

**T.C**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI**  
**ZTY-YL-2009-0003**

**SULTANHİSAR YÖRESİNDEKİ ÇİLEK  
BAHÇELERİNDE KULLANILAN DAMLA SULAMA  
SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

**Yeliz AYRAN**  
**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Fuat SEZGİN**

**AYDIN- 2009**

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI .....	i
İNTİHAL BEYAN SAYFASI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ .....	v
SİMGELER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
2.1 Damla Sulama Yönteminin Etkinliği ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırılmasına İlişkin Çalışmalar .....	7
2.2 Damla Sulama Sisteminin Unsurlarının Boyutlandırılmasına İlişkin Çalışmalar .....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	12
3.1 MATERYAL .....	12
3.1.1. Araştırma Alanı .....	12
3.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri .....	12
3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri .....	12
3.1.4. Anket Formu .....	14
3.1.5. Çalışmada Kullanılan Araçlar .....	15
3.2 YÖNTEM .....	17
3.2.1. Mevcut Sulama Koşullarının Değerlendirilmesi .....	17
3.2.2. Toprak ve Su Örneklerinin Analizi .....	17

<b>3.2.3. Toprağın Su Alma Hızının Belirlenmesi .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.4. Bahçelerin Boyutunun ve Eğiminin Belirlenmesi .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.5. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.6. Uygulanacak Sulama Suyu Miktarı, Sulama Aralığı ve Sulama Süresinin Belirlenmesi .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.7. Sistemin Tertiplenmesi .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.8. Sistem Unsurlarının Boyutlandırılması .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.9. Mevcut Sistemlerle Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması.....</b>	<b>23</b>
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Toprak ve Su Analiz Sonuçları.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Toprağın Su Alma Hızı Sonuçları .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Bitki Su Tüketim Sonuçları .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 Bahçelere İlişkin Anket Formu Sonuçları .....</b>	<b>29</b>
<b>4.5 MEVCUT VE ÖNERİLEN SULAMA SİSTEMİ UNSURLARI .....</b>	<b>40</b>
<b>4.5.1 Birinci Bahçe .....</b>	<b>40</b>
<b>4.5.1.1. Mevcut Durum .....</b>	<b>40</b>
<b>4.5.1.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5.1.3. Mevcut ve Önerilen sistemlerin Karşılaştırılması .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5.2 İkinci Bahçe .....</b>	<b>44</b>
<b>4.5.2.1. Mevcut Durum .....</b>	<b>44</b>
<b>4.5.2.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi .....</b>	<b>46</b>
<b>4.5.2.3. Mevcut ve Önerilen sistemlerin Karşılaştırılması .....</b>	<b>47</b>
<b>4.5.3. Üçüncü Bahçe .....</b>	<b>48</b>
<b>4.5.3.1. Mevcut Durum .....</b>	<b>48</b>

<b>4.5.3.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi .....</b>	<b>49</b>
<b>4.5.3.3. Mevcut ve Önerilen sistemlerin Karşılaştırılması .....</b>	<b>51</b>
<b>4.5.4. Dördüncü Bahçe .....</b>	<b>52</b>
<b>4.5.4.1. Mevcut Durum .....</b>	<b>52</b>
<b>4.5.4.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi .....</b>	<b>53</b>
<b>4.5.4.3. Mevcut ve Önerilen sistemlerin Karşılaştırılması .....</b>	<b>55</b>
<b>4.5.5. Beşinci Bahçe .....</b>	<b>55</b>
<b>4.5.5.1. Mevcut Durum.....</b>	<b>55</b>
<b>4.5.5.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi .....</b>	<b>56</b>
<b>4.5.5.3. Mevcut ve Önerilen sistemlerin Karşılaştırılması .....</b>	<b>57</b>
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>59</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>66</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>71</b>

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

Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Yeliz AYRAN tarafından hazırlanan “Sultanhisar Yöresindeki Çilek Bahçelerinde Kullanılan Damla Sulama Sistemlerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma” başlıklı tez, 16.09.2009 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Unvan Adı Soyadı	Kurumu	İmza
Başkan: Prof. Dr. Fuat SEZGİN	ADÜ Ziraat Fakültesi	.....
Üye: Doç. Dr. Necdet DAĞDELEN	ADÜ Ziraat Fakültesi	.....
Üye: Doç. Dr. Mehmet AYDIN	ADÜ Ziraat Fakültesi	.....

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

Enstitü Müdürü

## İntihal (Aşırma) Beyan Sayfası

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Adı Soyadı: Yeliz AYRAN

İmza:

**ÖZET**

Yüksek Lisans Tezi

**SULTANHİSAR YÖRESİNDEKİ ÇİLEK BAHÇELERİNDE KULLANILAN  
DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR  
ARAŞTIRMA**

Yeliz AYRAN

Adnan Menderes Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fuat SEZGİN

Bu çalışmada, Sultanhisar yöresinde damla sulama yöntemi uygulanan beş farklı çilek bahçesinde, sulama sistemleri incelenerek, mevcut durumları ortaya konmuştur. Mevcut koşullar göz önüne alınarak sistem unsurları yeniden boyutlandırılmış ve sonuçlar mevcut damla sulama sistemleri ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta, incelenen damla sulama sistemlerinin proje kriterlerine uygun olarak boyutlandırılmadığı, yeterli kontrol ünitesinin tesis edilmediği, bitkinin ihtiyacından fazla sulama suyu verildiği, sistemin tertiplenmesi ve işletme biçiminin mevcut koşullara uygun şekilde yapılmadığı saptanmıştır. Araştırma alanında yapılan incelemelerde, damla sulama sistemlerinde saptanan bu eksikliklerin, hem çiftçilerin hem de bu sistemi kuran firmaların yeterli teknik bilgiye sahip olmadıklarından kaynaklandığı gözlenmiştir.

**2009, 71 sayfa**

Anahtar kelimeler: Damla sulama yöntemi, çilek, sistem unsurları

**ABSTRACT**

MSc Thesis

**A STUDY ON OBSERVATION OF DRIP IRRIGATION SYSTEMS USED IN  
STRAWBERRY GARDENS IN SULTANHISAR REGION**

Yeliz AYRAN

Adnan Menderes University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Fuat SEZGİN

In the study, drip irrigation systems used in five different strawberry gardens in Sultanhisar region were observed and current situations were exposed. Elements of drip irrigation system were projected again according to current conditions and obtained results were compared with current drip irrigation systems and program. As far as results, drip irrigation systems were not projected as suitable according to project criteria, sufficient control unity was not established, excessive irrigation water was applied and planning and managing of the systems were not done as suitable with regard to current conditions. Lacks of drip irrigation systems in research areas resulted from both farmers and firms have not enough technical knowledge about drip irrigation system.

**2009, 71 sayfa****Key Words:**

Drip irrigation methods, strawberry, system elements



## ÖNSÖZ

Ülkemizde son 30-35 yıl içinde gerek sulanan tarım alanlarının genişletilmesi ve son yıllarda yağışların azlığı nedeniyle mevcut su kaynaklarının daha rasyonel kullanımı konusu gündeme gelmiştir. Bu amaçla sulama randımanı yüksek olan basınçlı sulama sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Sultanhisar yöresinde bu konuda damla sulama yöntemi özellikle çilek bahçelerinde geniş uygulama alanı bulmuştur. Diğer sulama yöntemlerine oranla, sulama suyunun bitki kök bölgesine daha denetimli ve yeknesak uygulanabildiği bu yöntemin başarısı, sistem öğelerine ilişkin teknik özelliklerin doğrulukla bilinmesine ve uygulamada karşılaşılan koşullara uygun biçimde değerlendirilmesine bağlıdır.

Bu araştırma, Sultanhisar yöresindeki çilek bahçelerinde damla sulama ile sulanan alanların sulama sistemi açısından incelenmesi, mevcut sulama durumunun ortaya konması, mevcut koşulların göz önüne alınarak sistem unsurlarının boyutlandırılması, elde edilen veriler ile mevcut durumun karşılaştırılarak uygulamaya yönelik bazı öneriler getirilmesi amaçlanmıştır.

Bana bu konuda tez hazırlama olanağı veren, araştırmamı yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof.Dr. Fuat SEZGİN'e, tez çalışmam boyunca bana destek veren sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Yeliz AYRAN

2009, AYDIN

## SİMGELER DİZİNİ

$ET_0$ : Kıyas Bitki Su Tüketimi

c: Düzeltme faktörü

f: İklim faktörü

p: Ortalama günlük gündüz saatlerinin yıllık gündüz saatlerine oranı ,%

t: Ortalama günlük sıcaklık,  $^{\circ}C$

$dw_{max}$ : Her sulamada uygulanacak en fazla ve net sulama suyu miktarı, mm

TK: Tarla kapasitesi

SN: Solma noktası

$R_y$ : Kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı

D : Etkili kök derinliği, mm

P: Islatılan alan yüzdesi, %

$E_a$ : Su uygulama randımanını, %

$\gamma_t$  : Toprağın hacim ağırlığı,  $g/cm^3$

$SA_{max}$ : En fazla sulama aralığı, gün

$E_t$ : Bitki su tüketimi, mm/gün

T: Sulama süresini, h

$d_t$ : Her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı, mm

q: Damlatıcı debisi, L/h

N: Dekardaki damlatıcı sayısı, adet/da

P: Islatılan alan yüzdesi, %

$S_d$ : Damlatıcı aralığı, m,

q: Damlatıcı debisi, L/h,

I: Toprağın su alma hızı, mm/h

H: İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları, m

$h_0$ : Sistem işletme basıncı , m

$h_l$ : Lateral boru hattı boyunca izin verilen yük kayıpları, m

$h_{yb}$ : Yan boru hattında izin verilen yük kayıpları, m

h: İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları, m

$h_{gl}$ : Lateral boru hattı boyunca izin verilen yük kayıpları, m

$h_{gyb}$ : Yan boru hattı boyunca eğim nedeniyle oluşan yükseklik farkı, m

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Sultanhisar ilçesi bazı iklim elemanlarının uzun yıllar aylık ortalama değerleri .....	13
Çizelge 3.2 Sultanhisar ilçesi bazı iklim elemanlarının 2007 yılı aylık ortalama değerleri .....	13
Çizelge 3.3 Bahçelere ilişkin anket formu .....	14
Çizelge 3.4 Toprak bünye sınıfına göre su alma hızı değerleri .....	18
Çizelge 4.1 Birinci bahçeye ilişkin toprak özellikleri .....	24
Çizelge 4.2 İkinci bahçeye ilişkin toprak özellikleri .....	24
Çizelge 4.3 Üçüncü bahçeye ilişkin toprak özellikleri .....	25
Çizelge 4.4 Dördüncü bahçeye ilişkin toprak özellikleri .....	25
Çizelge 4.5 Beşinci bahçeye ilişkin toprak özellikleri .....	26
Çizelge 4.6 Sulama suyuna ilişkin analiz sonuçları .....	27
Çizelge 4.7 Gerçek bitki su tüketim değerleri .....	28
Çizelge 5.1 Birinci bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu .....	59
Çizelge 5.2 İkinci bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu .....	60
Çizelge 5.3 Üçüncü bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu .....	61
Çizelge 5.4 Dördüncü bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu.....	62
Çizelge 5.5 Beşinci bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu .....	63

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Bozulmamış toprak örneklerinin alınmasında kullanılan aletler ....	16
Şekil 3.2 Bozulmamış toprak örneklerinin alınması .....	18
Şekil 3.3 Arazi eğiminin nivo ile belirlenmesi .....	19
Şekil 4.1 Birinci bahçenin genel görünüşü .....	29
Şekil 4.2 İkinci bahçenin genel görünüşü .....	31
Şekil 4.3 Üçüncü bahçenin genel görünüşü .....	33
Şekil 4.4 Dördüncü bahçenin genel görünüşü .....	35
Şekil 4.5 Beşinci bahçenin genel görünüşü.....	38
Şekil 4.6 Birinci bahçeye ilişkin mevcut damla sulama sistemi .....	41
Şekil 4.7 Birinci bahçeye ilişkin önerilen damla sulama sistemi .....	43
Şekil 4.8 İkinci bahçeye ilişkin mevcut damla sulama sistemi .....	45
Şekil 4.9 İkinci bahçeye ilişkin önerilen damla sulama sistemi .....	47
Şekil 4.10 Üçüncü bahçeye ilişkin mevcut damla sulama sistemi .....	49
Şekil 4.11 Üçüncü bahçeye ilişkin önerilen damla sulama sistemi .....	51
Şekil 4.12 Dördüncü bahçeye ilişkin mevcut damla sulama sistemi .....	53
Şekil 4.13 Dördüncü bahçeye ilişkin önerilen damla sulama sistemi .....	54
Şekil 4.14 Beşinci bahçeye ilişkin mevcut damla sulama sistemi .....	56
Şekil 4.15 Beşinci bahçeye ilişkin önerilen damla sulama sistemi .....	57

# 1.GİRİŞ

Su kaynaklarının % 85'e yakın bir bölümü sulama amacıyla tarımda kullanılmaktadır. Son yıllarda ülkemizin bir bölümünde oluşan kuraklık, yer altı ve yer üstü su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemiştir. Endüstriyel kullanım ve kentsel içme-kullanma gereksinimleri, sulama suyu kaynakları üzerinde büyük bir rekabete yol açmıştır. Tüm bunlara ek olarak, sürekli artış gösteren enerji ve işçilik giderleri de su kaynaklarının daha etkin kullanımını zorunlu kılmaktadır (Anaç ve ark., 1993).

Ülkemizde son yıllarda, sulanan tarım alanlarının genişletilmesi ve yağışların azlığı nedeniyle mevcut su kaynaklarının daha rasyonel kullanımı konusu gündeme gelmiştir. Bu amaçla sulama randımanı yüksek olan basınçlı sulama sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sultanhisar bölgesinde bu konuda damla sulama yöntemi özellikle çilek bahçelerinde geniş uygulama alanı bulmuştur. Çilek hem sanayiye elverişli hem de taze meyve olarak tüketilen hoş kokulu bir meyve türüdür. Yüksek verim ve kalite gösteren çeşitlerin ortaya çıkarılmasından sonra büyük bir gelişme göstermiş ve günümüzde birçok ülkede ekonomik bir öneme sahip olmuştur. (Anonim, 2007). Çilek yetiştiriciliğinde ekiliş alanı ve üretim miktarlarındaki payı bakımından Marmara % 40, Akdeniz % 39 ve Ege bölgesi % 8' lik paya sahiptir. Ülkemizdeki payı ele alındığında yetiştiricilik yapılan ilçelerde Sultanhisar Aydın ilinde ilk sıradadır (Anonim,1999).

Sulama genel olarak, bitki gelişmesi için gerekli olan, ancak doğal yollarla karşılanamayan suyun toprağa verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır. Bitki kök bölgesinde yeterli nemin sağlanması, kurak ve yarı kurak bölgelerde olduğu kadar nemli bölgelerde de tarımın temel sorunlarından biridir. Ülkemizin büyük bir bölümü kurak ve yarı kurak iklim kuşağı içinde olması, yağışların düzensiz ve bitki büyüme mevsimi boyunca yetersiz olması, sulamanın önemini bir kat daha arttırmaktadır. Günümüzde uygulanmakta olan sulama yöntemlerinden en yenisi 1960'tan bu yana büyük gelişme göstermiş olan damla sulamadır. Bu yöntem bitki gelişmesi için gerekli olan suyun bir boru sistemi ile basınç altında taşınarak damlatıcılarla bitki kök bölgesine kısa zaman aralıklarıyla atmosfer basıncına yakın bir basınçla verilmesi şeklinde tanımlanabilir. Bu yöntemde bitkinin gelişmesi yönünden uygun

olan toprak neminin istenilen sınırlarda tutulması sağlanabilmekte, bitkide aşırı bir su isteği ve dolayısıyla nem eksikliğinden kaynaklanan gerilim yaratılmamaktadır (Aküzüm ve Girgin, 1988).

Damla sulama yöntemi, suyun kıt olduğu koşullarda, topoğrafyası bozuk alanlarda, su alma hızı yüksek topraklarda ve özellikle ekonomik değeri yüksek, topraktaki nem eksikliğine duyarlı bitkilerin sulanmasında kullanılabilecek en uygun sulama yöntemlerinden biridir. Bu özellikleri ile örtü altı yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Güngör ve Yıldırım, 1987).

Ancak bu sistemlerin projelenmesi, kurulması ve işletilmesi aşamalarında bazı sorunlarla karşılaşıldığı gözlenmektedir. Gerek mevcut sistemleri iyileştirmek, gerek yeni kurulacak sistemlere ilişkin yöre koşullarını yansıtan bazı verileri sağlamak için en uygun yol, mevcut sistemlerin izlenmesi ve değerlendirilmesidir (Korukçu ve Yıldırım, 1981).

Damla sulama yöntemi son yıllarda oldukça hızlı sayılabilecek bir gelişme göstermiştir. ABD, Avustralya, İsrail, Meksika, Yeni Zelanda ve Kanada başta olmak üzere damla sulama yöntemi dünyanın birçok ülkesinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Nir, 1982; Howel ve ark., 1983).

Bu çalışmada, damla sulama yöntemi ile sulanan alanların sulama sistemi açısından incelenmesi, mevcut koşulların göz önüne alınarak sistem unsurlarının boyutlandırılması ve elde edilen veriler ile mevcut durumun karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma alanı olarak Sultanhisar yöresi ele alınmış ve bu yörede seçilen beş adet çilek bahçesinde çalışılmıştır. Giriş ile birlikte beş bölümden oluşan bu çalışmada, ikinci bölümde konuyla ilgili kuramsal temeller ve kaynak araştırması verilmiş, üçüncü bölümde kullanılan materyal ve yöntemler açıklanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar ve bunların tartışılması dördüncü bölümde, beşinci bölümde ise sonuç ve değerlendirme kısmı yer almaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Canlılar için su vazgeçilemez bir doğal kaynak olup, eksikliği bitkisel üretimi kısıtlayan önemli bir gelişim etmenidir. Kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan ülkemizde su kullanıcı sektörler içerisinde, tarım sektörü en yüksek payı almaktadır. Bu nedenle tarımda etkin su kullanımını sağlayan araç ve tekniklerin kullanımı ülkemizin öncelikli hedefleri arasında yer almalıdır. Gelişmiş sulama teknolojileri ile çevreye zarar vermeden aynı miktarda veya daha fazla ürünü, daha az sulama suyu ve iş gücü ile üretmek mümkün olmaktadır. (Çakmak ve ark., 2005).

Türkiye'nin toplam  $105.10^6$  m<sup>3</sup>/yıl yeraltı ve yerüstü su potansiyeli ve 28 milyon ha tarım arazisi bulunmaktadır. Halen sulanmakta olan ve sulamaya açılacak tarım alanlarında sürdürülebilir sulama ve sürdürülebilir tarım yapabilmek için günümüzde stratejik bir doğal kaynak haline gelen suyun daha etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Mevcut su kaynakları ile daha geniş alanların sulanabilmesi için; toprak, bitki, su kaynağı, ekonomi vb. faktörlerin göz önüne alınması gerekmektedir (Tekinel, 1973).

