da), damla ve karık sulama yöntemlerini ekonomik olarak karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, dikkate alınan domates, biber, patlıcan ve pamuk bitkileri için mevsimlik toplam sulama suyu ihtiyaçları, damla sulama yönteminde 1 224,5 mm - 1 473,3 mm, karık sulama yönteminde ise 2 066,9 mm - 2 489,1 mm arasında hesaplanmıştır. En büyük arazi parselinde (130 da), yıllık toplam gider açısından damla sulama yöntemi daha ekonomik, diğer parsellerde ise karık sulama yönteminin daha ekonomik olduğu belirtilmiştir. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, su kaynağı yeterli ise küçük ve orta büyüklükteki arazilerde karık sulama, büyük arazilerde damla sulama yönteminin uygulanabileceği, ancak su kaynağının kısıtlı olması koşulunda damla sulama yönteminin seçilmesi gerektiği önerilmiştir.

Soccol ve ark. (2002), yaptıkları araştırmada elma bahçesinde damla sulama sisteminin performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmada damla sulama sistemlerinin, damlatıcı akışı, hidrolik boyutlar, üretim değişimleri ve damlatıcı tıkanıklığından etkilendiklerini ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonucunda elma ağaçlarında iyi bir damla sulama sisteminin işletilebilmesi için; sistemin etkinliğini tanımlamak, sistemin etkili bir şekilde çalıştırılıp, çalıştırılmadığından belirlenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca, damlatıcı debisinin doğru seçilmesinin, sulama zamanının ayarlanmasının, eklenecek sistemler için müsait olmasının ve damlatıcı aralıklarının seçiminin sistemin etkinliği açısından oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır.

Aymammedov (2004) yürüttüğü araştırmada, damla sulama sistemi birim ve toplam tesis maliyetinin, kurulacağı tarım alanının büyüklüğünün artışı ile doğrudan ilgili olduğunu belirtmiştir. Sistemin kurulacağı parselin büyüklüğü arttıkça, birim ve toplam tesis maliyeti azalış göstermiştir. Bunun nedeni olarak, damla sulama sisteminin önemli bileşeni olan kontrol birimi maliyetinin toplam tesis maliyeti içindeki payının yüksek olması şeklinde açıklanmıştır. Sonuçta, damla sulama yönteminin en büyük dezavantajı olan ilk yatırım masraflarının azaltılması için, tarım arazilerindeki çok parçalılığın giderilerek, tek parça tarım alanlarının kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Su kaynaklarının kısıtlı olduğu Güney Teksas' ta, sorgum bitkisi için su kullanımı ve verim açısından, yüzey altı damla sulama, LEPA ve yağmurlama sulama yöntemleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta, bölge iklim koşullarında sorgum için yüzey altı damla sulama yönteminin en yüksek verim ve randıman sağlamasından dolayı diğer yöntemlere göre avantajlı bulunmuştur (Colaizzi ve ark. 2004).

Çetin ve ark. (2004), herhangi bir sulama sisteminin maliyetinin toprak ve bitki çeşidine, su kaynağına, kot farkına, su kaynağı ile arazi arasındaki uzaklığa, sulanacak alanın büyüklüğüne, sulama aralığına ve işletmedeki mevcut alet ekipman durumuna bağlı olarak değişebileceğini ifade etmiştir.

Danyeli (2004), Erdemli' de 380 da' lık limon bahçesinde yürüttüğü araştırmada, tam otomatik damla sulama sistemini uygulama açısından değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda, lateral boru hatlarında basınç farklılığına damlatıcıların basınç düzenleyicili olmamasının sebep olduğu buna karşın, damlatıcı türdeşliğinin çok iyi olduğunu belirlemiştir. Genel olarak sistem performansının, damlatıcı debilerinin, uygulama randımanı ve dağıtım türdeşliği açısından iyi durumda olduğu söylenmektedir. Ayrıca, sistemdeki malzeme seçimi, basınç ve debi değişimleri açısından herhangi bir sorun olmamasına karşın, işletmecilik açısından bir takım düzenlemelerin yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Bir damla sulama sisteminin iyi projelenip projelendirilmediğini ya da gerektiği gibi işletilip işletilmediğinin anlaşılması için performanslarının değerlendirilmesi gerekir. Test edilen performans ölçüleri ortalama uygulama derinliği, her bir ağaca uygulanan günlük su hacmi, uygulama eş dağılımı (Eu), istatistiksel eş dağılım, damlatıcı türdeşliği, alt çeyrekte potansiyel uygulama randımanı, alt çeyrek gerçek uygulama randımanı, uygulama randımanı ve süzme randımanıdır. Çalışma sonucunda damla sulama sisteminin su dağılım türdeşliği %86 – 99 değiştiği, laterallerdeki basınç değişiminin %33-36 arasında olduğu ve ıslak alan yüzdesinin %19 olduğu belirlenmiştir (Danyeli 2004).

Hanson ve May (2004), Kaliforniya bölgesinde damla sulama ve yağmurlama sulama sistemlerinin domates bitkisinde verim ve kaliteye olan etkilerinin araştırılması amacıyla yürüttükleri çalışmada, bu yöntemleri ekonomik yönden karşılaştırmışlardır. Sulama suyu miktarında çok büyük farklılık olmamasına rağmen damla sulama sisteminde yağmurlama sulama sistemine göre 12,90 - 22,62 Mg/ha' lık verim artışı ve 867 - 1493 \$/ha kar elde edilmiştir.

Nevşehir yöresinde yapılan çalışmada, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin uygulanması koşullarında, birim alana düşen sistem debisi, sulama suyu gereksinimi ve sistem maliyet unsurlarını karşılaştırmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, mevsimlik toplam sulama suyu gereksinimi yağmurlama sulama yöntemi için damla sulamadan % 39,6 fazla bulunmuştur. Birim alana düşen yatırım masrafları

damla sulamada, yağmurlama sulamaya oranla, 2,0 - 3,5 kat daha fazla olmuştur. Yıllık toplam masraflar ise sırasıyla 1,7 - 2,0' si kadar yüksek bulunmuştur (Özdüzen 2004).

Rolbiecki ve ark. (2004), Polonya' da 1998 ve 2001 yıllarında yürüttükleri araştırmada, çilek bitkisini, damla ve mikro yağmurlama sulama yöntemleri altında karşılaştırmak amacıyla susuz koşullarda yetiştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, her iki sulama yöntemi altında da meyve sayıları ve meyve büyüklüklerinin susuz konuya göre daha fazla olduğu açıklanmıştır. Ayrıca, su kullanım randımanları açısından, damla sulama yönteminin daha yüksek sonuç verdiği belirtilmiştir.

Tanasescu ve Paltineanu (2004), farklı sulama yöntemlerinin Golden Delicious çeşidi elma ağaçlarının verim ve gelişimine etkisini belirlemek amacıyla yedi yıl boyunca yürüttükleri araştırma sonucunda, en yüksek meyve veriminin yağmurlama ve mikro yağmurlama sulama yöntemlerinden elde edilmesine karşın, su kullanım randımanları açısından damla ve mikro yağmurlama sulama yöntemlerinin en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Bryla ve ark. (2005), farklı sulama yöntemlerinin şeftali ağaçlarında verime olan etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri üç yıllık deneme sonucunda, sulama yöntemleri arasından damla ve toprakaltı damla sulama yöntemlerinin şeftali verimi ve birim meyve büyüklüğü açısından diğer sulama yöntemlerine göre daha yüksek sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Sri Lanka' da yürütülen bu çalışmada, 10 yıllık bir periyot göz önüne alınarak muz ağaçlarında daha önce kullanılan yüzey sulama yöntemlerine alternatif oluşturabilecek damla sulama sisteminin 10 ha' lık alandaki maliyeti hesaplanmıştır. Verim ve net gelir damla sulama sisteminde sırasıyla % 31 ve % 42 olarak yüzey sulamada gerçekleşenden daha yüksek olmuştur. Ekonomik analizler sonucunda, fayda - masraf oranı 3,93, iç karlılık oranı ise % 24,58 bulunmuştur. Damla sulama yönteminde, ilk yatırım masrafları yüzey sulamaya göre % 43 daha yüksek olmasına rağmen uzun periyotta damla sulama sisteminin sürdürülebilirliği özellikle verim ve kalite açısından oldukça ekonomik bulunmuştur (Thadchayini ve Thiruchelvam 2005).

Bağdatlı (2006), Konya' da sebze tarımı yapılan alanlarda damla sulama yönteminin performansını belirlemek amacıyla yürüttüğü araştırmada, damla sulama sisteminin projelenmesi ve uygulanması aşamalarında ortaya çıkan sorunları belirlemiştir. Araştırmada, çiftçilerin incelen alanların bazılarında yeterli bilgi ve teknik desteğin almasına karşın bazılarında hiç almadığını tespit etmiştir. Seçilen işletmelerde kontrol birimi unsurlarının eksik olarak uygulandığı ve sulama suyu uygulamalarından

sonra özellikle filtrelerde temizleme yapılmadığı belirlenmiştir. Bunu yanı sıra, damla sulama yönteminin en önemli projelene özelliği olan ve toprağın su alma hızı ile damlatıcı debisine göre belirlenmesi gereken uygun damlatıcı seçiminin, bitkiye ve satıcı firmanın tavsiyelerine göre seçildiği görülmüştür.

İspanya' nın güney doğusunda yürütülen bu çalışmada, badem ağaçlarında, sulama suyu ihtiyacının tam ve kısıtlı karşılandığı koşullarda, yüzey ve yüzey altı damla sulama yöntemleri ekonomik olarak karşılaştırılmıştır. Sulama suyu ihtiyacının tüm mevsim boyunca tam olarak karşılandığı konuya (% 100) göre, dane oluşumu döneminde %20 ve hasat sonrasında %50 kısıt yapılan konuda sadece % 17' lik verim azalmasına karşın % 45' lik su tasarrufu sağlanmıştır. Ayrıca bu konuda sabit masraflar % 9 daha fazla, işletme masrafları ise % 21 daha az olmuştur. Fayda masraf oranları ise optimum ve kısıt yapılan bu konuda sırasıyla % 9,27 ve % 10,46 olarak bulunmuştur (Romero ve ark. 2006).

Giddings ve Deegenars (2008), Avustralya bağ alanlarında kullanılmakta olan sulama sistemlerini değerlendirdikleri çalışmada, damla sulama sisteminin diğer yöntemlere göre daha randımanlı aynı zamanda ekonomik olduğunu belirtmişlerdir. Damla sulamanın diğer yöntemlere (karık, yağmurlama) göre, net faydaya göre, toplam masraflar bakımından %30-75 daha ekonomik olduğunu, bunun yanı sıra sisteme yapılan yatırımın 4 kat fazla olarak geri alındığını açıklamışlardır.



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu bölümde, araştırma alanı, iklim, toprak ve topoğrafya özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

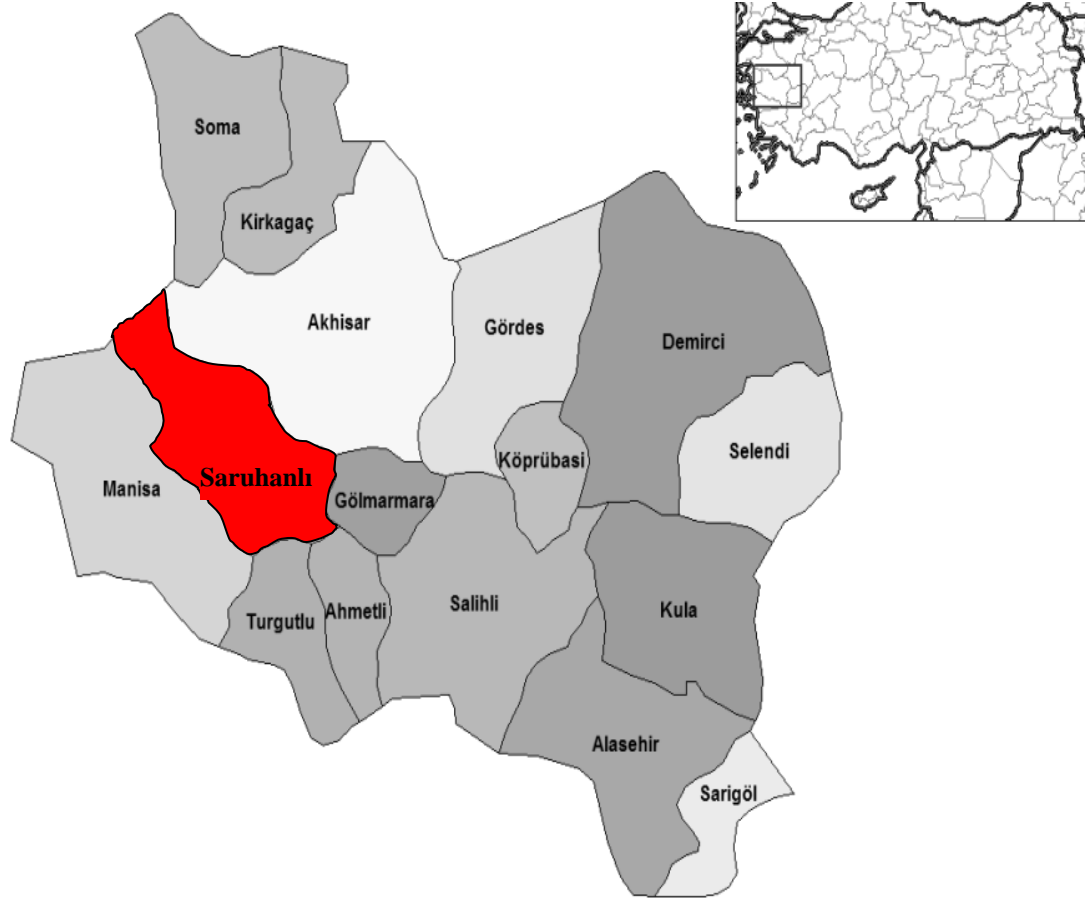
##### **3.1.1. Araştırma alanı**

Araştırma, Ege Bölgesi, Manisa ili, Saruhanlı ilçesinde yapılmıştır (Şekil 3.1). İlçe düz ve verimli arazi olan Gediz ovasında yer alır. Gediz nehrinin önemli bir kolu olan Kumçayı ilçenin kenarından geçmektedir. İlçe Ege'yi İstanbul'a bağlayan İzmir-İstanbul devlet karayolunun üzerinde Manisa'ya 19 km, Akhisar'a 33 km uzaklıktadır. Batı Anadolu'ya bağlayan demiryolu ile topraklarını ikiye bölerek İç Anadolu'ya doğru uzanır. Saruhanlı'nın yüzölçümü 890 km<sup>2</sup>, denizden yüksekliği 43 m' dir. İlçe kuzey doğusundan Akhisar'a ve Göl marmara'ya; batısından Kınık-Bergama, güneyinden Turgutlu ve Ahmetli, güneybatısından Manisa ile çevrelenmiştir. Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. İlçenin merkez nüfusu 13 025, köy ve mahalle nüfusu 55 109 ve genel nüfusu 68 134' tür.

Saruhanlı' da 13 köy ve mntıkada yapılan inceleme neticesinde, 2006-2007 sezonu Ege Bölgesi çekirdeksiz kuru üzüm rekolte tahmin raporuna göre, yörede 58 000 dekar bağ sahasının bulunduğu, dekar başına ortalama 360 kg verim ile 20 880 ton çekirdeksiz kuru üzüm üretiminin olacağı varsayılmıştır.

##### **3.1.2. İşletme bilgileri**

Araştırmada Manisa ili Saruhanlı ilçesine ait büyüklükleri 5 da ile 16 da arasında değişen 7 adet işletme birimi seçilmiştir (Çizelge 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma alanı sınırlarına ait görüntü

Çizelge 3.1. Araştırma alanlarına ait bilgiler

İşletme no	İşletme sahibi	İşletme yeri	İşletme alanı (da)
1	A	Saruhanlı-Merkez	5
2	B		16
3	C		9
4	D		10
5	E		13
6	E		8
7	C		14

### 3.1.3. Araştırma alanının iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Manisa iline ilişkin bazı iklim elemanlarının uzun yıllar aylık ortalamaları Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Ege Bölgesinde bulunan Manisa ili 38°36' kuzey enlemi 27°26' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. Ortalama yükseklik 71 m dir. Araştırma alanı, yarı kurak iklim kuşağı içinde yer almaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 16,8 °C olup, aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay 6,8 °C ile Ocak, en sıcak 26,9 °C ile Ağustos aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 737 mm' dir. Ortalama son don tarihi 21 Mart olup, ilk don tarihi ise 26 Kasım - 16 Aralık' tır. Yıllık ortalama bağıl nem % 67 olup, bu değer Temmuz ve Ağustos aylarında % 49' a düşmekte ve Aralık ayında % 82' ye yükselmektedir. Yıllık ortalama rüzgar hızınının 2 m yükseklikteki değeri 1,7 m/s' dir.

### 3.1.4. Toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Manisa ili Saruhanlı ilçesi toprakları kumlu, tınlı ve siltli topraklardan oluşmaktadır. Tüm işletme birimlerinin mevcut olduğu alanların bilgileri; ülkemizde üretim ve saha çalışmaları yapan önemli bir sulama firmasının GPS kayıt verilerinde ve uygulaması yapılmış proje dosyalarından alınarak müşteri bilgileri elde edilmiş ve sahada kontrolü de yapılmıştır. Alanların tümü eğimsizdir ve GPS ölçümleri ile kontrolü yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin bazı uzun yıllar iklim elemanları (Anonim 2002)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl nem (%)	Ortalama rüzgar hızı (m/s)	Güneşlenme süresi (h)	Yağış (mm)
Mart	10,3	72	2,0	6,00	73,0
Nisan	14,7	67	1,8	6,80	58,0
Mayıs	19,6	63	1,5	8,40	45,0
Haziran	24,0	56	1,7	11,50	14,0
Temmuz	26,8	50	1,9	12,60	7,0
Ağustos	26,9	49	1,9	11,90	3,0
Eylül	22,8	55	1,7	6,60	16,0
Ekim	17,7	67	1,4	6,60	51,0
Kasım	12,6	82	1,3	4,50	91,0
Aralık	8,4	82	1,5	3,00	143,0

### **3.2. Yöntem**

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri dikkate alınarak, kullanılacak sulama yöntemlerinin gerektirdiği sistem unsurlarının projelendirilmesi ve maliyet analiz aşamaları yer almaktadır.

#### **3.2.1. Araştırma alanı topraklarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi**

Araştırma alanı topraklarının fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla 2 farklı yerde 90 cm derinliğe kadar toprak profilleri açılarak 0 - 30, 30 – 60, 60 - 90 cm ve 90 – 120 cm toprak katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bu örneklerden hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve bünye sınıfı değerleri belirlenmiştir. Tarla kapasitesi ve solma noktası laboratuvar koşullarında basınçlı membran aleti ile belirli basınçlarda toprağı terk eden nem miktarlarının ölçülmesi prensibine dayalı olarak, hacim ağırlığı kuru ağırlık yüzdesi cinsinden ve bünye sınıfı ise kum, kil ve silt miktarlarının toprak ağırlığının yüzdesi cinsinden tekstür üçgeninde değerlendirilmesi ile analiz edilmiştir (Blake 1965, Benami ve Diskin 1965 ve Güngör ve Yıldırım 1989).

İşletmelerde kullanılan sulama suyu özelliklerini belirlemek için su örnekleri alınmış, Ayyıldız (1990)' da verilen esaslara göre tespit edilmiştir.

Damla sulama sistem unsurlarının boyutlandırmasında yararlanmak üzere, toprak örneği alınan profilin hemen yanında çift silindir infiltrometre yöntemiyle 2 tekerrürlü olarak infiltrasyon testleri yapılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak gerçek su alma hızı değerleri Criddle ve ark. (1956)' da verilen esaslara göre belirlenmiştir.

#### **3.2.2. Bitki su tüketiminin belirlenmesi**

Bitki su tüketimi değerleri ilk ve son don tarihleri arasında, 10 günlük ve aylık periyotlar için elde edilmiştir. Bu amaçla önce CROPWAT bilgisayar programı yardımıyla referans bitki su tüketimi değerleri hesaplanmış, Smith (1992), daha sonra üzüm için bitki katsayıları CROPWAT Grape değerlerinden alınarak bitki su tüketimi değerleri belirlenmiştir. Bu değerler, damla sulama yönteminde, bağ için % 75 gölgelenen alan yüzdesi ile düzeltilmiştir (Güngör ve Yıldırım 2005).

### 3.2.3. Sulama zamanının planlanması

Her sulamada uygulanacak net sulama suyunun belirlenmesinde, etkili kök derinliği 90 cm alınmıştır. Damla sulama yönteminde kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40' ı tüketildiğinde sulamaya başlanacağı ve mevcut nemin tarla kapasitesine tamamlanacağı yaklaşımı yapılmıştır. Damla sulama yönteminde uygulanacak sulama suyu miktarı ıslatılan alan yüzdesi ile düzeltilmiştir. Uygulanacak net sulama suyu miktarının sulama sezonu boyunca en yüksek günlük bitki su tüketimine oranlanması ile sulama aralığı, yine net sulama suyu miktarının su uygulama randımanına oranlanması ile her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu hesaplanmıştır (Yıldırım 2005). Mevsimlik toplam sulama suyu ihtiyacının belirlenmesinde ise CROPWAT bilgisayar programından yararlanılmıştır (Smith 1992).