Bunun yanında, bitki büyüme mevsimi boyunca, topraktaki nem eksikliğine duyarlı periyotlarda bitki su ihtiyacının tam olarak karşılanması, topraktaki nem eksikliğine bağlı olarak bitki gelişmesinin önemli düzeyde etkilenmediği periyotlarda ise sulama yapılmayarak ya da kısıtlı su uygulayarak sulama suyundan tasarruf sağlanabilir ve mevcut su kaynağı ile daha geniş alan sulanabilir (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Belirli bir alana sulama hizmeti götürülürken, öncelikle, su kaynağı, bitki, toprak, topoğrafya ve iklim özellikleri ile ekonomi, çiftçi alışkanlıkları, sosyal ve kültürel durum gibi etmenler dikkate alınarak uygun sulama yöntemi seçilmekte ve daha sonra bu yöntemin gerektirdiği sistem kurulmakta ve işletilmektedir (Tekinel, 1973; Güngör ve Yıldırım, 1989; Yıldırım, 1993).

Kısıtlı su kaynağına sahip, birim su maliyeti yüksek, kullanılabilir su tutma kapasitesi düşük, infiltrasyon hızı yüksek topraklar, yüzlek topraklar, yüksek eğim ya da dalgalı topoğrafya, topraktaki nem eksikliğine duyarlı ve ekonomik değeri yüksek



ürün elde edilebilen bitkiler gibi koşulların en az biri söz konusu ise yüzey sulama yöntemlerindense basınçlı sulama yöntemleri daha uygun olmaktadır. Özellikle, su kaynağının kısıtlı olduğu durumlarda sık dikim aralıklarına sahip meyve ağaçlarında damla sulama yöntemi, geniş dikim aralığına sahip meyve ağaçlarında ise ağaç altı mikro yağmurlama sulama yöntemi seçilmektedir (Yıldırım, 1994).

Gelişmiş sulama teknolojileri ile çevreye zarar vermeden aynı miktarda veya daha fazla ürünü, daha az sulama suyu ve iş gücü ile üretmek mümkün olmaktadır (Çakmak ve ark., 2005).

Ancak, sulamadan beklenen yararın sağlanabilmesi için koşullara en uygun sulama yönteminin seçilmesi, yöntemin gerektirdiği sistemin tekniğe uygun projelendirilmesi, projede öngörüldüğü biçimde kurulmasına ve işletilmesine bağlıdır (Yıldırım ve Korukçu, 1999).

Mikro sulama yöntemlerinin en önemli dezavantajı, ilk yatırım giderlerinin yüksek olması ve gerekli işletme basıncının sağlanması için sulama sezonu boyunca sürekli enerji kullanılmasıdır. Ancak, bu yöntemler ile bitkide verim azalmasına neden olabilecek su eksikliği yaratmadan sulama yapmak ve bitki besin maddelerini sulama suyu ile birlikte bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanda ve miktarda vermek söz konusu olduğundan, genellikle daha yüksek kalitede ürün elde edilmektedir. Su alma hızı yüksek, kullanılabilir su tutma kapasitesi düşük hafif bünyeli topraklar, yüzlek topraklar ve yüksek eğim ya da dalgalı topoğrafyaya sahip arazide yüzey sulama yöntemlerinin uygulanması teknik yönden sakıncalıdır. Bunun yanında, teknik olarak yüzey sulama yöntemlerinin uygulanabildiği, ancak, sulama suyunun kısıtlı, birim su maliyetinin yüksek ya da ekonomik değeri yüksek ürün elde edilen bitkilerin sulanmasında basınçlı sulama yöntemleri daha ekonomik olabilmektedir (Tekinel, 1973, Güngör ve Yıldırım, 1989).

Tarımsal üretimin artırılması için toprak ve su kaynaklarının optimal kullanıma olanak sağlayacak biçimde geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmalar içerisinde alan sulama, diğer tarımsal girdilerin etkinliğini artıran, tarımsal üretimde karlılığı ve ekonomi ile sosyal düzenin dengede tutulmasını sağlayan çok yönlü bir uygulamadır (Korukçu, 1992).

Sulama yöntemi, suyun bitkiye verilmiş biçimini, sulama sistemi ise suyun kaynaktan alınıp bitkiye ulaşıncaya kadar kullanılan yapıların tümünü ifade eder (Güngör ve ark., 1989).

Damla sulama yönteminin; yetiştirilen bitkiye istenilen zaman ve miktarda su verilebilmesi, buharlaşma ve yüzey akış kaybının minimum düzeyde tutulması, bitki sıra arasında ki kuru alandan yararlanılarak tarım alet makinalarının sulama sırasında bile çalıştırılabilmesi etkin bir toprak havalandırılmasının sağlanması, bitkilerin toprak üstü organları ıslatılmadığından bitki hastalık ve zararlılarının gelişmesinin önlenmesi, yüzeyi düzgün olmayan, eğimli, hafif bünyeli ve yüzlek alanlarda kolay uygulanabilmesi gibi üstünlüklerinin yanında; ilk tesisi masraflarının yüksek olması, tıkanmaya karşı duyarlılık, tuz birikimi ve düzensiz nem dağılımı gibi sakıncaları da vardır ( Yıldırım, 2003).

Damla sulama yönteminde toprak yüzeyinden olan buharlaşma ve dolayısı ile bitki su tüketimi, tüm alanın ıslatıldığı sulama yöntemlerine oranla genellikle daha düşük düzeydedir. Bunun nedeni bitki sıraları arasında ıslatılmayan kuru alan kalması ve ıslatılan kesimin bitki tarafından gölgelenmesidir. Ayrıca, iyi bir tasarım ve işletme ile sulanan alanın her tarafında eş su dağılımı sağlanır ve yüksek su uygulama randımanı elde edilir. Tüm bu etmenler birim alanda ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarının düşük olmasına neden olur. Buna bağlı olarak, birim alan sistem debisi düşer ve özellikle kısıtlı su kaynağı koşullarında, daha geniş bir alan, bitki su gereksinimini tam karşılayabilecek şekilde sulanabilir (Yıldırım ve Korukçu, 1999).

Kaynaktan alınan sulama suyu, bir kontrol biriminde, kum, sediment ve yüzücü cisimler ve çok küçük parçalardan arındırılır. Gerektiğinde bitki besin elementleri sulama suyuna karıştırılır. Sistem debisi ve sistem basıncı denetlendikten sonra sulama suyu, basınçlı boru ağı ile bitki yakınına yerleştirilen damlaticılara kadar iletilir. Düşük basınç altında ve düşük debide damlalar halinde toprak yüzeyine verilen su, infiltrasyonla toprak içine girer, yer çekimi ve kapılar kuvvet etkisiyle dağılır ve bitkisel üretim yapılan alanın tamamı yerine, kılcal kök gelişmesinin yeterli olduğu sınırlı toprak hacmi ıslatılır. Başka bir deyişle, bitki sıraları boyunca

ıslak şerit elde edilir ve sıralar arasında ıslatılmayan kuru alan kalır. Böylece, mevcut sulama suyundan en üst düzeyde yararlanılmış olunur (Yıldırım, 2003).

Damla sulama yönteminde, kök bölgesine sık aralıklarla sulama yapılarak, bitki toprakta nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilime girmez ve suyu fazla enerji harcamaksızın kolaylıkla alır. Bu durumda daha iyi bir bitki gelişimi sağlar ve genellikle daha yüksek miktarda ve kalitede ürün elde edilir (Yıldırım, 2003).

Damla sulama yönteminde, bitki besin elementleri sulama suyuna karıştırılarak verilir. Bu ise bitkinin büyüme mevsimi boyunca gereksinim duyduğu makro ve mikro besin elementlerinin istenen zaman ve miktarda uygulanması olanağını verir. Bu yolla etkin bir gübreleme yapılması sağlanarak, yüksek verim ve kalitede verim elde edilir (Yıldırım, 2003).

Damla sulama yöntemi, toprakta nem eksikliğine duyarlı olan ve pazar değeri yüksek ürün elde edilen bitkilerin sulanmasında kullanılmaktadır. Bunlar arasında örtü altında yetiştirilen bitkiler, sebzeler, meyve ağaçları, bağ ve süs bitkileri ön planda sayılabilir. Yöntem ayrıca, su kaynağının kısıtlı olduğu koşullarda pamuk, mısır, patates gibi tarla ürünlerinin sulanmasında da uygulanabilmektedir (Güngör ve ark., 2002).

Geleneksel yüzey sulama yöntemlerinde sulama suyu nispeten geniş sulama aralıklarıyla uygulandığından, iki sulama arasında bitkilerin kökleriyle mevcut suyun çoğunun kullanılması nedeniyle toprakta su eksikliği görülebilmektedir. Diğer taraftan damla sulama yöntemi ile daha sık aralıklarla ve doğrudan doğruya üst toprak katmanlarına su verilir (Şener, 2003) .

Damla sulama yönteminde, yağmurlama sulama yöntemine oranla ilk tesis masraflarının genellikle yüksek olmasına karşın bu yöntemlerde daha yüksek sulama randımanının elde edilmesi, birim alana düşen sulama suyu ihtiyacı ve sistem debisinin daha düşük olması, bitki hastalıklarının yayılmasının önlenmesi, yabancı ot mücadelesinin daha kolay yapılabilmesi, mevcut su ile daha geniş alanın sulanabilmesi, yağmurlama sulama yönteminde uygulanmayacak kadar tuzlu olan sulama suyunun damla sulama yönteminde uygulanabilmesi, bunların yanında daha

yüksek verim ve kalitede ürün elde edilebilmesi nedeniyle, özellikle meyve ve sebze tarımında bir yıla düşen toplam masraflar açısından daha ekonomik olabilmektedir (Yıldırım, 2003).

## **2.1 Damla Sulama Yönteminin Etkinliği ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırılmasına İlişkin Çalışmalar**

Kanber ve ark., (1986) Çukurova koşullarında karık ve damla sulama yöntemleri ile sulanan çileğin verim ve su tüketimi üzerinde yaptıkları araştırmada, damla sulama yönteminde karık sulama yöntemine kıyasla % 35 civarında sulama suyu tasarrufu sağlandığını bulmuşlardır.

Çilek bitkisinde damla sulamasına ilişkin, Ankara koşullarında yapılan bir araştırmada; sulama suyu miktarı birinci yılda 480 mm, ikinci yılda 543.7 mm olarak bulunmuştur (Madanoğlu, 1984).

Çevik ve ark., (1987) Çukurova koşullarında limon yetiştiriciliğinde en uygun sulama yönteminin saptanması amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, en az sulama suyu ihtiyacı damla sulama yönteminde olmuş, bunu alttan yağmurlama ve üstten yağmurlama sulama yöntemleri izlemiştir ayrıca büyüme üzerindeki en olumlu etki damla sulama yönteminde izlenmiştir.

Ankara koşullarında, domates yetiştiriciliğinde damla sulama yönteminin uygulanması durumunda, sulama zamanının planlanması ile ilgili, araştırmacı bir deneme kurmuş ve sonuçta, dört gün ara ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının % 60'ı kadar sulama suyu uygulanması gerektiğini belirtmiştir (Selenay, 1986).

Alanya yöresindeki muz bahçelerinde göllendirme ve damla sulama yöntemlerinin meyve verimi ve kalitesi ile su kullanım randımanı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlara göre, damla sulama yöntemiyle uygulanan sulama suyu miktarında, göllendirme sulama yöntemine oranla tasarruf sağlanmış ve bunun yanında bitki besin maddelerinin su ile verildiği damla sulama parsellerinde daha yüksek verim elde edilmiştir (Çevik ve ark., 1985).

Tarsus koşullarında yağmurlama ve damla sulama sistemleri ile sulanan karpuzun verim, kalite ve su tüketimini bulmak için 1982-1985 yılları arasında yürütülen çalışmada, dört yağmurlama ve dört damla sulama konusu denenmiştir. Araştırmada yağmurlama sulama verimi %33 dolayında arttırmaktadır. Damla sulamada ise meyve suyunda çözünebilir kuru madde ve şeker oranını arttırıp asit miktarını düşürerek kalite üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır (Eylen ve Tok, 1988).

Elma ağaçlarında, damla sulama yöntemiyle her gün, karık sulama yöntemiyle 2 hafta ara ile sulama yapılmış ve damla sulama yönteminde %60 daha az su kullanılarak %50 daha yüksek verim sağlanmıştır (Vasilev, 1977).

Çevik ve ark., (1987) Çukurova koşullarında limon yetiştiriciliğinde en uygun sulama yönteminin saptanması amacıyla bir araştırma yapmışlar. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, en az sulama suyu ihtiyacı damla sulama yönteminde olmuş, bunu alttan yağmurlama ve üstten yağmurlama sulama yöntemleri izlemiştir. Ayrıca büyüme üzerindeki en olumlu etki damla sulama yönteminde görülmüştür.

Ankara koşullarında, domates yetiştiriciliğinde damla sulama yönteminin uygulanması durumunda, sulama zamanının planlanması ile ilgili, araştırmacı bir deneme kurmuş ve sonuçta, dört gün ara ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının % 60'ı kadar sulama suyu uygulanması gerektiğini belirtmiştir (Selenay, 1986).

Alanya yöresindeki muz bahçelerinde göllendirme ve damla sulama yöntemlerinin meyve verimi ve kalitesi ile su kullanım randımanı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, damla sulama yöntemiyle uygulanan sulama suyu miktarında, göllendirme sulama yöntemine oranla tasarruf sağlanmış ve bunun yanında bitki besin maddelerinin su ile verildiği damla sulama parsellerinde daha yüksek verim elde edilmiştir (Çevik ve ark., 1985).

Tarsus koşullarında yağmurlama ve damla sulama sistemleri ile sulanan karpuzun verim, kalite ve su tüketimini belirlemek için 1982-1985 yılları arasında yürütülen çalışmada, dört yağmurlama ve dört damla sulama konusu denenmiştir. Araştırmada

yağmurlama sulama verimi %33 dolayında arttırmaktadır. Damla sulamada ise meyve suyunda çözünebilir kuru madde ve şeker oranını artırıp asit miktarını düşürerek kalite üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır (Eylen ve Tok, 1988).

Elma ağaçlarında, damla sulama yöntemiyle her gün, karık sulama yöntemiyle 2 hafta ara ile sulama yapılmış ve damla sulama yönteminde %60 daha az su kullanılarak %50 daha yüksek verim sağlanmıştır (Vasilev, 1977).

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 1992 ve 1993 yıllarında yapılan çalışmada biber bitkisi damla, yağmurlama ve yüzey sulama yöntemleri ile sulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre en yüksek verim damla sulama yönteminde ve kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40 tüketildiğinde sulamaya başlanması gerektiği bulunmuştur (Yanmaz ve ark., 1994).

Çevik ve ark., (1984) serada değişik toprak örtü materyallerinin uygulandığı koşullar için damla ve göllendirme biçiminde uygulanan yüzey sulama yöntemlerini karşılaştırmışlar, bu yöntemlerin bitki gelişmesi ile meyve verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak damla sulama yönteminde yüksek su kullanım randımanı ve daha iyi meyve kalitesi, yüzey sulama yönteminde ise daha yüksek meyve verimi elde etmişlerdir. Araştırmacılar kısıtlı su koşullarında damla sulama yöntemini önermişlerdir.

Adato ve Levinson (1988) tarafından bildirildiğine göre; gerek vejetatif ve gerekse verim kriterleri dikkate alındığında, değişik sulama yöntemlerine karşı meyve ağaçlarının tepkilerinin birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle sulama mevsiminin uzun, suyun kısıtlı ve birim su maliyetinin yüksek olduğu koşullarda, olanaklar ölçüsünde yüksek sulama randımanına sahip yöntemlerin seçilmesinin daha ekonomik olabileceğini bildirmişlerdir.

Westwood (1978), homojen yapıya sahip olmayan eğimli meyve bahçelerinde, yağmurlama ve özellikle damla sulama yöntemlerinin ekonomik açıdan çok daha avantajlı olduğunu belirtmiştir.

Sourel ve Shon (1983), Almanya’da yaptıkları çalışmada, yüzey, yağmurlama ve damla sulama sistemlerini ilk yatırım masrafları, enerji masrafları, sistemin çalışma süresi ve sulama suyu ihtiyacı açısından karşılaştırmışlar, en az sulama suyu ihtiyacı ve en düşük maliyeti damla sulama sistemlerinden elde etmişlerdir.

Overman (1976), bamyaya ve domates bitkileri üzerinde yaptığı bir araştırma sonucunda, tarımsal savaş amacıyla insektisit özelliği gösteren bazı ilaçların damla sulama sistemleri ile toprağa verilebileceğini ve bu işlemle önemli düzeyde artış sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

Sera koşulları altında hıyar yetiştiriciliğinde, damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinin bitkinin fenolojik-morfolojik-pomolojik özellikleri ile verime etkisi üzerinde yapılan çalışmada, hıyar üretiminde damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinin etkileri araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, damla sulama yöntemi, hıyar üretiminde yağmurlama sulama yöntemine oranla özellikle verim ve kalite yönünden etkili olmuş buna dayanılarak damla sulama yöntemi önerilmiştir ( Turhan ve ark., 1984 ).

## **2.2 Damla Sulama Sisteminin Unsurlarının Boyutlandırılmasına İlişkin Çalışmalar**

Korukçu (1975) tarafından bildirildiğine göre; damla sulama sistemlerinde, yeterli düzeyde eş su dağılımı elde edebilmek için, bir işletme birimi boyunca damlatıcı basınçlarında oluşacak farklılığın, laterale boylamasına geçiş uzun akış yollu damlatıcılar kullanıldığında ortalama işletme basıncının % 15’ini, lateral üzerine geçiş kısa akış yollu orifis tipi damlatıcılar kullanıldığında ise %20 sini aşmaması gerektiği belirtilmektedir. Uygun bir projelendirme açısından bir işletme biriminde izin verilen yük kayıplarının % 55’i lateral boru hattı boyunca ve % 45’i ise yan boru hattı boyunca oluşmasını önermişlerdir.

Howell ve Hiller (1974), damla sulamada yeterli düzeyde eş su dağılımı veren lateral uzunluğunun hesaplanmasında kullanılabilecek bir eşitlik geliştirmişler ve bu eşitlikten yararlanarak projelendirme abakları hazırlamışlardır.

Wu ve Gitlin (1977), damla sulama sistemlerinde yan boru hatlarının boyutlandırılmasında kullanılabilir bazı grafik ve nomogramlar geliştirmişlerdir.

Perold (1977), damla sulama laterallerinin boyutlandırılmasında Christiansen  $C_u$  eş dağılım katsayısının kullanılmasını ve bitki besin maddelerinin su ile verildiği sistemlerde bu değerin % 98 daha büyük alınması gerektiğini savunmuşlardır.

Papazafiriou (1980), yaptığı denemelerde lateral boyunca ıslak bir şerit elde etmek için seçilecek damlatıcı aralığının, damlatıcı debisi ve toprağın su alma hızının işlevi olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırmacıya göre, damlatıcı aralığı damlatıcı debisinin karekökü ile doğru, toprağın su alma hızının karekökü ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir.

Bralts ve ark., (1981), damla sulama sistemlerinde yapımcı farklılığının damlatıcı debi değerinin değişmesine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yapımcı farklılığından ileri gelen damlatıcı debilerindeki değişim ile hidrolik koşullardan ileri gelen değişim arasında bir ilişki olmadığını vurgulamışlardır.



### **3- MATERYAL VE YÖNTEM**

Bu bölümde araştırma alanında kullanılan materyal ile uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

#### **3.1. MATERYAL**

##### **3.1.1. Araştırma Alanı**

Araştırma 2007 yılında Aydın ili Sultanhisar ilçesinde yapılmıştır. Ege bölgesinde bulunan Sultanhisar ilçesi 37<sup>0</sup> 54' kuzey enlemi ve 28<sup>0</sup> 09' doğu boylamı üzerinde yer almakta ve denizden yüksekliği 72 m'dir. İlçe sınırları içerisinde damla sulama yönteminin uygulandığı beş adet çilek bahçesi seçilmiş ve bu bahçelerin alanları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Birinci bahçe = 19.82 da

İkinci bahçe = 13.20 da

Üçüncü bahçe = 8.75 da

Dördüncü bahçe = 11.06 da

Beşinci bahçe = 7.89 da

##### **3.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri**

Çalışma alanlarının yer aldığı Sultanhisar ilçesine ilişkin iklim verilerinin uzun yıllar ortalamasına göre, ortalama sıcaklık 17,4 °C, yıllık toplam yağış ortalaması 538,7 mm, ortalama rüzgar hızı 1.6 m/s ve nem % 64.5'dir (Anonim, 2009). Bazı iklim elemanlarının uzun yıllar ortalaması olan aylık değerleri Çizelgede 3.1'de verilmiştir.

##### **3.1.3 Araştırma Alanının Toprak Özellikleri**

Araştırma alanında yer alan bahçe topraklarının sulamaya ilişkin kimi özelliklerini belirlemek amacıyla, her bahçeden 120 cm derinliğinde toprak profilleri açılarak, 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm katmanlardan bozulmuş ve bozulmamış toprak

örnekleri alınmıştır. Daha sonra alınan bu örneklerde bünye sınıfı, tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlık değerleri Demiralay (1993)'a göre belirlenmiştir.

Çizelge3.1 Sultanhisar ilçesi bazı iklim elemanlarının uzun yıllar aylık ortalama değerleri

METEOROLOJİK ELEMAN	BİRİM	AYLAR												Ortalama
		OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	
Ortalama Sıcaklık	°C	7.6	8.5	11.3	15.6	21.1	26.2	28.6	27.6	23	18.2	12.4	9	17.4
Maksimum Sıcaklık	°C	22	24.4	32.2	33.2	38.6	42.6	44.4	43.1	40.0	36.7	30.0	23.2	34.2
Minimum Sıcaklık	°C	-5.9	-6.1	-2.6	-2.4	2.2	8.1	13.1	13.3	8.0	1.7	-3.2	-4.0	1.9
Nispi Nem (Ortalama)	%	71.1	69.1	68.4	66.5	59.9	52.1	53.9	58.3	61.7	66.8	71.7	74.7	64.5
Nispi Nem (Minimum)	%	23.0	23.0	14.0	12.0	13.0	10.0	16.0	15.0	21.0	19.0	17.0	24.0	17.3
Ortalama Yağış Miktarı	mm	61	73.6	69.6	50.8	28.7	7.2	6.2	5.5	10.6	34.0	89.2	102.3	538.7
Ortalama Buhar Basıncı	mb	7.7	7.8	9.1	11.5	14.6	17.4	20.8	21.2	16.9	13.8	10.5	8.9	13.4
Güneşlenme Şiddeti	Cal/m <sup>2</sup>	200	263	364	440	537	596	585	540	459	330	225	166	392
Güneşlenme Süresi	H	5.1	5.4	6.2	7.1	9.2	11.2	11.4	11.1	9.4	7.4	5.4	4.2	7.8
Açık Yüzey Buharlaşma	mm	-	-	-	4.5	6.6	8.8	8.6	6.4	3.9	2.0	0.6	-	
Ortalama Rüzgar Hızı	m/s	1.7	1.8	1.7	1.6	1.6	1.9	1.9	1.8	1.6	1.3	1.3	1.5	1.6

Çizelge 3.2 Sultanhisar ilçesi bazı iklim elemanlarının 2007 yılı aylık ortalama değerleri

METEOROLOJİK ELEMAN	BİRİM	AYLAR												Ortalama
		OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLUL	EKİM	KASIM	ARALIK	
Ortalama Sıcaklık	°C	6.7	8.3	13.9	16.4	21	26.2	28.7	29.7	22.8	18.3	13.8	10	18
Maksimum Sıcaklık	°C	18.1	22.5	28.4	34.7	36.8	40.7	41.6	41.8	39	29.3	29.5	23.5	32.2
Minimum Sıcaklık	°C	-2.9	-5.5	2.8	4	7.8	14.6	16	19	10.2	8.3	4.4	-2.1	6.4
Nispi Nem (Ortalama)	%	71.1	69.1	68.4	66.5	59.9	52.1	53.9	58.3	61.7	66.8	71.7	74.7	65
Nispi Nem (Minimum)	%	14	16	10	7	5	8	3	5	10	9	12	19	10
Toplam Yağış Miktarı	mm	26.4	20.5	85.8	72.7	1.7	...	...	...	16	25	63.7	74	32
Ortalama Buhar Basıncı	mb	5.9	6.8	10.4	12	11.3	13.7	15	16	17.5	15.2	11.7	9	22
Güneşlenme Süresi	H	6.2	6.4	6	6.4	10.4	11.4	12.2	11	9	8.2	5.1	4.4	8.1
Ortalama Rüzgar Hızı	m/s	1.9	1.9	1.9	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.7	1.3	1.3	1.5	1.7

### 3.1.4 Anket Formu

Seçilen çilek bahçelerine ilişkin mevcut bilgileri toplamak amacı ile bir anket formu hazırlanmıştır. Anket formunda bulunan konuları göstermek amacıyla örnek anket formu çizelge 3.3' de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Bahçelere ilişkin anket formu

<p><b>1. Bahçeye ilişkin bilgiler:</b></p> <p>Bahçenin biçimi:</p> <p>Bahçenin büyüklüğü:</p> <p><b>2. Sulama suyu</b></p> <p>Su kaynağının cinsi:</p> <p>Su kalitesi:</p> <p>Debisi:</p> <p><b>3. Bitki</b></p> <p>Tarımı yapılan bitki:</p> <p>Bitki sıra aralığı:</p> <p>Bitki sıra üzeri:</p> <p>İlk ekim - Hasat tarihleri:</p> <p><b>4. Toprak özellikleri:</b></p> <p><b>5.Kullanılan Damla Sulama Sisteminin Özellikleri</b></p> <p>Güç kaynağı:</p>
--

**Kontrol Birimi**

Basınç regülatörü:

Hidrosiklon:

Kum-çakıl filtre tankı:

Elek filtre:

Gübre tankı:

Manometre:

Ana ve yan boru hattı:

Lateral boru hattı :

Damlatıcılar:

**6. Sistemin Kullanılması**

İşletme basıncı:

Lateral aralıkları:

Damlatıcı aralıkları:

Lateral döşenme biçimi:

Damlatıcı debisi:

Çiftçinin uyguladığı sulama aralığı:

Çiftçinin uyguladığı sulama süresi:

Çiftçinin her sulamada uyguladığı sulama suyu miktarı:

**3.1.5 Çalışmada Kullanılan Araçlar**

Araştırma alanında 120 cm derinliğinde toprak profilleri açılarak bozulmuş toprak örneklerinin alınmasında kazma ve kürek kullanılmış, bozulmamış toprak

örneklerinin alınmasında ise iç hacmi 100 cm<sup>3</sup> olan örnek alma kapları ve çakma silindirinden yararlanılmıştır (Şekil 3.1). Su örneklerinin alınmasında 2 l hacmindeki steril cam şişelerden ve sistemdeki işletme basıncının belirlenmesi için manometrelerden faydalanılmıştır. Arazilerin boyutlarının ve sulama sisteminde yer alan ana boru, yan boru ve lateral uzunluklarının belirlenmesinde çelik şerit metreler kullanılmıştır. Boru çapları dijital kumpas aleti ile ölçülmüştür. Arazinin eğimi nivo ve mira yardımıyla belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Bozulmamış toprak örneklerinin alınmasında kullanılan aletler

## **3.2 YÖNTEM**

### **3.2.1 Mevcut Sulama Koşullarının Değerlendirilmesi**

Seçilen arazilerde, arazi sahibi ile görüşülerek ve mevcut sistemler incelenmiş toprak, yetiştirilen bitki, sulama sistemi unsurları ve mevcut sulama uygulamaları hakkında bilgiler derlenmiştir. Bu bilgiler anket formu üzerine kaydedilmiştir.

### **3.2.2 Toprak ve Su Örneklerinin Analizi**

Araştırma alanında toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 0-30, 30-60, 60 -90, 90 -120 cm derinlikteki toprak katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.2). Bozulmamış toprak örneklerinin alınmasında iç hacmi 100 cm<sup>3</sup> olan çakma silindirlerinden yararlanılmıştır Bower (1963). Toprak bünyesi, Aydın Tarım İl Müdürlüğünde ki Toprak Analiz laboratuvarında Bouyoucos (1951) 'de belirtilen esaslar doğrultusunda hidrometre yöntemi ile belirlenmiş, bünye sınıfının ifadesinde bünye üçgeninden yararlanılmıştır. Toprağın hacim ağırlığı bozulmamış toprak örneklerinden Blake (1965)' de yer alan esaslara göre belirlenmiştir. Tarla kapasitesi bozulmamış, solma noktası ise bozulmuş toprak örneklerinden poroz levhalı ve membranlı basınç araçları ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında saptanmıştır (Güngör ve Yıldırım 1987). Alınan sulama suyu örnekleri Aydın Tarım İl Müdürlüğü laboratuvarına verilerek elektriksel iletkenlik, ph, anyon ve kation analizleri yaptırılarak sulama suyu sınıfları belirlenmiştir (U.S Salinity Lab. Staff, 1954).



Şekil 3.2.Bozulmamış toprak örneklerinin alınması

### 3.2.3 Toprağın Su Alma Hızının Belirlenmesi

Çalışma alanlarına ilişkin infiltrasyon hızının belirlenmesinde toprak bünye sınıfından yararlanılmıştır. Bu amaçla, toprak bünye sınıfına göre bazı su alma hızı değerleri Çizelge 3.4’de belirtilmiştir (Güngör ve ark., 2002).

Çizelge 3.4. Toprak bünye sınıfına göre su alma hızı değerleri (Kanber,1997)

Toprak bünye sınıfı	Su alma hızı, mm/h
Kum	25.0-250.0
Kumlu-tın	13.0-76.0
Tın	8.0-20.0
Killi-tın	2.5-15.0
Milli-killi	0.3-8.0
Kil	0.1-5.0

### 3.2.4 Bahçelerin boyutunun ve eğiminin belirlenmesi

Araştırma alanının yatay mesafeleri çelik şerit metre ile ölçülmüş ve eğimleri nivo ile ölçümler yapılarak belirlenmiştir (Şekil. 3.3).



Şekil 3.3. Arazi eğimlerinin nivo ile belirlenmesi

### 3.2.5 Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Araştırma alanında yetiştirilen çilek bitkisinin sulama suyu ihtiyacını ve sulama aralığını saptamak için öncelikle bitki su tüketim değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla, kıyas bitki su tüketimi tahminin de Blaney-Criddle yöntemi kullanılmış ve daha sonra elde edilen değerler bitki katsayısı ile çarpılarak aylara göre gerçek bitki su tüketim değeri bulunmuştur (Doorenbos and Pruitt, 1984) (Eşitlik 1, 2).

$$ET_0 = c.f \quad (1)$$

$$F = p.(0,46t + 8) \quad (2)$$

Eşitlikte:

$ET_0$ : Göz önüne alınan ay için günlük ortalama kıyas bitki su tüketimi, mm/gün,

c: Düzeltme faktörü,

f: Göz önüne alınan ay için günlük iklim faktörü, mm/gün,

p: Göz önüne alınan ay için ortalama günlük gündüz saatlerinin yıllık gündüz saatlerine oranı, %,



$t$  : Göz önüne alınan ay için ortalama günlük sıcaklık, °C'dir.

### 3.2.6 Uygulanacak Sulama Suyu Miktarı, Sulama Aralığı ve Sulama Süresinin Belirlenmesi

Damla sulama yönteminde her sulamada uygulanacak en fazla ve net sulama suyu miktarları Eşitlik 3 ve 4 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$d_{n\max} = (TK - SN) / 100 \cdot R_Y \cdot \gamma_t \cdot D \cdot P \quad (3)$$

$$d_t = d_n / E_a \quad (4)$$

Bu eşitliklerde,

$d_{n\max}$  : Her sulamada uygulanacak en fazla net sulama suyu miktarını, mm,

TK: Tarla kapasitesi, %,

SN: Solma noktası, %,

$R_Y$ : Kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı, %,

$\gamma_t$  : Toprağın hacim ağırlığı, g/cm<sup>3</sup>,

D: Etkili kök derinliği, mm,

P: Islatılan alan yüzdesi, % ve

$E_a$ : Su uygulama randımanını, % değerlerini göstermektedir.

Her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı belirlenirken etkili kök derinliği 60 cm, bu derinlikteki kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı % 30 ve su uygulama randımanı % 85 alınmıştır (Güngör ve ark., 2002). Ayrıca, tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlığı değerleri 0 -30, 30 -60, 60 - 90, 90 -120 cm toprak katmanlarında alınan toprak örneklerinden elde edilmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1987).

Sulama aralığı ve sulama süresinin belirlenmesinde Eşitlik 5 ve 6 kullanılmıştır.

$$SA_{\max} = d_{n\max} / E_t \quad (5)$$

$$T = 1000.d_t / q.N \quad (6)$$

$SA_{max}$ : En fazla sulama aralığı, gün

Et: Bitki su tüketimi, mm/gün

T: Sulama süresini, h

$d_t$ : Her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı, mm

q: Damlatıcı debisi, l/h

N: Dekardaki damlatıcı sayısı, adet/da değerlerini göstermektedir ( Korukçu 1975; Güngör ve Yıldırım, 1987).

### 3.2.7 Sistemin Tertiplenmesi

Lateral boru hattı boyunca damlatıcı aralığı Eşitlik 7 ile belirlenmiştir (Papazafiriou, 1980).

$$S_d = 0,9 \sqrt{q / I} \quad (7)$$

Bu eşitlikte;

$S_d$ : Damlatıcı aralığı, m,

q: Damlatıcı debisi, l/h,

I: Toprağın su alma hızı, mm/h'dir.

Projelemede lateraller her sıraya tek lateral olacak şekilde düz lateral tertibi düşünülmüş, yan boru hattı ana boru hattına vanalar aracılığı ile bağlanmış, ayrıca sistem işletme basıncını sürekli denetlemek için yan boru hattının başlangıcına manometre öngörülmüştür.

### 3.2.8 Sistem Unsurlarının Boyutlandırılması

Damla sulama sistemlerinde kimyasal birikim nedeniyle damlatıcıların tıkanmasını önlemek bunun yanında, işletme masraflarını düşük tutmak amacıyla işletme basıncı 1 atm alınmıştır (Nir, 1982).

Bir yan boru ve yan boruya bağlı lateral boru hatlarında oluşan işletme biriminde, izin verilen yük kayıpları sistem işletme basıncının en çok % 20 si kadar alınmıştır (Eşitlik 8).

$$H = 0.20 h_0 \quad (8)$$

Eşitlikte;

H: İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları, m

$h_0$ : Sistem işletme basıncı , m dir.

Kabul edilebilir düzeyde bir su dağılımı sağlama açısından değinilen yük kayıplarının en çok % 55'inin bir lateral boru hattı boyunca, % 45'inin ise yan boru hattı boyunca oluşması istenmektedir (Korukçu, 1975).

$$h_l = 0.55 h \pm \frac{1}{2} h_{gl} \quad (9)$$

$$h_{yb} = 0.45 h \pm h_{gyb} \quad (10)$$

Bu eşitliklerde;

$h_l$ : Lateral boru hattı boyunca izin verilen yük kayıpları, m,

$h_{yb}$ : Yan boru hattında izin verilen yük kayıpları, m,

h: İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları, m,

$h_{gl}$ : Lateral boru hattı boyunca izin verilen yük kayıpları, m,

$h_{gyb}$ : Yan boru hattı boyunca eğim nedeniyle oluşan yükseklik farkı, m'dir.

Lateral boru hatlarında Eşitlik 9'da, yan boru hattında ise Eşitlik 10'da hesaplanan yük kayıplarını aşmayacak şekilde boru çapları seçilmiştir.

Lateral boru hatları toprak yüzeyine serili, 4 atm basınçlı, yumuşak PE ( Polietilen), yan boru hatları ise en az 6 atm basınçlı, sert PVC (Polivinilklorit) borulardan oluşmuştur (Güngör ve Yıldırım 1987).

Ana boru hattının seçilmesinde Korukçu ve Yıldırım (1981)'da verilen modifiye Keller yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin esası, pompa ve ana boru hattına ilişkin yıllık toplam masrafları en az kılan boru hattının seçilmesidir.

Ana boru hattı en az 6 atm işletme basınçlı sert PVC borulardan oluşturulmuştur. Sistem kontrol biriminde yar alan hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı, gübre tankı ve elek filtrenin boyutlandırılmasında Golberg ve ark., (1976) ile Nir, (1982)'de yer alan esaslardan yararlanılmıştır.