### 3.2.4. Damla sulama sisteminde projelendirilmesinde kriterlerinin belirlenmesi

Damla sulama sisteminin projelendirilmesinde ilk olarak toprak bünyesi ve infiltrasyon hızı değeri dikkate alınarak damlatıcı debisi ve damlatıcı aralığı saptanmıştır (Papazafiriou 1980, Yıldırım 2005). Daha sonra damlatıcı aralığı ve bitki sıra aralığı dikkate alınarak ıslatılan alan yüzdesi hesaplanmış, alanın en az % 30' unu ıslatacak biçimde lateral tertip biçimi belirlenmiş ve lateral boru hatları herhangi bir eğim söz konusu olmadığından ağaç sıraları boyunca döşenmiştir.

Lateral boru hattı boyunca damlatıcı aralığı,

$$S_d = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}} \quad (3.1)$$

eşitliği ile belirlenmiştir (Papazafiriou 1980). Eşitlikte;

$S_d$  = Damlatıcı aralığı (m),

$q$  = Damlatıcı debisi (L/h),

$I$  = Toprağın su alma hızı (mm/h)' dır.

Islatılan alan yüzdesi değeri;

$$P = k \frac{S_d}{S_1} \quad (3.2)$$

eşitliği ile belirlenmiştir (Yıldırım 2005). Eşitlikte;

$P$  = Islatılan alan yüzdesi (%),

$S_d$  = Damlatıcı aralığı (m),

$S_1$  = Bitki sıra aralığı (m),

$k$  = Bitki cinsi ve toprak koşuluna göre değişen katsayıdır.

Damla sulama yöntemi ile sulanan alanda mm cinsinden hesaplanan net sulama suyu miktarı sulama süresine çevrilmiştir. Sulama süresinin hesaplanmasında;

$$T_a = \frac{1000 \times d_t}{q \times N} \quad (3.3)$$

eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte;

$T_a$  = Sulama süresi (h),

$d_t$  = Sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı (mm),

$A$  = Sulanacak alan ( $m^2$ ),

$q$  = Damlatıcı debisi (L/h),

$N$  = Bir parseldeki damlatıcı sayısı (adet)' dir.

Sistemde işletme basıncı 1 atm alınacaktır. İşletme biriminde oluşan yük kayıpları, işletme basıncının en çok % 20' si kadar olacaktır. Bu yük kayıplarının en çok % 45' inin yan boru hattı, % 55' inin ise lateral boru hattı boyunca oluşacağı yaklaşımları yapılarak, eğimden kaynaklanan yük kaybı sıfır alınarak, izin verilen yük kayıpları elde edilmiş ve bu yük kayıplarını aşmayacak biçimde yan ve lateral boru çapları seçilmiştir. Ana boru hattının çapının seçilmesinde ise Keller yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım 2005).

Ana boru hatları gömülü en az 6 atm PVC borulardan oluşturulmuştur.

### 3.2.5. Maliyet analizleri

Bağ için bitki su tüketimi, uygulanacak sulama suyu miktarı, kullanılacak sulama yönteminin tüm unsurları vb. tüm parametreler dikkate alınarak proje keşif bedelleri, tesis masrafı, yatırım masrafı değerleri gibi maliyet analizleri, Balaban (1986)' da verilen esaslara göre aşağıdaki aşamalar izlenerek yapılmıştır.

#### 3.2.5.1. Tesis masrafı

Herbir işletmeye ait damla sulama sistemlerinin metraj cetvelleri ve proje keşif özetleri hazırlanmıştır. Proje keşif özetlerinde, piyasa rayiçlerinden yararlanılmıştır. Beklenmeyen masraflar keşif bedelinin % 15' i olup bu değere eklenerek tesis masrafları bulunmuştur.

$$TM = KB + BM \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

TM = Tesis masrafı (YTL)

KB = Keşif bedeli (YTL)

BM = Beklenmeyen masraflar (YTL)' dir.

#### 3.2.5.2. Yatırım masrafları

Yatırım masrafları aşağıdaki eşitlik yardımıyla tesis masraflarına % 15 etüd - proje ve mühendislik masrafları eklenerek bulunmuştur. Araştırmada, alan büyüklükleri küçük olması nedeniyle kurulum süresi kısa olacağından inşaat süresince faiz ihmal edilmiştir.

$$YM = TM + EPM \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

YM = Yatırım masrafları (YTL),

TM = Tesis masrafı (YTL),

EPM = Etüd - proje ve mühendislik masrafı (YTL)' dir.

### **3.2.6. Mevcut ve tasarlanan sulama sistem unsurlarının karşılaştırılması**

Araştırmada, 7 farklı alanındaki mevcut sulama sistemleri detaylı bir şekilde incelenmiş ve yukarıda açıklanan tasarım aşamaları uygulanarak yeniden projelendirilmiştir. Böylece, mevcut sulama projesi ile tasarlanan sulama projesi arasındaki farklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca, mevcut ve tasarlanan sulama projeleri ilk yatırım masrafları açısından da karşılaştırılmıştır. İlk yatırım masraflarının değerlendirilmesinde, piyasa fiyatları göz önüne alınmıştır.

### **3.2.7. Kullanılan bilgisayar paket programları**

Araştırmada, bölge koşullarında referans bitki su tüketimi değerlerinin hesaplanmasında CROPWAT ile sulama projelerinin tasarımında ise AUTOCAD 2006 paket programlarından yararlanılmıştır (Smith 1992, Bora ve Şen 2006).

CROPWAT, meteoroloji ve sulama mühendisleri için bitki su tüketiminin belirlenmesi ve sulama zamanı planlamalarının pratik olarak yapılabilmesi amacıyla bitki – toprak – iklim gibi çoklu faktörlere bağlı olarak geliştirilmiş bir programdır.

AUTOCAD programı ise bilgisayar destekli çizim ve tasarım için komut işlemiyle çalışan bir programdır.



#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel analizlerine ilişkin sonuçlar, sulama suyu kalite analizi sonuçları, sulama suyu ihtiyaçları, sulama sistemi unsurlarının boyutlandırılması, proje masrafları ve bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

##### 4.1. Toprağın Fiziksel Özellikleri ve Sulama Suyu Analiz Sonuçları

Araştırma alanlarında kullanılan sulama sularına ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir. Sonuçlar Araştırma Enstitüsü Laboratuvar sonuçlarıdır.

Araştırma alanlarından iki farklı profilden alınan toprakların fiziksel özelliklerine ilişkin bünye sınıfı, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2' de, araştırma alanlarına ait tüm katmanlardaki toprak bünye sınıfları açıklanmaktadır. Kullanılabilir su tutma kapasitesi değeri, 90 cm değerleri dikkate alınarak ön projelene gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.1. Sulama suyu kimyasal analiz sonuçları

İşletme no	pH	ECx10 <sup>6</sup> 25°C micromhos/ cm	Kasyonlar (me/L)			Anyonlar (me/L)			SAR	Sınıfı
			Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		
1	6,94	1625	4,69	0,05	14,70	12,80	3,15	3,49	1,73	T <sub>3</sub> A <sub>1</sub>
2	7,21	685	1,08	0,08	6,98	5,0	1,26	1,89	0,58	T <sub>2</sub> A <sub>1</sub>
3-7*	6,96	1505	3,87	0,15	14,20	8,0	3,68	6,55	1,45	T <sub>3</sub> A <sub>1</sub>
4-5-6*	7,24	900	1,85	0,07	9,00	6,25	1,30	3,38	0,70	T <sub>3</sub> A <sub>1</sub>

\* 3 ve 7 nolu işletmeler ile 4,5 ve 6 nolu işletmeler aynı su kaynağından faydalanmaktadır.

Çizelge 4.2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

İşletme No	Profil derinliği (cm)	Bünye sınıfı	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	K.S.T.K (mm)
			%	mm	%	mm		
1. İşletme	0-30	C	37,75	143,82	22,97	87,51	1,27	56,31
	30-60	L	27,67	107,91	12,38	48,32	1,30	59,59
	60-90	L	20,24	80,75	8,24	32,87	1,33	47,88
	90-120	L	19,65	77,22	7,98	31,36	1,31	45,86
	0-90			337,48		168,70		16,78
	0-120			409,70		200,06		209,64
2. İşletme	0-30	CL	31,85	123,26	19,40	75,08	1,29	48,18
	30-60	SL	34,60	134,94	17,51	68,29	1,30	66,65
	60-90	S	5,33	23,82	4,03	18,01	1,49	5,81
	90-120	LS	6,62	27,80	4,94	20,75	1,40	7,05
	0-90			282,02		161,38		120,64
	0-120			309,82		182,13		127,69
3. İşletme	0-30	SL	14,03	59,34	6,50	27,49	1,41	31,85
	30-60	L	23,26	94,90	9,39	38,31	1,36	56,59
	60-90	SL	12,36	52,65	5,53	23,55	1,42	29,10
	90-120	SL	11,43	48,34	5,65	23,89	1,41	24,45
	0-90			206,89		89,35		117,54
	0-120			255,23		113,24		141,99
4. İşletme	0-30	L	32,63	129,21	13,62	53,93	1,32	75,28
	30-60	L	24,02	94,39	8,43	33,12	1,31	61,27
	60-90	SCL	43,82	177,47	20,51	83,06	1,35	94,41
	90-120	SL	12,12	51,26	5,43	22,96	1,41	28,30
	0-90			401,07		170,11		230,96
	0-120			452,33		193,07		259,26
5. İşletme	0-30	L	27,94	113,99	13,01	53,08	1,36	60,91
	30-60	SL	18,80	80,08	7,32	31,18	1,42	48,90
	60-90	L	18,47	77,01	7,13	29,73	1,39	47,28
	90-120	S	4,65	19,53	2,97	12,47	1,40	7,06
	0-90			271,08		113,99		157,09
	0-120			290,61		126,46		164,15

Çizelge 4.2 (Devam) Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

İşletme No	Profil derinliği (cm)	Bünye sınıfı	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	K.S.T.K (mm)
			%	mm	%	mm		
6. İşletme	0-30	S	5,60	24,86	3,11	13,80	1,48	11,06
	30-60	S	2,38	10,78	2,10	9,51	1,51	1,27
	60-90	S	2,13	9,77	2,08	9,54	1,53	0,23
	90-120	S	2,03	9,31	1,86	8,53	1,53	0,78
	0-90 0-120				45,41 54,72		32,85 41,38	
7. İşletme	0-30	L	14,49	60,42	7,06	29,44	1,39	30,98
	30-60	SL	12,96	55,20	6,84	29,13	1,42	26,07
	60-90	SL	11,94	50,86	6,49	27,64	1,42	23,22
	90-120	SL	30,77	122,77	13,35	54,06	1,33	68,71
	0-90 0-120				166,48 289,25		86,21 140,27	

#### 4.2. Bitki Su Tüketimi Sonuçları

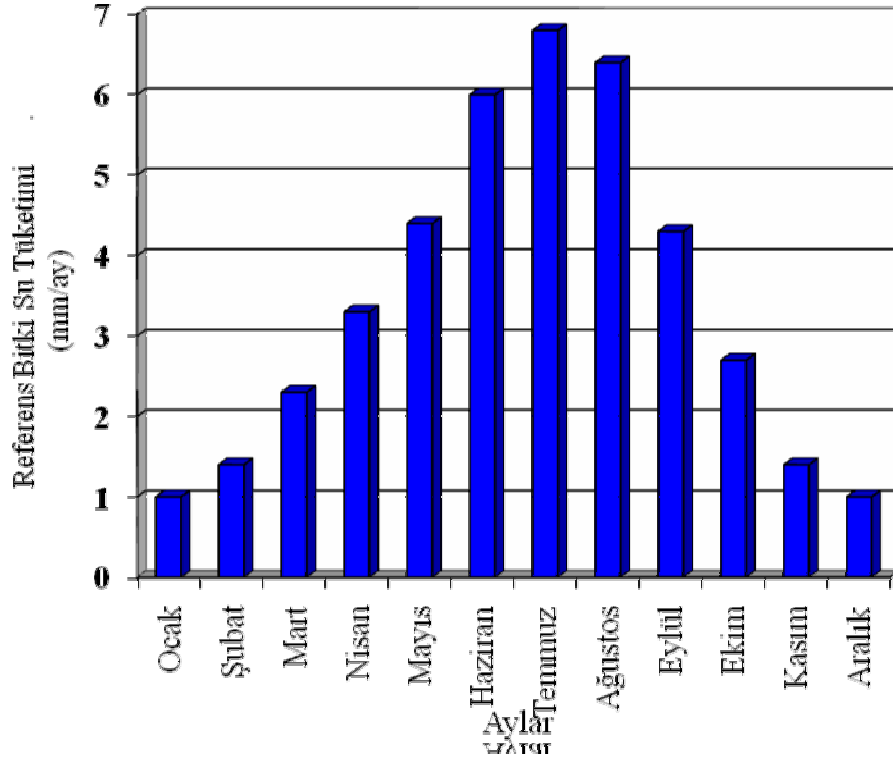
Büyüme mevsimi süresince 10 günlük periyotlar için hesaplanan referans bitki su tüketimi, gerçek bitki su tüketimi, etkili yağış değerleri ve sulama suyu ihtiyaçları CROPWAT bilgisayar programından yararlanılarak hesaplanmıştır ve Çizelge 4.3' de verilmiştir. Çizelgede yer alan bitki katsayılarının ( $k_c$ ) eldesinde FAO 24 (Doorenbos ve Pruitt 1984) kullanılmıştır. Damla sulama yönteminde kullanılacak bitki su tüketimi değerleri ise CROPWAT ile hesaplanan bitki su tüketimi değerlerinin % 88' inin alınmasıyla elde edilmiştir.

Çizelgeden görülebileceği gibi, en yüksek bitki su tüketimi Temmuz ayında oluşmuş olup bağ için bu değer 140,93 mm/ay dır.

Büyüme mevsimi boyunca referans bitki su tüketimlerinin değişimi eğrisi Şekil 4.1' de gösterilmiştir. Bitki su tüketiminin pik olduğu Temmuz ayında ortalama referans bitki su tüketimi değeri 6,80 mm/gün' dür. Damla sulama yöntemi için sulama mevsimi boyunca toplam net sulama suyu ihtiyacı yaklaşık 580 mm ve mevsimlik toplam bitki su tüketimi 796 mm elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı sonuçları

Periyot	Referans bitki su tüketimi $ET_0$ (mm/periyot)	Bitki katsayısı ( $k_c$ )	Bitki su tüketimi ET (mm/periyot)	Damla sulama yöntemi için bitki su tüketimi T (mm/periyot)	Toplam etkili yağış ((mm/periyot)	Sulama suyu ihtiyacı (mm)
06/10-16/10	27,94	0,40	11,18	9,84	16,51	0,00
16/10-26/10	23,25	0,40	9,30	8,18	20,87	0,00
26/10-05/11	18,94	0,40	7,58	6,67	25,14	0,00
05/11-15/11	15,14	0,40	6,06	5,33	28,88	0,00
15/11-25/11	11,99	0,40	4,80	4,22	31,78	0,00
25/11-05/12	9,57	0,40	3,83	3,37	33,63	0,00
05/12-15/12	7,94	0,40	3,18	2,79	34,44	0,00
15/12-25/12	7,29	0,40	2,92	2,57	34,46	0,00
25/12-04/01	7,16	0,40	2,86	2,52	34,44	0,00
04/01-14/01	7,12	0,40	2,85	2,51	33,98	0,00
14/01-24/01	7,92	0,40	3,17	2,78	33,03	0,00
24/01-03/02	9,57	0,40	3,83	3,37	31,52	0,00
03/02-13/02	12,04	0,40	4,82	4,24	29,49	0,00
13/02-23/02	15,26	0,40	6,10	5,37	27,04	0,00
23/02-05/03	19,13	0,40	7,65	6,73	24,36	0,00
05/03-15/03	23,51	0,40	10,60	9,33	21,71	0,00
15/03-25/03	28,27	0,40	15,29	13,45	19,35	0,00
25/03-04/04	33,23	0,63	20,95	18,44	17,47	0,97
04/04-14/04	38,24	0,72	27,55	24,24	16,17	8,07
14/04-24/04	43,13	0,81	34,95	30,75	15,34	15,41
24/04-04/05	47,76	0,85	40,59	35,71	14,58	21,13
04/05-14/05	51,97	0,85	44,17	38,86	13,08	25,78
14/05-24/05	55,64	0,85	47,29	41,61	9,49	32,12
24/05-03/06	58,66	0,85	49,86	43,88	1,60	42,28
03/06-13/06	60,93	0,85	51,79	45,57	-	45,57
13/06-23/06	62,39	0,85	53,03	46,66	-	46,66
23/06-03/07	63,00	0,85	53,55	47,12	-	47,12
03/07-13/07	62,74	0,85	53,33	46,93	-	46,93
13/07-23/07	61,61	0,85	52,37	46,08	-	46,08
23/07-02/08	59,66	0,85	50,71	44,62	-	44,62
02/08-12/08	56,93	0,85	48,39	42,58	-	42,58
12/08-22/08	53,52	0,85	45,49	40,53	1,03	39,50
22/08-01/09	49,53	0,83	41,29	36,33	3,78	32,55
01/09-11/09	45,07	0,73	33,03	29,07	5,69	23,38
11/09-21/09	40,30	0,62	25,00	22,00	7,78	14,22
21/09-01/10	35,35	0,51	17,96	15,80	10,68	5,12
01/10-11/10	15,81	0,42	6,68	5,88	6,72	0,00
TOPLAM	1247,49		904,00	795,52	604,03	580,09



Şekil 4.1. Aylara göre referans bitki su tüketiminin değişimi

### 4.3 Mevcut ve Önerilen Damla Sulama Sistemi Ayrıntıları

#### 4.3.1. 1 nolu işletmeye ait mevcut durum

Toplam 5,35 da bağ alanı olan 1 nolu işletmede sulama suyu alanın kuzeybatısında bulunan artezyen kuyusundan, 12 m manometrik yüksekliğe (Hm) 15 m<sup>3</sup>/h debi sağlayan, 1,1 kw lık, 3" çıkışlı USP4 tipi dalgıç pompa ile alınmaktadır. Kuyu çıkışında 60 L metal gübre tankı, hidrosiklon ve 120 mesh disk filtre içeren kontrol birimi mevcuttur. Ayrıca basıncı kırarak bypass hattı söz konusudur. Sadece gübre tankı giriş ve çıkışlarında birer manometre bulunmaktadır.

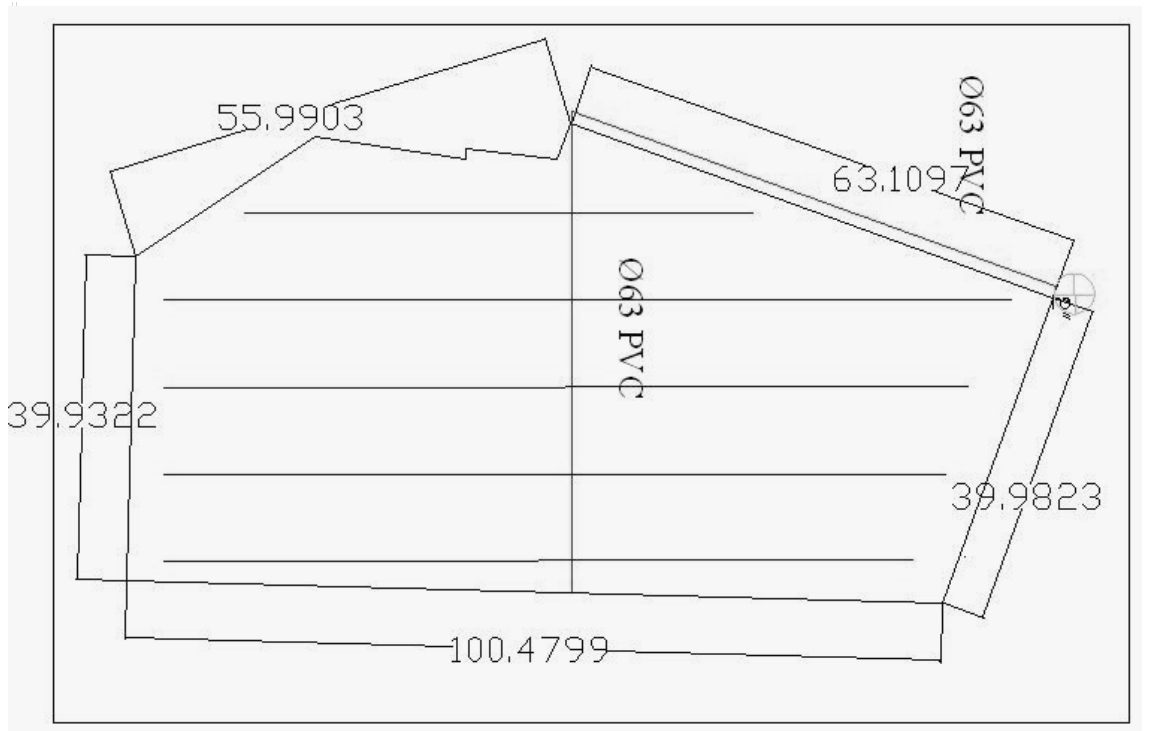
Ana boru hattı Ø63 PVC olarak arazi ortasına kadar toprak altına döşenmiş olup, sistemde aynı çapa sahip manifold boru kullanılmıştır ve lateraller çift yönlü hizmet etmektedir. Lateraller Ø20 yassı borulardan seçilmiş ve 60 m ye kadar uzatılmıştır. Ayrıca, lateraller üzerinde 0,33 m aralıkta 2,2 L/h debili inline damlatıcılar kullanılmıştır. Sulama tek işletme birimi biçiminde tek vana ile yapılmaktadır. Alanda

sulama 2-3 günde bir 4-5 saat olarak uygulanmaktadır. İşletme basıncı sulama firmasının tavsiyesi ile 1 – 1,2 atm arasında tutulmaktadır. Damlatıcı debisi bu şartlarda 2,20 L/h ile 2,40 L/h arasında değişmektedir.