### **3.2.9 Mevcut Sistemlerle Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması**

Göz önüne alınan her işletmede, her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı, sulama aralığı, sulama süresi, sistem debisi gibi ön projelendirme faktörleri saptanmış, işletme için en uygun sistem tertibi yapılmış ve sistem unsurları boyutlandırılmıştır. Elde edilen bu değerler mevcut durumdaki değerlerle karşılaştırılarak mevcut sistemin yeterliliği ve işletmemin uygun olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Toprak ve Su Analiz Sonuçları

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin fiziksel analizleri sonucunda elde edilen bünye, tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Birinci bahçeye ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak derinliği cm	Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı g/cm <sup>3</sup>	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
			%	Mm	%	mm	%	mm
0-30	killi-tın	1.48	19.09	84.98	6.29	28.01	12.08	56.97
30-60	Tınlı	1.67	11.33	56.75	5.48	27.47	5.85	29.28
60-90	Tınlı	1.68	20.68	104.46	7.58	38.3	13.1	66.16
90-120	Tınlı	1.7	23.15	118.24	4.95	25.31	18.2	92.93
Toplam (0-120cm)				364.43		119.09		245.34

Çizelge 4.2. İkinci bahçeye ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak derinliği cm	Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı g/cm <sup>3</sup>	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
			%	mm	%	mm	%	mm
0-30	Killi-tın	1.49	19.40	86.78	4.56	20.38	14.84	66.40
30-60	Tınlı	1.65	14.28	70.54	6.50	32.11	7.78	38.43
60-90	Tınlı	1.67	19.70	98.68	7.94	39.76	11.76	58.92
90-120	Tınlı	1.69	19.73	99.87	5.06	25.60	14.67	74.27
Toplam (0-120cm)				355.87		117.85		238.02

Çizelge 4.3. Üçüncü bahçeye ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak derinliği cm	Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı g/cm <sup>3</sup>	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
			%	Mm	%	mm	%	mm
0-30	killi-tın	1.56	20.91	97.90	8.03	37.61	12.88	60.29
30-60	Tınlı	1.62	16.67	81.10	6.82	33.19	9.78	47.91
60-90	Tınlı	1.58	17.24	81.66	3.97	18.81	13.27	62.85
90-120	Tınlı	1.67	15.68	78.50	4.49	22.47	11.19	56.03
Toplam (0-120cm)				339.16		112.08		227.08

Çizelge 4.4. Dördüncü bahçeye ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak derinliği cm	Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı g/cm <sup>3</sup>	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
			%	mm	%	mm	%	mm
0-30	Killi-tın	1.55	21.65	100.92	8.03	37.45	13.62	63.47
30-60	Tınlı	1.63	16.07	78.80	6.82	33.45	9.25	45.35
60-90	Tınlı	1.57	17.71	83.44	3.97	18.71	13.74	64.73
90-120	Tınlı	1.66	16.67	83.19	4.49	22.40	12.18	60.79
Toplam( 0-120cm)				346.35		112.01		234.34

Çizelge 4.5. Beşinci bahçeye ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak derinliği cm	Bünye sınıfı	Hacim ağırlığı g/cm <sup>3</sup>	Tarla kapasitesi		Solma noktası		Kullanılabilir su tutma kapasitesi	
			%	Mm	%	mm	%	mm
0-30	Tınlı	1.48	20.91	92.79	8.03	35.65	12.88	57.14
30-60	Tınlı	1.56	16.67	78.21	6.82	32.01	9.78	46.20
60-90	Tınlı	1.56	17.24	80.88	3.97	18.63	13.23	62.25
90-120	Tınlı	1.58	15.68	74.12	4.49	21.21	11.19	52.91
Toplam (0-120cm)				326.01		107.51		218.5

Çizelgelerden de görüldüğü üzere, araziler arasında önemli düzeyde farklılıklar gözlenmemektedir. Toprak bünye sınıfı killi-tın ile tınlı arasında değişmektedir. Kullanılabilir su tutma kapasitesi değerinin 218,50 ile 245,34 mm/120 cm arasında olduğu saptanmıştır.

Su örneklerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4.6' da verilmiştir. Su kaynağı olarak 3 farklı kuyudan yararlanılmıştır. Buna göre, birinci ve ikinci bahçeler için 1. kuyudan, üçüncü bahçe için 2. kuyudan, dördüncü ve beşinci bahçeler için ise 3. kuyudan temin edilen su ile sulama yapılmıştır.

Çizelge 4.6. Bahçelere uygulanan sulama suyuna ilişkin analiz sonuçları

	1. Bahçe	2. Bahçe	3. Bahçe	4. Bahçe	5. Bahçe
Su kaynağı	Kuyu	Kuyu	Kuyu	Kuyu	Kuyu
pH	7.8	7.8	7.4	7.05	7.05
Tuz (ds/m)	0.592	0.592	0.650	0.747	0.747
Karbonat (me/l)	1.8	1.8	-	-	-
Bikarbonat (me/l)	5.20	5.20	4.15	6.4	6.4
Klor (me/l)	1.58	1.58	1.72	1.92	1.92
Sodyum (me/l)	0.38	0.38	0.5	0.93	0.93
Kalsiyum (me/l)	1.88	1.88	2.4	4.55	4.55
Mağnezyum (me/l)	4.86	4.86	4.2	2.72	2.72
Bor (ppm)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sulama suyu sınıfı	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub>

## 4.2 Toprağın Su Alma Hızı Sonuçları

Araştırma alanındaki arazilerden alınan toprak örneklerinin bünye sınıfına göre su alma hızları 14 mm/h olarak alınmıştır.



### 4.3 Bitki Su Tüketim Sonuçları

Araştırma alanında, tarımı yapılan çilek bitkisinin büyüme mevsimi boyunca aylara ilişkin Blaney-Criddle yöntemine göre hesaplanan kıyas bitki su tüketimi ( $ET$ ) değerleri, bitki katsayısı değerleri ( $WCF$ , 2001) ve belirlenen gerçek bitki su tüketim değerleri ( $ET_c$ ) Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Aylık kıyas bitki su tüketim ( $ET_0$ , mm/ay), bitki katsayısı ( $K_c$ ) ve çilek bitkisine ait gerçek bitki su tüketimi ( $ET_c$ , mm/gün) değerleri

	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
$ET_0$	92.2	126	186	210	226.3	220.1	195	186
$K_c$	0.4			1.05			0.7	
$ET_c$	1.28	1.68	2.4	7.35	7.67	7.46	4.55	4.2

## 4.4 Bahçelere İlişkin Anket Formu Sonuçları

Birinci bahçe



Şekil 4.1. Birinci bahçenin genel görünümü

### 1. Bahçeye ilişkin bilgiler:

Bahçenin biçimi: Tarla

Bahçenin büyüklüğü: 19.82 da

### 2. Sulama suyu

Su kaynağının cinsi: Kuyu

Su kalitesi: Ölçülmemiş

Debisi: 25 l/h

### 3. Bitki

Tarımı yapılan bitki: Çilek (Kış döneminde örtü altına alınmaktadır)

Bitki sıra aralığı: 130 cm

Bitki sıra üzeri: 25 cm

İlk ekim - Hasat tarihleri: 7 Ağustos - 1 Nisan

### 4. Toprak özellikleri:

Toprak özellikleri belirlenmemiş.

### **5.Kullanılan Damla Sulama Sisteminin Özellikleri**

Güç kaynağı: Dalgıç pompa

#### **Kontrol Birimi**

Basınç regülatörü: Yok

Hidrosiklon: Yok

Kum-çakıl filtre tankı: Yok

Elek filtre: 4 adet mevcut

Gübre tankı: Var

Manometre: 2 adet mevcut

Ana ve yan boru hattı: Ana boru hattı  $\Phi$ 140 mm PE, yan boru hattı  $\Phi$ 125 mm PE

Lateral boru hattı :  $\Phi$ 16mm PE

Damlatıcılar: Laterale boylamasına geçik (in-line) damlatıcılar

### **6. Sistemin Kullanılması**

İşletme basıncı: Kontrol birimi çıkışında 2 atm, manifoldun başında 1.8 atm

Lateral aralıkları: 130 cm (6.57 da alanda) ve 120 cm (13.25 da alanda)

Damlatıcı aralıkları: 25 cm

Lateral döşenme biçimi: Her sıraya bir lateral

Damlatıcı debisi: 1.8 atm basınçta 1.75 l/h

Çiftçinin uyguladığı sulama aralığı: 2 gün

Çiftçinin uyguladığı sulama süresi: 2 saat

Çiftçinin her sulamada uyguladığı sulama suyu miktarı: 56.5 mm (Islatılan alan yüzdesi yaklaşık % 20'dir)

## İkinci bahçe



Şekil 4.2. İkinci bahçenin genel görünümü

### 1. Bahçeye ilişkin bilgiler

Bahçenin biçimi: Tarla

Bahçenin büyüklüğü: 13.20 da

### 2. Sulama suyu

Su kaynağının cinsi: Kuyu

Su kalitesi: Ölçülmemiş

Debisi: 25 l/h

### 3. Bitki

Tarımı yapılan bitki: Çilek (Kış döneminde örtü altına alınmaktadır)

Bitki sıra aralığı: 120 cm

Bitki sıra üzeri: 25 cm

İlk ekim - Hasat tarihleri: 8 Ağustos - 3 Nisan

### 4. Toprak özellikleri:

Toprak özellikleri belirlenmemiş

### **5. Kullanılan Damla Sulama Sisteminin Özellikleri**

Güç kaynağı: Dalgıç pompa

#### **Kontrol Birimi**

Basınç regülatörü: Yok

Hidrosiklon: Yok

Kum-çakıl filtre tankı: Yok

Elek filtre: 4 adet mevcut

Gübre tankı: Var

Manometre: 2 adet mevcut

Ana ve yan boru hattı: Ana boru hattı  $\Phi$ 140 mm PE, yan boru hattı  $\Phi$ 125 mm PE

Lateral boru hattı:  $\Phi$ 16 mm PE

Damlatıcılar: Laterale boylamasına geçik (in-line) damlatıcılar

### **6. Sistemin Kullanılması**

İşletme basıncı: Kontrol birimi çıkışında 2 atm, manifoldun başında 1.8 atm.

Lateral aralıkları: 120 cm

Damlatıcı aralıkları: 25 cm

Lateral döşenme biçimi: Her sıraya bir lateral

Damlatıcı debisi: 1.8 atm basınçta 1.50 l/h

Çiftçinin uyguladığı sulama aralığı : 2 gün

Çiftçinin uyguladığı sulama süresi: 2 saat

Çiftçinin her sulamada uyguladığı sulama suyu miktarı: 48.1 mm (Islatılan alan yüzdesi yaklaşık % 21'dir).

## Üçüncü bahçe



Şekil 4.3. Üçüncü bahçenin genel görünümü

### **1. Bahçeye ilişkin bilgiler**

Bahçenin biçimi: Tarla

Bahçenin büyüklüğü: 8.75 da

### **2. Sulama suyu**

Su kaynağının cinsi: Kuyu

Su kalitesi: Ölçülmemiş

Debisi: 20 l/h

### **3. Bitki**

Tarımı yapılan bitki: Çilek (Kış döneminde örtü altına alınmaktadır)

Bitki sıra aralığı: 110 cm

Bitki sıra üzeri: 25 cm

İlk ekim- hasat tarihleri: 4 Ağustos- 1 Nisan

#### **4. Toprak özellikleri:**

Toprak özellikleri belirlenmemiş

#### **5.Kullanılan Damla Sulama Sisteminin Özellikleri**

Güç kaynağı: Dalgıç pompa

#### **Kontrol Birimi**

Basınç regülatörü: Yok

Hidrosiklon: Yok

Kum-çakıl filtre tankı: Yok

Elek filtre: 4 adet mevcut

Gübre tankı: Var

Manometre: 2 adet mevcut

Ana ve yan boru hattı: Ana boru hattı 110 mm, PE, yan boru hattı 75 mm, PE

Lateral boru hattı :  $\Phi$  16 mm PE

Damlaticılar: Laterale boylamasına geçik (in-line) damlaticılar

#### **6. Sistemin Kullanılması**

İşletme basıncı: Kontrol birimi çıkışında 2 atm, manifoldun başında 1.5 atm

Lateral aralıkları. 110 cm

Damlatıcı aralıkları: 25 cm

Lateral döşenme biçimi: Her sıraya bir lateral

Damlatıcı debisi: 1.5 atm basınçta 1.6 l/h

Çiftçinin uyguladığı sulama aralığı: 2 gün

Çiftçinin uyguladığı sulama süresi: 2 saat

Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı: 58.6 mm (Islatılan alan yüzdesi yaklaşık %23'dür

Dördüncü bahçe



Şekil 4.4. Dördüncü bahçenin genel görünümü



**1. Bahçeye ilişkin bilgiler**

Bahçenin biçimi: Tarla

Bahçenin büyüklüğü: 11.06 da

**2. Sulama suyu**

Su kaynağının cinsi: Kuyu

Su kalitesi: Ölçülmemiş

Debisi: 28l/h

**3. Bitki**

Tarımı yapılan bitki: Çilek (Kış döneminde örtü altına alınmaktadır)

Bitki sıra aralığı: 120 cm

Bitki sıra üzeri: 25 cm

İlk ekim- hasat tarihleri: 14 Ağustos- 7 Nisan

**4. Toprak özellikleri**

Toprak özellikleri belirlenmemiş

**5. Kullanılan Damla Sulama Sisteminin Özellikleri**

Güç kaynağı: Dalgıç pompa

**Kontrol Birimi**

Basınç regülatörü: Yok

Hidrosiklon: Yok

Kum-çakıl filtre: Yok

Elek filtre: 5 adet mevcut

Gübre tankı:Var

Manometre: 2 adet mevcut

Ana ve yan boru hattı: Ana boru hattı $\Phi$  110 mm PE, yan boru hattı  $\Phi$  75 mm PE

Lateral boru hattı: $\Phi$  16 mm PE

Damlaticılar: Laterale boylamasına geçik (in-line) damlaticılar

## **6. Sistemin Kullanılması**

İşletme basıncı: Kontrol birimi çıkışında 2 atm, manifoldun başında 1.8 atm

Lateral aralıkları: 120 cm

Damlaticı aralıkları: 25 cm

Lateral döşenme biçimi: Her sıraya bir lateral

Damlaticı debisi: 1.8 atm basınçta 1.7 l/h

Çiftçinin uyguladığı sulama aralığı: 2 gün

Çiftçinin uyguladığı sulama süresi: 1 saat

Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı: 24 mm (Islatılan alan yüzdesi yaklaşık %21'dir)

## Beşinci bahçe



Şekil 4.5. Beşinci bahçenin genel görünümü

### 1. Bahçeye ilişkin bilgiler:

Bahçenin biçimi: Tarla

Bahçenin büyüklüğü: 7.89 da

### 2. Sulama suyu

Su kaynağının cinsi: Kuyu

Su kalitesi: Ölçülmemiş

Debisi: 28l/h

### 3. Bitki

Tarımı yapılan bitki: Çilek (Kış döneminde örtü altına alınmaktadır)

Bitki sıra aralığı: 130 cm

Bitki sıra üzeri: 25 cm

İlk ekim- hasat tarihleri: 7 Ağustos- 1Nisan

**4. Toprak özellikleri**

Toprak özellikleri belirlenmemiş

**5. Kullanılan Damla Sulama Sisteminin Özellikleri**

Güç kaynağı: Dalgıç pompa

**Kontrol Birimi**

Basınç regülatörü: Yok

Hidrosiklon: Yok

Kum- çakıl filtre: Yok

Elek filtre: 5 adet mevcut

Gübre tankı: Var

Manometre: 2 adet

Ana ve yan boru hattı: Ana boru hattı  $\Phi$  110 mm PE, yan boru hattı  $\Phi$  75 mm PE

Lateral boru hattı:  $\Phi$ 16mm PE

Damlatıcılar: Laterale boylamasına geçik (in-line) damlatıcılar

**6. Sistemin Kullanılması**

İşletme basıncı: Kontrol birimi çıkışında 2atm, manifold başında 1.8 atm

Lateral aralıkları: 120 cm

Damlatıcı aralıkları: 25 cm

Lateral döşenme biçimi: Her sıraya bir lateral

Damlatıcı debisi: 1.8 atm basınçta 1.5 l/h

Çiftçinin uyguladığı sulama aralığı: 2 gün

Çiftçinin uyguladığı sulama süresi: 1 saat

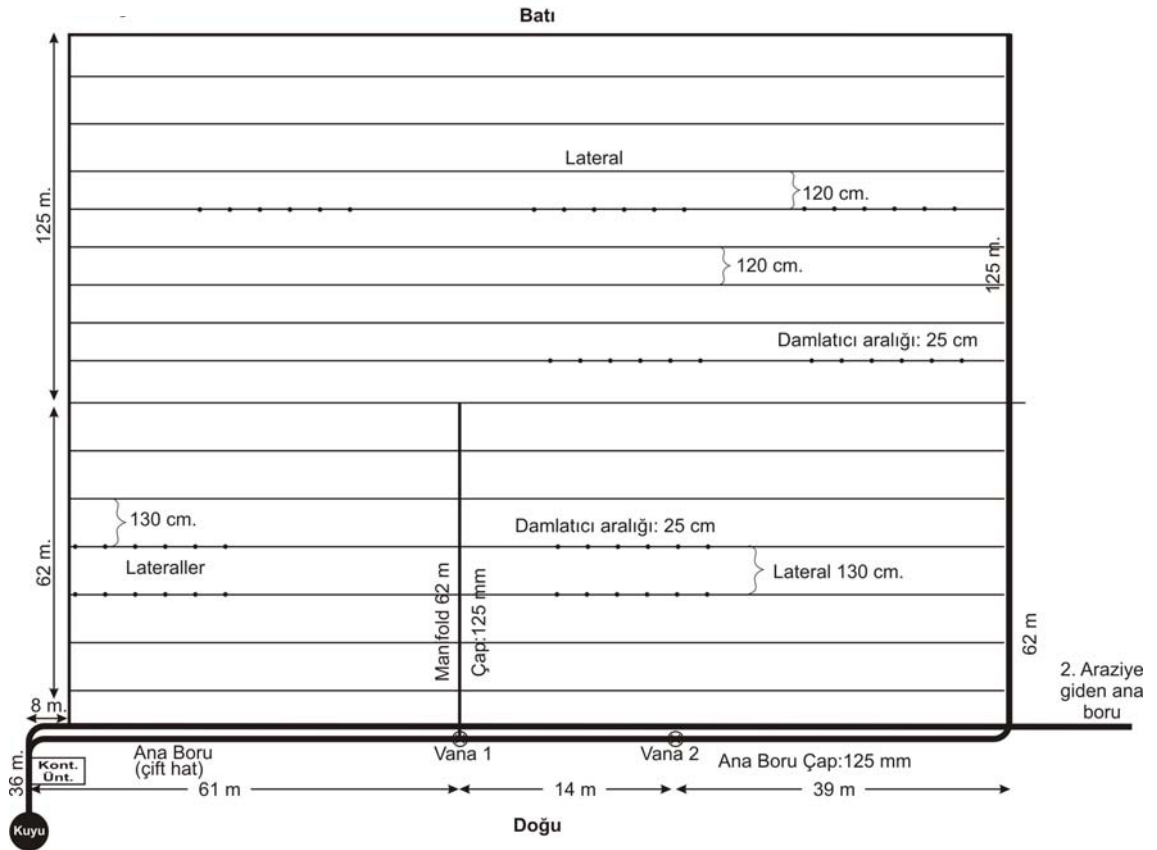
Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı: 26.1 mm (Islatılan alan yüzdesi yaklaşık %21'dir)

## 4.5 Mevcut ve Önerilen Sulama Sistemi Unsurları

### 4.5.1. Birinci Bahçe

#### 4.5.1.1. Mevcut durum

Toplam alanı 19.82 da olan arazinin sulama suyu, alanın doğusunda bulunan kuyudan alınmaktadır. Kuyu şahsa ait olup suyun alınma zamanına ilişkin herhangi bir kısıt yoktur. Kuyunun çıkışında gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan bir kontrol birimi vardır. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bir bidondan oluşmaktadır. İhtiyaç duyulan bitki besin maddesi, ticari gübre bu tank yoluyla sulama suyuna verilmektedir. Uygulanan bitki besin maddelerinin miktarına ilişkin herhangi bir sağlıklı hesaplama yapılmamakta, gübre miktarı rastgele seçilmektedir. Kontrol biriminde birbirine paralel bağlanmış 120 meshlik 4 adet elek filtre bulunmaktadır. Kontrol biriminde, kum-çakıl filtre tankı, basınç regülatörü bulunmamaktadır. Giriş ve çıkış basıncını gösteren 2 adet manometre bulunmaktadır. Kontrol biriminden sonra alanın doğusundan geçecek biçimde 140 mm çapında borudan oluşan 114 m PE, ana boru hattı bulunmaktadır (Şekil 4.6). Ana boru hattının 60. metresinde 62 metre uzunluğunda 125 mm çapında PE, manifold boru hattı bulunmaktadır. Alanın kalan kısmında ise ana boruya dirsekle bağlı çapı 125 mm, uzunluğu 187 m olan PE, ikinci bir manifold hattı vardır. Manifold boru hatlarına her bitki sırasına tek olmak üzere 16 mm PE, toprak yüzeyine serili lateral boru hattı bağlanmış durumdadır. Bir lateral boru hattı boyunca 0.25 m ara ile laterale boylamasına geçik damlatıcılar bulunmaktadır. Sulama yapılırken sulama aralığı 2 gün alınmış olup sabah 6<sup>00</sup> dan sonra 2 saat süre ile sistemdeki manifold boru hattının yarısı açılarak alanın yaklaşık yarısına su uygulanmakta, kalan ilk parsel bittikten sonra yine 2 saat süre ile diğer manifold hattı açılarak alanın ikinci yarısına su uygulanmaktadır.

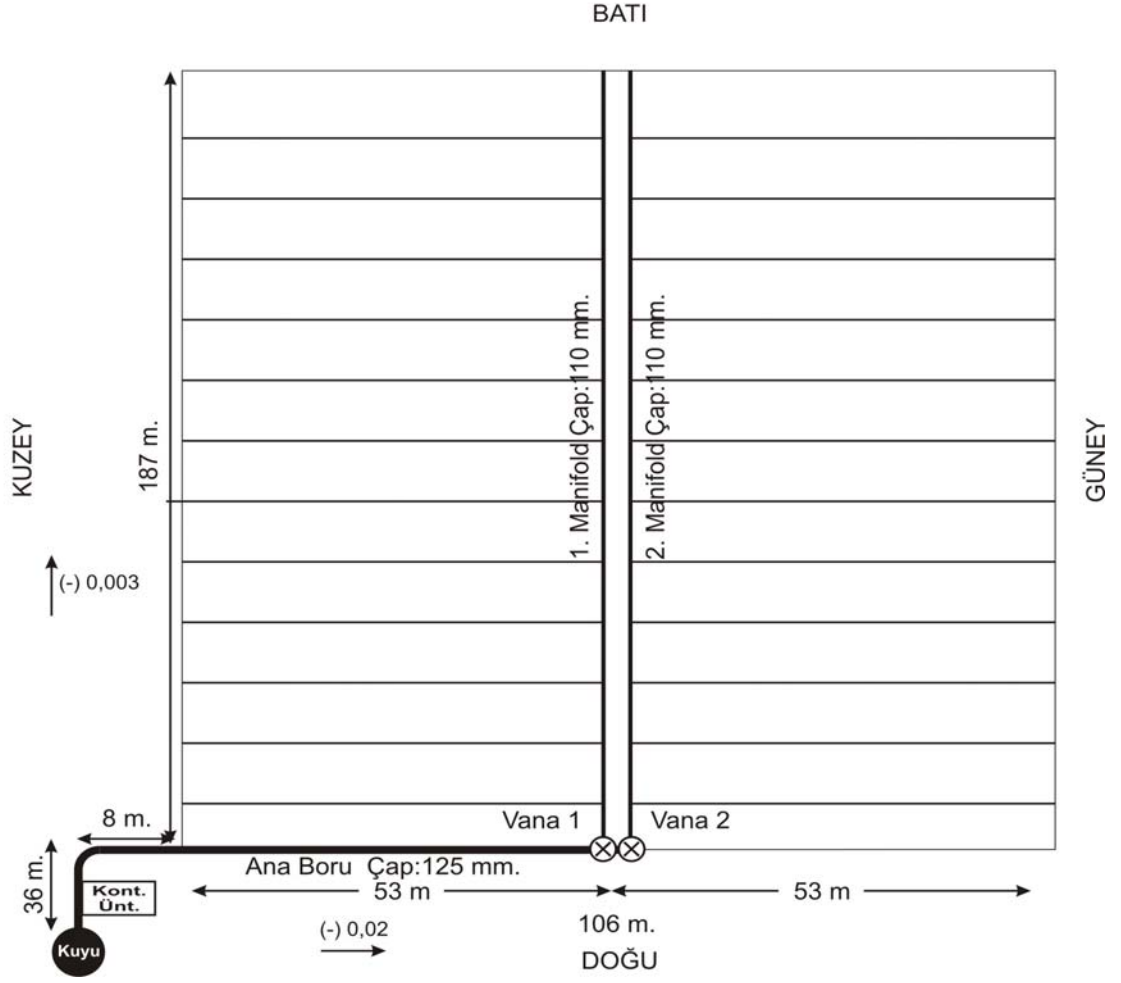


Şekil 4.6 Birinci bahçeye ilişkin mevcut sulama sistemi

#### 4.5.1.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi

Çiftçinin suyu almasına yönelik herhangi bir kısıt olmamasından dolayı kuyunun yeri mevcut durumdaki gibi değerlendirilmiştir. Alanın tamamında gerekli işletme basıncını sağlayabilmek için, sistem debisi olan 17 l/h suyu 21 m dinamik yüksekliğe basabilecek şekilde pompa seçilmiştir. Kontrol birimi, hidrosiklon, kum çakıl filtre tankı, gübre tankı, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bidon, elek filtre 120 meshlik 4 adet elek filtre önerilmiştir. Ana boru hattı alanın doğusunda ve alanın ortasına kadar 125 mm çapında 97 m uzunluğunda PVC borulardan oluşturulmuştur (Şekil 4.7). İşletme birimine hizmet eden manifold boru hatları arazinin tam ortasında 187 m uzunluğunda ana boruya vana ile bağlı, araziye 2 işletme birimine ayıran 2 adet, 110 mm çaplı, PVC borudan oluşmuştur. Sulama yapılırken önce 1. manifoldun bağlı olduğu vana açılarak mevcut arazinin yarısı sulanmakta, burası bitince 2. manifoldun bağlı olduğu vana açılarak arazinin kalan yarısı sulanmaktadır. Islatılan alan yüzdesi göz önüne alınarak

(% 38 > % 30) her bir sıraya tek lateral öngörölmüştür. Buna göre her bitki sırasına 4 atm işletme basınçlı, dış çapı 20 mm PE borulardan oluşturulmuş lateral boru hattı döşenmiştir. Bir manifolda bağlı lateral boru hattının uzunluğu 53 m olarak düşünölmüş ve lateraldeki damlatıcı aralığı 0.50 m olarak hesaplanmıştır. Kimyasal birikim nedeniyle tıkanma sorununu en aza indirmek, bunun yanında enerji masraflarını yükseltmemek amacıyla damlatıcı işletme basıncının 1atm olması öngörölmüştür. Diğer yandan toprağın fiziksel özelliğine göre damlatıcı sayısını arttırmamak amacıyla damlatıcı debisi 4 l/h alınmıştır. Damlatıcılar uzun akış yollu laterale boylamasına geçik (in-line) tipte seçilmiştir. Yetiştirilen çilek bitkisinin etkili kök derinliği 60 cm olarak alınmıştır (Güngör ve ark., 2002). Alanda kullanılabilir su tutma kapasitesi 86.25 mm/60 cm'dir. Kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 30 tüketildiğinde sulamaya başlanacaktır. Buna göre her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 16.78 mm, sulama aralığı 2 gün, sulama süresi 3 saattir.



Şekil 4.7 Birinci bahçeye ilişkin önerilen sulama sistemi

#### 4.5.1.3. Mevcut ve Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması

Mevcut durumda, kontrol birimi gübre tankı ve elek filtreden oluşturulmuştur. Önerilen durumda ise kontrol birimi hidrosklon, kum çakıl filtre tankı, gübre tankı, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Elek filtre yeterli görülmüş, çilek bitkisinin bitki besin elementleri ihtiyacı ve bitki koruma ürünlerinin verilmesi bakımından mevcuttaki gübre tankının hacmi uygun bulunmuştur. Mevcut durumdaki ana boru hattının çapı 140 mm, önerilen durumda ise 125 mm' dir. Mevcut durumdaki ana boru hattının çapı gereğinden büyüktür. Mevcut durumda



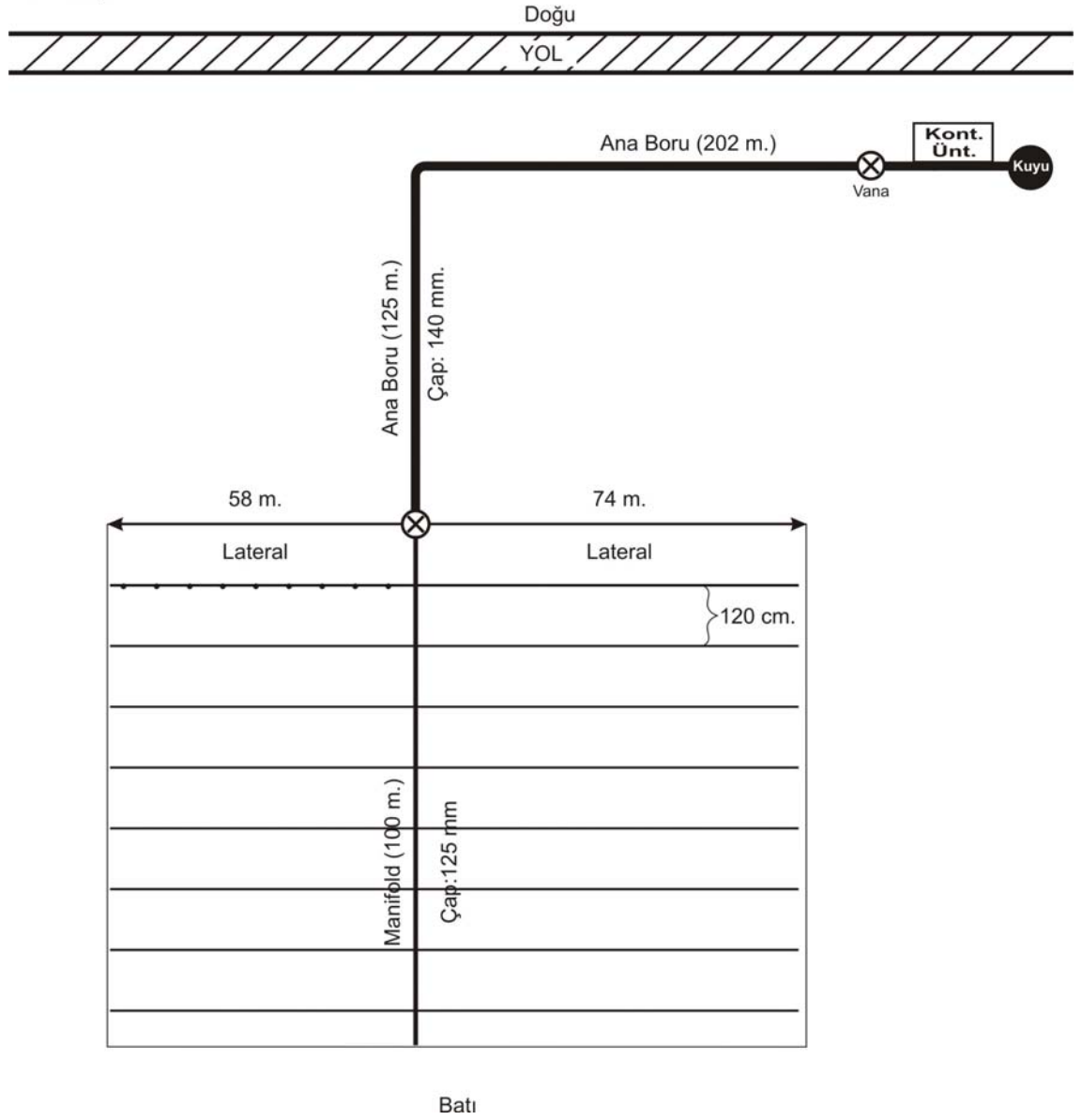
manifold boru hattının çapı 125 mm, önerilen durumda ise 110 mm' dir. Mevcut durumdaki manifold boru hattının çapı gereğinden büyüktür. Mevcut durumda da önerilen durumda da her bitki sırasına tek lateral döşenmiş, ancak, mevcut durumda damlatıcı aralığı 0.25 m, önerilen durumda ise damlatıcı aralığı 0.50 m' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi 0.20 iken önerilen durumda 0.38' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi %30' dan küçük olduğundan damla sulama yöntemi proje kriterlerine uymamaktadır. Mevcut durumda lateral çapı 16 mm, önerilen durumda ise 20 mm' dir. Mevcut durumdaki lateral hattının çapı yetersiz bulunmuştur. Mevcut durumda çiftçinin her sulamada uyguladığı toplam sulama suyu miktarı 56.5 mm, önerilen durumda ise 16.78 mm' dir. Buradan çiftçinin gereğinden fazla sulama suyu verdiği tespit edilmiştir.

## **4.5.2. İkinci Bahçe**

### **4.5.2.1. Mevcut durum**

Toplam 13.20 da alana sahip olan ikinci bahçede sulama suyu alanın doğusunda bulunan ve birinci bahçeye suyu ileten aynı kuyudan ve kontrol biriminden alınmaktadır. Kuyu şahsa ait olup suyun alınması zamanına ilişkin herhangi bir kısıt yoktur. Kuyunun çıkışında gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan bir kontrol birimi vardır. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bir bidondan oluşmaktadır. İhtiyaç duyulan bitki besin maddesi, ticari gübre bu tank yoluyla sulama suyuna verilmektedir. Uygulanan bitki besin maddelerinin miktarına ilişkin herhangi bir sağlıklı hesaplama yapılmamakta, gübre miktarı rast gele seçilmektedir. Kontrol biriminde birbirine paralel bağlanmış 120 meshlik 4 adet elek filtre bulunmaktadır. Kontrol biriminde, kum-çakıl filtre tankı, basınç regülatörü bulunmamaktadır. Giriş ve çıkış basıncını gösteren 2 adet manometre bulunmaktadır. Arazinin doğusunda suyu kaynaktan alıp araziye getiren 325 m uzunluğunda 140 mm çapında ana boru hattı mevcuttur (Şekil 4.8). Arazinin yaklaşık ortasından geçecek şekilde toprak yüzeyine serili 125 mm çapında 100 m uzunluğunda PE, manifold boru hattı bulunmaktadır. Manifold boru hattı ana boruya bir vana ile bağlanmış durumdadır. Manifold boru hattına her çilek sırasına tek lateral olmak üzere 16 mm PE lateral borular bağlanmış durumdadır. Bir lateral boru hattı boyunca 0.25 metre ara ile laterale boylamasına geçik damlatıcılar

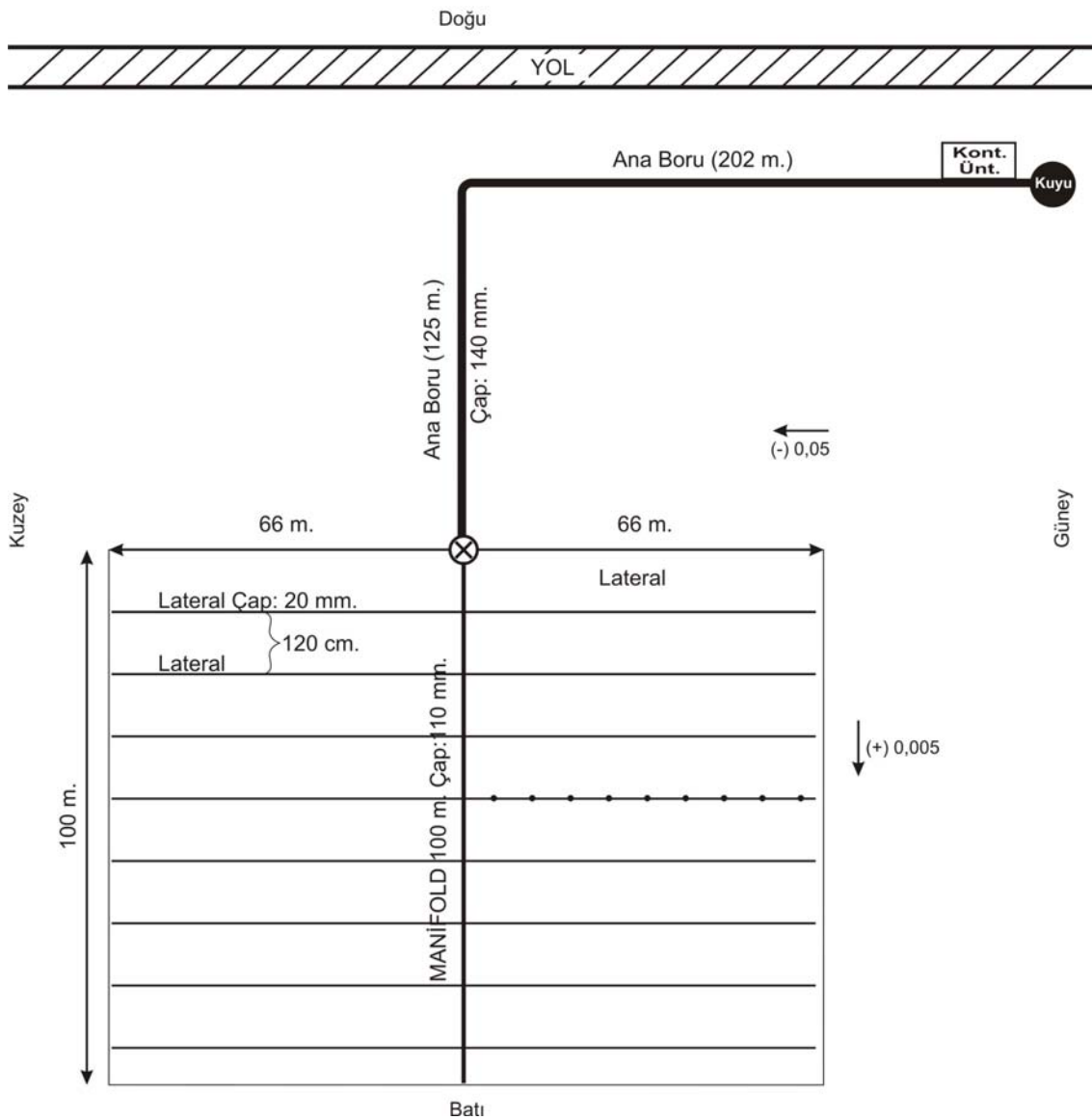
bulunmaktadır. Damlatıcıların 1 atm. de ki debileri 2 l/h'tir. Mevcut sulama şu şekilde yapılmaktadır. Sulama aralığı 2 gün olup akşam 18<sup>00</sup> den sonra tüm alan sulanmaktadır.