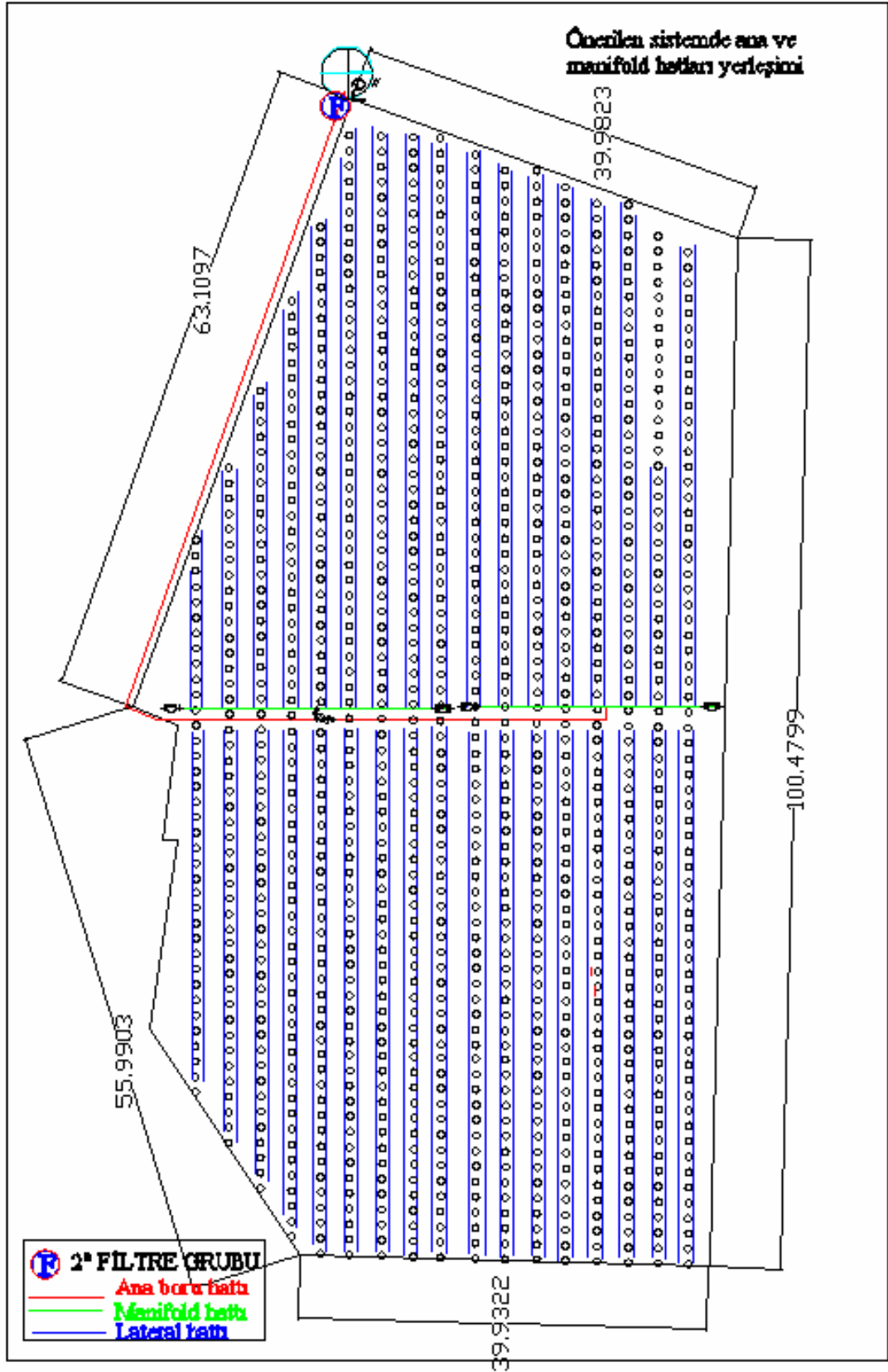
Ana boru hattı, manifoldlar ve lateraller Şekil 4.2’ de görüldüğü gibi uygulanmıştır. Ekim sıraları kuzey-güney yönünde olup, ekim aralıkları 3,0 x 1,5 m dir

#### 4.3.2. 1 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi

Mevcut durumdaki pompa ve kontrol birimi unsurlarının yeterli olması sebebiyle bu unsurlarda herhangi bir değişikliğe gerek görülmemiştir. Su kuyudan alındığından hidrosiklon ve disk filtre yeterlidir. Gübre tankı ¼” gübreleme adaptörlerine akuple edilerek, ½” içten örmeli sarı hortum ile filtre grubundaki metal geçişe bağlanmalıdır. Aynı zamanda giriş çıkış kontrolü için 2 adet ¼” kelebek vana bağlantısı kullanılmıştır. Önerilen sistemin detaylı görünümü Şekil 4.3’ de verilmiştir.



Şekil 4.2. Mevcut sistem görünümü



Şekil 4.3. Önerilen sistemin detaylı genel görünüşü

İşletmede yetiştirilen bağ alanında etkili kök derinliği 0,90 m olarak alınmıştır. Etkili kök derinliğinde su tutma kapasitesi 163,78 mm/90cm' dir. Etkili kök bölgesinde KSTK nın %40' ı tüketildiğinde sulamaya başlanacaktır. Buna göre her sulama da uygulanacak toplam sulama suyu miktarı 12 mm olacaktır. Sulama 4 gün ara ile yapılacak, işletme birimlerinde su uygulama süresi ise 3,3 saat olacaktır. Alan eşit miktarlarda 2 adet parsel bölünmüş olup tüm alanın sulama süresi 6,6 saat olacaktır. İşletmedeki bağ alanına ilişkin tüm projelendirme faktörleri Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Alanın damla sulama sistem tertibi yeniden planlanırken mevcut kuyu debisi ve pompa özellikleri dikkate alınmıştır. Lateral boru hattı Ø20 PE olarak her bitki sırasına 2 hat olacak şekilde planlanmıştır. Damlatıcılar in-line tipli, 0,45 m aralıklı, 4 L/h debili olacak şekilde seçilmiştir. Bu planlama ile ıslatma alanı oranı %30 olmuştur.

Sürüm ve işçilik gibi etmenler nedeniyle manifold ve ana borular mevcut sistemde toprak altına gömülü olarak PVC seçilmiştir. Mevcut sistemde alan tek bir manifold hattından sağlı sollu olarak sulanmakta ve ana boru hattı ile aynı çapta (Ø63) görünmektedir. Önerilen sistemde ise pompa özellikleri ve kuyu debisi dikkate alınarak 4,195 L/s debili Ø63 PVC PN6 manifold ve ana boru seçilmiştir. Alan 2 parsel olduğundan toprak altı sistemde kontrolü sağlamak amacı ile PVC çiftli istasyonlardan (Şekil 4.4) 1 adet kullanılmıştır. Mevcut sistemde 2 günde bir 9,6 mm olarak uygulanan toplama sulama suyu yeni durumda 4 gün sulama aralığında 19,6 mm olmuştur.

Bu bilgiler ışığında mevcut sistemin işletme, işçilik verim ve kalite açısından yetersiz olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. PVC çiftli istasyon



Çizelge 4.4. 1 No' lu işletme teknik sonuçları

PROJE KRİTERLERİ	
Arazi Alanı (Da)	5,35
Su Kaynağı	Kuyu
Pompa Tipi	Dalgıç Pompa
Pompa Debisi (m <sup>3</sup> /h)	16
Sistem Debisi (m <sup>3</sup> /h)	15,8
Toprak Bünye Sınıfı	Tınlı
Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	163,78
Toprağın Su Alma Hızı (mm/h)	19
Bitki Cinsi	Bağ
Sıra Aralığı (m)	3
Sıra Üzeri Aralığı (m)	1,5
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	4,90
Etkili Kök Derinliği (m)	0,90
Gölgelenen Alan Yüzdesi(%)	75
Sulamaya Başlanacak Nem Düzeyi (%)	40
Damlaticı Aralığı (m)	0,45
Damlaticı Debisi (L/h)	4
Islatılan Alan Oranı (%)	30
Sulama Aralığı (gün)	3
Sulama Süresi (h)	2,9
Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	14,8
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	17,4
İşletme Birim Sayısı (adet)	2
Filtre Grubu Tipi	Hidrosiklon-Disk Filtre
Ana Boru Hattı Çapı (mm)	Ø63PVC PN8
Manifold Boru Hattı Çapı (mm)	Ø63 PVC PN8
Lateral Boru Çapı (mm)	Ø16

#### 4.3.3. 2 nolu işletmeye ait mevcut durum

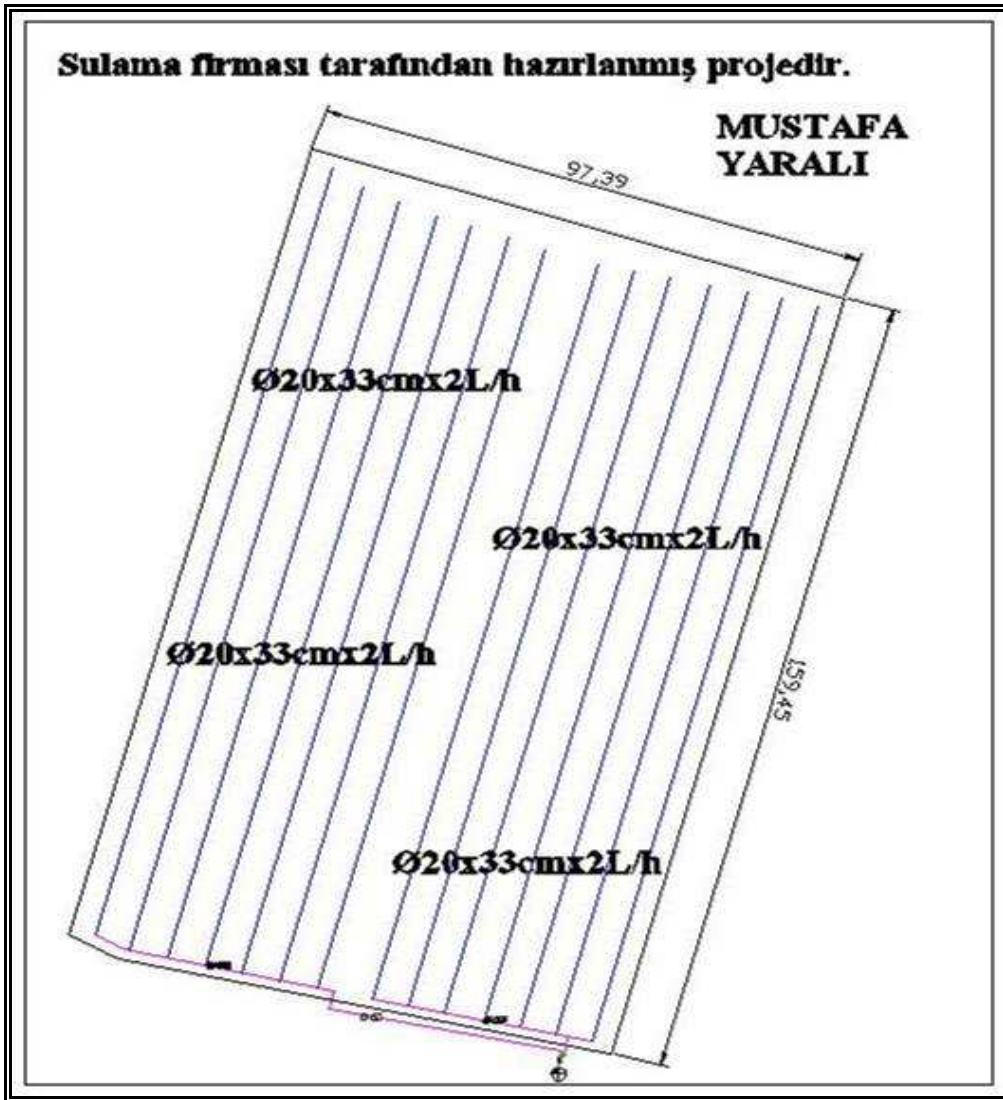
Ana ve manifold boru hatlarınının 63 mm dış çaplı 6 atmosfere dayanıklı toprak altına gömülü PVC PN6 borulardan oluşturulan 15,94 da büyüklüğündeki 2 nolu proje alanında sulama suyu, 25 ton/h lık debiye sahip kuyudan 90 m manometrik yüksekliğe 20 m<sup>3</sup> su basabilen dalgıç pompa ile alınmaktadır. Kuyuda su sürekli bulunmakta olup pompa çıkışı 3" dir.

Şekil 4.5' de görüldüğü gibi lateral hatları, 0,33 m damlaticı aralığına ve 2 L/h debiye sahip inline tipi damlaticılar bulunan 20 mm dış çaplı 4 atmosfere dayanıklı yassı PE borulardan oluşturulmuştur.

Ayrıca, kontrol birimi unsurlarından 100 L kapasiteli metal gübre tankı, hidrosiklon ve disk filtre mevcuttur. Ekim sıraları kuzey-güney yönünde olup ekim aralıkları 3,0 m x 1,5 m dir.

Sistem 2 işletme birimine ayrılmıştır Lateraller ortalama 160 m' ye uzatılmıştır ve tellere asılı vaziyette durmaktadır.

Alanda sulama 2-3 günde bir 4 saat olarak uygulanmaktadır. İşletme basıncı sulama firmasının tavsiyesi ile 1 atm' de tutulmaktadır. Damlatıcı debisi bu şartlarda 2,20 L/h olmaktadır. Her sulamada uygulanan su miktarı da yaklaşık 4,0 mm dir. Ayrıca çekme mesafelerinin uzunluğu sebebiyle hat sonlarında % 10 civarında bir debi azalması mevcuttur. Bu da hat sonlarındaki ağaçların biraz daha cılız kalmasına neden olmuştur.



Şekil 4.5. Mevcut sistem görünümü

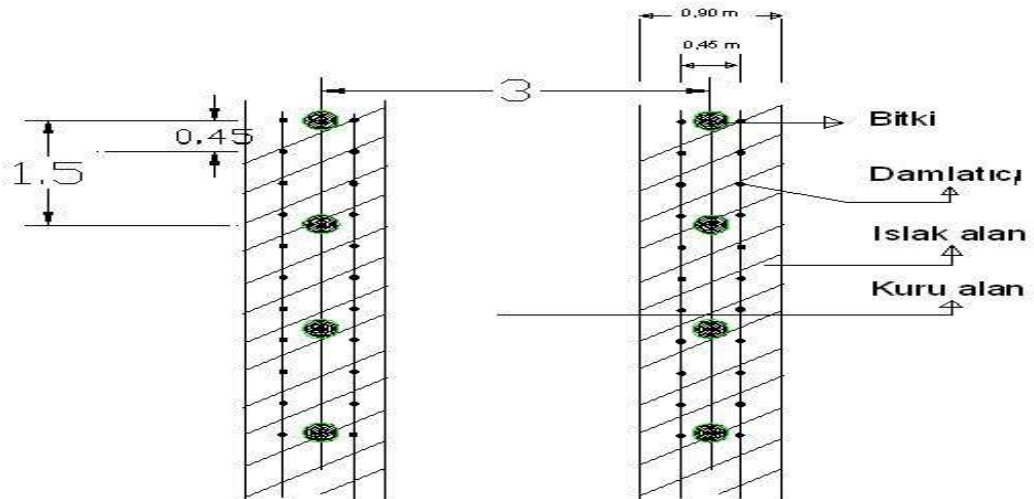
#### 4.3.4. 2 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi

Lateral hatları her bitki sırasına 2 adet kullanılmış ve Ø20 mm yuvarlak tip ve et kalınlığı 1 mm olan kör boru tercih edilmiştir (Şekil 4.6). Damlatıcılar 6 L/h sabit debili online tipte seçilmiştir. Bu durumda ana boru çapı 63mm, manifoldlar ise 50 mm PVC PN6 olarak alınmıştır. Alanda işletme birimlerini açıp kapatmak amacı ile 4 adet 2"x2"x2" çiftli PVC istasyon kullanılmıştır. Tüm alanda 8 işletme birimi olduğundan toplam sulama süresi 8,8 saattir ve sulama aralığı 2 gündür.

Mevcut dalgıç pompa kullanılmak üzere sistem tertibi yapıldığında, filtre grubunda herhangi bir değişikliğe gerek görülmemiştir. Su kuyudan alındığından hidrosiklon ve 120 mesh' lik disk filtre yeterlidir.

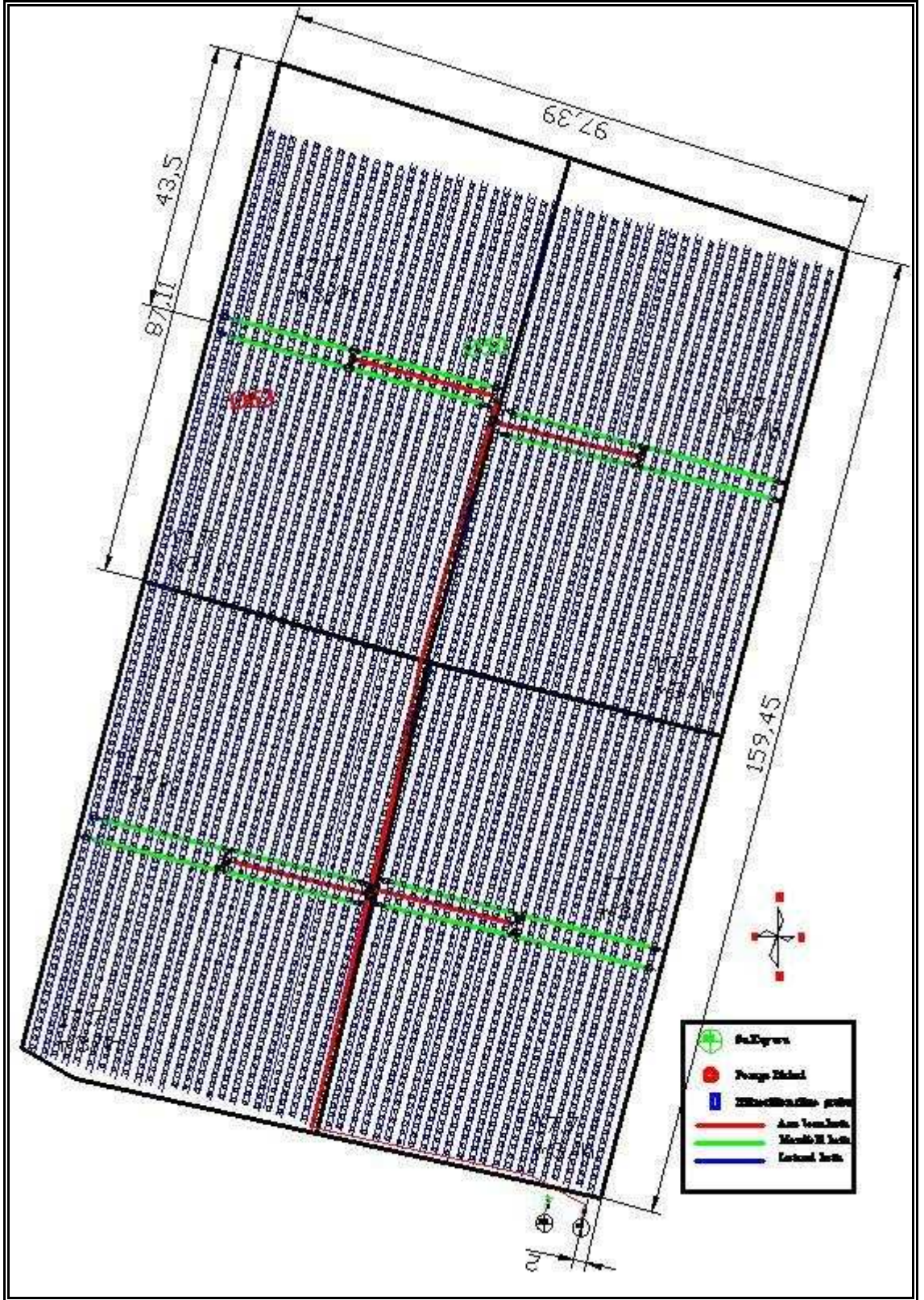
Kontrol birimi manuel olarak kendini temizlenmektedir. Gübre tankı ¼" gübreleme adaptörlerine akuple edilmiş ½" içten örmeli sarı hortum ile filtre grubundaki metal geçişe bağlanmıştır. Aynı zamanda giriş çıkış kontrolü için 2 adet ¼" kelebek vana bağlantısı yapılmıştır. Önerilen sistemdeki bitki deseni ile ana ve manifold hatlarının yerleşimi Şekil 4.7' de gösterilmiştir.