Şekil 4.8 İkinci bahçeye ilişkin mevcut sulama sistemi

#### 4.5.2.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi

Alanın tamamında gerekli işletme basıncını sağlayabilmek için, pompa, sistem debisi 11 l/h suyu 21 m dinamik yüksekliğe basabilecek şekilde seçilmiştir. İkinci bahçede sulama suyu alanın doğusunda bulunan ve birinci araziye suyu ileten aynı kuyudan ve kontrol biriminden alınmaktadır. Kuyu şahsa ait olup suyun alınması zamanına ilişkin herhangi bir kısıt yoktur. Kontrol birimi, hidrosiklon gübre tankı, kum-çakıl filtre, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bidon ve 120 meshlik 4 adet elek filtre önerilmiştir. Ana boru hattı alanın doğusunda ve alanın ortasına kadar 140 mm çapında 327 m uzunluğunda PVC borulardan oluşturulmuştur (Şekil 4.9). İşletme birine hizmet eden manifold boru hatları arazinin tam ortasında 100 m uzunluğunda ana boruya vana ile bağlı, 110 mm çaplı, PVC borudan oluşmuştur. Islatılan alan yüzdesi göz önüne alınarak (% 42 > % 30) her bir sıraya tek lateral öngörülmüştür. Buna göre her bitki sırasına 4 atm işletme basınçlı, dış çapı 20 mm PE' len borulardan oluşturulmuş bir lateral boru hattı döşenmiştir. Manifolda bağlı lateral boru hattının uzunluğu 66 m olarak düşünülmüş bu boru hattı üzerindeki damlatıcı aralığı 0.50 m olarak belirlenmiştir. Kimyasal birikim nedeniyle tıkanma sorununu en aza indirmek, bunun yanında enerji masraflarını yükseltmemek amacıyla damlatıcı işletme basıncının 1 atm. olması öngörülmüştür. Diğer yandan toprağın fiziksel özelliğine göre damlatıcı sayısını arttırmamak amacıyla damlatıcı debisi 4 l/h alınmıştır. Damlatıcılar uzun akış yollu laterale boylamasına geçik (in-line) tipte seçilmiştir. Yetiştirilen çilek bitkisinin etkili kök derinliği 60 cm alınmıştır (Güngör ve ark., 2002). Alanda kullanılabilir su tutma kapasitesi 104.83 mm /60 cm' dir. Kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30 tüketildiğinde sulamaya başlanacaktır. Buna göre her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 18 mm, sulama aralığı 2 gün, sulama süresi 3 saattir.



Şekil 4.9 İkinci bahçeye ilişkin önerilen sulama sistemi

#### 4.5.2.3. Mevcut ve Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması

Mevcut durumda, kontrol birimi gübre tankı ve elek filtreden oluşturulmuştur. Önerilen durumda ise kontrol birimi hidrosiklon, kum-çakıl filtre, gübre tankı, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Elek filtre yeterli görülmüş, çilek bitkisinin bitki besin elementleri ihtiyacı ve bitki koruma ürünlerinin verilmesi bakımından mevcuttaki gübre tankının hacmi uygun bulunmuştur. Mevcut durumdaki ana boru hattının çapı 140 mm uygun bulunmuştur. Sisteme hizmet eden manifold hattı önerilen durumda 100 m uzunluğunda 110 mm çapında olup arazinin

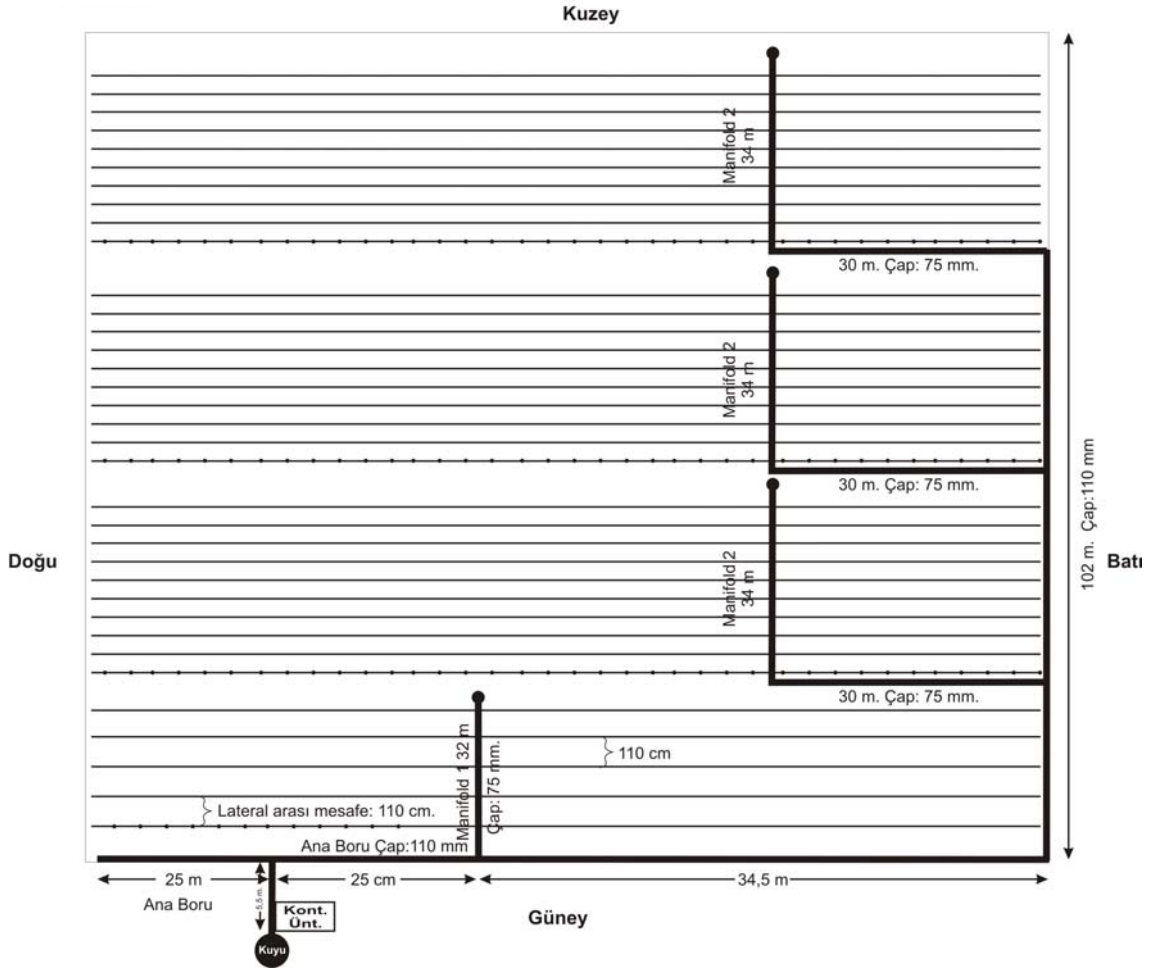
ortasından geçirilmiştir. Mevcut durumda ise manifold çapı 125 mm olup gereğinden fazla olduğu tesbit edilmiştir. Mevcut durumda da önerilen durumda da her bitki sırasına tek lateral döşenmiş, ancak, mevcut durumda damlatıcı aralığı 0.25 m, önerilen durumda damlatıcı aralığı 0.50 m' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi 0.21 iken önerilen durumda 0.42' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi %30 dan küçük olduğundan damla sulama yöntemi proje kriterlerine uymamaktadır. Mevcut durumda lateral hattının çapı 16 mm, önerilen sistemde 20 mm olup mevcut sistemdeki lateral çapı yetersiz bulunmuştur. Mevcut durumda çiftçinin her sulamada uyguladığı toplam sulama suyu miktarı 48.1 mm, önerilen durumda ise 18 mm' dir. Buradan çiftçinin gereğinden fazla sulama suyu verdiği tespit edilmiştir.

### **4.5.3. Üçüncü Bahçe**

#### **4.5.3.1. Mevcut Durum**

Toplam 8.75 da olan üçüncü bahçede sulama suyu arazinin güneyinde bulunan kuyudan alınmaktadır. Suyun alınma zamanına ilişkin herhangi bir kısıt yoktur. Kuyunun hemen çıkısında gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan bir kontrol birimi mevcuttur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bir bidondan oluşmaktadır. İhtiyaç duyulan bitki besin maddesi, ticari gübreler gübre tankına konulması ve gübre tankının yanında bulunan vanalar yardımıyla basınç farkı yaratılmak suretiyle sulama suyuna karıştırılmaktadır. Uygulanan bitki besin maddesinin miktarına ilişkin herhangi bir sağlıklı hesaplama yapılmamaktadır. Kontrol biriminde birbirine paralel bağlanmış 80 meshlik 4 adet elek filtre bulunmaktadır. Kontrol biriminde, hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı, basınç regülatörü bulunmamaktadır. Giriş ve çıkış basıncını gösteren 2 adet manometre bulunmaktadır. Kontrol biriminden sonra yüzeyde arazinin güney ve batısına L şeklinde toprak yüzeyine serili 110 mm çapında PE borudan oluşan bir ana boru hattı bulunmaktadır (Şekil 4.10). Güneydeki ana boru hattına 75 mm çaplı 33 m uzunluğunda manifold boru hattı bağlanmış durumdadır. Arazinin batısındaki ana boru hattına 64 m uzunluğunda, L şeklinde, 75 mm çapında, T boru ile bağlı 3 adet manifold boru mevcuttur. Manifold boru hattına her bitki sırasına bir adet olmak üzere 16 mm çaplı, PE, lateral boru hatları bağlanmış durumdadır. Bir lateral boru hattına 0.25 m ara ile lateral üzerine

boylamasına geçik damlatıcılar bulunmaktadır. Sistem çalışırken yapılan ölçümlerde damlatıcı basıncının genellikle 1.5 l/h ile 2 l/h arasında değiştiği görülmüştür. Başka bir deyişle, bu arazide tıkanma nedeniyle bazı damlatıcıların debilerinin düştüğü görülmüştür. Mevcut sulama, sulama aralığı 2 gün olup sulama süresi 2 saattir. Sulamalara sabah erken saatte başlanmaktadır.

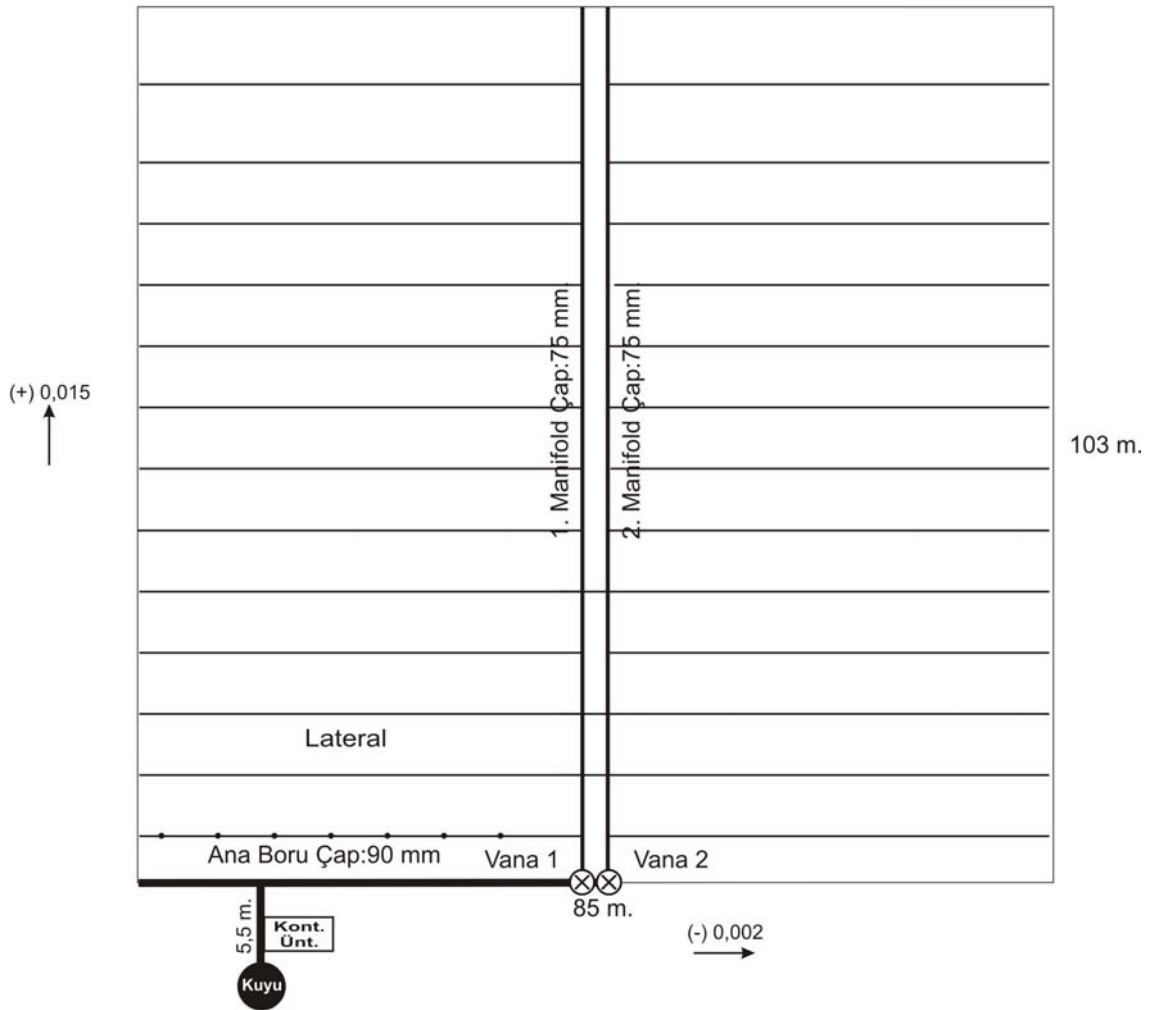


Şekil 4.10 Üçüncü bahçeye ilişkin mevcut sulama sistemi

#### 4.5.3.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi

Alanın tamamında gerekli işletme basıncını sağlayabilmek için, pompa, sistem debisi 7.16 l/h suyu 20 m dinamik yüksekliğe basabilecek şekilde seçilmiştir. Sulama suyunun temin edilmesine yönelik herhangi bir kısıt olmadığından önerilen durumda da arazinin güneyinde bulunan kuyudan sulama suyu temin edilmektedir. Kontrol birimi, hidrosiklon, gübre tankı, kum-çakıl filtre, elek filtre ve basınç regülatöründen

oluşturulmuştur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bidondur. Sistemden gübre tankına ve gübre tankından sisteme su bağlantısı ½ " lik plastik hortumlarla yapılmıştır. Sistemde gübre tankı girişinde ve elek filtre çıkışında olmak üzere basıncı ölçmek için 2 adet manometre bulunmaktadır. Ana boru hattı 48 m uzunluğunda, 90 mm çaplı, 10 atm. işletme basınçlı sert PVC borulardan oluşturulmuştur (Şekil 4.11). İşletme birimine hizmet eden manifold boru hattı, arazinin ortasında 103 m uzunluğunda, 75 mm çaplı, 10 atm. işletme basınçlı, 2 adet, sert PVC borudan oluşturulmuştur. Arazi 2 işletme birimine ayrılmış ve manifold boru hatları ana boruya vana yardımıyla bağlanmıştır. Sulama yapılırken önce 1. manifoldun bağlı olduğu vana açılarak mevcut arazinin yarısı sulanmakta, burası bitince 2. manifoldun bağlı olduğu vana açılarak arazinin kalan yarısı sulanmaktadır. Islatılan alan yüzdesi göz önüne alınarak (% 45 > % 30) her bir sıraya tek lateral öngörülmüştür. Lateraller 43 m uzunluğunda, 20 mm çapında, PE borulardan oluşturulmuştur. Islatılan alan yüzdesi yeterli görüldüğü için her sıraya tek lateral döşenmiştir. Damlatıcı aralığı 0.50 m, kimyasal birikim nedeniyle tıkanma sorununu en aza indirmek, bunun yanında enerji masraflarını yükseltmemek amacıyla damlatıcı işletme basıncının 1 atm. olması öngörülmüştür. Diğer yandan toprağın fiziksel özelliğine göre damlatıcı sayısını arttırmamak amacıyla damlatıcı debisi 4 l/h alınmıştır. Damlatıcılar uzun akış yollu laterale boylamasına geçik (in-line) tipte seçilmiştir. Yetiştirilen çilek bitkisinin etkili kök derinliği 60 cm alınmıştır (Güngör ve ark.,2002). Alanda kullanılabilir su tutma kapasitesi 108.2 mm/60 cm' dir. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30 tüketildiğinde sulamaya başlanacaktır. Her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 18.39 mm, sulama aralığı 2 gün, sulama süresi 3 saattir.



Şekil 4.11 Üçüncü bahçeye ilişkin önerilen sulama sistemi

#### 4.5.3.3. Mevcut ve Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması

Mevcut durumda, kontrol birimi gübre tankı ve elek filtreden oluşturulmuştur. Önerilen durumda ise kontrol birimi hidrosiklon, kum-çakıl filtre, gübre tankı, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Mevcut durumdaki elek filtre yeterli görülmesi önerilen sistemde elek filtre 80 meshlik 4 adet seçilmiştir. Çilek bitkisinin bitki besin elementleri ihtiyacı ve bitki koruma ürünlerinin verilmesi bakımından mevcuttaki gübre tankının hacmi uygun bulunmuştur. Mevcut durumda ana boru hattı 110 mm, önerilen durumda ise 90 mm olup mevcuttaki ana boru hattı çapı gereğinden fazla bulunmuştur. Mevcut durumda manifold boru hattının çapı 75 mm

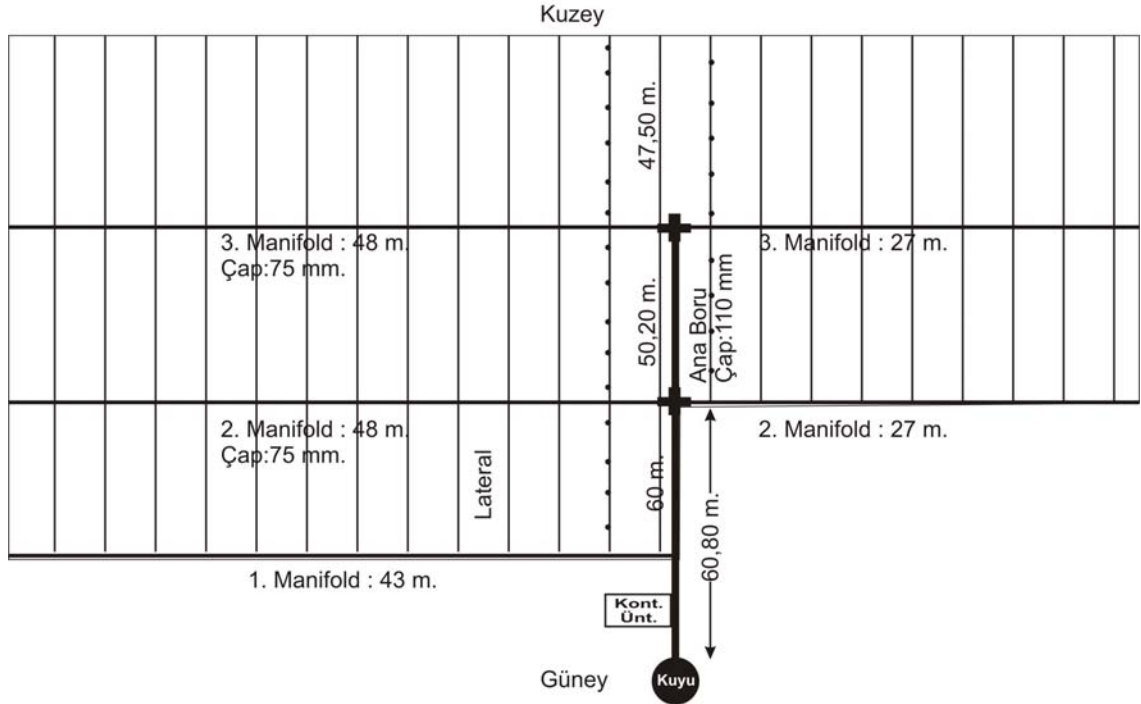


olup yeterli görülmüştür. Mevcut durumda da önerilen durumda da her bitki sırasına tek lateral döşenmiş ancak, mevcut durumda damlatıcı aralığı 0.25 m, önerilen durumda damlatıcı aralığı 0.50 m' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi 0.23 iken önerilen durumda 0.45' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi %30 dan küçük olduğundan damla sulama yöntemi proje kriterlerine uymamaktadır. Mevcut durumda çiftçinin her sulamada uyguladığı toplam sulama suyu miktarı 58.6 mm, önerilen durumda ise 18.39 mm' dir. Buradan çiftçinin gereğinden fazla sulama suyu verdiği tespit edilmiştir.

#### **4.5.4. Dördüncü Bahçe**

##### **4.5.4.1. Mevcut Durum**

Toplam 11.06 da. olan dördüncü bahçede sulama suyu arazinin güneyinde bulunan kuyudan alınmaktadır. Suyun alınma zamanına ilişkin herhangi bir kısıt yoktur. Kuyunun hemen çıkışında gübre tankı ve 5 adet elek filtreyi kapsayan kontrol birimi mevcuttur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bir bidondan oluşmaktadır. İhtiyaç duyulan bitki besin maddesi, ticari gübre bu tank yoluyla sulama suyuna verilmektedir. Uygulanan bitki besin maddelerinin miktarına ilişkin herhangi bir sağlıklı hesaplama yapılmamakta, gübre miktarı rast gele seçilmektedir. Kontrol biriminde birbirine paralel bağlanmış 120 meshlik 5 adet elek filtre bulunmaktadır. Kontrol biriminde, kum-çakıl filtre tankı, basınç regülatörü bulunmamaktadır. Giriş ve çıkış basıncını gösteren 2 adet manometre bulunmaktadır. Kontrol biriminden sonra yüzeyde arazinin yaklaşık ortasında 111 m uzunluğunda 110 mm çapında, PE, borudan oluşan bir ana boru hattı bulunmaktadır (Şekil 4.12). Ana boruya 75 mm çaplı, PE, toprak yüzeyine serili 3 adet manifold boru hattı bağlı durumdadır. Manifold boru hattına her bitki sırasına bir adet olmak üzere 16 mm çaplı, PE, lateral boru hatları bağlanmış durumdadır. Bir lateral boru hattına 0.25 m ara ile lateral boylamasına geçiş damlatıcıları bulunmaktadır. Mevcut sulama da sulama aralığı 2 gün olup sulama süresi 2 saattir. Sulamalara sabah erken saatte başlanmaktadır.

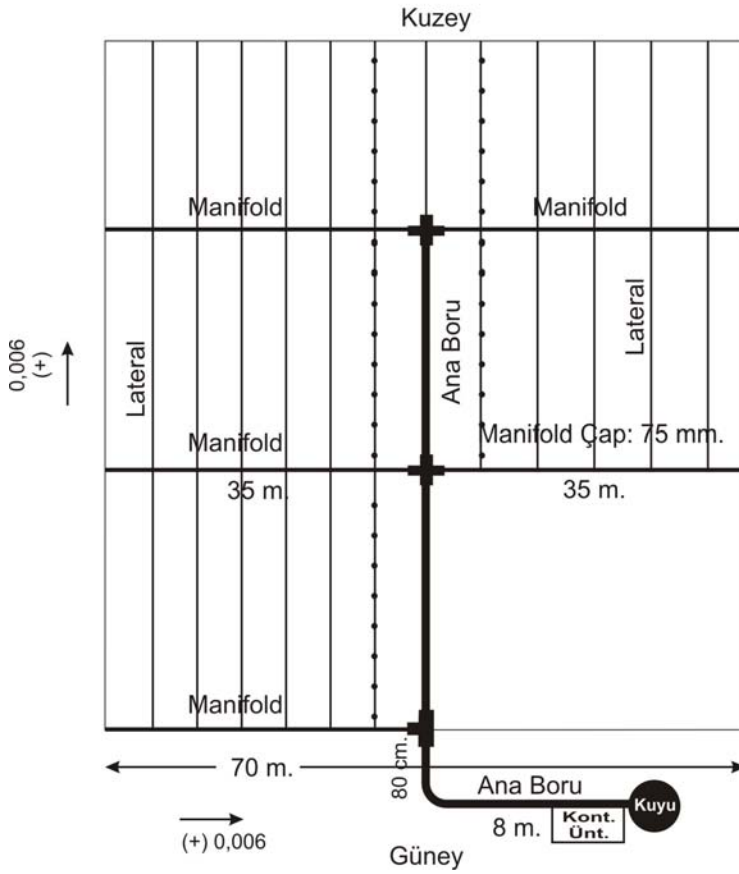


Şekil 4.12 Dördüncü bahçeye ilişkin mevcut sulama sistemi

#### 4.5.4.2. Önerilen Damla Sulama Sistemi

Alanın tamamında gerekli işletme basıncını sağlayabilmek için, pompa, sistem debisi 5 l/h suyu 19 m dinamik yüksekliğe basabilecek şekilde seçilmiştir. Suyun alınma zamanına ilişkin herhangi bir kısıt olmayışından arazinin güneyinde bulunan kuyudan alınması uygun bulunmuştur. Kontrol birimi hidrosiklon, kum-çakıl filtre, gübre tankı, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bidondur. Sistemden gübre tankına ve gübre tankından sisteme su bağlantısı  $\frac{1}{2}$ '' lik plastik hortumlarla yapılmıştır. Sistemdeki elek filtre 120 meshlik 5 adettir. Sistemde gübre tankı girişinde ve elek filtre çıkışında olmak üzere basıncı ölçmek için 2 adet manometre bulunmaktadır. Ana boru hattı 115 m uzunluğunda, 110 mm çaplı, 10 atm. işletme basınçlı sert PVC borulardan oluşturulmuştur (Şekil 4.13). İşletme birimine hizmet eden manifold boru hattı, 35 m uzunluğunda 75 mm

çapında, 5 adet, sert PVC borudan ibarettir. Islatılan alan yüzdesi göz önüne alınarak ( $\% 0.42 > \% 30$ ) her bir sıraya tek lateral öngörülmüştür. Lateraller 53 m uzunluğunda, 20 mm çapında, PE borulardan oluşturulmuştur. Damlatıcı aralığı 0.50 m, kimyasal birikim nedeniyle tıkanma sorununu en aza indirmek, bunun yanında enerji masraflarını yükseltmemek amacıyla damlatıcı işletme basıncının 1 atm. olması öngörülmüştür. Diğer yandan toprağın fiziksel özelliğine göre damlatıcı sayısını artırmamak amacıyla damlatıcı debisi 4 l/h alınmıştır. Damlatıcılar uzun akış yollu laterale boylamasına geçik (in-line) tipte seçilmiştir. Yetiştirilen çilek bitkisinin etkili kök derinliği 60 cm alınmıştır (Güngör ve ark., 2002). Alanda kullanılabilir su tutma kapasitesi 108.82 mm/60 cm' dir. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30 tüketildiğinde sulamaya başlanacaktır. Her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 17.72 mm, sulama aralığı 2 gün, sulama süresi 3 saattir.



Şekil 4.13 Dördüncü bahçeye ilişkin önerilen sulama sistemi

#### 4.5.4.3. Mevcut ve Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması

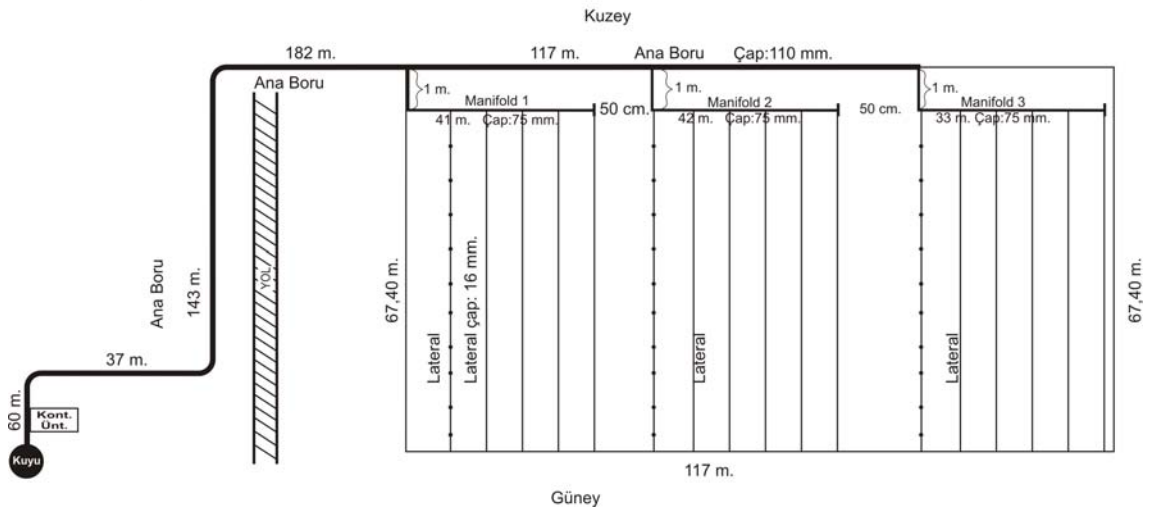
Mevcut durumda, kontrol birimi, gübre tankı ve elek filtreden oluşturulmuştur. Önerilen durumda ise kontrol birimi, hidrosiklon, kum-çakıl filtre, gübre tankı, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Mevcut durumda hidrosiklon, kum-çakıl filtre ve basınç regülatörü yoktur. Elek filtre yeterli görülmüş, çilek bitkisinin bitki besin elementleri ihtiyacı ve bitki koruma ürünlerinin verilmesi bakımından mevcuttaki gübre tankının hacmi uygun bulunmuştur. Mevcut durumda ana boru hattı çapı 110 mm olup yeterli bulunmuştur. Sisteme hizmet eden manifold hattı çapı mevcut durumda 75 mm, uzunluğu 48 m - 27 m olmak üzere 2 farklı uzunluktadır. Önerilen durumda ise 75 mm çapında, 35 m uzunluğun sert PVC borudan oluşmaktadır. Mevcut durumda da önerilen durumda da her bitki sırasına tek lateral döşenmiş, ancak, mevcut durumda damlatıcı aralığı 0.25 m, önerilen durumda ise damlatıcı aralığı 0.50 m' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi 0.21 iken önerilen durumda 0.42' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi %30 dan küçük olduğundan damla sulama yöntemi proje kriterlerine uymamaktadır. Mevcut durumda çiftçinin her sulamada uyguladığı toplam sulama suyu miktarı 24 mm, önerilen durumda ise 17.72 mm' dir. Buradan çiftçinin gereğinden fazla sulama suyu verdiği tespit edilmiştir.

#### 4.5.5. Beşinci Bahçe

##### 4.5.5.1. Mevcut Durum

Toplam 7.89 da olan beşinci bahçede sulama suyu dördüncü bahçedeki kuyudan ve kontrol biriminden alınmaktadır. Kuyunun hemen çıkışında gübre tankı ve 5 adet elek filtreyi kapsayan kontrol birimi mevcuttur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bir bidondan oluşmaktadır. İhtiyaç duyulan bitki besin maddesi, ticari gübre bu tank yoluyla sulama suyuna verilmektedir. Uygulanan bitki besin maddelerinin miktarına ilişkin herhangi bir sağlıklı hesaplama yapılmamakta, gübre miktarı rast gele seçilmektedir. Kontrol biriminde birbirine paralel bağlanmış 120 meshlik 5 adet elek filtre bulunmaktadır. Kontrol biriminde, hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı, basınç regülatörü bulunmamaktadır. Giriş ve çıkış basıncını gösteren 2 adet manometre

bulunmaktadır. Ana boru hattı 110 mm çapında toprak yüzeyine serili, PE, borudan oluşmaktadır (Şekil 4.14). Ana boru hattına 75 mm çapında, PE, toprak yüzeyine serili 3 adet manifold boru hattı bağlı durumdadır. Manifold boru hattına her bitki sırasına bir adet olmak üzere 16 mm çaplı, PE, lateral boru hatları bağlanmış durumdadır. Bir lateral boru hattına 0.25 m ara ile lateral boylamasına geçik damlaticılar bulunmaktadır. Mevcut sulama, sulama aralığı 2 gün olup sulama süresi 2 saattir. Sulamalara sabah erken saatte başlanmaktadır.

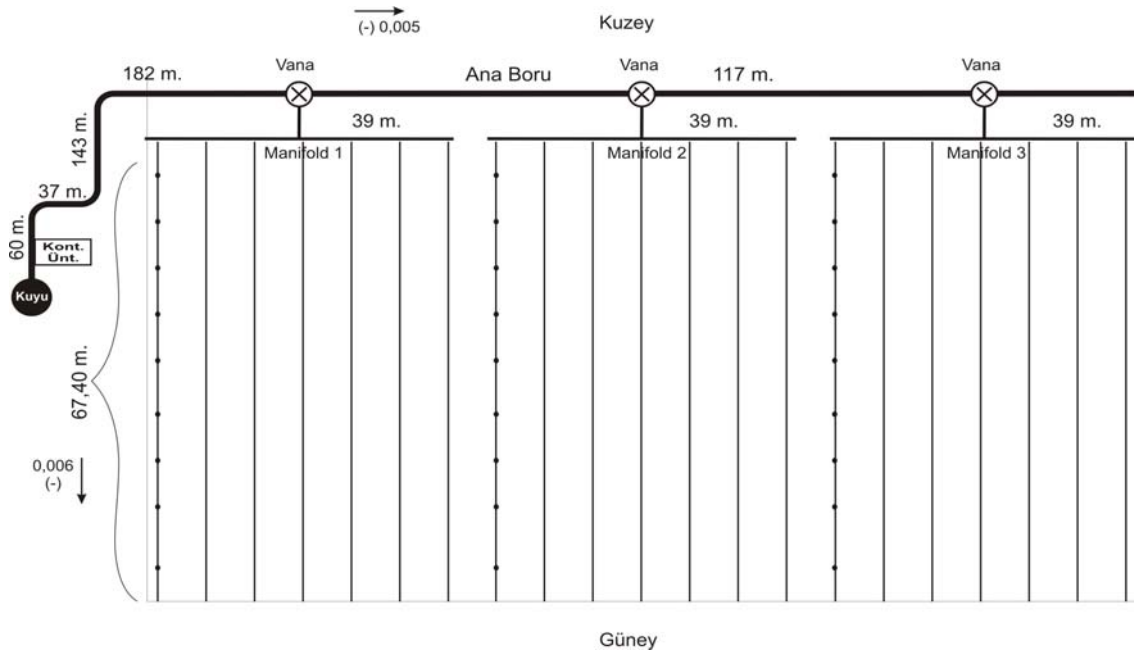


Şekil 4.14 Beşinci bahçeye ilişkin mevcut sulama sistemi

#### 4.5.5.2. Önerilen Durum

Beşinci bahçede sulama suyu dördüncü bahçedeki kuyudan ve kontrol biriminden alınmaktadır. Alanın tamamında gerekli işletme basıncını sağlayabilmek için, pompa, sistem debisi 4.9 l/h suyu 20 m dinamik yüksekliğe basabilecek şekilde seçilmiştir. Suyun alınma zamanına ilişkin herhangi bir kısıt olmayışından mevcut kuyudan alınması uygun bulunmuştur. Kontrol birimi hidrosiklon, gübre tankı, kum-çakıl filtre, elek filtre ve basınç regülatöründen oluşturulmuştur. Gübre tankı 60 l hacminde plastik bidondur. Sistemden gübre tankına ve gübre tankından sisteme su bağlantısı  $\frac{1}{2}$ " lik plastik hortumlarla yapılmıştır. Sistemdeki elek filtre 120 meshlik 5 adet tir. Sistemde gübre tankı girişinde ve elek filtre çıkışında olmak üzere basıncı ölçmek için 2 adet manometre bulunmaktadır. Ana boru hattı 539 m uzunluğunda, 110 mm çaplı, 10 atm işletme basıncılı sert PVC borulardan oluşturulmuştur (Şekil

4.15). İşletme birimine hizmet eden manifold boru hattı, 39 m uzunluğunda 63 mm çapında, 3 adet, sert PVC borudan ibarettir. Islatılan alan yüzdesi göz önüne alınarak ( $\% 0.42 > \% 30$ ) her bir sıraya tek lateral öngörülmüştür. Lateraller 67 m uzunluğunda, 20 mm çapında, PE borulardan oluşturulmuştur. Damlatıcı aralığı 0.50 m, kimyasal birikim nedeniyle tıkanma sorununu en aza indirmek, bunun yanında enerji masraflarını yükseltmemek amacıyla damlatıcı işletme basıncının 1 atm olması öngörülmüştür. Diğer yandan toprağın fiziksel özelliğine göre damlatıcı sayısını arttırmamak amacıyla damlatıcı debisi 4 l/h alınmıştır. Damlatıcılar uzun akış yollu laterale boylamasına geçik (in-line) tipte seçilmiştir. Yetiştirilen çilek bitkisinin etkili kök derinliği 60 cm alınmıştır( Güngör ve ark., 2002). Alanda kullanılabilir su tutma kapasitesi 103.34 mm/60 cm dir. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30 tüketildiğinde sulamaya başlanacaktır. Her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 16.5 mm, sulama aralığı 2 gün, sulama süresi 3 saattir.



Şekil 4.15 Beşinci bahçeye ilişkin önerilen sulama sistemi

#### 4.5.5.3. Mevcut ve Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması

Mevcut durumda, kontrol birimi gübre tankı ve elek filtreden oluşturulmuştur. Elek filtre yeterli görülmüş, çilek bitkisinin bitki besin elementleri ihtiyacı ve bitki

koruma ürünlerinin verilmesi bakımından mevcuttaki gübre tankının hacmi uygun bulunmuştur. Mevcut durumda hidrosiklon, kum çakıl filtre ve basınç regülatörü yoktur. Mevcut durumda ana boru hattının çapı 110 mm olup yeterli bulunmuş, sisteme hizmet eden manifold hattının çapı 75 mm, önerilen sistem de ise manifold hattının çapı 63 mm olup mevcut sistemin manifold çapı gereğinden fazla bulunmuştur. Mevcut sistemdeki laterallerin çapları 16 mm, önerilen durumda ise 20 mm, mevcut durumdaki lateral çapları yetersiz bulunmuştur. Mevcut durumda da önerilen durumda da her bitki sırasına tek lateral döşenmiş, ancak, mevcut durumda damlatıcı aralığı 0.25 m, önerilen durumda ise damlatıcı aralığı 0.50 m'dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi 0.21 iken önerilen durumda 0.42' dir. Mevcut durumda ıslatılan alan yüzdesi %30 dan küçük olduğundan damla sulama yöntemi proje kriterlerine uymamaktadır Mevcut durumda çiftçinin her sulamada uyguladığı maksimum net sulama suyu miktarı 26.1 mm, önerilen durumda ise 15 mm' dir. Buradan çiftçinin gereğinden fazla sulama suyu verdiği tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu kısımda araştırmada göz önüne alınan 5 adet çilek bahçesinde damla sulama sistem unsurlarının boyutlandırılması ve sistem işletme biçimine ilişkin konular, bu konuların mevcut durumdaki yeterliliği Çizelge 5.1, Çizelge 5.2, Çizelge 5.3, Çizelge 5.4, Çizelge 5.5, özetlenmiştir.