Sistem planlanırken alandaki mevcut kuyu debisi ve bu kuyuya uygun olarak seçilmiş dalgıç pompa özellikleri kullanılmıştır. Alan bu özellikler dikkate alınarak 8 işletme alanına bölünmüş, alanda yapılan infiltrasyon testinin sonuçlarına göre 0,45 m aralıklı ve 6 L/h debili on-line tipli damlatıcılar seçilmiştir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.6. Damla sulama sisteminde lateral tertip ayrıntısı





Şekil 4.7. Önerilen sistemin detaylı görünüşü

Çizelge 4.5. 2 No' lu işletme teknik sonuçları

PROJE KRİTERLERİ	
Arazi Alanı (da)	16
Su Kaynağı	Kuyu
Pompa Tipi	Dalgıç Pompa
Pompa Debisi (m <sup>3</sup> /h)	20
Sistem Debisi (m <sup>3</sup> /h)	17,7
Toprak Bünye Sınıfı	Siltli
Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm/90 cm)	120,64
Toprağın Su Alma Hızı (mm/h)	26
Bitki Cinsi	Bağ
Sıra Aralığı (m)	3
Sıra Üzeri Aralığı (m)	1,5
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	4,9
Etkili Kök Derinliği (m)	0,90
Gölgelenen Alan Yüzdesi(%)	75
Sulamaya Başlanacak Nem Düzeyi (%)	40
Damlaticı Aralığı (m)	0,45
Damlaticı Debisi (L/h)	6
Bitki Sırasına Düşen Lateral Adedi	2
Islatılan Alan Oranı (%)	30
Sulama Aralığı (gün)	2
Sulama Süresi (h)	1,3
Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	9,9
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	11,6
İşletme Birim Sayısı (adet)	8
Filtre Grubu Tipi	Hidrosiklon-Disk Filtre
Ana Boru Hattı Çapı (mm)	Ø63PVC PN8
Manifold Boru Hattı Çapı (mm)	Ø50 PVC PN8
Lateral Boru Çapı (mm)	Ø20

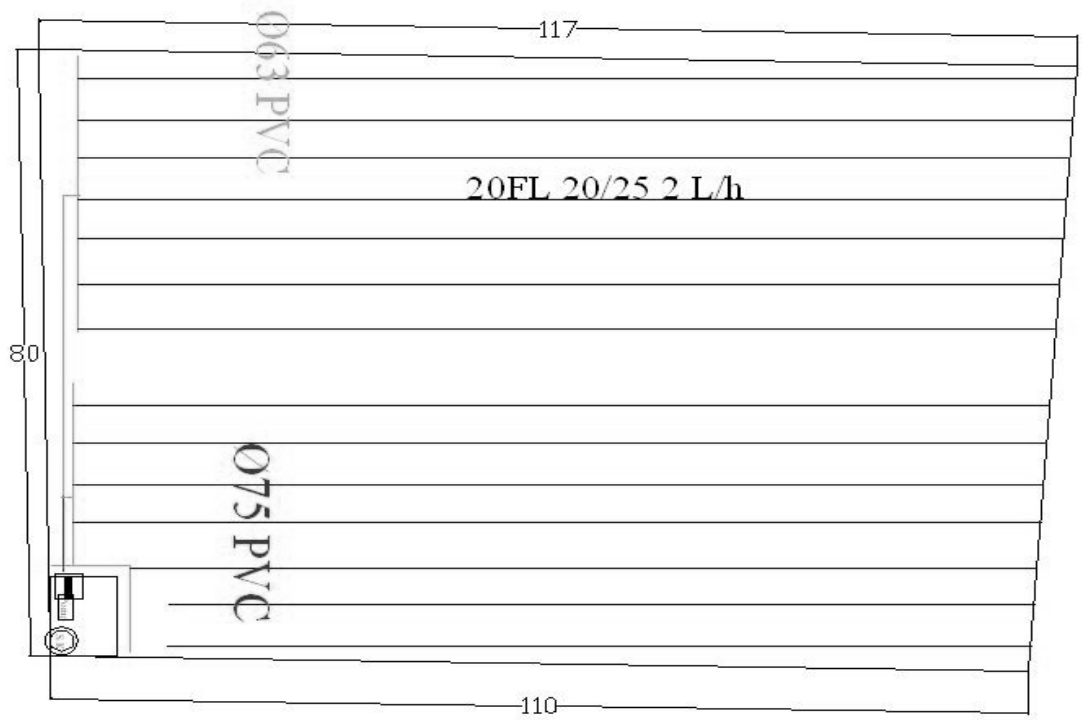
#### 4.3.5. 3 nolu işletmeye ait mevcut durum

Toplam 9 da bağ arazisi mevcut olan 3 numaralı işletmede sulama suyu alanın güney doğusunda bulunan 50 m<sup>3</sup>/h debiye sahip kuyudan, 80 m manometrik yükseklik ve 30 m<sup>3</sup>/h su sağlama özelliklerindeki dalgıç pompa ile alınmaktadır. Kuyu çıkışında kapalı alanda firmanın kuyu kaynaklı sulara kullanılan, 2 ½" giriş-çıkış çaplı hidrosiklonlu sistem (hidrosiklon-gübre tankı-disk filtre) yer almaktadır. Basınç regülatörü sistemde mevcut değildir. Arazide trifaze elektrik mevcuttur. İşletme alanına ait bir görüntü Şekil 4.8' de ve alanın mevcut sulama sistemi projesi Şekil 4.9' da verilmiştir.

Sistem de ana ve manifold hatlar toprak altına gömülü olarak Ø75 PVC PN8 ana boru, Ø63 PN8 PVC manifold olarak kullanılmıştır. Alanda sulama tek işletme birimi olarak, üzerinde 0,25 m aralıkta 2,2 L/h debili in-line damlatıcıların yer aldığı Ø20 yassı lateraller ile yapılmaktadır. Lateraller 117 m' ye kadar uzanmaktadır. Sulama günde 5 saat, 2-3 günlük aralıklarda yapılmakta, düzensiz bir sulama aralığı uygulanmaktadır.



Şekil 4.8. Mevcut alandan bir görünüş



Şekil 4.9. Mevcut sistem görünümü

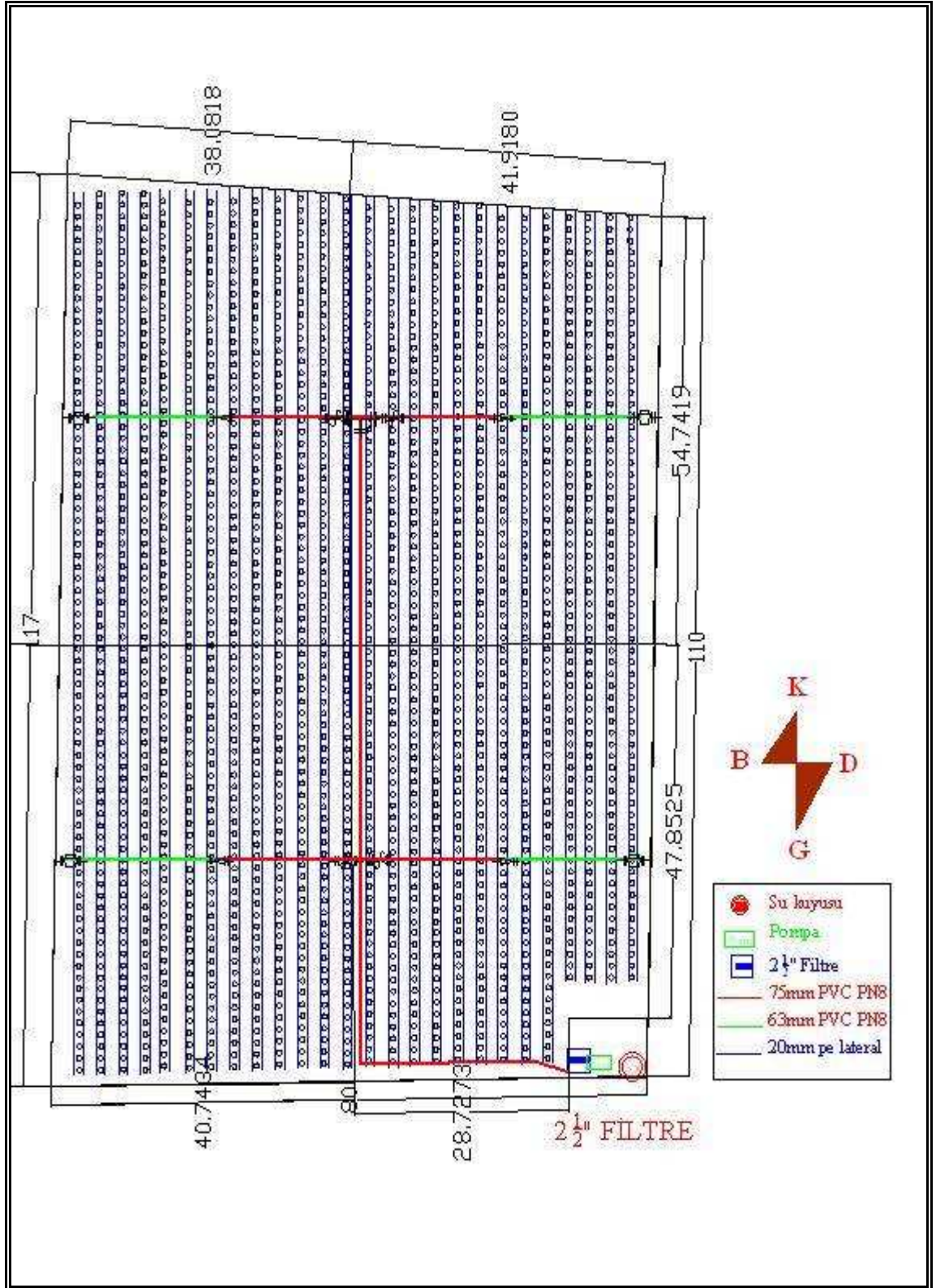


#### 4.3.6. 3 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi

Önerilen sistemdeki bitki deseni ile damla sulama sistem yerleşimi Şekil 4.10' da gösterilmiştir. Alanın tamamında ön görülen işletme basıncı ve 7,40 L/s sistem debisi için yerleşik pompa uygundur. Basma hattı çelik borudan yapılmış olup çıkışta filtre grubundan sonra PVC ye dönerek toprak altına gömülmüştür. Sistemde filtreden önce tahliye çıkışına ihtiyaç bulunmakta bu tahliye ile kuyuya geri dönüşüm de yapılması öngörülmektedir. Yapılan infiltrasyon testi sonucunda işletmenin bulunduğu alanda infiltrasyon hızı 38 mm/gün olarak bulunmuştur. Bu durumda Çizelge 4.6' daki projelendirme karakterleri incelendiğinde görülebileceği gibi, 8 L/h' lik debiye sahip online tipli damlatıcı ve 0,45 m damlatıcı aralığı seçilmiştir. Lateral hatları 20 mm dış çaplı yuvarlak tip PE borulardan oluşacaktır. Sulama aralığı 2 gün ve her bir işletme birimi için sulama süresi 1 saattir.

Çizelge 4.6. 3 No' lu işletme teknik sonuçları

PROJE KRİTERLERİ	
Arazi Alanı (da)	9
Su Kaynağı	Kuyu
Pompa Tipi	Dalgıç Pompa
Pompa Debisi (m <sup>3</sup> /h)	30
Sistem Debisi (m <sup>3</sup> /h)	26,6
Toprak Bünye Sınıfı	Kumlu Tınlı
Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm/90 cm)	117,54
Toprağın Su Alma Hızı (mm/h)	38
Bitki Cinsi	Bağ
Sıra Aralığı (m)	3
Sıra Üzeri Aralığı (m)	1,5
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	4,90
Etkili Kök Derinliği (m)	0,90
Gölgelenen Alan Yüzdesi(%)	75
Sulamaya Başlanacak Nem Düzeyi (%)	40
Damlatıcı Aralığı (m)	0,45
Damlatıcı Debisi (L/h)	8
Bitki Sırasına Düşen Lateral Adedi	2
Islatılan Alan Oranı (%)	30
Sulama Aralığı (gün)	2
Sulama Süresi (h)	1
Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	9,9
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	11,6
İşletme Birim Sayısı (adet)	4
Filtre Grubu Tipi	Hidrosiklon-Disk Filtre
Ana Boru Hattı Çapı (mm)	Ø75PVC PN8
Manifold Boru Hattı Çapı v	Ø75PVC PN8 - Ø63 PVC PN8
Lateral Boru Çapı (mm)	Ø20



Şekil 4.10. Önerilen sistemin detaylı görünüşü



#### 4.3.7. 4 nolu işletmeye ait mevcut durum

Toplam 10,43 da büyüklüğü olan 4 nolu proje alanında sulama suyu, 11,11 L/s debili derin kuyudan 110 m ye 36 m<sup>3</sup>/h su basabilen dalgıç pompa ile sağlanmaktadır. Proje alanının görüntüsü ve mevcut sulama sistemi projesi sırasıyla Şekil 4.11 ve Şekil 4.12' de verilmiştir.

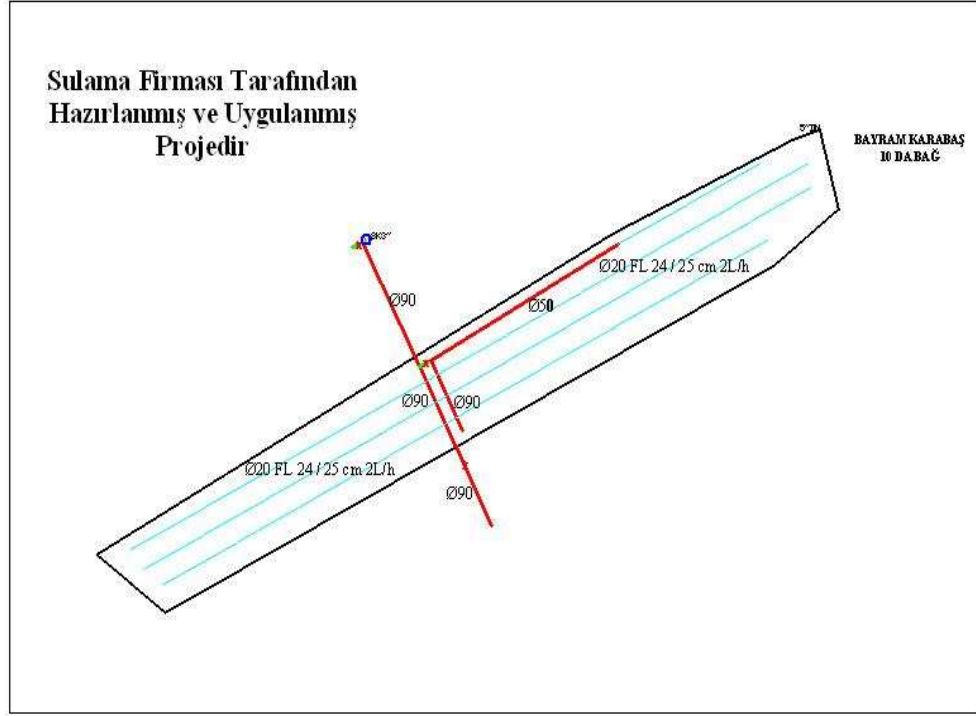
Kontrol birimi unsurları metal olup, hidrosiklon ve yatay disk filtrenin giriş çıkış çapları 3" tir. Alanda 100 L gübre tankı mevcuttur. Filtre grubunda 2 adet manometre disk filtreden önce ve sonra kullanılmıştır. Hidrosiklon ile disk filtre arasında flanş bağlantılı 3" vana mevcuttur. Hidrosiklon öncesi tahliye vanası uygulanmıştır.

Ana boru Ø90 PVC PN6 olup gömülü şekilde araziye ulaşmaktadır. Manifold hat araziye ortadan geçerek laterallere çift yönlü hizmet vermektedir. Mevcut lateral hatları, üzerinde 2,2 L/h debi ve 0,25 m aralıklı in-line damlatıcılar yer alan 20 mm çapında yassı PE borulardan seçilmiştir. Her bitki sırasına tek sıra olarak döşenmiş ve tellere asılmıştır.

İşletmede sulama genelde 2 gün ara ile yapılmakta ve 4 saat sürmektedir. Birkaç işletme ile ortak su kaynağı kullanımından dolayı sulama sıkıntısı yaşanabilmektedir. Lateral çekme mesafesinin uzunluğu ve damlatıcı aralığının sıklığı nedeniyle hat sonları düşük debi oluşmakta ve kenar bitkilerde cıızlık görülmektedir.



Şekil 4.11. Mevcut alandan bir görünüş

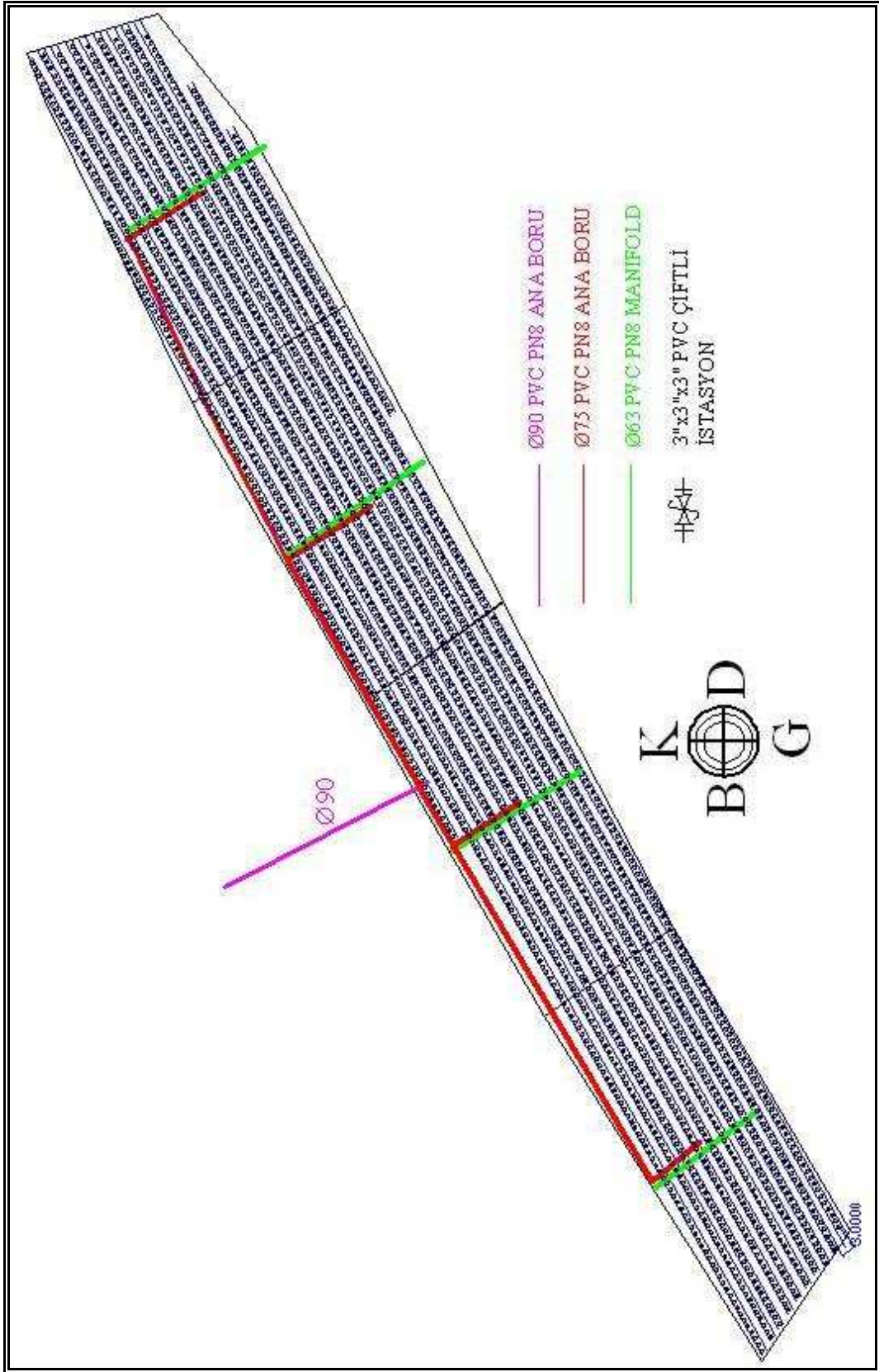


Şekil 4.12. Mevcut sistem görünümü

#### 4.3.8. 4 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi

Önerilen sulama sistemine ait ayrıntılar Şekil 4.13' de, projelendirme kriterlerinin tümü ise Çizelge 4.7' de verilmiştir. Sistem debisi mevcut alanda 8,14 L/s' dir. Alandaki infiltrasyon testi sonucu göz önüne alındığında her bitki sırasına çift lateral hattı döşenmeli, damlatıcı debisi 8 L/h olan on-line damlatıcılardan 0,50 m aralıkta kullanılmalıdır. Bu durumda %33 ıslatma alanı oranı sağlanır. İşletme alanı 4 işletme birimine ayrılarak, her parselin giriş debisi 7,7 L/s olacaktır. Sulama her işletme biriminde 2,2 saat olup tüm sulama 8,8 saat sürede bitirilecektir. İşletme basıncı 1 atm olacaktır. Kontrol birim unsurları mevcut işletmedeki gibi planlanmış olup, şekil 4.14 a ve b' de gösterilmiştir. Gübre tankı hidrosiklon ile yatay disk filtrenin arasına monte edilecektir. Manifold hatları Ø63 PVC PN8, ana boru ise Ø75 PVC PN8 olacak biçimde seçilmiştir. Borular toprak altına gömülecek ve parsel kontrolü sağlamak amacı ile 2 adet çiftli 3"X3"X3" PVC istasyon birimi (Şekil 4.15) kullanılacaktır.

Hidrosiklon yüksekliği 1,24 m, çapı 11" maksimum basınç 8 bar, debi akışı 40 m<sup>3</sup>/h olup, 8" çaplı, debi akışı ise 40-50 m<sup>3</sup>/h yatay metal disk filtre kullanılmıştır. Gübre tankı 100 L hacimli olup, yüksekliği 0,96 m, çapı 18" maksimum basıncı ise 8 bar' dır. Önerilen sistemde ıslatılan alan oranı %33 olup, sulama ile 4günde 23,3 mm su toprağa verilmiş olacaktır.



Şekil 4.13. Önerilen damla sulama sistemi



a)

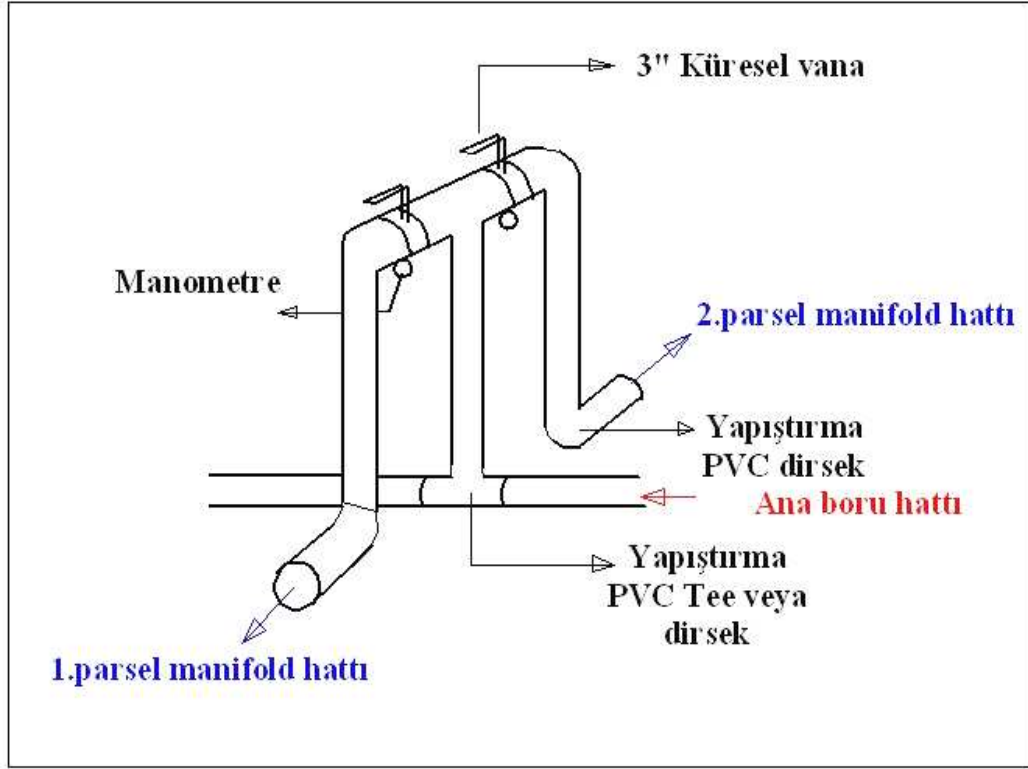


b)

Şekil 4.14. Kombine sistem (a), gübre tankı (b)

Çizelge 4.7. 4 No' lu işletme teknik sonuçları

PROJE KRİTERLERİ	
Arazi Alanı (da)	10,43
Su Kaynağı	Kuyu
Pompa Tipi	Dalgıç Pompa
Pompa Debisi (m <sup>3</sup> /h)	36
Sistem Debisi (m <sup>3</sup> /h)	27,7
Toprak Bünye Sınıfı	Tınlı
Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm/90 cm)	230,96
Toprağın Su Alma Hızı (mm/h)	27
Bitki Cinsi	Bağ
Sıra Aralığı (m)	3
Sıra Üzeri Aralığı (m)	1,5
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	6,8
Etkili Kök Derinliği (m)	0,90
Gölgelenen Alan Yüzdesi(%)	75
Sulamaya Başlanacak Nem Düzeyi	%40
Damlatıcı Aralığı (m)	0,50
Damlatıcı Debisi (L/h)	8
Bitki Sırasına Düşen Lateral Adedi	2
Islatılan Alan Oranı (%)	33
Sulama Aralığı (gün)	4
Sulama Süresi (h)	2,2
Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	19,8
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	23,3
İşletme Birim Sayısı (adet)	4
Filtre Grubu Tipi	Hidrosiklon-Disk Filtre
Ana Boru Hattı Çapı (mm)	Ø90 PVC PN8 - Ø75PVC PN8
Manifold Boru Hattı Çapı (mm)	Ø63 PVC PN8
Lateral Boru Çapı (mm)	Ø20



Şekil 4.15. Çiftli PVC istasyon (3''x3''x3'')

#### 4.3.9. 5 nolu işletmeye ait mevcut durum

İşletmeyi 12,6 da lık bağ alanı oluşturmaktadır ve kombine kontrol ünitesi kullanılmıştır. Ana boru Ø90 PVC PN6, manifold ise aynı şekilde Ø90 PVC PN6 dir. Manifold hattın 100 m lik kısmı sulanamayan bölgelere ileti amacı ile Ø50 PVC PN6 olarak kullanılmıştır. Tüm hatlar toprak altına gömülüdür. Lateraller 20 mm dış çaplı yassı PE borulardan oluşmaktadır. Damlatıcı aralığı 0,25 m, damlatıcı debisi 2 L/h' tir. Mevcut sulama sistemine ilişkin görüntü Şekil 4.16' da verilmiştir.

Sistemde seçili damlatıcı ile infiltrasyon testi sonucu göz önüne alındığında alanda ıslatma oranı %8 olmaktadır.

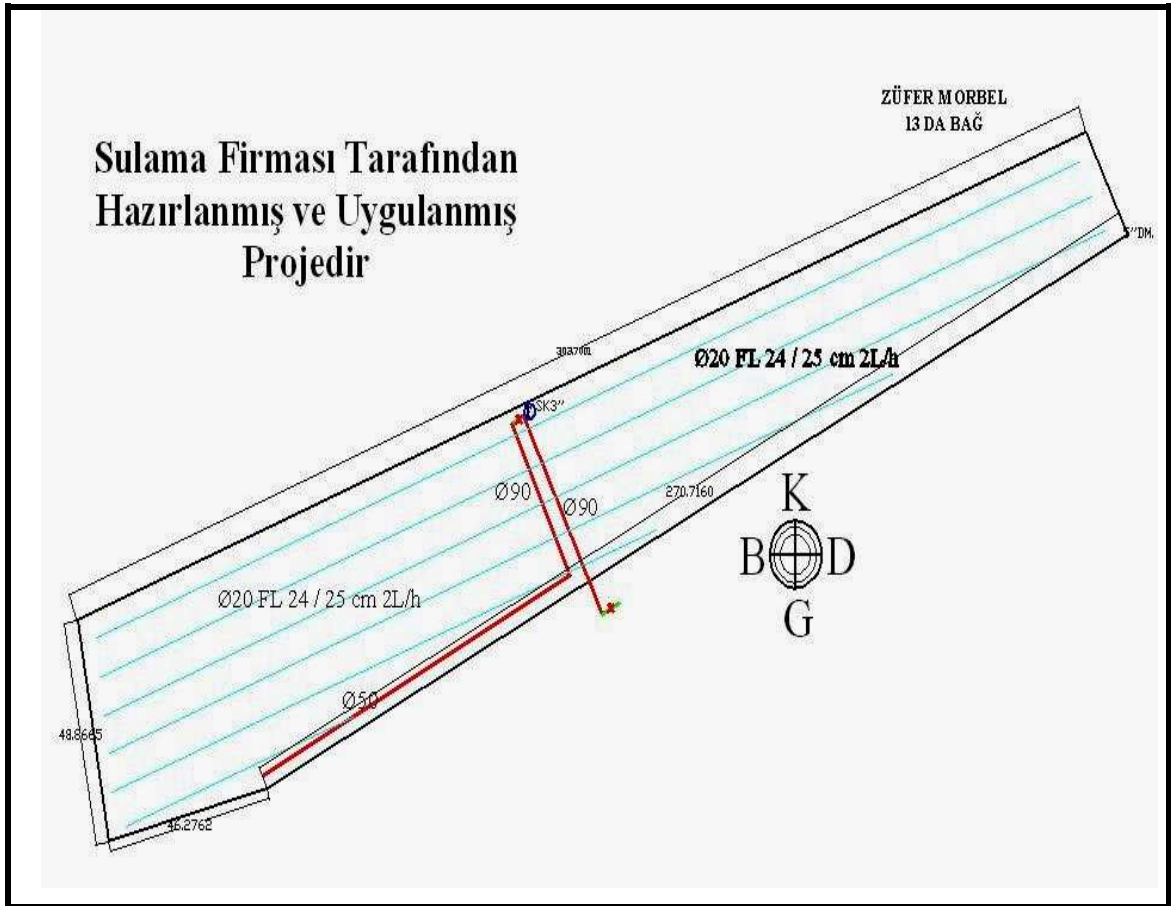
#### 4.3.10. 5 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi

Araştırma alanı için önerilen sulama sistemi Şekil 4.17 ve belirlenen damlatıcı debisi, damlatıcı aralığı, lateral aralığı ve ıslatılan alan oranlarına ilişkin tüm projelendirme kriterleri Çizelge 4.8' de verilmiştir. Proje alanındaki toprakların bünyesi hafif bünyeli

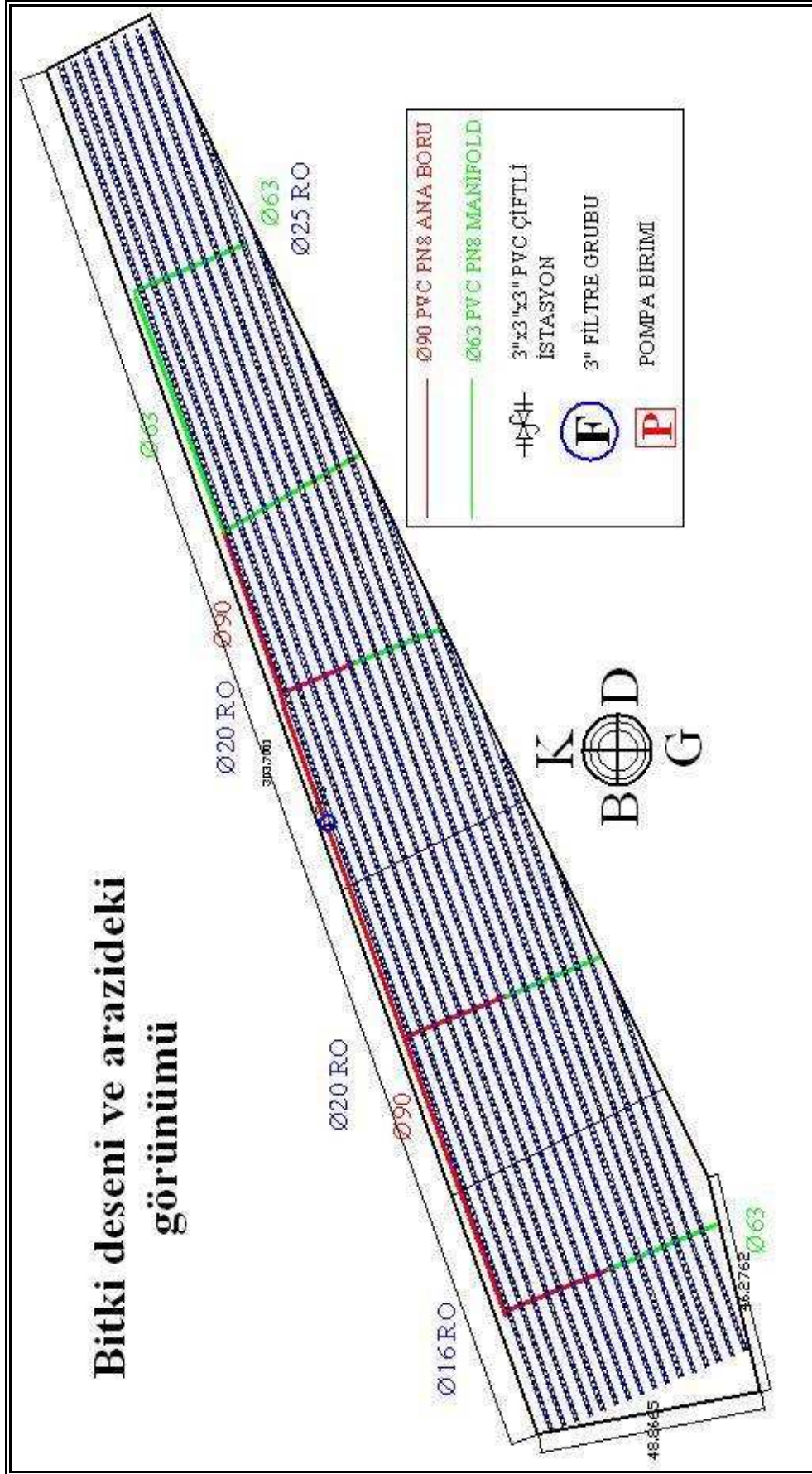


olduğundan damlatıcı debisi (q) 8 L/h olacak şekilde planlama yapılmıştır. Damlatıcı debisi ve toprağın infiltrasyon hızı değerlerinden yararlanılarak damlatıcı aralığı ( $S_d$ ) değeri 0,50 m hesaplanmıştır. Her bitki sırasında çift lateral boru hattı döşenmiştir. Böylece ıslatma alanı oranı (P) değerinin % 33 olması sağlanmıştır. Sulama aralığı 2 gündür ve sulama yaklaşık 1 saatte tamamlanacaktır. Sistemde lateral boru hatları seçiminde taşıdıkları su miktarları dikkate alınarak farklı çaplar uygulanacaktır.

Manifold hatları  $\text{Ø}90$  PVC PN8 ve  $\text{Ø}63$  PVC PN8 tipli borulardan oluşacaktır. Sistem toprak altına gömülü şekilde yerleştirilecektir. Herbir işletme biriminde kontrol amacı ile 2 adet PVC 3"x3"x3" çiftli istasyon birimi kullanılacaktır. Her bir istasyona manometre ve vantuz akuple edilecektir.



Şekil 4.16. Mevcut damla sulama sistemi



Şekil 4.17. Önerilen damla sulama sistemi

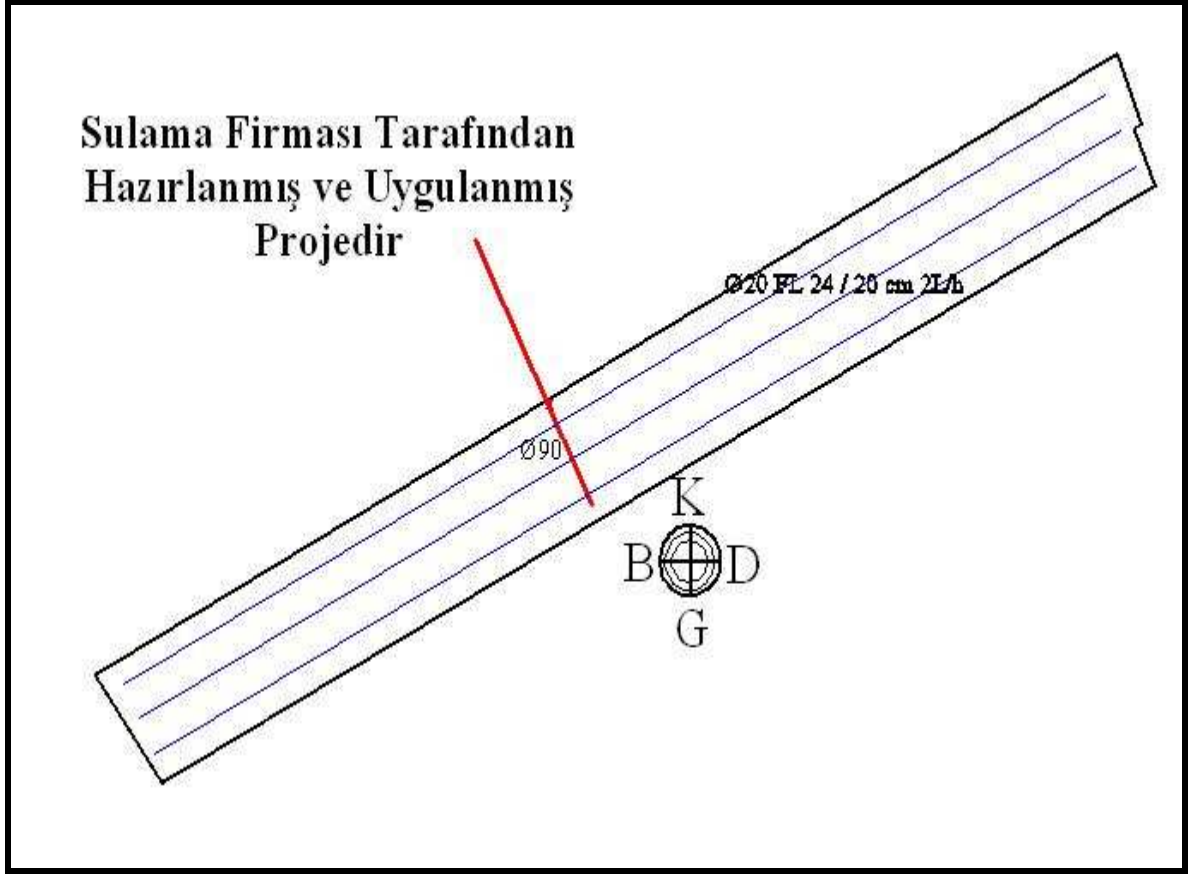
Çizelge 4.8. 5 No' lu işletme teknik sonuçları

PROJE KRİTERLERİ	
Arazi Alanı (da)	12,6
Su Kaynağı	Kuyu
Pompa Tipi	Dalgıç Pompa
Pompa Debisi (m <sup>3</sup> /h)	35
Sistem Debisi (m <sup>3</sup> /h)	33,6
Toprak Bünye Sınıfı	Kumlu Tınlı
Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm/90 cm)	157,09
Toprağın Su Alma Hızı (mm/h)	26
Bitki Cinsi	Bağ
Sıra Aralığı (m)	3
Sıra Üzeri Aralığı (m)	1,5
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	4,9
Etkili Kök Derinliği (m)	0,90
Gölgelenen Alan Yüzdesi(%)	75
Sulamaya Başlanacak Nem Düzeyi (%)	40
Damlaticı Aralığı (m)	0,50
Damlaticı Debisi (L/h)	8
Bitki Sırasına Düşen Lateral Adedi	2
Islatılan Alan Oranı (%)	33
Sulama Aralığı (gün)	2
Sulama Süresi (h)	1,1
Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	9,9
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	11,6
İşletme Birim Sayısı (adet)	4
Filtre Grubu Tipi	Hidrosiklon-Disk Filtre
Ana Boru Hattı Çapı (mm)	Ø90 PVC PN8
Manifold Boru Hattı Çapı (mm)	Ø90 PVC PN8 ve Ø63 PVC PN8
Lateral Boru Çapı (mm)	Ø16- Ø20- Ø25

#### 4.3.11. 6 nolu işletmeye ait mevcut damla sulama sistemi

Sulama suyunun derin kuyudan dalgıç tipi sulama motopompu ile iletiildiği 6 nolu proje alanının mevcut sulama sistemi projesi Şekil 4.18' de verilmiştir. Büyüklüğün 7,6 da olduğu alanda, ana ve manifold boru hatları Ø90 PVC PN8 borulardan oluşturulurken, lateral boru hatları ise Ø20 yassı tip yumuşak PE hatlardan oluşturulmuştur. Lateral hatlar maksimum 155 m uzatılmıştır. Lateral hatları üzerinde ise 2 L/h debili 0,20 m damlaticı aralığına sahip inline tipi damlaticılar kullanılmıştır.





Şekil 4.18. Mevcut işletmenin görünümü

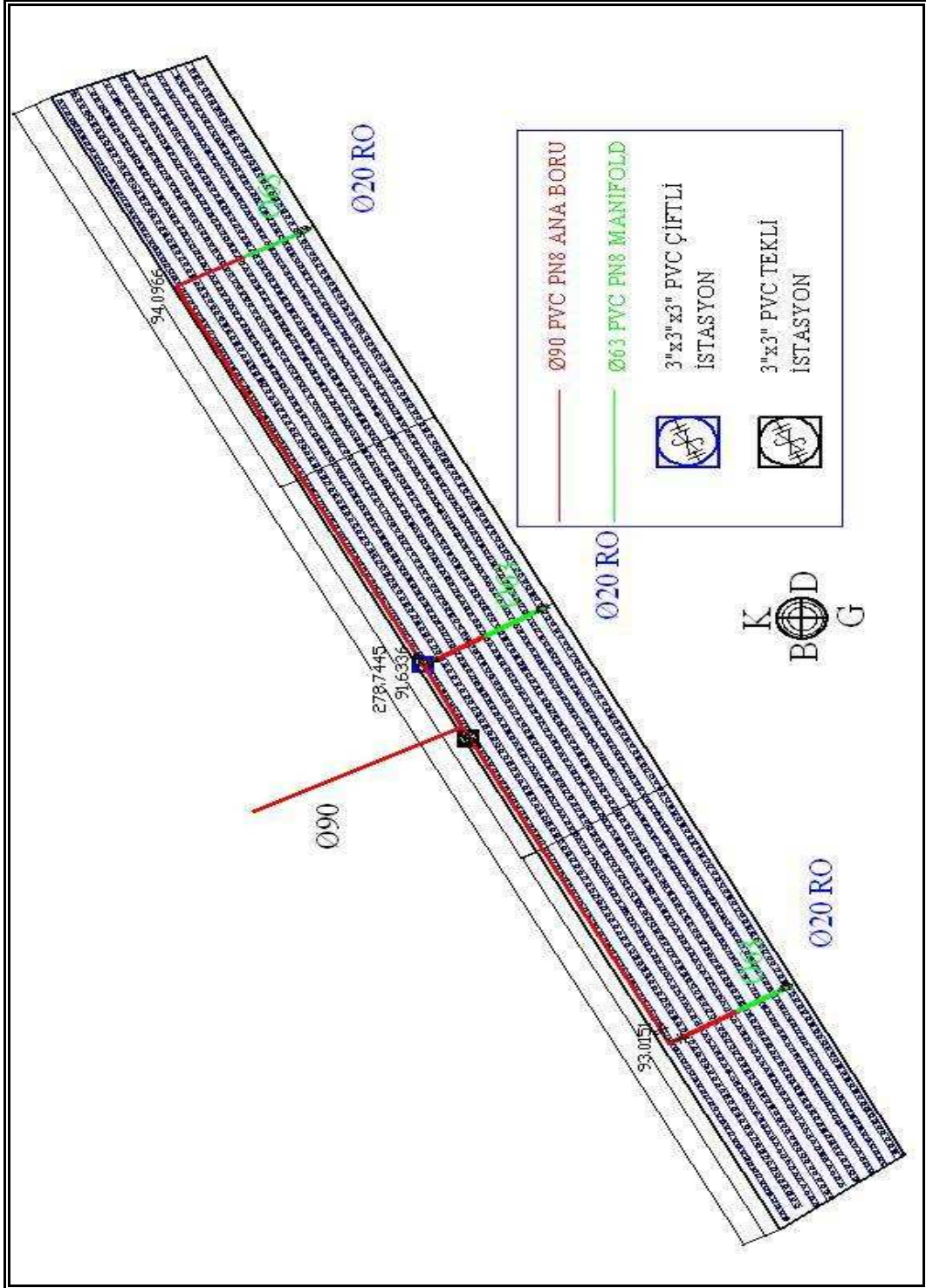
Ayrıca, proje alanında kontrol birimi unsurlarından ise hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı ve elek filtrenin kullanıldığı tespit edilmiştir.

#### 4.3.12. 6 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi

Önerilen damla sulama sisteminin ayrıntıları Şekil 4.19 ve Çizelge 4.9' da gösterilmiştir. Ön projelendirme faktörleri göz önüne alınarak yapılmış çalışmada damlatıcı debisinin 6 L/h olması ve damlatıcı aralığının 0,45 m seçilmesi uygun görülmüştür. Lateraller her bitki sırasına 2 adet yerleştirilecek ve işletme alanı 3 işletme birimine ayrılacaktır. Her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı ise 5,8 mm /gün ve sulama süresi 42 dakika olacaktır. Öngörülen sistemdeki ıslatma oranı %30 olarak bulunmuştur.

İşletme alanında bulunan 3 parseli kontrol etmek için 1 adet 3"x3" PVC Tekli istasyon birimi 1 adet de 3"x3"x3" çiftli istasyon birimi kullanılması uygun görülmüştür. Ana boru (Ø90 PVC PN8) 88 m yol kat ettiğinden 2,82 m / 88 m yük kaybı olmuştur. Buradan da parsellerin girişine kadar en uzak mesafe yaklaşık 109 m

daha mesafe kat edeceğinden toplam yük kaybı 6,32m / 197 m olacaktır. Bu da 0,6 atü lük bir basınç kaybı anlamına gelmektedir. Oluşacak basınç kayıpları nedeniyle sistemin başında bulunan basınç düzenleyici ile 6 nolu işletmeye girişte manometre kullanılması gerekmektedir. Önerilen sistemde her gün 5,8 mm su uygulaması yapılarak, sulama 2 saat 6 dakikada bitirilmektedir.



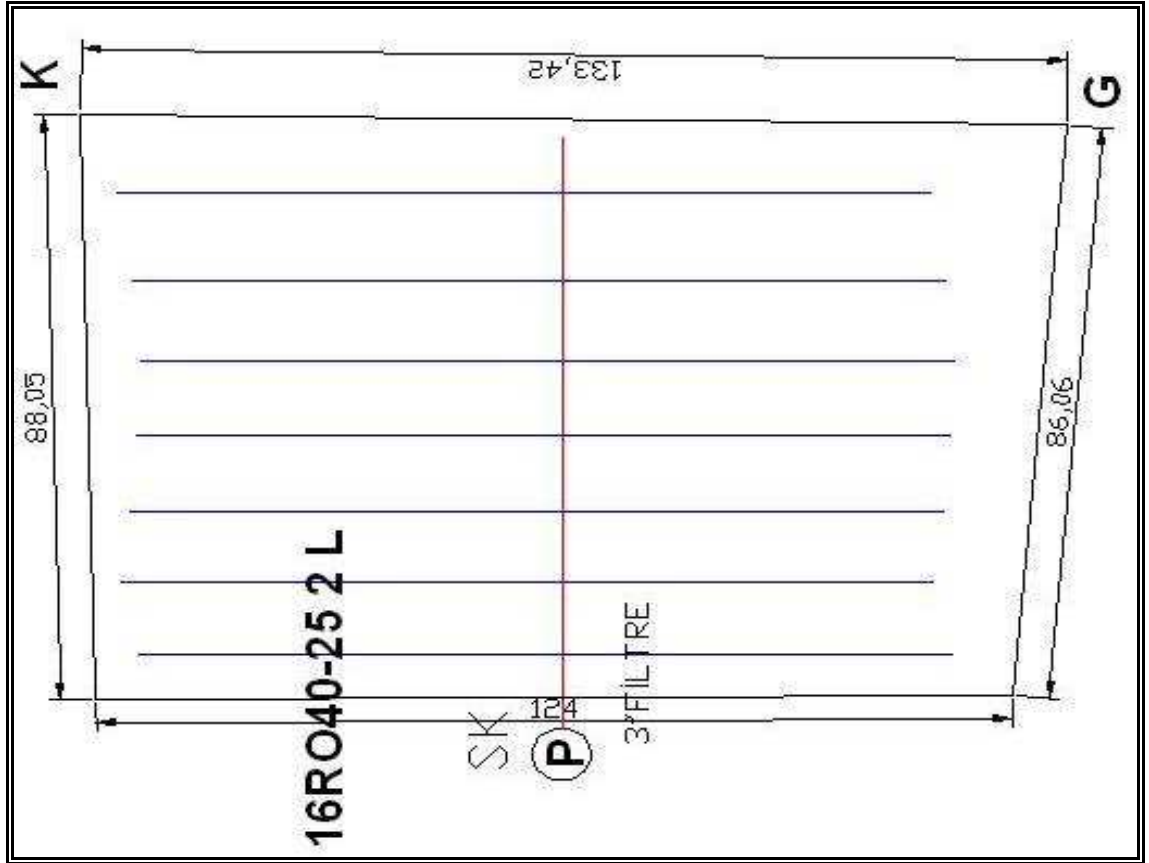
Şekil 4.19. Önerilen damla sulama sistemi genel görünüş

Çizelge 4.9. 6 No' lu işletme teknik sonuçları

PROJE KRİTERLERİ	
Arazi Alanı (da)	7,6
Su Kaynağı	Kuyu
Pompa Tipi	Dalgıç Pompa
Pompa Debisi (m <sup>3</sup> /h)	35
Sistem Debisi (m <sup>3</sup> /h)	27
Toprak Bünye Sınıfı	Kumlu
Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm/90 cm)	12,56
Toprağın Su Alma Hızı (mm/h)	29
Bitki Cinsi	Bağ
Sıra Aralığı (m)	3
Sıra Üzeri Aralığı (m)	1,5
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	4,72
Etkili Kök Derinliği (m)	0,90
Gölgelenen Alan Yüzdesi(%)	75
Sulamaya Başlanacak Nem Düzeyi (%)	40
Damlaticı Aralığı (m)	0,45
Damlaticı Debisi (L/h)	6
Islatılan Alan Oranı (%)	30
Sulama Aralığı (gün)	Hergün
Sulama Süresi (h)	0,6
Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	4,2
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	4,9
İşletme Birim Sayısı (adet)	3
Filtre Grubu Tipi	Hidrosiklon-Disk Filtre
Ana Boru Hattı Çapı (mm)	Ø90 PVC PN8
Manifold Boru Hattı Çapı (mm)	Ø90 PVC PN8 ve Ø63 PVC PN8
Lateral Boru Çapı (mm)	Ø20

#### 4.3.13. 7 nolu işletmeye ait mevcut durum

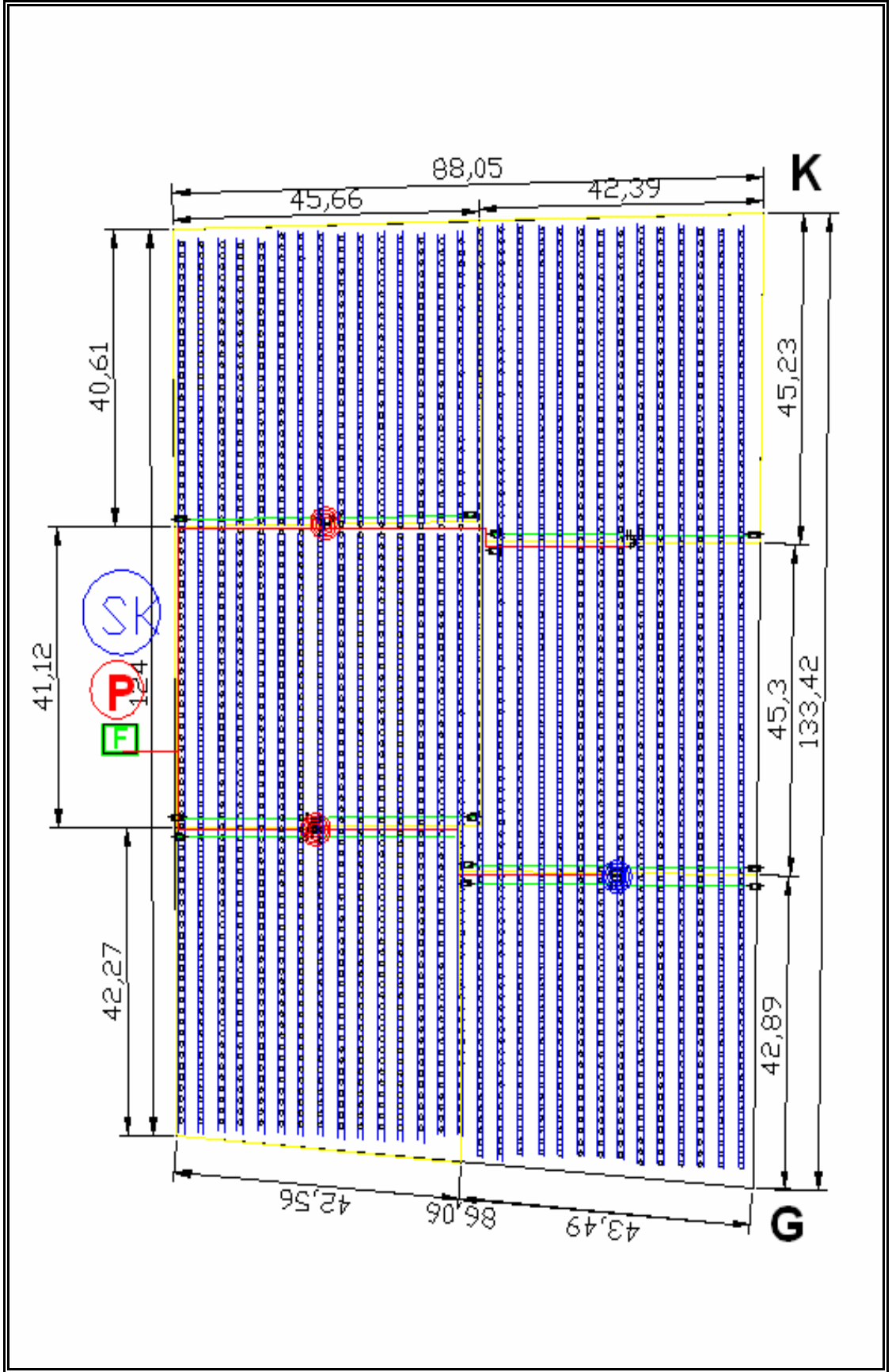
Ana ve manifold boru hatlarının 90 mm dış çaplı 8 atmosfere dayanıklı toprak altına gömülü PVC PN8 borulardan oluşturulan 11,2 da büyüklüğündeki 7 nolu proje alanında sulama suyu, 45 m<sup>3</sup>/h' lik debiye sahip kuyudan 106 m manometrik yüksekliğe 36 m<sup>3</sup> su basabilen dalgıç pompa ile alınmaktadır. Kuyuda su sürekli bulunmakta olup pompa çıkışı 3" dir. Şekil 4.20' de görüldüğü gibi, lateral hatları, 0,25 m damlaticı aralığına ve 2 L/h debiye sahip inline tipi damlaticılar bulunan 20 mm dış çaplı 4 atmosfere dayanıklı yassı PE borulardan oluşturulmuştur. Filtre ye girmeden önce 3" küresel vana ile tahliye çıkışı yapılmıştır. Filtre grubu olarak 3" hidrosiklon ve hidrosiklondan sonra dikey disk filtre kullanılmıştır. Gübre tankı ise 60 L hacimlidir. Kontrol ünitesinde kullanılan tüm malzemeler metaldir.



Şekil 4.20. Mevcut damla sulama sisteminin görünümü

#### 4.3.14. 7 nolu işletmeye ait önerilen damla sulama sistemi

Mevcut bağ alanında yapılan infiltrasyon testi sonucunda toprağın su alma hızı 51,5 mm/h olarak bulunmuştur. Kullanılacak damlatıcı debisi 16 L/h olarak seçilmiş ve damlatıcı aralığı 0,50 m alınmıştır. Her bitki sırasına 2 lateral hattı döşenmesi durumunda gerekli ıslatma oranı sağlanmıştır. Kuyu debisine uygun olarak seçilmiş pompadan yararlanarak oluşturulan 6 adet birimin kontrolü amacı ile 2 adet 3"x3"x3" PVC çiftli istasyon ile 1 adet 3"x3" tekli istasyon grubu kullanılmıştır. Bu istasyonların kullanımı ile mini vana açıp kapatma işçiliği azalacak ve bu sulama dönemi boyunca üreticinin çalışma şartlarına olumlu yansımacaktır. Ana ve manifold borular en az 8 atü basınçta sert PVC olarak uygulanacak ve toprak altına gömülecek biçimde seçilmiştir (Şekil 4.21). Sulama aralığı 1 gün olarak bulunmuş ve sulama süresi işletme birimi başına 18 dakika olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.10).



Şekil 4.21. Önerilen damla sulama sistemi genel görünüş

Çizelge 4.10. 7 No' lu işletme teknik sonuçları

PROJE KRİTERLERİ	
Arazi Alanı (da)	11,2
Su Kaynağı	Kuyu
Pompa Tipi	Dalgıç Pompa
Pompa Debisi (m <sup>3</sup> /h)	42
Sistem Debisi (m <sup>3</sup> /h)	39,8
Toprak Bünye Sınıfı	Kumlu Tınlı
Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm/90 cm)	80,27
Toprağın Su Alma Hızı (mm/h)	51,5
Bitki Cinsi	Bağ
Sıra Aralığı (m)	3
Sıra Üzeri Aralığı (m)	1,5
Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	6,8
Etkili Kök Derinliği (m)	0,90
Gölgelenen Alan Yüzdesi(%)	75
Sulamaya Başlanacak Nem Düzeyi (%)	40
Damlaticı Aralığı (m)	0,50
Damlaticı Debisi (L/h)	16
Islatılan Alan Oranı (%)	33
Sulama Aralığı (gün)	2
Sulama Süresi (h)	0,5
Net Sulama Suyu Miktarı (mm)	8,3
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	9,8
İşletme Birim Sayısı (adet)	6
Filtre Grubu Tipi	Hidrosiklon-Disk Filtre
Ana Boru Hattı Çapı (mm)	Ø90 PVC PN8
Manifold Boru Hattı Çapı (mm)	Ø63 PVC PN8
Lateral Boru Çapı (mm)	Ø20

#### 4.4. Mevcut ve Önerilen Sistemlere Ait Maliyet Analizi Sonuçları

Proje alanında bağ için bitki su tüketimi, uygulanacak sulama suyu miktarı, kullanılacak sulama yönteminin unsurları gibi tüm parametreler dikkate alınarak, mevcut ve önerilen sistem projelerinin değerlendirilmesinde, proje keşif bedelleri elde edilip, tesis masrafı ve toplam yatırım masrafı maliyet analizleri yapılmıştır. Bu amaçla, öncelikle göz önüne alınan bağ alanında mevcut ve önerilen damla sulama sistemleri için metraj cetvelleri hazırlanmıştır. Bu metraj cetvellerine göre, 2008 yılı piyasa rayiçlerinden yararlanarak proje keşif bedelleri elde edilmiş, mevcut sistem sonuçları Çizelge Ek 1 ve önerilen sistem sonuçları Çizelge Ek 2' de verilmiştir. Proje keşif özetlerinden yararlanarak, toplam alan için elde edilen değişik masraf unsurları Çizelge

4.11 ve 4.12' de verilerek, Çizelge 4.13' de birim alan başına düşen yatırım masrafları hesaplanmıştır. Çizelgelerden izleneceği gibi, alanlardaki mevcut sulama sistemlerinin ilk yatırım masraflar 1481,16 TL ile 4826,30 TL arasında değişirken, bu değerler yeniden tasarım sonucunda 4266,33 TL ile 18958,81 TL arasında değişmiştir. Mevcut durumda birim alan maliyetleri ise, alan büyüklüklerine bağlı olarak, 190 – 530 TL arasında değişirken, önerilen projelere göre bu değerler 790 – 1500 TL sınırlarında bulunmuştur.

Önerilen projelerde birim alan maliyetlerindeki küçük farklılıklar; işletme arazilerinin şekil farklılığı ve buna bağlı olarak kullanılan boru kapasiteleri değişimi, su kaynağına bağlı olarak kontrol birimi unsurlarındaki farklılıklar ile ana boru ve manifold çaplarındaki değişimlere, yeniden tasarlanan projelerde basınç ayarlı damlatıcıların tercih edilmesi, bir sıraya çift lateral döşenmesi ve otomasyonun eklenmesi gibi sebeplere bağlanabilir. Önerilen projelere ilişkin ortalama birim alan başına düşen damla sulama sistem masraflarını pompa hariç yaklaşık 1200 TL /da olarak açıklayabiliriz.

Ayrıca, farklılığın düzeyini değiştiren birim malzeme miktarlarındaki değişimlerin incelenebilmesi için Çizelge 4.14 verilmiştir.

Çizelge 4.11. Mevcut damla sulama sistemleri için masraflar

Masraf unsurları		İşletme numaraları						
		1	2	3	4	5	6	7
Tesis masrafı (TL)	Keşif bedeli	2 142,47	3 329,34	3 000,06	3 321,78	1 827,08	1 119,98	3 649,39
	Beklenmeyen masraflar	321,37	499,41	450,00	498,26	274,06	167,99	547,40
	Toplam	2 463,84	3 828,74	3 450,06	3 820,04	2 101,14	1 287,977	4 196,79
Yatırım masraf (TL)	Tesis masraf	2 463,84	3 828,74	3 450,06	3 820,04	2 101,14	1 287,977	4 196,79
	Etüt- proje mühendislik	369,576	574,31	517,50	573,00	315,17	193,19	629,51
	Toplam	2 833,41	4 403,05	3 967,56	4 393,04	2 416,31	1 481,16	4 826,30



Çizelge 4.12. Önerilen damla sulama sistemleri için masraflar

Masraf unsurları		İşletme numaraları						
		1	2	3	4	5	6	7
Tesis masrafı (TL)	Keşif bedeli	3225,96	13 186,84	7 400,90	9 594,37	14 335,58	6 889,32	11 452,20
	Beklenmeyen masraflar	483,89	1 978,03	1 110,14	1 439,16	2 150,34	1 033,40	1 717,83
	Toplam	3 709,85	15 164,87	8 511,04	11 033,53	16 485,92	7 922,72	13 170,03
Yatırım masraf (TL)	Tesis masraf	3 709,85	15 164,87	8 511,04	11 033,53	16 485,92	7 922,72	13 170,03
	Etüt- proje mühendislik	556,48	2 274,73	1 276,66	1 655,03	2 472,89	1 188,41	1 975,50
	Toplam	4 266,33	17 439,60	9 787,70	12 688,56	18 958,81	9 111,13	15 145,53

Çizelge 4.13. İşletmelerdeki mevcut ve önerilen sulama sistemlerinin birim alan masrafları

Dekar başına düşen sistem masrafları (TL)	İşletme numaraları						
	1	2	3	4	5	6	7
Mevcut durum (TL)	529,60	276,22	440,84	421,19	191,77	194,88	430,91
Önerilen durum (TL)	797,44	1094,07	1087,52	1216,54	1504,66	1198,83	1352,27

Çizelge 4.14. Mevcut ve önerilen sistemlerde kullanılan malzemelerin farkları

	Yassı tip inline		Yuvarlak tip inline	Yuvarlak düz tip			PVC borular				On-line tip damlatıcı (adet)	PVC istasyon (adet)
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)			
İŞLETMELER	Ø16	Ø20	Ø16	Ø16	Ø20	Ø25	Ø90	Ø75	Ø63	Ø50		
1. işletme	Mevcut		1773						130			
	Önerilen		3600						162			1
2. işletme	Mevcut	5313							156			
	Önerilen				10700				270	384	23700	4
3. işletme	Mevcut	3000						18	126			
	Önerilen				6000			174	84		13350	2
4. işletme	Mevcut	3340					42			90		
	Önerilen				6700		228		48		13340	2
5. işletme	Mevcut	4200					36			102		
	Önerilen				2100	4200	2100	300			192	16800
6. işletme	Mevcut	2670					30					
	Önerilen				5070		234		48		11260	2
7. işletme	Mevcut		3733				90					
	Önerilen				7470		181		264		16600	3

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bağ yetiştiriciliğinin yapıldığı tarım alanlarında kullanılan damla sulama sistemlerinin tasarım ve uygulama aşamalarında ortaya çıkan sorunlar ve çözüm önerilerini belirlemek amacıyla yedi farklı alanda yapılan incelemeler sonucunda aşağıdaki sonuçlar ve çözüm önerileri ortaya çıkmıştır.

Tarımsal yetiştiricilik alanlarında sulama uygulamasının başarısı; iyi bir planlama, projelendirme, uygulama ve işletmeyi içerisine alan mühendislik çalışmaları ile toprak-bitki-atmosfer ve su ilişkilerinin iyi bir şekilde irdelenmesine bağlıdır. Fakat özellikle ülkemizde bu bilgi birikimine sahip olmayan kişi veya kişiler tarafından sulama projelerinin hazırlandığı ve uygulandığı bir gerçektir.

Bitkinin tükettiği su miktarı, uygulanacak sulama suyu miktarı, sulama süresi, sulama zamanı gibi ön projelendirme faktörlerinin doğru olarak elde edilmesi, damla sulama sisteminin başarısı için kaçınılmaz özelliklerdir. Fakat ele alınan projelerde, projelendirme ve uygulamadaki teknik özelliklerin dikkate alınmadığı, damla sulamada istenen ıslatma alanları değerlerine yaklaşamadığı gözlemlenmiştir.

Proje alanlarında uygun damlatıcı aralığının ve lateral uzunluğunun doğru olarak seçimi en önemli aşama olarak görülmektedir. Bu nedenle, sulama sisteminde kullanılacak damlatıcı debisinin ve toprağın infiltrasyon hızının doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Araştırmada ele aldığımız yedi örnek projede ve yapılan diğer uygulamaları dikkate aldığımızda, toprağın infiltrasyon hızı değerinin belirlenmesine yönelik ölçümlerin kullanılmadığı açıkça görülmektedir. Ayrıca, incelenen alanlarda lateral uzunluklarının hidrolik hesaplara göre belirlenenlerden çok daha fazla olduğu ve kullanılan damlatıcıların basınç ayarsız olduğu görülmüştür. Kumlu topraklarda damlatıcı debisinin yüksek alınması damlatıcı aralığının seçiminde etkili olacak ve böylece %30 ıslatma alanı yakalanabilecektir .

Ana boru ve manifold hatları yüzeye yakın gömülmüştür. Yaklaşık 0,50 m toprağın altında bulunmaktadır. Kazı ve dolgu itina ile yapılmamıştır.

Sulama süresinin uzun tutularak sulama aralığını arttırmak üreticiye avantaj gibi görünse de ne yazık ki bitki su ihtiyacını karşılayamamaktadır. Ele alınan araştırma alanlarının çoğunda alt işletme birimlerinin olmadığı, lateral boru hatlarının küresel vanalar yardımı ile direkt ana boru hatlarına bağlandığı görülmüştür. Buradaki amaç, çiftçinin sulama uygulamasını aynı anda bitirme isteği olmasına karşın, özellikle ana

boru ve pompa birimi kapasitelerinde yarattığı artış ile ilk yatırım masraflarını yükseltmektedir.

Araştırma alanlarında seçilen manifold ve ana boru hatlarının hidrolik özelliklerinin dikkate alınmadığı, boru çapları seçilirken yalnızca iletilecek debi miktarının dikkate alındığı belirlenmiştir. Özellikle boru çaplarının seçiminde, gerek sediment gibi materyal birikimini engellemek gerekse, boru hattında oluşabilecek su darbesini azaltmak ve kavitasyonu engellemek için boru hattı su akış hızının 0,5–2 m/s arasında olması tercih edilmelidir. Ayrıca, kullanılacak boru çaplarına göre oluşacak yük kayıplarının doğru olarak hesaplanmadığı belirlenmiştir.

Damla sulama yönteminde kullanılan malzemelerin ekonomik ömrünü artırmak ve üniform su dağılımı açısından en fazla dikkat edilmesi gereken kontrol birimi unsurlarının gerektiği gibi seçilmediği gözlemlenmiştir. Ele alınan araştırma alanlarının bir kısmında yalnızca elek filtrenin kullanıldığı, su kaynağı özelliklerine göre hidrosiklon ve kum-çakıl filtre tankının hiç kullanılmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, sistemde gerekli işletme basıncı altında üniform su kullanımı sağlayan basınç regülatörünün çok fazla tercih edilmediği belirlenmiştir.

İşçilik açısından mini vanalar ile kontrolün sağlanması arazi de çok güçtür. Kontrolün tek bir vana ile yapılması işleri kolaylaştıracak ve işletme sahibini teşvik edecektir.

Alanın tamamına uygulanan sulama suyu gereken miktarın oldukça altındadır ve tüm arazi üzerinde uygulanan sulama suyu eş dağılım düzeyi çok düşüktür. Bu da verim ve genç sürgünlerdeki sararma ve kıvrılma olarak izlenmektedir.

Son yıllarda kamunun sulamaya verdikleri faizsiz kredi olanakları açıktır. Ancak projelerin ve kredi dekar başına birim fiyat sınırlarının iyi etüd edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Özellikle küçük arazilerde, topografyanın engebeli olduğu alanlarda ve suyun açık kanallardan veya derelerden alındığı durumlarda kontrol birimi fiyatları daha da yükselmektedir. 2008 yılı itibari ile bağcılıkta damla sulama ortalama birim fiyatları 380 - 650 TL/da (pompa birimi hariç - KDV dahil) arasında açıklanmıştır. Bu fiyatların yeniden değerlendirilmesi sistem hesaplarında bayilerin ve uygulama çalışanlarının gelişigüzel isteklerinin bir komisyon tarafından gözden geçirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde damla sulama sistemlerini etkin ve tam randımanla kullanabilmek için yapılan tüm projelerin literatüre uygun olarak planlanması ve uygulanması gerekmektedir.

Firmaların rekabet veya çiftçi isteklerini göz önüne alarak düşük fiyatlı proje satışları yapmak amacı ile ön projelendirme faktörlerine dikkat etmediği, işletme sahiplerine sulama süreleri ve sulama programlarının anlatılmadığı gözlemlenmiştir.

Çiftçilerin talep etmesi gereken nokta ise ucuz proje veya malzeme değil amacına uygun ve verim – kalite artışını maksimum kılacak sistemlerdir. Dolayısıyla, çiftçilerin bu yönde eğitilmesi gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Anonim (2002). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara
- Anonim (2007a). D.S.İ.Bülteni, <http://www.dsi.gov.tr>
- Anonim (2007b). <http://faostat.fao.org/faostat>
- Anonim (2007c). <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim (2008). <http://www.icid.org>
- Aymammedov G (2004). Parsel Büyüklüğünün Damla Sulama Sistemi Tesis Maliyeti Üzerine Etkisi. Araştırma Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ayyıldız M (1990). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 879, Ankara.
- Bağdatlı M.C (2006). Konya Çevresinde Sebze Bahçelerinde Uygulanan Damla Sulama Sistemleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Balaban A (1986). Su Kaynaklarının Planlanması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 972, 263s, Ankara.
- Benami A and Diskin M.H (1965). Design of Sprinkling Irrigation, Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering. Publication 23, Technicon, Israel Institute of Tecnology, 1 - 165, Haifa, Israel.
- Blake G.R (1965). Bulk density methods of soil analysis. Part I., Am. Soc. Agron. 9, 374 - 390, Soil Science Society of America, Madison.
- Bora H ve Şen İ.Z (2006). AUTOCAD 2006: Bilgisayar Destekli Tasarım. Ege Basım. 288s.
- Bryla D.R, Dickson E, Shenk R, Johnson R.S, Crisosto C.H and Trout T.J (2005). Influence of irrigation method and scheduling on patterns of soil and tree water status and its relation to yield and fruit quality in peach. Hort. Sci. 40(7), 2118 - 2124.

- Colaizzi P.D, Schneider A.D, Howell T.A and Evett S.R (2004). Comparison of sdi, lepa and spray efficiency for grain sorghum. Transactions of the ASAE 47(5), 1477 - 1492.
- Coswell M and Zilberman D (1985). The choosing of irrigation technologies in California. Am. Jour. Agric. Economics 67 (2), 224 - 234.
- Criddle W.D, Davis S, Pair C.H and Shockley D.G (1956). Methods for Evaluation of Irrigation Systems. USDA Agric. Handbook, 82 pp., Washington D.C.
- Cuenca R.H (1989). Irrigation System Design: An Engineering Approach. Prentice-Hall. Inc..546p.
- Çelik H, Çelik S, Kunter B.M, Söylemezoğlu G, Boz Y, Özer C ve Atak A (2005). Bağcılıkta Gelişme ve Üretim Hedefleri. VI Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Çetin B, Tipi T, Özer H ve Yazgan S (2003). Economics of drip irrigation for peach (*Prunus persica*) orchards. Journal of Royal Society NZCH, 31(2): 0114-0671.
- Çetin B, Özer H ve Kuşçu H (2004). Economics of Drip Irrigation for Apple (*Malus domestica*) Orchards in Turkey. Journal of Royal Society NZCH Science.
- Çelikkoparan E (1995). Türkiye’ de Mikrosulamanın Gelişimi Üzerine Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Danyeli İ (2004). Mersin Erdemli beldesinde teraslı bir alanda bulunan narenciye bahçesinde kurulu olan tam otomatik damla sulama sisteminin değerlendirilmesi. Çukurova Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Dasberg S ve Or D (1999). Drip Irrigation. Springer-Verlag Berlin Heidebelberg. 159 p. New York.
- Doorenbos J and Pruitt W.O (1984). Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrig. and Drain. Paper 24, Rome.
- Falkenmark M ve Rockstrom J (1993). Curbing rural exodus from tropical drylands AMBIO-O-0122.no.71993.
- Farshi A.A (2001). Comparison between Drip and Surface Irrigation Methods with Respect to Irrigation Water Use Efficiency in Iran. 1<sup>st</sup> Asian Regional Conference, Seoul, Korea.



- Farouk H.A (1998). Evaluation of Emission Uniformity for Efficient Microirrigation. PhD Thesis. Irrigation and Soils with Agro-Industrial Management. Fresno. California.
- Flyurtse I and Roitman L.V (1986). Effect of irrigation regimes and methods on the growth and productivity of spur - type apple trees. Sadavostro i Vinogradarstro Modavil, Hort. Abstr. 57: 910.
- Giddings J and Deegenars A (1999). Managing the conversion to drip irrigation in vineyards. Australian Government. Grape and wine research and development corporation.
- Güngör Y ve Yıldırım O (1989). Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1155, 371s, Ankara.
- Hanson B and May D (2004). Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity and profitability. Agric. Wat. Manage. (68), 1 - 7.
- Hill R.W and Keller J (1980). Irrigation system selection for maximum crop profit. transactions of the ASAE 23(2), 366 - 372.
- Kamber R (2007). Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 174, Ders Kitabı Yayın No: 52, Adana.
- Kamber R, Çullu M.A, Kendirli B, Antepi S ve Yılmaz N (2005). Sulama, Drenaj ve Tuzluluk.Türkiye Ziraat Mühendisleri Odası, VI.Teknik Kongresi, 3-7.Ocak.2005, Ankara.
- Karaca G ve Selenay M.F (2001). Harran Ovasında karık ve damla sulama sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarım Bil. Der. 7(1), 166 - 176.
- Kaya L (1998). Meyve Bahçelerinde Mikro Sulama Sistemleri Maliyetlerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kılınçer N, Çakmak İ, Eriş A, Kanber R, Kınacı E ve Yurdakul O (2002). Tübitak' ın Tarım Sektörüne Yönelik Yaklaşım ve Politikalarını Belirlemesine İlişkin Yapılan Değerlendirme Çalışması. TÜBİTAK TOGTAG. Basılmamış. 146 s, Ankara.

- Korukçu A, Yıldırım O ve Yazgan S (2003). Türkiye’de Basınçlı Sulama Sistemlerine Olan Gereklik ve Optimum Boyutlandırma Teknikleri. Sulama Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 16-17 Aralık 2003, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Kukul Y.S (1993). Alaşehir Bölgesindeki Bağlarda Kullanılmakta Olan Bazı Damla Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kulkov O.P and Saidaliev A.U (1986). Drip irrigation on gravel soils. Hort. Abstr. 57: 1690 - 1988.
- Letey J, Dinar A, Woodring, C and Oster D (1988). An economic analysis of irrigation systems. Irrig. Sci. (11), 37 - 43.
- Moll J (1996). Financial Analysis of New Vineyard Developments in the MIA. Technical Memorandum - Division of Water Resources, Institute of Natural Resources and Environment, CSIRO 96(3), 32 pp.
- Morris J.R (1999). Evaluating Drip Irrigation in Eastern Vineyards. WE 24(4): 16-21.
- Nakayama F.S and Bucks D.A (1986). Trickle Irrigation for Crop Production: Design. Operation and Management. Elsevier Science Publishers B.V. 363 p. Amsterdam.
- Orta A.H (1991). Antalya Yöresindeki Damla Sulama Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Yolları. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Orta A.H (1997). Bağ Sulamasında Damla ve Karık Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araş. Gen. Müd. Bağcılık Araş. Enst. Müd. Yayınları 151, Tekirdağ.
- Özdüzen N.S (2004). Patates Tarımında Yağmurlama ve Damla Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Papazafiriou Z.G (1980). A Compact Procedure for Trickle Irrigation System Design. ICID Bulletin 19(1), 28 - 45.

- Rolbiecki S, Rolbiecki R, Rzekanowski C and Derkacz M (2004). Effect of different irrigation regimes on growth and yield of elsanta strawberries planted on loose sandy soil. *Acta Hortic.* 646, 163 - 166.
- Romero P, Garcia J and Botia P (2006). Cost - benefit analysis of a regulated deficit - irrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in Southeastern Spain. *Irrig. Sci.* 24, 175 - 184.
- Schwankl J.L (1995). *Irrigation Systems. California Pistachio Industry. Annual Report,* 26 - 36.
- Smith M (1992). *CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 46. 127p. Rome.*
- Soccol O.J, Ulman M.N, Frizzone J.A (2002). Performance analysis of trickle irrigation subunit installed in an apple orchard . *Brazilian Archives of Biology and Technology.* Vol. 45. n. 4; pp.525-530.
- Tanasescu N and Paltineanu C (2004). Fruit yield and tree growth for various irrigation methods at pitesti - maracineni in the golden delicious apple cultivar. *Acta Hortic.* 664, 639 - 645.
- Tekinel O (1973). *Tarımda Uygun Sulama Metodunun Seçimi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları* 61, 30s, Ankara.
- Thadchayini T and Thiruchelvam S (2005). *An Economic Evaluation of a Drip Irrigation Project for Banana Cultivation in Jaffna District. Water Professionals' Day Symposium, Sri Lanka.*
- Uçar A (1994). *Altıntop Narenciye Bahçesinde Yer Alan Mini Sprink Sulama Sisteminin Değerlendirilmesi. Harran Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.*
- Wallach R (1990). Effective irrigation uniformity as related to root zone depth. *Irrigation Science.* Vol. 11. pp. 15-21.
- Yaohu K, Nishiyama S, Kawano H (1995). A simple method of designing uniform water application drip irrigation system. *Transactions of The Japanese Society of Irrigation. Drainage and Reclamation Engineering.* Vol: 176. 33-41.

- Yazgan S (1988). Yalova ve Yöresinde Damla ve Mini Yağmurlama Başlıkları ile Sulama Sistemleri Üzerine Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Yıldırım O (1994). Meyve Ağaçlarının Sulanmasında Damla, Yağmurlama ve Karık Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1347, 47s, Ankara.
- Yıldırım O (2005). Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No: 1542, Ders Kitabı Yayın No: 495, Ankara.
- Yıldırım Y.E ve Kodal S (1990). Konya - Yunak - Gökpınar Yeraltı Sulamasında Yağmurlama ve Yüzey Sulama Sistemlerinin Karşılaştırılması. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 14, 534 - 542.
- Yudelman M (1994). Feeding the World. Int.Irrig.Manage.Institute Rey.8(1): 4-15.

## **EKLER**

**EK - 1**

Ek Çizelge 1. 1 Nolu işletmede bulunan mevcut damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
2" hidrosiklon'lu komple sistem	1	adet	857,00	857,00
60 L gübre tankı ve bağlantısı	1	adet	149,00	149,00
2" metal uzatma borusu (dış dış)	1	m	12,00	12,00
2" x2" galvaniz dirsek	1	adet	7,40	7,70
2" x Ø63 PVC erkek adaptör	3	Adet	8,75	26,25
Ø63 x Ø63 PVC 90° geçme muflu dirsek	1	adet	9,82	9,82
Ø16 damlatıcılı boru 0,33*4	1783	m	0,24	435,05
Ø16 düz boru PE	40	m	0,21	8,52
Ø16 PVC conta	17	adet	0,05	0,88
Ø16 çıkış nipel	17	adet	0,04	0,61
Ø16 ekleme nipel	17	adet	0,04	0,61
Ø16 körtapa	17	adet	0,04	0,61
Ø63 PVC conta	17	adet	0,38	6,46
Ø 63 PVC yapıştırma körtapa	1	adet	6,00	6,00
2" x 2" x 2" döküm T	2	adet	9,35	18,70
2" küresel vana	1	adet	45,00	45,00
2" galvaniz nipel	5	adet	4,75	23,75
Ø63 PVC geçme muflu boru	130	m	4,05	526,50
½" şeffaf hortum	1	m	8,00	8,00
<b>TOPLAM</b>			<b>2 142,48</b>	

Ek Çizelge 1. (Devam) 2 Nolu işletmede bulunan mevcut damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
2" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	857,00	857,00
60 L gübre tankı ve bağlantısı	1	adet	149,00	149,00
2" galvaniz nipel	1	adet	4,75	4,75
2" galvaniz konik rekor	3	adet	15,15	45,45
2" küresel vana	1	adet	45,00	45,00
2" galvaniz 90° dirsek	1	adet	7,40	7,40
2" galvaniz nipel	10	adet	4,75	47,50
2" x 2" x 2" galvaniz T	2	adet	9,35	18,70
1" hava boşaltma aracı (vantuz)	1	adet	6,00	6,00
Ø63 PVC yapıştırma körtapa	3	adet	6,00	18,00
2" toprak altı metal vana	2	adet	110,00	220,00
Ø20damlatıcılı boru 0,33*2	5313	m	0,23	1206,05
Ø63 PVC PN6 boru	156	m	4,05	631,80
Ø20 PE düz boru	40	m	0,31	12,20
63x63 PVC yapıştırma dirsek	2	adet	9,00	18,00
63x63x63 PVC T	2	adet	4,77	9,54
Ø20 conta	32	adet	0,07	2,18
Ø20 çıkış nipel	32	adet	0,06	2,02
Ø20 mini vana	32	adet	0,53	16,86
Ø20 körtapa	32	adet	0,06	2,02
Ø63 PVC conta	26	adet	0,38	9,88
<b>TOPLAM</b>			<b>3 329,34</b>	



Ek Çizelge 1. (Devam) 3 Nolu işletmede bulunan mevcut damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
2 ½" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	984,00	984,00
60 L gübre tankı ve bağlantısı	1	adet	149,00	149,00
Ø75 PVC muflu boru	18	m	5,55	99,90
Ø63 PVC muflu boru	126	m	4,05	510,30
Ø20 PE yassı damlama borusu 0.25/2l/h	3000	m	0,22	645,00
Ø63 PVC körtapa	4	adet	2,50	10,00
75x75x75 PVC T	1	adet	7,85	7,85
2 ½" galvaniz nipel	2	adet	9,35	18,70
63x63x63 PVC T	2	adet	4,77	9,54
63 x 63 PVC dirsek	2	adet	9,00	18,00
2" metal toprak altı vanası	2	adet	110,00	220,00
63x75 PVC redüksiyon	1	adet	4,00	4,00
2 ½" küresel vana	2	adet	80,00	160,00
2 ½" galvaniz T	1	adet	21,10	42,20
Ø20 conta	30	adet	0,07	2,04
Ø20 çıkış nipel	30	adet	0,06	1,89
Ø20 mini vana	30	adet	0,58	17,31
Ø20 körtapa	30	adet	0,08	2,34
Ø63 PVC conta	42	adet	0,38	15,96
Ø75 PVC conta	3	adet	0,51	1,53
Manomete	2	adet	9,00	18,00
Ø20 düz damlama boru	20	m	0,31	6,10
1" hava boşaltma aracı (vantuz)	2	adet	6,00	12,00
2 ½" metal uzatma borusu (dış dış)	1	m	16,00	16,00
2 ½" x 2 ½" galvanizli dirsek	1	adet	16,70	16,70
2 ½" x Ø75 PVC erkek adaptör	1	adet	11,70	11,70
<b>TOPLAM ( TL)</b>			<b>3 000,06</b>	

Ek Çizelge 1. (Devam) 4 Nolu işletmede bulunan mevcut damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
3" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	1171,00	1171,00
100 L gübre tankı ve bağlantısı	1	adet	225,00	225,00
3" galvaniz nipel	5	adet	10,20	51,00
3" galvaniz konik rekor	2	adet	35,25	70,50
3" küresel vana	1	adet	120,00	120,00
3"uzatma metal boru	1	m	20,00	20,00
3" galvaniz dirsek	1	adet	23,30	23,30
3" x Ø90 PVC dişi adaptör	1	adet	20,35	20,35
Ø90 PVC muflu boru	42	m	8,13	341,46
Ø50 PVC muflu boru	90	m	3,02	271,80
Ø20 yassı damla sul. borusu 0,25m-2 L/h	3340	adet	0,215	718,10
Ø20 conta	24	adet	0,07	1,63
Ø20 çıkış nipel	24	adet	0,08	1,87
Ø20 mini vana	24	adet	0,58	13,85
Ø20 körtapa	24	adet	0,08	1,88
Ø20 düz PE boru	30	m	0,31	9,15
3" toprak altı vanası	1	adet	145,00	145,00
Ø90 PVC körtapa	1	adet	7,00	7,00
3"x3"x3" galvaniz T	1	adet	27,60	27,60
Ø50 PVC körtapa	1	adet	2,50	2,50
3" galvaniz nipel	2	adet	10,20	20,40
3" x Ø90 PVC dişi adaptör	2	adet	18,40	36,80
3" x 2" nipel redüksiyon	1	adet	13,10	13,10
2" x Ø50 PVC dişi adaptör	1	adet	8,50	8,50
<b>TOPLAM</b>			<b>3 321,78</b>	

Ek Çizelge 1. (Devam) 5 Nolu işletmede bulunan mevcut damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
Ø90 PVC muflu boru	36	adet	8,13	292,68
Ø50 PVC muflu boru	102	adet	3,02	308,04
3" toprak altı metal vana	1	adet	145,00	145,00
Ø90 PVC kayar manşon	2	adet	11,47	22,94
Ø90 PVC yapıştırma dirsek	1	adet	26,25	26,25
3" x Ø90 PVC dişli manşon	1	adet	7,20	7,20
3" PVC nipel	1	adet	16,00	16,00
3" x 3" içten dişli PVC dirsek	1	adet	18,00	18,00
3"x2" nipel redüksiyon	1	adet	13,00	13,00
2" x Ø50 yapıştırma red. dişli pasolu PVC manşon adaptör	1	adet	11,54	11,54
Ø50 PVC körtapa	1	adet	2,50	2,50
Ø20 yassı damla sulama borusu	4200	m	0,22	936,60
Ø20 conta	36	adet	0,07	2,44
Ø20 çıkış nipel	36	adet	0,06	2,26
Ø20 mini vana	36	adet	0,58	20,77
Ø20 körtapa	36	adet	0,06	2,26
<b>TOPLAM</b>			<b>1 827,08</b>	

Ek Çizelge 1. (Devam) 6 Nolu işletmede bulunan mevcut damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
Ø90 PVC muflu boru	30	m	8,13	243,90
Ø20 PE yassı damla sulama borusu	2670	m	0,27	710,22
Ø20 conta	18	adet	0,07	1,22
Ø20 çıkış nipel	18	adet	0,06	1,13
Ø20 mini vana	18	m	0,58	10,38
Ø20 körtapa	18	adet	0,06	1,13
3“ metal toprak altı vana	1	adet	145,00	145,00
Ø90 PVC yapıştırma körtapa	1	adet	7,00	7,00
<b>TOPLAM</b>			<b>1 119,98</b>	

Ek Çizelge 1. (Devam) 7 Nolu işletmede bulunan mevcut damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
3" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	1171,00	1171,00
60 lt gübre tankı	1	adet	149,00	149,00
Ø90 PVC geçme muflu boru	90	m	8,13	731,70
Ø16 damlatıcı boru 0,25m/2 L/h	3733	m	0,28	1037,77
Ø16 conta	60	adet	0,06	3,78
Ø16 çıkış nipeli	60	adet	0,04	2,16
Ø16 mini vana	60	adet	0,37	22,02
Ø16 körtapa	60	adet	0,04	2,16
3" küresel vana döküm	3	adet	120,00	360,00
1" vantuz	1	adet	6,00	6,00
3" nipel galvaniz	5	adet	10,20	51,00
3" T galvaniz	1	adet	27,60	27,60
3" dış dişli uzatma metal boru	1	m	20,00	20,00
3" dirsek galvaniz	2	adet	23,30	47,20
3" x Ø90 PVC dış dişli adaptör	1	adet	7,20	7,20
Ø90 PVC conta	15	adet	0,72	10,80
<b>TOPLAM</b>			<b>3 649,39</b>	

**EK - 2**

Ek Çizelge 2. 1 Nolu işletmede önerilen damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
2" hidrosiklon'lu komple sistem	1	adet	857,00	857,00
60 L gübre tankı ve bağlantısı	1	adet	149,00	149,00
2" metal uzatma borusu (dış dış)	1	m	12,00	12,00
2" x2" döküm dirsek	1	adet	7,40	7,40
2" x Ø63 PVC erkek adaptör	1	adet	8,75	8,75
2" x 2" x 2" PVC çiftli istasyon	1	adet	347,00	347,00
Ø63 x Ø63 PVC 90° geç.muflu .dirsek	1	adet	9,80	9,80
Ø63 x Ø63 PVC 90° yapıştırma.dirsek	3	adet	9,00	27,00
Ø63 x Ø63 PVC deveboynu geç.muflu	1	adet	9,82	9,82
Ø63 x Ø63 x Ø63 PVC yapıştırma T	1	adet	4,77	4,77
Ø63 x Ø63 PVC kayar manşon	3	adet	4,67	14,01
Ø63 PVC yapıştırma körtapa	4	adet	6,00	24,00
Ø63 PVC geçme muflu boru	162	m	4,05	656,10
Ø16 damlatıcılı boru 0,45*4	3600	m	0,24	856,80
Ø16 düz boru PE	100	m	0,21	21,30
Ø16 PVC conta	68	adet	0,05	3,53
Ø16 çıkış nipel	68	adet	0,04	2,44
Ø16 ekleme nipel	68	adet	0,04	2,44
Ø16 körtapa	68	m	0,04	2,44
Ø63 PVC conta	27	adet	0,38	10,26
2" galvaniz nipel	5	adet	4,75	23,75
manometre	2	adet	9,00	18,00
½" şeffaf hortum	1	m	8,00	8,00
½" vantuz	1	adet	6,00	6,00
2" x 2" x 2" döküm T	1	adet	9,35	9,35
2" küresel vana	3	adet	45,00	135,00
<b>TOPLAM</b>			<b>3 225,96</b>	

Ek Çizelge 2. (Devam) 2 Nolu işletmede önerilen damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
2" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	857,00	857,00
60 L dikey gübre tankı	1	adet	149,00	149,00
Ø20 PE damlama düz boru	10.700	m	0,31	3263,50
Online tipli damlatıcı 6 L/h	23.700	adet	0,20	4740,00
Ø20 PVC çıkış contası	140	adet	0,07	9,52
Ø20 çıkış nipel	140	adet	0,06	8,82
Ø20 ekleme nipel	140	adet	0,06	8,82
Ø20 körtapa	140	adet	0,06	8,82
2" konik rekor	2	adet	15,15	30,30
2" x 2" x 2" PVC çiftli istasyon	4	adet	347,00	1388,00
Ø63 PVC muflu boru	270	m	4,05	1093,50
Ø50 PVC muflu boru	384	m	3,02	1159,68
Ø63 PVC kayar manşon	12	adet	4,67	56,04
63 x Ø50 PVC yapıştırma redüksiyon	16	adet	2,97	47,52
Ø50 PVC yapıştırma körtapa	16	adet	2,50	40,00
Ø63 PVC deveboynu	1	adet	9,82	9,82
Ø63 PVC 90° dirsek	6	adet	9,00	54,00
Ø63 PVC T	11	adet	4,77	52,47
2" dış dişli uzatma metal boru	1	m	12,00	12,00
2" x 2" galvanizli dirsek	1	adet	7,40	7,40
2"x63 PVC erkek adaptör	1	adet	8,75	8,75
2" galvanizli nipel	5	adet	4,75	23,75
2" küresel vana döküm	2	adet	45,00	90,00
2" x 2" x 2 " galvanizli T	1	adet	9,35	9,35
Ø63 PVC conta	45	adet	0,38	17,10
Ø50 PVC conta	64	adet	0,37	23,68
manometre	2	adet	9,00	18,00
<b>TOPLAM</b>			<b>13 186,84</b>	



Ek Çizelge 2. (Devam) 3 Nolu işletmede önerilen damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
*2 ½" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	984,00	984,00
**60 L gübre tankı ve bağlantısı	1	adet	149,00	149,00
Ø75 PVC muflu boru	174	m	5,55	965,70
Ø63 PVC muflu boru	84	m	4,05	340,20
75x63 PVC redüksiyon	4	adet	4,00	16,00
Ø63 PVC körtapa	4	adet	2,50	10,00
Ø20 PE düz damlama borusu	3000	m	0,31	915,00
8 L/h online damlatıcı	13350	adet	0,20	2670,00
Ø20 conta	110	adet	0,07	7,48
Ø20 çıkış nipeli	110	adet	0,06	6,93
Ø20 ekleme nipeli	110	adet	0,06	6,93
Ø20 körtapa	110	adet	0,06	6,93
2 ½" x 2 ½" x 2 ½" PVC çiftli istasyon	2	adet	469,30	938,60
Ø75 PVC muflu dirsek	1	adet	16,08	16,08
manometre	4	adet	9,00	36,00
Ø75 PVC kayar manşon	6	adet	7,65	45,90
1" sarı vantuz	2	adet	6,00	12,00
2 ½" galvanizli T	1	adet	21,10	21,10
2 ½" küresel vana	2	adet	80,00	160,00
2 ½" nipel galvaniz	5	adet	9,35	46,75
2 ½" galvanizli uzatma borusu	1	m	16,00	16,00
2 ½" galvaniz dirsek	1	adet	18,60	18,60
2 ½" x Ø75 PVC erkek adaptör	1	adet	11,70	11,70
<b>TOPLAM</b>			<b>7 400,90</b>	

\* Hidrosiklonlu komple sistem (4 adet giriş çapına uygun dirsek, Aynı çaplı birleştirici metal boru, Gübreleme için hortum rekorları, kelebek vanalar, manometreler, Küresel vana 1 adet, Yatay disk & elek filtre)

\*\* Gübre tankı ve bağlantısının içerisinde hortum rekorları, şeffaf giriş çıkış hortumu ve kolyeleri

Ek Çizelge 2. (Devam) 4 Nolu işletmede önerilen damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
3" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	1171,00	1171,00
100 L gübre tankı ve bağlantısı	1	adet	22500	225,00
Ø90 PVC muflu boru	228	adet	8,13	1853,64
Ø63 PVC muflu boru	48	adet	4,05	194,40
Ø20 düz PE boru	6700	adet	0,31	2043,50
8 L/h online damlatıcı	13340	m	0,20	2668,00
3"X3"X3" çiftli istasyon	1	adet	533,00	533,00
3"x3" PVC tekli istasyon	1	adet	361,00	361,00
Ø20 conta	54	m	0,07	3,67
Ø20 çıkış nipel	54	m	0,06	3,40
Ø20 ekleme nipel	54	adet	0,06	3,40
Ø20 körtapa	54	adet	0,06	3,40
Ø90 PVC dirsek	2	adet	26,25	52,50
Ø90x Ø75 - Ø75x Ø63 PVC redüksiyon	3	adet	10,72	32,16
Ø63 PVC körtapa	3	adet	2,50	7,50
3" içten dişli PVC istavroz	1	adet	62,00	62,00
3" x Ø90 erkek PVC adaptör	4	adet	18,40	73,60
3" galvaniz nipel	5	adet	10,20	51,00
3" galvaniz konik rekor	2	adet	35,25	70,50
3" küresel vana	1	adet	120,00	120,00
3"uzatma metal boru	1	m	20,00	20,00
3" galvaniz dirsek	1	adet	23,30	23,30
3" x Ø90 PVC dişi adaptör	1	adet	18,40	18,40
<b>TOPLAM</b>			<b>9 594,37</b>	

Ek Çizelge 2. (Devam) 5 Nolu işletmede önerilen damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
Ø90 PVC muflu boru	300	m	8,13	2439,00
Ø63 PVC muflu boru	192	m	4,05	777,60
Ø25 PE düz damlama borusu	2100	m	2,20	4620,00
Ø20 PE düz damlama borusu	4200	m	0,31	1281,00
Ø16 PE düz damlama borusu	2100	m	0,25	518,70
8L/h debili online tipli damlatıcı	16800	adet	0,20	3360,00
3" x 3" x 3" PVC çiftli istasyon	2	adet	533,00	1066,00
Ø90 PVC yapıştırma dirsek	1	adet	26,25	26,25
Ø63 PVC yapıştırma körtapa	5	adet	2,50	12,50
Ø63 PVC muflu dirsek	1	m	9,82	9,82
Ø90x Ø63x Ø90 redüksiyon yapış.PVC T	1	m	16,00	16,00
Ø63 x ¾" priz kolye	21	adet	6,48	136,08
Ø20 conta	58	adet	0,07	3,94
Ø16 conta	34	adet	0,06	2,14
Ø25 ekleme nipeli	21	adet	0,09	1,89
Ø20 ekleme nipeli	58	Adet	0,06	3,65
Ø16 ekleme nipeli	34	adet	0,04	1,22
Ø20 çıkış nipeli	58	adet	0,06	3,65
Ø16 çıkış nipeli	34	adet	0,04	1,22
Ø25 körtapa	21	adet	0,09	1,89
Ø20 körtapa	58	adet	0,06	3,65
Ø16 körtapa	34	m	0,04	1,22
Ø90 PVC conta	50	adet	0,72	36,00
Ø63 PVC conta	32	adet	0,38	12,16
<b>TOPLAM</b>			<b>14 335,58</b>	

Ek Çizelge 2. (Devam) 6 Nolu işletmede önerilen damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
Ø90 PVC muflu boru	234	m	8,13	1902,42
Ø63 PVC muflu boru	48	m	4,05	194,40
Ø90 PVC dirsek	1	adet	26,25	26,25
3" x 3" PVC tekli istasyon	1	adet	361,00	361,00
3" x 3" x 3" PVC çiftli istasyon	1	adet	533,00	533,00
90 x 75 x 63 PVC redüksiyon	3	adet	10,72	32,16
Ø63 PVC körtapa	3	adet	2,50	7,50
Ø20 düz damlama borusu	5070	m	0,31	1546,35
6 L/h online tipli damlatıcı	11260	adet	0,20	2240,00
Ø90 PVC conta	39	adet	0,72	28,08
Ø63 PVC conta	8	adet	0,38	3,04
Ø20 conta	60	adet	0,07	4,08
Ø20 çıkış nipel	60	adet	0,06	3,78
Ø20 ekleme nipel	60	adet	0,06	3,78
Ø20 körtapa	60	adet	0,06	3,78
<b>TOPLAM</b>			<b>6 889,32</b>	

Ek Çizelge 2. (Devam) 7 Nolu işletmede önerilen damla sulama sisteminin malzemeleri

Sistemde kullanılan ana malzemeler	Miktarı	Birimi	Birim fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
3" hidrosiklonlu komple sistem	1	adet	1171,00	1171,00
60 lt gübre tankı	1	adet	149,00	149,00
3" x 3" dirsek PVC	7	m	6,65	46,55
63 PVC körtapa	12	m	2,50	30,00
3"x3"x3" çiftli PVC istasyon	2	adet	533,00	1066,00
3"x3" tekli istasyon	1	adet	361,00	361,00
Ø90 PVC geçme muflu boru	181	adet	8,13	1471,53
Ø63 PVC geçme muflu boru	264	adet	4,05	1069,20
3" galvaniz dirsek	2	adet	23,30	46,60
3" metal dış dişli uzatma borusu	1	m	20,00	20,00
3" x 90 dış dişli PVC adaptör	1	adet	7,20	7,20
3" galvaniz nipel	6	adet	10,20	61,20
3" küresel vana	2	m	120,00	240,00
3" T galvaniz	1	adet	27,60	27,60
2"x2"x2" galvaniz T	1	adet	9,35	9,35
63x2" PVC erkek adaptör	1	adet	3,17	3,17
Ø20 damlatıcı düz boru	7470	m	0,31	2278,35
16 L/h online damlatıcı	16600	adet	0,20	3320,00
Ø20 conta	90	adet	0,07	6,12
Ø20 çıkış nipel	90	adet	0,06	5,67
Ø20 ekleme nipel	90	adet	0,06	5,67
Ø20 körtapa	90	adet	0,06	5,67
Ø90 conta PVC	30	adet	0,72	21,6
Ø63 conta PVC	44	adet	0,68	29,92
<b>TOPLAM</b>			<b>11 452,40</b>	

## **ÖZGEÇMİŞ**

İstanbul - Fatih ilçesinde, 1976 yılında doğdu. Liseyi İstanbul Şehremini Lisesi' nde tamamladı. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde, 1995 yılında, Lisans eğitimine başladı. Öğrenimine verilen aranın ardından 2006 yılında mezun oldu. Aynı yıl Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2 yıl boyunca sulama sektöründe faaliyet gösteren önemli bir firmada proje mühendisi ve yurtdışı proje - ihracat sorumlusu olarak çalıştı. Türkiye genelinde ve yurt dışında onlarca uygulanmış çok sayıda sulama projesinde çalıştı.