Çizelge 5.1 Birinci bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu

Birinci bahçe	Mevcut sistem	Önerilen sistem	Yeterli /Yeterli değil
Kont.birimi	Elek flitre+gübre tankı	Hidrosiklon+gübre tankı+kum-çakıl flitre+elek flitre+basmıç regülatörü	Yeterli değil
Ana boru hattı boru cinsi/ ana boru çapı	PE/ 140 mm	PVC/ 125mm	Yeterli değil
Manifold boru hattı cinsi/manifold çapı	PE/ 125 mm	PVC/ 110 mm	Yeterli değil
Lateral aralığı/ lateral çapı	130 cm/16 mm	130 cm/ 20 mm	Yeterli/ Yeterli değil
Damlatıcı tipi	İn-line	İn-line	Yeterli
Damlatıcı debisi	2 l/h	4 l/h	Yeterli değil
Damlatıcı aralığı	0.25 m	0.50 m	Yeterli değil
Sulama aralığı	2 gün	2 gün	Yeterli
Her sul.uyg.sul.suyu mik.	56.5 mm	16.78 mm	Yeterli değil
Sulama süresi	2 saat	3 saat	Yeterli değil



Çizelge 5.2 İkinci bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu

İkinci bahçe	Mevcut sistem	Önerilen sistem	Yeterli/Yeterli değil
Kont.birimi	Elek flitre+gübre tankı	Hidrosiklon+gübre tankı+kum-çakıl flitre+elek flitre+basınç regülatörü	Yeterli değil
Ana boru hattı boru cinsi/ana boru çapı	PE/ 140 mm	PVC/140 mm	Yeterli değil/ Yeterli
Manifold boru hattı cinsi/manifold çapı	PE/ 125mm	PVC/ 110 mm	Yeterli değil
Lateral aralığı/lateral çapı	120 cm/ 16 mm	120 cm/ 20 mm	Yeterli /Yeterli değil
Damlaticı tipi	İn-line	İn-line	Yeterli
Damlaticı debisi	2 l/h	4 l/h	Yeterli değil
Damlaticı aralığı	0.25 m	0.50m	Yeterli değil
Sulama aralığı	2 gün	2 gün	Yeterli
Her sul.uyg.sul.suyu mik.	48.1 mm	18 mm	Yeterli değil
Sulama süresi	2 saat	3 saat	Yeterli değil

Çizelge 5.3 Üçüncü bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu

Üçüncü bahçe	Mevcut sistem	Önerilen sistem	Yeterli /Yeterli değil
Kont.birimi	Elek flitre+gübre tankı	Hidrosiklon+gübre tankı+kum-çakıl flitre+elek flitre+basınç regülatörü	Yeterli değil
Ana boru hattı boru cinsi/ana boru çapı	PE/110 mm	PVC/90 mm	Yeterli değil
Manifold boru hattı cinsi/ manifold çapı	PE/ 75 mm	PVC/75 mm	Yeterli değil/ Yeterli
Lateral aralığı/lateral çapı	110 cm/ 16 mm	110 cm/ 20 mm	Yeterli /Yeterli değil
Damlaticı tipi	İn-line	İn-line	Yeterli
Damlaticı debisi	2 l/h	4 l/h	Yeterli değil
Damlaticı aralığı	0.25 m	0.50 m	Yeterli değil
Sulama aralığı	2 gün	2 gün	Yeterli
Her sul.uyg.sul.suyu mik.	56.8 mm	18.39 mm	Yeterli değil
Sulama süresi	2 saat	3 saat	Yeterli değil

Çizelge 5.4 Dördüncü bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu

Dördüncü bahçe	Mevcut sistem	Önerilen sistem	Yeterli/Yeterli değil
Kont.birimi	Elek flitre+gübre tankı	Hidrosiklon+gübre tankı+kum-çakıl flitre+elek flitre+basınç regülatörü	Yeterli değil
Ana boru hattı boru cinsi/ana boru çapı	PE,/110 mm	PVC/ 110 mm	Yeterli değil/ Yeterli
Manifold boru hattı cinsi/manifold çapı	PE/ 75 mm	PVC/ 75 mm	Yeterli değil / Yeterli
Lateral aralığı/lateral çapı	120 cm/16 mm	120 cm/ 20 mm	Yeterli / Yeterli değil
Damlaticı tipi	İn-line	İn-line	Yeterli
Damlaticı debisi	2 l/h	4 l/h	Yeterli
Damlaticı aralığı	0.25 m	0.50 m	Yeterli değil
Sulama aralığı	2 gün	2 gün	Yeterli
Her sul.uyg.sul.suyu mik.	24 mm	17.72 mm	Yeterli değil
Sulama süresi	3 saat	3 saat	Yeterli

Çizelge 5.5 Beşinci bahçedeki sulama sisteminin yeterlilik durumu

Beşinci bahçe	Mevcut sistem	Önerilen sistem	Yeterli/Yeterli değil
Kont.birimi	Elek flitre+gübre tankı	Hidrosiklon+gübre tankı+kum-çakıl flitre+elek flitre+basınç regülatörü	Yeterli değil
Ana boru hattı boru cinsi/ ana boru çapı	PE/ 110 mm	PVC/110 mm	Yeterli
Manifold boru hattı cinsi/ manifold çapı	PE/ 75 mm	PVC/ 63 mm	Yeterli değil
Lateral aralığı	130 cm	130 cm	Yeterli
Damlaticı tipi	İn-line	İn-line	Yeterli
Damlaticı debisi	2 l/h	4 l/h	Yeterli değil
Damlaticı aralığı	0.25 cm	0.50 cm	Yeterli değil
Sulama aralığı	2 gün	3 gün	Yeterli değil
Her sul.uyg.sul.suyu mik.	26.1 mm	15 mm	Yeterli değil
Sulama süresi	3 saat	3 saat	Yeterli

Damla sulama sistemlerinde tıkanmanın önlenmesi açısından iyi bir süzme işleminin yapılması zorunludur. Bu nedenle sulama suyunun taşıyabileceği sediment ve yüzücü cisim miktarlarına bağlı olarak damla sulama sistemleri kontrol biriminde hidrosiklon, kum-çakıl filtre ve elek filtrenin bulunması gerekmektedir. Bunun yanında, damla sulama yönteminde bitki besin maddelerinin sulama suyuna karıştırılarak verilmesi ve bu amaçla sıvı gübrelerin verilmesi, yöntemin en önemli özelliklerinden biridir. Ayrıca yeterli eş su dağılımı ve sabit işletme basıncının sağlanması açısından damla sulama sistemlerinde hizmet götüren alanın büyüklüğüne göre kontrol birimi çıkışına ya da manifold hattı girişine basınç regülatörlerinin yerleştirilmesi gerekmektedir. Değerlenen bu özellikler incelenen sistemlerde ya tam olarak bulunmamış ya da yetersiz kalmıştır. Mevcut sistemlerin

hiç birinde hidrosiklon, basınç regülatörü ve kum çakıl filtre yoktur. Kontrol biriminden lateral boru hatlarına kadar su iletim ve dağıtımını sağlayan ana ve yan boru hatlarının plastik borudan oluşması damla sulama sisteminde izlenen yoldur. Önerilen sistemlerin hepsinde ana boru ve manifold hatları için dayanıklılığı fazla olan sert PVC borular tertiplenmiştir. İrdelenen bahçelerden birinci ve ikinci bahçede sistem debisi fazla olduğu için ana boru hattının çapı gereğinden büyüktür, bu durum sistemin maliyetinin artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, birinci, ikinci ve beşinci bahçelerde de manifold hattının çapı gereğinden fazla bulunmuş ve bu durum da sistemin maliyetinin artmasına sebep olmaktadır. İncelenen sitemlerin hepsinde lateral hattının çapı yetersiz bulunmuş ancak kullanılan boru cinsi uygun bulunmuştur. Mevcut sistemde damlatıcı aralıkları 0.25 cm iken önerilen sistemlerde 0.50 cm' dir. Damlatıcı aralıkları incelenen sistemlerde önerilen aralıklara uygun değildir. Böylelikle, birim alandaki damlatıcı sayısının fazla olmasından dolayı hem uygulanan sulama suyu miktarının gereğinden fazla olduğu hem de yüksek maliyetli olduğu belirlenmiştir. Damla sulama sistemlerinde, kimyasal madde birikimi nedeniyle damlatıcıların tıkanmasını önlemek ya da bu sorunu en aza indirmek için damlatıcı işletme basıncının en az 1 atm olması önerilir. Ayrıca, tıkanmayı önlemek açısından damlatıcı akış yolu kesit alanının büyük tutulmasında yarar vardır. İncelenen sistemlerin hepsinde bu kurala uyulmuş ve damlatıcılar laterale boylamasına geçik tipte seçilmiştir. Özellikle suyun süzülmesi, denetimli olarak sisteme verilmesi, her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı, boruların çapları her sistemde tam olarak uygun olmadığı saptanmıştır. Özellikle, incelenen tüm sistemlerde her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı gereğinden fazla bulunurken, sulama aralıkları benzer bulunmuştur. Göz önüne alınan bahçelerde toprağın bünye sınıfına göre damlatıcı debisinin 4 l/h olması, her damlatıcının ıslattığı alan çapının yeterli olması açısından gereklidir. İncelenen sistemlerin tamamında damlatıcı debisi 4 l/h in altındadır.

İncelenen mevcut sistemler ile önerilen sistemler karşılaştırıldığında görülen olumsuz farkların nedenleri arasında, damla sulama yönteminin son yıllarda uygulanmaya başlanması, gerek çiftçilerin gerek sistem unsurlarını üreten kuruluşların elemanlarının yeterli düzeyde teknik bilgiye sahip olmayışları gösterilebilir. Dolayısıyla çiftçilere hizmet götüren kuruluşların ya da kişilerin damla

sulama sistemlerinin koşullara uygun planlanması ve projelenmesi, ve uygulamanın projeye uygun yapılması ve işletilmesi konularında bilgilendirilmelerinin damla sulama sistemlerinin gelişmesi açısından önemli olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Adato, I. and Levinson, B., 1988. Influence of Daily Intermittent Drip Irrigation on Avocado (Cv. Fuerte) Fruit Yield and Trunk Growth. Jour. Hort. Sci., 63(+), 675-685.
- Aküzüm, T. Ve Girgin, N.B., 1988. Kılcal Borulu Damla Sulama Sistemlerinin Sera ve Fidanlıklarda Kullanım Olanakları. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları 1099, Ankara.
- Anaç, S., İ.H. Tüzel., M.A UL., 1993. Sulama Yöntemleri ve Yeni Gelişmeler.Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yayın Bülteni-14, İzmir.
- Anonim, 1999.Tarım İstatistikleri Özeti. 1979-1998. T.C Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 591s.
- Anonim, 2007. [www.gap.gov.tr/Turkish/Tarım/Meyveyt./Çilek.html](http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarım/Meyveyt./Çilek.html).
- Anonim, 2009. [www.izmir.dmi.gov.tr/merkezler](http://www.izmir.dmi.gov.tr/merkezler).
- Blake, G.R., 1965. Bulk Density Methods of Soil Analysis. Am.Soc. Argon. No:9 , 374-377s, Madison, Wisconsin, USA.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for the making mechanical analysis of soil, **Agronomy Journal.**, 43:434-438
- Bower, C.A., 1963. Diagnosis Soil Salinity. Arg. Information Bull. No: 279, Washington,D.C.
- Bralts, V.F., WU, I.ve Gitlin, H.M., 1981. Emitter Manufacturing and Drip Irrigation Uniformity. Transactions of the ASAE, 24(1):113-119.
- Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M. ve Gökalp, Z., 2005. Su Kaynaklarının Geliştirmesi ve Kullanımı. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 2. Cilt, Ankara.

- Çevik, B., Kaşka, N., Tekinel, O. ve Dinç, U., 1984. sera Koşullarında Değişik Toprak örtü Meteryali İle Yetiştirilen Muzlarda Damla ve Çanak sulama Yöntemlerinin Bitkilerin Büyüme Ve Gelişmesi İle Meyvelerin verim ve Kalitesine Etkileri. *Doğa Bilim Dergisi*, 8(3):265-275, Ankara.
- Çevik, B., Kaşka, N., Kırdı, C., Tekinel, O., Pekmezci, M., Yaylalı, N. ve Paydaş, S., 1985. Alanya Bölgesi Muzlarında Değişik Sulama Yöntemlerinin Su Tüketimi, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Doğa Bilim Dergisi*, 9(2): 167-176, Ankara.
- Çevik, B., Kaplankıran, M. ve Yurdakul, O., 1987. Çukurova Koşullarında Limon Yetiştiriciliğinde En Uygun Sulama Yönteminin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. **Doğa Bilim Dergisi**, 11(1): 43-53, Ankara.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. A.Ü Yayınları, No:143, Erzurum.
- Doorenbos, J. and Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper, 33, Roma.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., 1984. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO, United Nations, Irrigation and Drainage. Paper,24; 156s, ROME.
- Eylen., M. ve Tok, A.1988 Tarsus Koşullarında Mini Yağmurlama ve Damla Sulama Sistemleri ile Sulanan Karpuzun Verim, Kalite ve Su Tüketimi. K.H. Tarsus Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No: 156, Tarsus.
- Goldberg, D., Gornat, B. Ve RIMON, D., 1976. Drip Irrigation. Drip Irrigation Scientific Publications, Kfar Shmaryahu, Israel.
- Güngör, Y., ve Yıldırım, O.,1987. Tarla Sulama Sistemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1022, Ankara.
- Güngör, Y., ve Yıldırım, O., 1989. Tarla Sulama Sistemleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1155, Ankara.



- Güngör,Y., Erözel, Z., Yıldırım, O., 2002. Sulama, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1525, Ankara.
- Howell, T.A. and Hiller, E.A., 1974. Tricle Irrigation Lateral Desing. Transaction of the ASAE, vol.17, No:4
- Howell, T.A., Stevenson, D.S., Aljibury, F.K., Gıtlın, H.M., WU, I-PAI., Warrıck, A.W.ve Raats, P.A.C, 1983. Design and operation of tricle sysrems, s. 663-717, Editor;M.E Jensen , ASAE, St. Joseph, Michigan 49085.
- Kanber, R., Eylen, M., ve Tok, A., 1986. Çukurova Koşullarında Karık ve Damla Sulama Yöntemleri İle Sulanan Çileğin Verim ve Su Tüketimi. Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No:135, Rapor Seri No: 77. Tarsus.
- Kanber, R., 1977. Sulama Ders Kitabı No:52 Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:174 , 290s.
- Korukçu, A., 1975. Damla Sulaması ve Projelenmesi. Damla Sulaması 1. Teknik Toplantısı, 26 Haziran 2 Temmuz 1975, Ankara.
- Korukçu, A., 1980. Damla Sulamasında Yan Boru Uzunluklarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:742, Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler: 432, Ankara ,1980.
- Korukçu, A. Ve Yıldırım. O.,1981. Yağmurlama Sistemlerinin Projelenmesi, Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Korukçu, A. 1992. Sulamadaki Gelişmelerin Türkiye'ye Etkisi. Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, 2:4-5, Ankara.
- Madanoğlu, F.K. ,1984. Ankara Yöresinde Damla Sulama İle Çileğin Su Tüketimi, Damlatıcı Aralığı, Bitki Sıklığı. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No:107, Rapor Serisi No:45. Ankara, 1984.

- Nir, D., 1982. Drip Irrigation. CRC, Handbook Of Irrigation Trchnology (1): 247-298, Editor; Herman J. Finkel, Boca Raton, Florida.
- Overman, A.J., 1976. Efficiency of Soil Fumigants Applied Via a Drip İrrigation System. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Vol. 89, 143-145, USA.
- Papazafirıou, Z.G., 1980. A Compact Procedure for Trickle Irrigation System Design ICID Bulletin, 29(1); 28-45
- Perold , R.P., 1977. Desing of Irrigation Pipe Laterals With Multiple Outlets.Journal of Irrigation and Drainage Division, ASCE, 103 (IR2), Proc.Paper 12978, 179-195s.
- Selenay, F., 1986. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Domates Bitkisinin Sulama Aralığı ve Uygulanacak Su Miktarının Saptanması. A.Ü. Ziraat Fakültesi Kültür Teknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- Sourel, H. and Shon, H., 1983. Water and Energy Saving in Irrigation Methods. Landtechnik, 38 (9), 356-361.
- Şener, S. 2003. Farklı Sulama Yöntemlerinin 2. Ürün Mısır Verimine ve Su Kullnma Randımanına (WUE) Etkilerinin Karşılaştırılması. II. Ulusal Sulama Kongresi 317-323s. Kuşadası – Aydın.
- Tekinel, O., 1973. Tarımda Uygun Sulama Metodunun Seçimi. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 61s, Ankara.
- Turhan, K., Yaşar, S. Ve Macit, F. 1984. Sera Hıyar Yetiştiriciliğinde Damla ve Yağmurlama Sulama Yöntemlerinin Bitkinin Fenolojik- Morfolojik- Pomolojik özellikleri ile Verimine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. **Doğa Bilim Dergisi**, 8 (3); 292-299, Ankara.
- U.S Salinity Lab.Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils

- Vasilev, V.1977. Effect of Different Irrigation Methods on Soil Wetting and Yields in Intensive Apple Orchards. *Khidrotekhnik i melioratsii* , 22(4); 21-24 (Hort.Abstr.48; 10273,1978).
- Westwood, M.N., 1978. *Temperate-Zone Pomology*, W.H. Freeman and Company, New York, USA.
- WCF, 2001. *Crop Coefficients for Use in Irrigation Scheduling. Water Conservation Factsheet*. Ministry of Agriculture Food and Fisheries. Order No: 577.100-5. Agdex 561.
- WU, I. Ve Gitlin, H.M., 1977. Design of Drip Irrigation Submain. *Journal of and Drainage Division, ASCE*, Vol.103, No.1R2, 23-243s.
- Yanmaz, P., Yıldırım, O. ve Orta, H. 1994. Biber Bitkisinde Farklı Sulama Yöntemleri ve Sulama Suyu Miktarının Biber Verimine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1369, Ankara.
- Yıldırım, O., 1993. *Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği*. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No 1281, Ankara.
- Yıldırım, O., 1994. *Meyve Ağaçlarının Sulanmasında Damla, Yağmurlama ve Karık Yöntemlerinin Ekonomik Analizi*. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1347, 47s, Ankara.
- Yıldırım, O. ve Korukçu, A., 1999. *Damla Sulama Sistemlerinin Projelenmesi*. A.Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Notları, Ankara.
- Yıldırım, O. 2003. *Sulama Sistemlerinin Tasarımı*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları :1536., Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Yeliz AYRAN

Doğum Yeri ve Tarihi: İZMİR - 16.03.1981

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Dönemi: Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

### BİLİMSEL FALİYETLER

a) Yayınlar

- SCL

- Diğer

b) Bildiriler

- Uluslararası

- Ulusal

c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Tarım Kredi Kooperatifi, 2008

### İLETİŞİM

E- posta Adresi: [yayran@tarimkredi.org.tr](mailto:yayran@tarimkredi.org.tr)

Tarih: