

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
KÜLTÜRTEKNİK ANABİLİM DALI

YALOVA VE YÖRESİNDE DAMLA  
VE MİNİ YAĞMURLAMA BAŞLIKLARI  
İLE SULAMA SİSTEMLERİ ÜZERİNE  
BİR İNCELEME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENİH YAZGAN

Sınav Günü : 13.9.1988  
Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Abdurrahim KORUKÇU  
: Doç.Dr.İsmet ARICI  
: Doç.Dr.Ahmet ÖZGÜMÜŞ

BURSA  
HAZİRAN 1988

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
KÜLTÜRTEKNİK ANABİLİM DALI

YALOVA VE YÖRESİNDE DAMLA  
VE MİNİ YAĞMURLAMA BAŞLIKLARI  
İLE SULAMA SİSTEMLERİ ÜZERİNE  
BİR İNCELEME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SENİH YAZGAN

BURSA

HAZİRAN 1988

## ABSTRAKT

Bu alışma ile Yalova ve Yöresindeki damla ve mini yağmurlama sulama sistemleri incelenmiştir. Yörede toplam olarak 985 dekarlık alanda damla sulama yöntemi, 36 dekarlık kapalı alanda ise mini yağmurlama sulama yöntemi uygulanmaktadır. Damla sulamasında karşılaşılan başlıca sorun; damlaticıların tıkanması, mini yağmurlama yönteminde ise, farklı bitki yetiştirmeye uygun olmaması gelmektedir.



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the trickle and mini sprinkler irrigation systems in Yalova region. The total area in which trickle and mini sprinkler irrigation applied is 985 dekar and 36 dekar respectively. These systems are used irrigation both greenhouse and outdoor horticultural crops. The main problem faced in trickle irrigation was clogging of the drippers and it was also found that mini sprinkler irrigation is not suitable in growing different crops under greenhouse conditions.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Damla Sulama Sisteminin Genel Özellikleri.....	4
2.2. Damla Sulama Sistemini Oluşturan Birimler.....	5
2.2.1. Denetim Birimi.....	5
2.2.2. Birincil Ana Boru Hattı.....	6
2.2.3. İkincil Ana Boru Hattı.....	6
2.2.4. Yan Boru Hattı.....	7
2.2.5. Damlatıcılar.....	7
2.3. Damlatıcı Aralığı.....	9
2.4. Damla Sulamasında Otomasyon.....	9
2.5. Damla Sulamasının Yararları.....	10
2.6. Damla Sulamasının Olumsuz Yanları.....	13
2.7. Mini Yağmurlama Sulama Sisteminin Genel Özellikleri.....	14
2.7.1. İşletme Basınçları.....	18
2.7.2. Başlık Verdileri.....	19
2.7.3. Yağmurlama Hızı.....	20
2.7.4. Yan Boru Büyüklüğü.....	20
2.7.5. Yan Boru Uzunluğu.....	20
2.8. Mini Yağmurlama Sulamasının Yararlı Yönleri.....	21
2.9. Mini Yağmurlama Sulamasının Olumsuz Yönleri.....	22
3. MATERYAL VE METOD.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Yalova İlçesinin Genel Durumu.....	24
3.2. Metod.....	27
3.2.1. Arazi Çalışmaları.....	27
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	29
3.2.2.1. pH Değerinin Analizi.....	29
3.2.2.2. Elektriksel İletkenlik (Kondüktivite) Analizi.....	29
3.2.2.3. Karbonat ve Bikarbonat Analizi.....	29

	<u>Sayfa</u>
3.2.2.4. Klor Analizi.....	30
3.2.2.5. Sodyum Analizi.....	30
3.2.2.6. Kalsiyum+Mağnezyum Analizi.....	31
3.2.2.7. Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR).....	31
3.2.2.8. Sulama Sularının Toprakta Oluşturabileceği Tuzluluk ve Alkalilik.....	31
4. İNCELEMEDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	32
4.1. Damla Sulamasının Yalova Yöresindeki Genel Durumu.....	32
4.1.1. Damla Sulama Sistemlerinin Birimleri.....	32
4.1.1.1. Su Kaynağı.....	33
4.1.1.2. Denetim Birimi.....	35
4.1.1.3. Birincil Ana Boru Hattı.....	39
4.1.1.4. İkincil Ana Boru Hattı.....	40
4.1.1.5. Yan Borular.....	43
4.1.1.6. Damlatıcılar.....	45
4.2. Mini Yağmurlama Sulamasının Yalova Yöresindeki Genel Durumu...	46
4.2.1. Mini Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Birimleri.....	46
4.2.1.1. Su Kaynağı.....	47
4.2.1.2. Birincil Ana Boru Hattı.....	48
4.2.1.3. Yan Borular.....	48
4.2.1.4. Yağmurlama Başlıkları.....	49
4.3. Karşılaşılan Sorunlar.....	49
4.3.1. Damla Sulamasında Karşılaşılan Sorunlar.....	49
4.3.2. Mini Yağmurlama Sulamasında Karşılaşılan Sorunlar.....	51
4.4. Sorunların Çözüm Yolları.....	52
4.4.1. Damla Sulamasında Sorunların Çözüm Yolları.....	52
4.4.2. Mini Yağmurlama Sulamasında Sorunların Çözüm Yolları...	53
5. ÖZET.....	55

KAYNAKLAR

## ÖNSÖZ

Sulama, bitkisel üretimin artırılmasında en önemli etmenlerden biridir. Günümüzde doğal kaynakların kıt duruma gelmesi, suyun en iyi bir biçimde kullanımını zorunlu kılmıştır. Bu olguya koşut olarak, yeni su uygulama teknikleri geliştirilmiştir.

Ülkemizde sulu tarım alanlarında daha çok, yüzey sulama yöntemleri uygulanmasına karşın, son yıllarda damla sulama ve özellikle örtü altı yetiştiriciliğinde mini yağmurlama sulama sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemlerin gelişimine sistem birimlerinin ülkemizde üretilmesi ve tarım işletmecilerinin bilgi düzeylerinin artması etkili olmuştur. Ancak yöntemlerin gelişimi yanında, uygulamada karşılaşılan birçok sorun henüz çözümlenememiştir.

Bu araştırma ile örtü altı ve bahçe tarımının oldukça yoğun olarak yapıldığı Yalova ve Yöresinde uygulanan damla ve mini yağmurlama sulama sistemleri incelenmiş, karşılaşılan sorunlar belirlenmiş ve çözüm yolları önerilmiştir.

Araştırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesi sırasında yardımlarını esirgemeyen ve değerli görüşleriyle katkıda bulunan sayın hocam Prof.Dr.Abdurrahim KORUKÇU'ya, ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım sayın hocam Doç.Dr.İsmet ARICI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Senih YAZGAN

## 1. GİRİŞ

Bitkilerin normal gelişmelerini sürdürebilmeleri için, büyüme mevsimi boyunca, toprakta yeterli düzeyde nemin bulunması gerekir. Bu nemin ilk ve en önemli kaynağı doğal yağışlardır. Nemli bölgelerde doğal yağışlarla bitkinin su ihtiyacı hemen hemen tamamıyla karşılanabilmektedir. Ancak, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, büyüme mevsimi boyunca düşen yağışla bitki su ihtiyacı karşılanamamakta, dolayısıyla eksik olan su miktarı sulama ile bitki kök bölgesine verilmektedir. İşte sulama; bitkinin normal gelişmesini sürdürebilmesi için gerekli olan, ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun toprağa verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır (BALABAN, 1986).

Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi, insanlığın asal uğraşlarından biri olup, toplum yaşamında ekonomik ve sosyal düzenin bir güvencesi olarak nitelenebilir. Gereksinmelerin giderek arttığı çağımızda, varlığı sınırlı olan toprak ve su kaynaklarının önemini daha da arttırmış ve bu doğal kaynakların optimal kullanımına olanak sağlayıcı bir biçimde geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Geliştirme çalışmalarının çok yönlü amaçlar arasında "Sulama" hangi iklim kuşağında olursa olsun, diğer girdilerin etkinliğini arttıran, bitkisel üretimde karlılığı sağlayan ve bu biçimi ile de çağdaş tarımda yüksek verimliliğin ayrılmaz parçası olan bir üretim ögesi olması nedeniyle önemli bir yer tutar (KORUKÇU ve YILDIRIM, 1981).

Sulama yapılmayan alanlarda yetiştirilen bitki türlerinin oldukça sınırlı kalması, bu bitkilerin bile sulanması ile verim artışı sağlanması, bunun yanında sulama yapılmayan alanlarda diğer tarımsal girdilerin de kısıtlanması, sulamanın önemini açıkça ortaya koymaktadır (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

Sulamada amaç, bitki gelişmesi için gerekli olan suyun, olanaklar ölçüsünde, alanın her tarafında eşit olarak, bitki kök bölgesinde depolanmasıdır. Bu amaca ulaşmak için, suyun bitki kök bölgesine koşullara en uygun bir biçimde verilmesi gerekir. Suyun bitki kök bölgesine verilmiş biçimi sulama yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Kuru tarım alanlarının sulamaya açılmasında, önce koşullara en uygun sulama yöntemi seçilmekte, daha sonra bu sulama yön-



teminin gerektiği sulama sistemi planlanmakta, kurulmakta ve işletilmektedir. Sulama sistemi, suyun kaynaktan alınıp tarla parsellerine kadar iletilmesinde ve dağıtılmasında kullanılan yapıların bütünüdür.

Kıt olan su ve toprak gibi iki doğal kaynağın en iyi kullanımının zorunlu hale gelmesi, kimi kültür bitkilerinin yüzlek köklü olmaları nedeniyle sık aralıklarla sulamaya gereksinim duymaları, örtü altı yetiştiriciliğinin hızla gelişmesi ve geleneksel sulama yöntemlerinin bu koşullara yeterince uygun olması, sulamaya yeni boyutlar getirmiştir (KORUKÇU ve ÖNEŞ, 1979). Böylece konuya ilişkin çalışmalar özellikle az su kullanımı ile en uygun bitki gelişim ortamını sağlayıcı, aynı zamanda su ile birlikte bitki besin maddelerini veren damla sulama sistemleri ve küçük yağmurlama başlıkları gibi yeni araçların geliştirilmesi yönünde olmuştur (KORUKÇU, 1980).

Damla sulaması, bitki gelişimi için gerekli olan suyun, kısa aralıklarla ve basınç altında iletildiği yan borular üzerindeki damlatıcılardan, hemen hemen basıncsız olarak bitki kök bölgesinin yakınında, toprak yüzeyine damlatılarak verildiği bir yöntemdir. Damla sulaması özellikle 1960 yılından sonra yeni bir sulama biçimi olarak gelişmiştir. Yöntemin en belirgin özelliği, bitkinin gelişimi yönünden uygun olan toprak suyunun istenilen düzeyde tutulabilmesi, bitkide aşırı bir su isteği ve dolayısıyla gerilim durumu yaratılmasıdır (KORUKÇU, 1980).

Mini yağmurlama sulama yönteminde ise su, çok küçük damlacıklar biçiminde belirli bir yükseklikten bitkilere verilir. Bu yöntemde yağmurlama hızı, olağan yağmurlama yönteminden daha düşüktür. Bugün birçok ülkede özellikle İsrail'de, çok sayıda meyve ağaçlarının sulanmasında görülen mini yağmurlama sulama yönteminin 1970'li yıllarda kullanılmaya başlandığı görülmüştür. Mini yağmurlama, geleneksel yağmurlama ve damla sulamada karşılaşılan olumsuz durumları ortadan kaldıran ve iki yöntemin üstün yanlarını birarada toplayan yağmurlama ile damla sulama arasında bir yapı gösterir. Mini yağmurlama sulama sistemleri sulama amaçlı kullanıldığı gibi, bitkilerin dondan ve yüksek sıcaklıktan korunmasında da kullanılmaktadır.

Ülkemizde damla sulama yöntemi, Güney illerimizde, özellikle turunçgil ve muz sulamasında, Ege ve Marmara Bölgesinin bir bölümünde sera sulamasında uygulanmaktadır. Mini yağmurlama sulama yöntemi ise, meyve bahçelerinin sulanmasına yönelik geliştirilmesine karşın, ülkemizde daha çok sera sulamasında kullanılmaktadır. İşletmecilerin ve sistem birimlerini pazarlayan kuruluşların konuyla ilgili yeterli bilgilerin olmaması, bugün bu tesisleri bir çok sorunla karşı karşıya bırakmıştır. Ülkemizde gelecekte oldukça yaygın bir kullanım alanı bulabilecek her iki yöntemin, karşılaştığı sorunların çözümü için, su ve toprak kaynaklarının sınırlı, buna karşın ekolojik koşulların bitki yetiştirmeye (özellikle süs bitkileri) uygun olduğu Yalova ve yöresi inceleme alanı olarak seçilmiştir.

Bu çalışma ile yöredeki damla sulama ve mini yağmurlama sulama sistemlerinin özellikleri ile karşılaşılan sorunlar belirlenmiş ve çözüm yolları önerilmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Damla Sulama Sisteminin Genel Özellikleri

Damla sulama yönteminde sulama suyu, düşük basınç altında, bir boru sistemiyle damlatıcılara kadar iletilir. Damlatıcılara gelen suyun basıncı, damlatıcı içindeki oldukça küçük olan akış yolları ile kırılarak suyun toprak yüzeyine düşük bir verimle verilmesi sağlanır. Su, damlatıcıdan çıktıktan sonra, doğal olarak yerçekimi ve kapilar kuvvetin etkisiyle hareket eder. Bu nedenle, her bir damlatıcının ıslattığı alan suyun topraktaki yatay hareketiyle sınırlı kalır (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

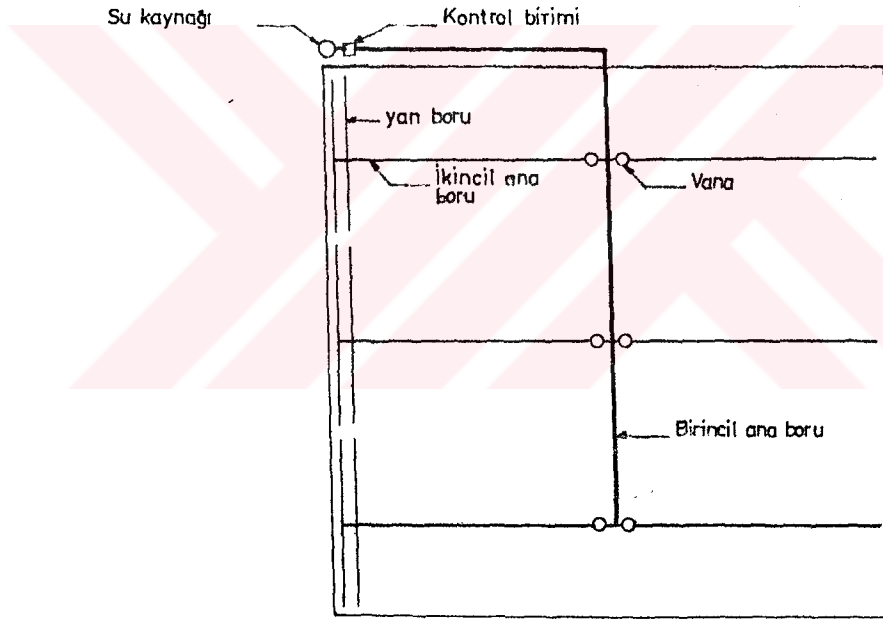
Bu yöntemde temel ilke, bitkinin günlük olarak kullandığı suyu, istenirse bitki besin maddeleriyle birlikte, aşırı bir su isteği yaratmadan vermektir. Çağdaş bir damla sulama sistemi, farklı çaplarda plastik boru çabokosinden oluşur. Su, belirli çaptaki borularla önce sulanacak alanın yakınına getirilir. Daha sonra, birincil ana boru hattına (Main line) buradan da ikincil ana borulara (Submain line) verilir. İkincil ana borular suyu, yan boru (lateral) denilen borulara iletir. Yan borulara gelen su, "Damlatıcılar" aracılığıyla bitkiye verilir. Birincil ana boru hattı, genellikle toprak altına serili, 25-110 mm'lik sert plastik borulardan oluşur. Sistemde ikincil ana boru hatları kullanılmazsa, yan borular birincil ana boru hattına doğrudan bağlanırlar. Ancak yan boruların doğrudan birincil ana boru hattına bağlanması durumunda, su girişini denetlemek için, her yan boru başına bir vananın yerleştirilmesi gerekir. Bu ise, sistem maliyetini çok önemli boyutlarda artırır (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

Yan borular, çapları 8-20 mm arasında değişen esnek bir yapıdadır. Bunlar bitkinin hemen yanında, tek sıralı ya da iki sıralı biçimde tertiplenirler. Bu yöntemle, yalnızca bitki kök bölgesi ıslatıldığından eldeki su ile ekonomik bir sulama gerçekleştirilir. İşletme basıncı, 1 Atmosfer dolaylarında ve damlatıcı verimleri ise 2-8 l/h arasındadır (KORUKÇU, 1975).

## 2.2. Damla Sulama Sistemini Oluşturan Birimler

Damla sulamasında suyun kaynaktan alınıp bitkiye verilmesi, sistemi oluşturan ve birbirine bağlı bir dizi birim aracılığıyla sağlanır. Bu amaçla su, her birimde belirli işlemlerden geçirilir. Bir damla sulama sistemi denetim birimi ile boru hatları (birincil ana boru, ikincil ana boru ve yan borular) ve damlatıcılardan oluşur (KORUKÇU, 1980).

Bu birimlerin arazi içerisinde yerleştirilmesi aşağıdaki gibi gösterilebilir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Damla sulama sistem birimlerinin arazide yerleştirilme biçimi.

### 2.2.1. Denetim Birimi

Damla sulama sisteminde su kaynaktan alındıktan sonra, bu birime gelir. Sisteme verilecek su miktarı, birincil ana boru hattı giriş basıncının düzenlenmesi, suyun süzülmesi ve isteniyorsa bitki besin maddelerinin sisteme ve-

rilmesi işlemi burada gerçekleştirilebilir. Denetim birimi; pompa, süzgeçler, gübre tankı, su ölçüm araçları, basınç düzenleme araçları ve vanalardan oluşur (KORUKÇU, 1975).

Damla sulama sistemleri için en büyük sorun, damlatıcıların tıkanmasıdır. Sistemde bunun sorun olmaması için, su içindeki çözünmüş materyalin ve kum parçalarının çok iyi bir biçimde, birincil ana boru hattına giriş öncesinde, süzülmesi gerekir. Bu amaçla geliştirilen süzgeçler; kum-çakıl süzgeç, elek süzgeç ve levhali süzgeçler olmak üzere üç kümede toplanabilir. Süzgeç tipi, ekonomik olanaklar ve kullanılacak sistem verdisine bağlı olarak tercih edilebilir. Süzgeçte su, askı maddelerinden arındırıldıktan sonra, gübre tankına girer. Eriyik biçiminde çözünmüş olan gübre, suya karışır. Gübrenin tıkanmaya neden olmaması için, suyun yeniden süzülmesi gerekir. Kum çakıl ve elek süzgeç sisteminde bu işlem bir elek süzgeç ile gerçekleştirilir. Sistemde yalnızca tek bir süzgeç kullanılıyorsa, gübrenin suya karıştırılması işlemi süzme işleminden önce yer alır (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

### 2.2.2. Birincil Ana Boru Hattı

Denetim biriminden belli bir veri ve basınç altında çıkan su, birincil ana boru hattı aracılığıyla arazide diğer alt birimlere ayrılarak dağıtılır. Su, buradan ikincil ana borulara aktarılır. Birincil ana borular, sistemin gereği olarak, toprak yüzeyine ya da altına gömülü olarak inşa edilebilir. Gömülü olarak inşa edilen birincil ana boru hatları, sert PVC, sert PE, alüminyum ya da çelik borulardan, toprak üstüne inşa edilenler ise, yumuşak borulardan oluşur. Sistem kapasitesine göre çapları genellikle, 25-110 mm arasında değişir (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

### 2.2.3. İkincil Ana Boru Hattı

İkincil ana boru hatları, suyu birincil ana boru hattından alır ve yan borulara iletir. İkincil ana borunun, birincil ana boruya bağlantı yerine su girişini denetleyen vanadan başka, gerekirse, bir basınç düzenleyicisi konula-

bilir. İkincil ana boru hatları, gömülü ya da toprak yüzeyinde serili olabilir. Gömülü olanlar sert plastik, yüzeyde olanlar ise yumuşak plastik borulardan oluşur. Çapları hizmet ettikleri alana göre genellikle 20-75 mm arasındadır (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

İkincil ana boru hattı, yan borulara bağlayıcılar aracılığıyla bir ya da iki yönde su temin eder (KORUKÇU, 1975).

#### 2.2.4. Yan Boru Hattı

Yan borular suyun toprağa verilmesini sağlayan damlatıcıların yer aldığı boru hatlarıdır. Kimi durumlarda, yan borular yapım sırasında içinde yapılan ikinci bir duvarla ve bu duvardan açılan açıklıkla basit bir orifis oluşturur. Böyle bir yan boru, damlatıcı görevinde üstlenir. Yan borular genellikle, PE'den yapılırlar. Çapları 8-20 mm arasında değişir. Ancak, yaygın olarak kullanılan boru çapı 14 mm'dir. Yan boru çapına; yan boru uzunluğu, damlatıcı verdisi ve arazinin topografik koşulları etkilidir. Hava koşullarına dayanımı yüksek olduğundan, karbon siyahı yan borular tercih edilmelidir (HOWELL, 1980).

Genellikle her bitki sırasına bir lateral döşenir. Sık sıralı bitkilerde iki sıraya bir, meyve ağaçlarında ise her sıraya bir ya da birden fazla yan boru yerleştirilebilir. Toprak yüzeyine serili olmaları tercih edilir (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

#### 2.2.5. Damlatıcılar

Damlatıcılar, sistemin en önemli birimleri olması nedeniyle özenle seçilmeleri gerekir. Yan borulardaki basınçlı su, damlatıcıya geçer. Suyun enerjisi damlatıcı içindeki akış yolundan geçerken sürtünme ile önemli ölçüde kırılır. Böylece, suyun damlatıcılardan çok düşük bir verdisi ile toprağa damlalar biçiminde, verilmesi sağlanmış olur (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

Bir damlatıcıda şu temel özellikler aranır (FINKEL, 1982).

1. Ucuz olmalı,
2. Üretimi, değiştirilmesi ve bakımı kolay olmalı,
3. Standart çalışma basınçlarında fazla sorun oluşturmamalı,
4. Düşük oranda su sağlamalı, basınç değişimlerinde önemli ölçüde değişmeyen verdi değerleri vermelidir.

Damlaticılar çeşitli ölçütlere göre şöyle sınıflandırılabilir (FINKEL,1982).

1. Damlatıcı ilkelerine göre; orifis, uzun yollu, delikli boru, çift duvarlı boru,
  2. Uygulama basıncı (yan boruda); düşük (0.2-0.5 Atm) ya da yüksek(0.8-1.5 Atm.)
  3. Su yolu kesitine göre; dar (0.8 mm'den küçük), orta ya da geniş (1.5 mm den yukarı),
  4. Verdilerine göre; düşük (4 l/h'den az), orta (4-10 l/h arasında) ve yüksek (15 l/h ve daha fazla),
  5. Akış rejimine göre; turbulent (ya da kısmen turbulent) veya laminar.

Damlaticılar genellikle;

1. Yan boru üzerine geçik (online),
  2. Yan boruya boylamasına geçik (inline),
  3. Yan boru içinde,
- olmak üzere üç biçimde yapılmaktadır (GÜNGÖR ve YILDIRIM, 1987).

Yan boru üzerine geçik damlaticılarda, damlatıcı girişi yan boru içinde ve gövde borunun dışındadır. Orifis girişli ve kısa akış yolludurlar. Suyun enerjisi, girişteki orifis ile akış yolu boyunca kırılır.

Yan boruya boylamasına geçik damlaticılarda yan boru, damlaticının iki ucuna bağlanmaktadır. Başka bir deyimle damlatıcı, yan borunun bir parçası biçimindedir. Su, damlatıcı içinden geçerken, damlatıcı çeperindeki uzun akış yoluna girmekte ve burada enerjisi kırılarak damlatıcı çıkışından toprağa verilmektedir.

Yan boru içinde borunun bir parçası biçimindeki damlaticılar, yan borular içine belirli aralıklarla yapım sırasında yerleştirilir. Böyle bir damlatıcı,

çok ince borucuklardan yan boru iç çeperine dairesel olarak dizilmesi ve bu ince borucuklara giren suyun enerjisi kırıldıktan sonra, yan boruyla kılcal boru arasında açılmış açıklıklardan verildiği biçimdir.

### 2.3. Damlatıcı Aralığı

Damlatıcıların aralığı, sulanacak bitkinin çeşit ve sıklığı ile toprak bünyesine bağlı olarak saptanır. Genel olarak 80 cm ile 6 m arasında değişir. Kimi bahçelerde damlatıcılar, 6'şar metrelik aralıklarda ve her bir ağaçta 2'şer adet olmak üzere yerleştirilirler. Bunlarda verdi değerleri 4 l/h olan damlatıcılar, yan boru üzerinde ağaçtan önce ve sonra olmak üzere 1,5 m'lik uzaklıkta yer alır. Ağaçlar geliştikçe, gereksenen oranda, lateral boyunca ya da tercihan etrafında 1.0-1.5 m'lik aralıklarla ek damlatıcılar yerleştirilir (KORUKÇU, 1977).

### 2.4. Damla Sulamasında Otomasyon

Basınç kontrolleri ve her bir alt birimdeki açma kapama vanalarının elle yapıldığı sistemlerde otomasyon düzeyi sıfırdır. Bu düzeyde bile, damla sulama sistemlerinin gerektirdiği güç nispeten azdır. Sulamacının, sulamanın zamanlanması dışındaki asıl faaliyeti, süzgecin temiz ve damlatıcılardan suyun serbestçe oluş durumunu gözlemektir. Otomasyon düzeyi, alt birimleri kontrol eden vanaların açılıp kapanmasında kullanılan yöntemlerle karakterize edilebilir (KORUKÇU, 1975).

Kısmi Otomasyon: Volumetrik kontrol, damla sulamasına uygun bir yöntemdir. En basit hacim kontrolü, otomatik vanaların kullanılmasıyla sağlanır. Volumetrik vanalar, her alt birimin baş kısmına yerleştirilebilir. Bu vanaların açılma ve düzenlenme işlemi elle yapılır. Ancak, otomatik olarak kapanırlar. Kullanılmaları, özel bir işletim sıralamasını zorunlu kılmaz. Uygulanan su miktarının ölçülmesi nedeniyle vana girişlerinde sadece kaba bir basınç ölçümüne gerek vardır (KORUKÇU, 1975).

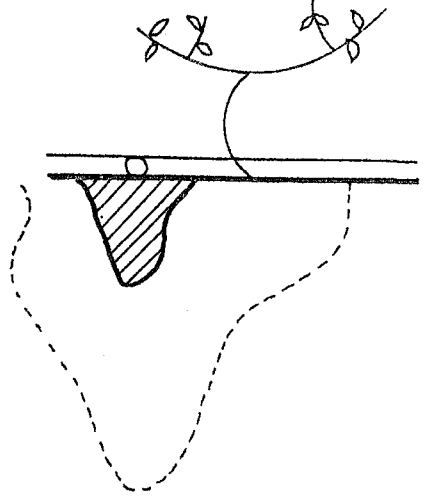
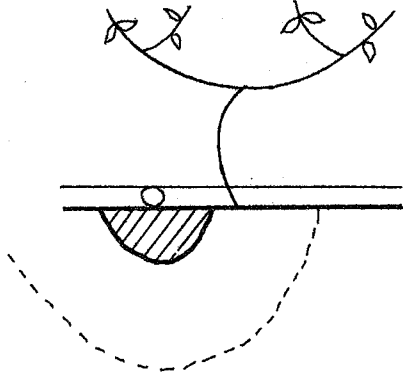


Sırasal işletim: Sırasal işletim, yekdiğerine hidrolik kontrol hatlarıyla bağlanan volumetrik vanalarla sağlanabilir. Sırasal işletim tamamlandığında, vanalar yeniden düzenlenmeli ve dönüşümün tekrar başlaması için ilk vananın elle çalışır duruma getirilmesi gerekir. Vanaların yekdiğerine hidrolik ince borularla bağlanması gerektiğinden, ard arda gelen vanalar arasındaki uzaklık, yaklaşık olarak 200 m. ile sınırlandırılmalıdır. Daha uzun mesafelerin kullanılması durumunda 6 mm. çaplı standard hidrolik borular yerine 12 mm. çap büyüklüğündeki borular kullanılmalıdır (KORUKÇU, 1975).

Tam otomatik işletim: Tam otomatik işletim, bir zaman ya da hacim esasına göre çalışan merkezi bir kontrol birimi ya da duyarlı toprak-rutubet ölçüm araçlarıyla gerçekleştirilir (KORUKÇU, 1975).

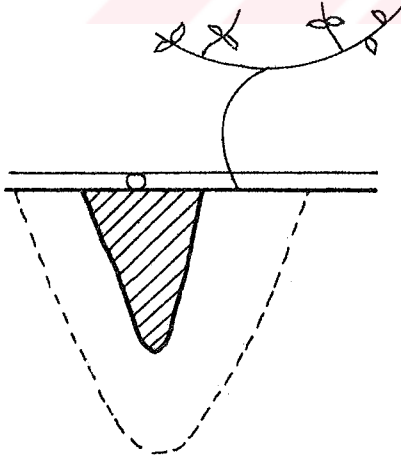
## 2.5. Damla Sulamasının Yararları

Damla sulamasını diğer sulama yöntemlerinden çekiçi kılan etmenler, yöntemin sağladığı aşağıda özetlenen yararlı yanlarıdır. Yöntemin en büyük yararı, bitkilere gerekenen miktarda suyun, istenen zamanda verilebilme olanağını sağlayabilmesidir. Bitkinin kök bölgesine bitki su tüketimini (evapotranspirasyon) karşılayacak ve bitki kök bölgesindeki tuzları yıkayacak kadar gerekli miktarda su verilmektedir. Damlatıcılardan gelen su, bitki kök bölgesinde soğan başı biçiminde bir nemli bölge oluşturur. Çeşitli toprak bünyesine bağlı olarak, suyun toprak içindeki hareketleri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir (SHOJI, 1977).

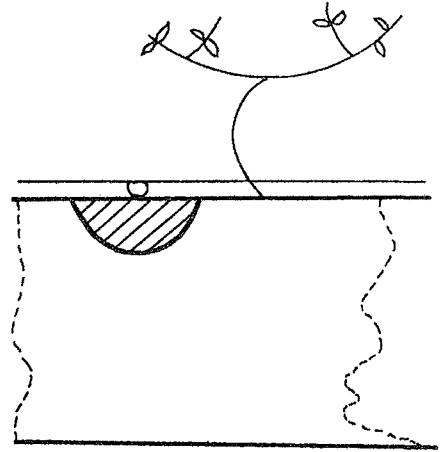


a- Orta bünyeli, iyi hazırlanmış ve küçük daneçikli bir zeminde kılcal kuvvetler etkili güç oluşturduğu için ıslak bölge yarım daire biçimindedir.

b. Hafif bünyeli, gerektiği gibi hazırlanmamış bir zeminde yumrular ve topraklar kılcal harekete engel olduğundan ıslak bölge profili yerçekimi etkisi altında yukarıdaki gibi olur.



c- İri taneli bir zeminde yerçekimi profili belirleyen tek kuvvettir.



GEÇİRİMSİZ KATMAN

d- Zemindeki sert ve geçirimsiz bir katman suyun düşey hareketini engelleyerek yatay harekete zorlar.

Damla sulamasında buharlaşma kaybı çok azdır. Çünkü, su damlalarının havadaki hareketi ortadan kalkmakta, bitkinin toprak üstü ıslatılmamakta ve ıslatılan alan dışındaki toprak yüzeyinden buharlaşma kaybı olmamaktadır. Buna ek olarak damla sulaması yabancı ot gelişimini ve yabancı otların su kullanmasını önlemektedir (KORUKÇU, 1975).

Damla sulamasında kök bölgesine verilen su, önceden belirlenen bir verimdede olduğu için, ıslak bölgedeki nem düzeyi yaklaşık aynı düzeyde kalır. Böylece, bitki uygun bir nem ortamı içerisinde ve hiçbir gerilim altında kalmaksızın büyümesini sürdürür. Bu özelliği nedeniyle, diğer sulama yöntemlerinde gözlenen nem oranındaki büyük değişimler, damla sulamasında büyük ölçüde ortadan kalkar (SHOJI, 1977).

Damla sulamasının diğer yararı da oldukça tuz içeren suların bu sulama sisteminde kullanılabilmesidir. Öte yandan, damla sulaması uygulamasında orifislerden gelen su, tuzları kök bölgesinden giderek uzağa iter. Böylece tuz yoğunlaşması denetim altına alınır. Köklerde suyu, ıslak bölgenin tam ortasındaki bölgeden (ki bu bölgede tuz oranı sürekli sulama suyundaki tuz oranına eşit değerdedir ve toprak nem gerilimi de düşüktür) rahatça emer (SHOJI, 1977).

Damla sulama sistemi fazla ürün verimine ve bitkinin daha düzenli yetişmesine neden olmaktadır. Arazi üzerindeki her bitkiye düzenli olarak yaklaşık aynı miktarda su verildiği için, eş bir bitki büyümesi elde edilmekte, bu düzenli büyüme faaliyeti de makinalı hasat olanaklarını artırmaktadır. Ayrıca, bu sulama sisteminde, arazinin sulamaya hazırlanmasında çok az işgücüne gerek vardır. Sistem, birçok toprak türüne ve değişik bölgelere kolayca uygulanabilir. Bu sistemde toprakta nem düzenli bir biçimde korunduğu için; örneğin kumlu topraklarda sulama uygulamaları esnasında suyun tutulmasının önemi kalmamaktadır (SHOJI, 1977).

Damla sulaması yüzey akışı gibi bir sorun yaratmadığı için, eğimi % 20-60 arasında değişen engebeli arazilerde rahatlıkla uygulanabilmektedir (SHOJI, 1977). Yüzey akışı az düzeydedir. Bu durumun bir erozyon kontrol aracı olması ve arazi-deki yüzey drenaj sisteminin korunması yönünden önemlidir (KORUKÇU, 1975).

Yalnızca damla sulamasına özge olmayan bir diğer tarımsal yararada, gübreleme işleminin sulama sistemi ile yapılabilmesidir. Gübreleme, damla sulamasının bir parçası olmalıdır. Çünkü, diğer yöntemlerle toprak yüzeyine serpiyen gübrenin bitki kök bölgesine düşey olarak hareket etme olasılığı sınırlıdır. Damla sulamasında gübreleme işlemi, gerek işçilik ve gerekse gübre kullanımını yönünden randımanlıdır (KORUKÇU, 1975).

Damla sulaması yapılan toprak yüzeyinin büyük bir kısmı kuru kaldığı için, yüzeyde yabancı ot ve mantar üremesi gibi sorunlar en aza iner. Öte yandan, damlatıcıların yakınındaki ıslak yerlerde, yabancı otlama sorunu ortaya çıkabilir. Ancak, yabancı otlama sorunu, çok küçük alanlarda gerçekleştiğinden, tarımsal ilaçlarla savaşma olanağı kolay ve ucuz bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir (SHOJI, 1977).

## 2.6. Damla Sulamasının Olumsuz Yanları

Damla sulamasında toprağın belirli yerleri ıslatıldığından, bitki kök gelişimi bu sınırlar içerisinde kalır. Bunun oluşturacağı başlıca sorun, yeterince toprağa tutunamayan bitkilerin rüzgarda kolayca devrilmesidir. Ayrıca sürekli kök bölgesinin nemli kalması köklerde hastalıklara ya da toprağın iyi havalanmamasına neden olur (FINKEL, 1982).

Damlatıcıların tıkanması bu yöntemde karşılaşılan en önemli sorundur. Tıkanmaya en çok, kum parçacıkları ve organik gelişim neden olmaktadır. Tıkanan bir damlatıcının saptanması çok güç ve pahalı olduğundan, bu tür sorunlara karşı en çıkarlı olan yol, suyun süzgeçlerle süzülmesidir. Yavaş tıkanma damlatıcı su geçiş yolunda kimyasal tortu birikimi veya kil ve silt oluşumu sonucunda meydana gelir. Tıkanma aynı zamanda yan borular boyunca, su dağılımının kötü olmasına neden olur. Eğer damlatıcılar uzun süre tıkanık kalırsa, bunlar bulunup onarılincaya kadar bitki zarar görebilir (KORUKÇU, 1975).

İyi bir biçimde tesis edilmiş süzgeç sistemi çözünmüş materyalin bir kısmını tutabilir. Ancak çözünmüş tuzlar oksitli erimiş maddeler ve organik materyal bu süzgeçlerden geçtiği için damlatıcıları tıkar. Karbonatlı çözünmüş mad-

delerin oluşturacağı tıkanma, seyreltik HNO<sub>3</sub> veya HCL'nin sulama sırasında verilmesiyle önlenebilir. İşletme basıncının yüksek tutulması da (1.0-1.5 Atm.) bu sorunu belli ölçüde çözebilir (FINKEL, 1982).

Damla sulamasında karşılaşılan diğer bir önemli sorunda, sulama suyunun ve/veya toprak tuzluluğunun sulanan alanla sulanmayan alan arasında oluşturduğu tuz birikimidir. İlk yetiştirme döneminde bitkiler bu tuzdan etkilenmezler. Ancak, ikinci yetiştirme döneminde bu bölgeye ekim yapılırsa, tuzlar topraktan yıkanmadığından, bitkiler olumsuz yönde etkilenirler. Sulama sonuunda, toprakta biriken tuzlar, iyi bir drenaj sistemi ve yıllık ortalama yağışın 300 mm'den fazla düşmesiyle yıkanabilmektedir. Ancak, bu değerin altında yağış alan bölgelerde, yılda 1 ya da 2 defa yıkama yapmak gerekir. Yıkama sistemin yüksek basınçta uzun süre çalıştırılmasıyla veya diğer sulama yöntemlerinden birinin uygulanmasıyla yapılabilir (FINKEL, 1982).

Eğimli arazilerde suyun dağıtımı sorunlar ortaya çıkarabilir. Bu sorunların çözümlü, teknik bilgi ve deneyime bağlıdır (FINKEL, 1982).

Damla sulamasında karşılaşılan diğer sorunlar ise; sistemin ilk yatırımının oldukça fazla olması, PVC'den yapılan boruların güneşe dayanımı ve tarım araçlarının çalışması sırasında kırılması, kemirgenlerin vereceği zararlarıdır (FINKEL, 1982).

## 2.7. Mini Yağmurlama Sulama Sisteminin Genel Özellikleri

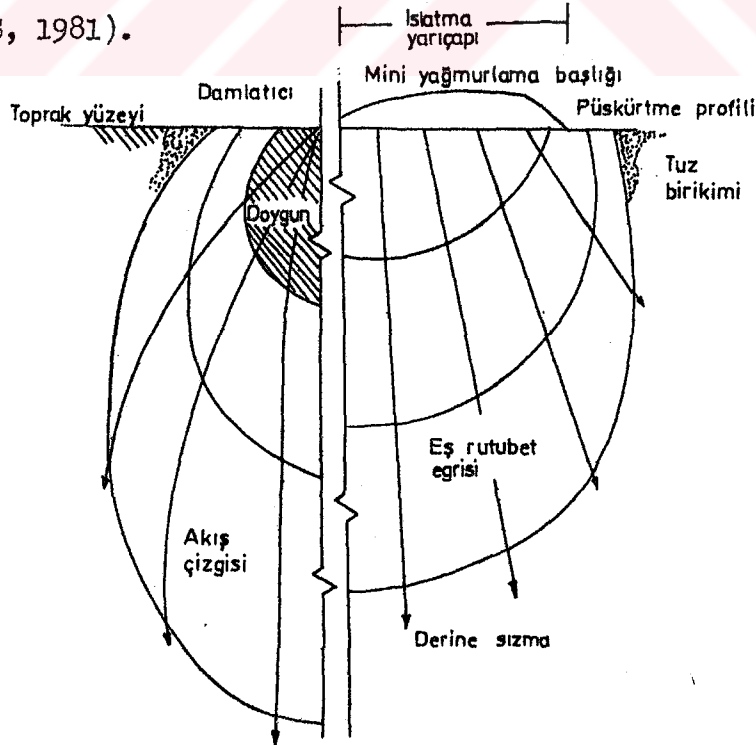
Son yıllarda, özellikle meyve bahçeleri ve seraların sulamasına uygun, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin olumlu yanlarını yapısında toplayan, yeni sulama araçları geliştirilmiş ve bunlar mini yağmurlama başlıkları olarak adlandırılmıştır (KORUKÇU ve ÖNEŞ, 1981).

Damla sulamasında, randımanın en yüksek düzeye eriştirilmiş olmasına karşın, turunđil gibi kimi meyveliklerde toprak rutubetinin tarla kapasitesine yakın bir düzeyde tutulması olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (KARMELI ve SMITH, 1978). Ayrıca, su çıkış açıklıklarının küçük olması sonucu oluşan tıkanmalar, işletim açısından sorunlar yaratmaktadır (GOLDBERG, 1977). Böylece,

yeni araçların geliştirilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Burada esas amaç, yağmurlama ve damla sulamasında karşılaşılan olumsuz durumları ortadan kaldırmak ve iki yöntemin üstün yanlarını bir araçta toplamak olmuştur. Bir bakıma tasarlanan araçlar, yağmurlama ile damla arasında bir yapı gösterir niteliktedir (KORUKÇU ve ÖNEŞ, 1981).

Bugün, özellikle İsrail'de meyve ağaçlarının sulanmasında görülen mini yağmurlama başlıkları ilk kez 1975 yılında kullanılmaya başlanmıştır (BENAMI, 1978). Bu başlıklar meyveliklerden başka bağlarda ve seralarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Mini yağmurlama başlıkları 1.0-3.0 Atmosfer arasında çalışır ve 20-240 l/h bir verdi sağlar. Bunların ıslatma çapı, meme çapına bağlı olarak 5 m'ye kadar çıkarılabilir (BENAMI ve OFTEN, 1984).

Bu başlıkların damla sulama sisteminden olan en belirgin farklılığı, suyun çok küçük damlacıklar biçiminde belirli bir yükseklikten püskürtülmesidir. Damlatıcı altındaki doymuş ve havasız toprak koşulları, küçük yağmurlama başlıklarında görülmez. Şekil 2.2.'de olağan damla sulama sistemi ve mini yağmurlama başlıklarıyla su verilen topraklardaki rutubet dağılımı görülmektedir (KORUKÇU ve ÖNEŞ, 1981).



Şekil 2.2. Eşit akış miktarlarında olağan damla ve mini yağmurlama başlıklarının toprakta oluşturduğu rutubet dağılımı kesiti (KARMEI VE SMITH, 1978)

Suyun toprakta yatay hareketi, damla sulamaya göre daha iyi olmaktadır. Islanan toprak alanı, damla sulamaya oranla daha geniştir. Dolayısıyla, toprağın ıslak ve kuru bölgeleri arasındaki sınırında oluşacak tuz birikimi, bitkiden oldukça uzak kalmaktadır (ARLOSOROF, 1976).

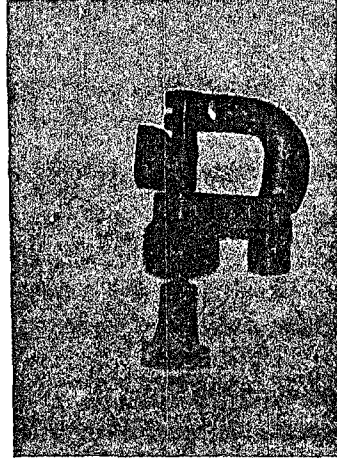
Mini yağmurlayıcıların ıslatmış olduğu alan sınırlı olduğundan, sudan tasarruf sağlanır. Uygulamada kullanılan mini yağmurlayıcılar, geleneksel yağmurlama sistemlerine göre, % 10-20 arasında su tasarrufu sağlar. Bu değer, kazanılacak deneyimle arttırılabilir (BENAMI ve OFTEN, 1984).

Bu başlıklardan çıkan küçük su damlacıklarının havadaki hareketiyle, su kaybının artacağı beklenebilir. Ayrıca geniş ıslatma alanı nedeniyle toprak yüzeyinden olan buharlaşma artacaktır. Ancak, buharlaşma kayıplarındaki bu artış; iklim etmenleri (oransal nem, rüzgar v.b.) ve memelerin özelliklerine (orifis çapı, basınç v.b.) bağlı olarak en fazla % 5-15 düzeyinde olmaktadır. Bu başlıklarla, rüzgar hızının düşük olduğu koşullarda, bitki için nemli bir mikroortam yaratılmaktadır. Söz konusu durum kimi bitkiler için oldukça uygun, kimileri içinde istenmeyen bu duruma neden olabilmektedir (KARMELI ve SMITH, 1978).

Mini yağmurlayıcılarda, daha çok alüminyum yan borular yerine esneyebilen küçük çaplı plastik borular tercih edilmektedir. Bu tür borular, ağaçlara uygun biçimde yerleştirilebilirler. Ayrıca istendiği takdirde, toprak yüzeyinden yukarıya yerleştirilebileceği için, genç ağaçların dondan ve değişken hava sıcaklığından korunabilmesi sağlanabilir (BENAMI ve OFTEN, 1984).

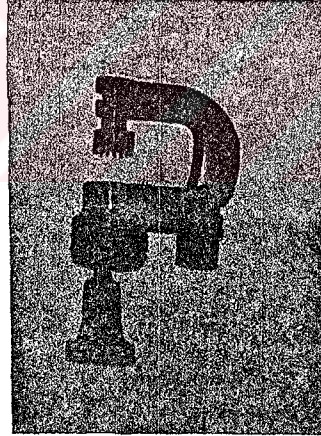
Bir mini yağmurlayıcı; başlık yükseltici ve yan boru bağlantısı olmak üzere başlıca üç kısımdan oluşur (ARMONI, 1986).

Mini yağmurlama başlıkları döner ve sabit olmak üzere iki tiptedir. Döner başlıklarda su basınç etkisiyle kelebeğin eğimli iç yüzeyine çarpar. Eğimli iç yüzeyde oluşan tepki kelebeğe bir dönme hareketi sağlarken, aynı zamanda su küçük parçacıklara ayrılarak dağılır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Döner tipteki mini yağmurlama başlığı

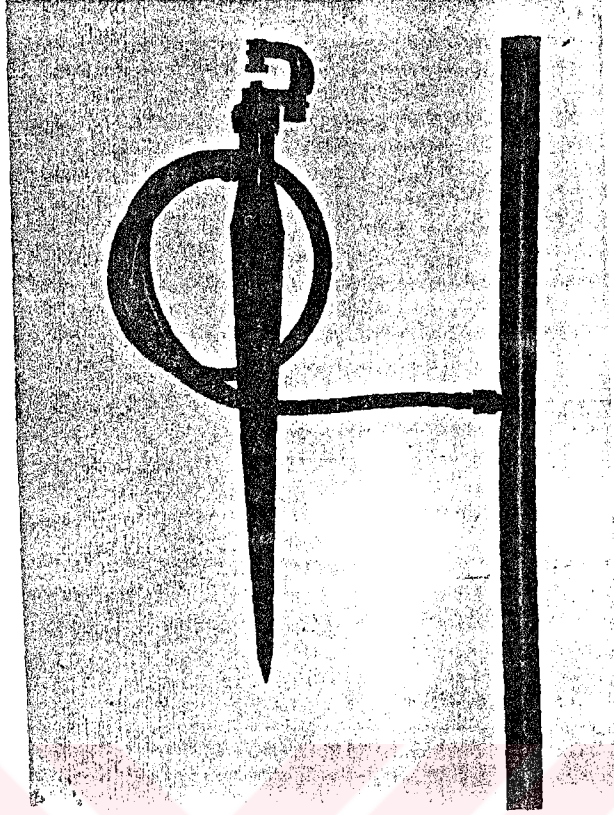
Sabit tipteki mini yağmurlama başlıklarında su karşıdaki sabit bir yüzeye çarpar. Su geriye dönüşü sırasında bir açı kazanır ve sabit yüzeyin kenarlarındaki pürüzlü yüzeye çarparak kırılır (Şekil 2.4.)



Şekil 2.4. Sabit tipteki mini yağmurlama başlığı

Mini yağmurlayıcılar bahçe sulamasında kullanıldığı zaman, doğrudan yan boru üzerine bağlanmazlar. Başlık, toprak yüzeyinden belli bir yükseklikte olmalıdır. Bunun için yükseltici kullanılır. Yükselticiler genellikle P.E.'den yapılmaktadır. Güneşe dayanımı artırmak için koyu renktedirler. Yükselticiler üzerinde dişi ve erkek olmak üzere iki bağlantı yapısı vardır. Bu, çeşitli tipteki mini yağmurlayıcının yükselticiyle kullanılması olanağını sağlar. Mini yağmurlayıcılar yan borulardan suyu, 5 mm çaplı plastik bir boruyla alırlar (Şekil 2.5.).





Şekil 2.5. Başlık yükselticisi ve başlık yan boru bağlantısı

### 2.7.1. İşletme Basıncı

Minimum basınç; düşük basınçlarda oldukça eş bir su dağıtımı sağlarlar. İşletme basıncı, 1.0-2.0 atmosfer arasındadır. Bu basınçta damla çapları oldukça büyüktür (ARMONI, 1986).

Nominal basıncı; mini yağmurlayıcıların değişik tipleri için işletme basıncı 2 atmosferdir. Bu işletme basıncı tüm mini yağmurlayıcılar için en uygundur (ARMONI, 1986).

Maksimum basınç; yüksek basınçta mini yağmurlayıcıların damla büyüklükleri oldukça küçülür. Püskürtme çapı ve ıslatma desenlerinde ani değişiklikler görülür. Maksimum işletme basıncı 3 atmosferdir. İşletme basıncının yüksek olması, plastik boruların ve yağmurlayıcıların ömrünü kısaltır. Mini yağmurlama da, diğer basınçlı sulama sistemlerinde olduğu gibi, enerji tasarrufu planlanmıştır. İşletme basıncının yüksek olması, enerji masraflarını arttıracığından tercih edilmemelidir. Yüksek basınç, akış ya da basınç regülatörlerinin kullanılmasıyla ya da akışın sınırlandırılmasıyla düzenlenebilir (ARMONI, 1986).

Bir mini yağmurlama başlığı değişik işletme basınçlarında denenmiş ve aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur (Cetvel 2.1.).

Basınç (Atm)	Verdi (l/h)	Püskürtme çapı (m)	Islak Alan (m <sup>2</sup> )	Yağmurlama hızı (mm/h)
1.0	50	2.5	4.9	10.2
1.5	62	4.0	12.6	4.9
2.0	70	4.9	18.8	3.7
2.5	76	5.2	21.2	3.6
3.0	82	5.4	22.9	3.6
4.0	92	5.8	26.4	3.5

Cetvel 2.1. Bir mini yağmurlama başlığında değişik işletme basınçlarında elde edilen sonuçlar (ARMONI, 1986) .

Cetvel incelendiğinde;

- Verdiler basınca göre değişmektedir,
- Püskürtme çapı nominal basınca kadar artmakta daha sonra ise artış miktarı azalmaktadır,
- Islatılmış alan püskürtme çapıyla değişmektedir,
- Yağmurlama hızı nominal basınca kadar azalmaktadır.

#### 2.7.2. Başlık Verdileri

Başlıklar verdilerine göre üçe ayrılır (ARMONI, 1986).

Düşük verdili mini yağmurlayıcıların verdileri 20,35 ve 40 l/h arasındadır. Bu mini yağmurlayıcılar, küçük ağaçlarda ya da yetişme döneminin başlarında kullanılmaktadır. Orta verdili mini yağmurlayıcıların verdileri 50,60,70,80 ve 90 l/h arasındadır. Bunlar içinde en çok 70 l/h verdiye sahip mini yağmurlayıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır. Verdisi 50 l/h olan tipleri damla sulama yönteminden mini yağmurlama sulama yöntemine dönüştürülen sistemler için oldukça uygundur. Verdisi 90 l/h olan mini yağmurlayıcılar ise, üst vejetatif aksamı go-

niş olan ağaçların sulanmasında kullanılabilir. Yüksek verdili ve grup verdili 100,120,140,160,200 ve 240 l/h başlıkları içerir. Bitki istekleri ve kullanım amaçlarına göre geliştirilmişlerdir (ARMONI, 1986).

### 2.7.3. Yağmurlama Hızı

Mini yağmurlayıcılar yağmurlama hızlarına göre üç kümeye ayrılırlar (ARMONI, 1986).

Düşük; yağmurlama hızları 1.0-5.0 mm/h arasında değişir. Genellikle tüm yağmurlayıcılar bu kümede toplanır.

Orta; yağmurlama hızları 6-15 mm/h arasında değişir. Genellikle düz açıda püskürtme yapan mini yağmurlayıcılarda bu yağmurlama hızı görülür.

Yüksek; yağmurlama hızı 15-50 mm/h arasında değişir. Bu yağmurlama hızları belli bir eğimde fırlatma yapan mini yağmurlayıcılarda görülür.

### 2.7.4. Yan Boru Büyüklüğü

Yan boru çapının seçiminde, ekonomik faktörlerin yanında, mini yağmurlayıcıların verdileri, her yan borudaki yağmurlayıcı sayısı, kullanılan mini yağmurlayıcının özelliği (regülatörlü ya da regülatörsüz) ve yağmurlayıcıların yan boru üzerindeki aralığı etkili olur (ARMONI, 1986).

### 2.7.5. Yan Boru Uzunluğu

Yan boru uzunluğunun belirlenmesinde aşağıdaki faktörler etkili olur (ARMONI, 1986).

Yan boru çapı; yan boru boyunun belirlenmesine etki eden en önemli etmenlerdir. Ancak, yan boru çapını sınırlayan etmenlerin başında ekonomik koşullar geldiğinden, yan boru boyunu sınırlayan temel etmen ekonomidir.

Basınç düzenleyicileri (regülatörler); yan boru üzerindeki ilk başlıkla

son başlık arasındaki yük kaybı % 15 sınırını aşmamalıdır. Yan boru çapı ve yan boru girişi basınç düzenleyicileri buna göre seçilmelidir.

Verdi; düşük verdili yan borularda yan boru boyu daha uzun ve ekonomik açıdan sistem daha karlıdır.

Eğim; yüzde olarak ölçülür. İlk başlıkla son başlık arasında, % 15'lik yük kaybından fazlasına izin verilmez.

### 2.8. Mini Yağmurlama Sulamasının Yararlı Yönleri

1. Sudan tasarruf; sulama sırasında arazinin tümü ıslatılmadığından, sudan tasarruf sağlanır. Islak alanın toplam alana oranı % 40-70 arasındadır (ARMONI, 1986).

2. Islatma çapının değiştirilmesi; püskürtücünün yörünge uzaklığı üç kat kadar arttırılabilir. Islatma çapı başlık memelerinin değiştirilmesi ya da dağıtıcılarla düzenlenebilir (ARMONI, 1986).

3. Çok yönlüdür; mini yağmurlayıcılardaki kelebeğin değiştirilmesi ile değişik amaçlar için kullanılabilir (ARMONI, 1986).

4. Sulama sisteminin değiştirilmesi; mini yağmurlama sulama sistemine damla sistemi de eklenebilir. Ancak, sisteme bir damlatıcının eklenebilmesi için, damlatıcının yan boru bağlantı çapının mini yağmurlayıcıyı laterale bağlayan boru parçasıyla aynı çapta olmalıdır (ARMONI, 1986).

5. Yabancı ot kontrolünde tasarruf; yalnızca ağaç altı sulandığından, yabancı otlar bu bölgede gelişirler. Ancak bu otlar, ağaç yapraklarıyla gölgelendiği için, yeterli bir gelişim gösteremezler. Ayrıca, yabancı otla mücadelede, yalnızca bu bölgeler ilaçlandığından, ilaçtan tasarruf sağlanmış olur (BENAMI ve OFEN, 1984).

6. Toprak işleme en az indirilir; ağaçların altındaki yan boruların ve mini yağmurlayıcıların, toprak işleme, pülvarizatör ve hasat aletlerinin geçişini kolaylaştırır (ARMONI, 1986).

7. Yapraklar ıslanmaz; ağaç altı sulamasında, yaprak ıslanması görülmez. Gölge altında sulamada yaprakların ıslanması, tuzlu su etkisi, bazı bitki has-

talıkları ve yaprak yüzeyinden fazla buharlaşma gibi birleşik sorunlar, bu sulama yönteminde pek yer almaz (BENAMI ve OFTEN, 1984).

8. İşgücü tasarrufu; yalnızca sistemin çalıştırılması ve sistemin kontrol edilmesi için işçiliğe gereksinim duyulur (BENAMI ve OFTEN, 1984).

9. Enerji tasarrufu; 1.5-2.0 Atmosferlik bir çalışma basıncı sistem için yeterlidir. Mini yağmurlama sulama sisteminde, yağmurlama başlığı toprak yüzeyinden fazla, yüksekte olmadığı ve damla sulamaya göre süzgeç birimine daha az gereksinim göstermesi, enerjiden tasarruf sağlar (ARMONI, 1986).

10. Gözle denetim olanağı; mini yağmurlayıcılar, sayı olarak damlatıcılara göre daha azdır ve uzaktan görülebilir (ARMONI, 1986).

11. Tuz kontrolü; oldukça kolaydır. Mini yağmurlama sulama sisteminde tuz, yağmurlayıcının püskürtme çapı uzaklığındaki bölgelerde toplanır. Ayrıca bitkinin gereksiniminden fazla su verildiği için tuzlar topraktan yıkanabilmektedir (COLE ve TILL, 1977).

12. Değişik püskürtme pozisyonu; yağmurlayıcılar 60-100 cm uzunluğunda ki yan boruya bağlama borusu yardımıyla, çeşitli biçimlerde yerleştirilebilirler. Rüzgar veya ağaç dalları tarafından oluşturulan istenmeyen ıslatma deseni mini yağmurlama sulama sisteminde başlık yeri değiştirilerek düzenlenebilir (ARMONI, 1986).

## 2.9. Mini Yağmurlama Sulamasının Olumsuz Yönleri

1. Mini yağmurlayıcılardan, dönerli tipte olanlarda, yabancı otlar başlık kelebeğinin dönüşünü engeller. Bu sorun, dönerli olmayan tiplerde görülmez. Ancak, her iki durumda da su dağıtımı engellenmektedir (ARMONI, 1986).

2. Mini yağmurlama başlıkları ile yükseltici kullanılarak ağaç üstünden sulama yapılabilmektedir. Ancak, sulama suyunun yüksek tuz konsantrasyonu içerdiği dönemlerde yapılan sulamalarla, yapraklarda tuz birikimi görülmektedir. Bu ise, bitki sağlığını ve ürün miktarını düşürebilmektedir (COLE ve TILL, 1977).

3. Genç ağaçların kökleri, bitkiyi toprağa yeterli sağlamlıkta bağlayamazlar. Sulama sırasında görülecek şiddetli bir rüzgarda genç ağaçlarda devrilmeler görülebilir (FINKEL, 1982).

4. Kemirgenler ve kuşlar, zaman zaman, polietilen boruların zarar görmelerine neden olur (FINKEL, 1982).



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Yalova İlçesinin Genel Durumu

Yalova ilçesi, doğudan Kocaeli İlinin Karamürsel İlçesi, güneyde Bursa İlinin Orhangazi ve Gemlik İlçeleri, batıdan ve güneyden Marmara Denizi ile çevrilmiştir. Kıyıda düzlükler dışında, engebeli ve dağlık bir araziye sahiptir. Çok sayıda tepenin yer aldığı bu yörede, en yüksek nokta 897 metre ile Dumanlı tepesidir (TANER, 1984).

Yüzölçümü 498 kilometrekare olan Yalova İlçesinin yerel yapısı, paleozoik ve mezozoik yaşlı tortul tabakalardan oluşmuştur. Hafif metamorfize olmuş, genellikle geçirimsiz olan bu yapı, bazen sert, bazen çatlaklı kalkerleri kapsamaktadır. Kıyılar aluviyal yamaçlar kireçli redzina, orman ve makilikler kireçsiz kahferenkli orman toprakları ile kaplıdır (ANONYMOUS, 1972).

Yükseklerdeki ormanlık alanlar genellikle, kayın, meşe, güngen, kestane ve ıhlamur ağaçları ile örtülüdür. Yüksekliklerden düzlüklere doğru inildikçe ormanlık alanlar, yerini tarım alanlarına bırakmaktadır. Elmalık, Balaban, Samanlı, Selimandere ve Yalak dereleri tarım alanlarının sulanmasında kullanılan önemli derelerdir (TANER, 1984).

Akdeniz iklimine benzer özellikler gösteren Yalova'da yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve bol yağışlıdır. İlçenin uzun dönem meteorolojik verileri incelenirse; yıllık ortalama yağışın 759,7 mm ve yağışlı gün sayısı 138 gün olduğu görülebilir. Aralık ayı 124,8 mm ile en yüksek yağışa sahiptir.

Ortalama sıcaklık  $14.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve en yüksek ortalama sıcaklık yıl içinde  $22.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile Temmuz ayında görülür. En düşük sıcaklık ise  $-9.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  ile Şubat ayındadır. İlçenin 30 yıllık meteorolojik bilgileri cetvel 3.1'de verilmiştir.

Donlu geçen gün sayısı 21, karla örtülü gün sayısı ise 8'dir. Baharın son donları 1 Mart - 10 Nisan, sonbaharın ilk donları 15 Aralık - 15 Ocak ta-

Cetvel 3.1. Yalova ilçesinin 30 yıllık ortalama iklim verileri (ANONYMOUS, 1974).

Meteorolojik Elemanlar	R												Yıllık Toplam
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık, C°	6.1	6.6	7.8	11.7	16.4	20.5	22.9	22.8	19.3	15.9	12.3	8.9	14.3
Ortalama Yüksek Sıcaklık, C°	9.3	10.3	12.0	16.1	20.7	24.9	27.3	27.3	24.0	20.7	16.7	12.1	18.4
Ortalama Düşük Sıcaklık, C°	2.7	3.3	4.1	7.5	11.6	15.0	17.2	17.3	14.5	11.7	8.6	5.5	9.9
En Yüksek Sıcaklık C°	21.6	24.2	32.0	32.7	35.3	35.6	39.0	40.2	33.5	34.0	29.7	24.4	40.2
En Düşük Sıcaklık C°	-9.6	-9.7	-5.4	-1.5	1.5	7.1	10.0	10.3	6.0	1.3	-1.0	-9.2	-9.7
Ortalama Nispi Nem, %	75	77	77	76	77	74	73	73	75	77	77	76	76
Güneşlenme Müddeti, saat/dak	2.49	3.32	3.94	6.12	8.11	9.69	10.85	10.61	7.88	5.65	4.16	2.52	6.28
Ortalama yağış miktarı mm	89.3	85.7	75.7	50.2	44.6	33.9	23.6	22.1	56.9	78.5	74.3	124.8	759.7
Ortalama rüzgar hızı m/sec	2.8	2.6	2.1	1.5	1.1	1.1	1.1	1.4	1.3	1.5	2.0	2.7	1.8



rihlerinde görülmektedir (ANONYMOUS, 1983).

İlçenin toplam arazi varlığı 48.557 hektardır. Yerleşim alanı, arsalar ve tarım dışı kullanılmayan alanlar 10.005 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Ormanlık alan 24.350 hektar, çayır-mer'a arazisi 2.410 hektar'dır. Geri kalan 11.702 hektarlık alanda tarımsal ürünlerin ekim ve dikimi yapılmaktadır. Toplam alan içinde, tarla arazisi % 11.5, meyvelik arazi % 7.8, sebze arazisi % 2.8 oranındadır. Yalova ilçesinin tarımsal yapısı ve alansal değerleri aşağıda verilmiştir (Cetvel 3.2).

Cetvel 3.2. Yalova ilçesinin tarımsal yapısı ve alansal değerleri (ANONYMOUS, 1984).

		Alan (Hektar)	Toplamdaki oranı (%)	
Verimli arazi	Tarımaya uygun arazi	Tarla arazisi	4.863	10.02
		Nadan	753	1.55
		Meyvelik	2.640	5.44
		Bağ	210	0.43
		Sebze	1.310	2.70
		Çayır-Mer'a	2.410	4.96
		Zeytinlik	920	1.89
		Tarımaya uygun olmayan arazi	Meyvesiz ağaçlar	126
		Diğer	810	1.67
		Makilik ve orman	24.350	50.15
Verimsiz arazi	Kullanılmayan araziler		3.476	7.16
	Fabrikalar, havaalanı vb.		759	1.56
	Yerleşim yerleri ve arsalar		5.930	12.21
		48.557	100.00	

Yukarıdaki cetvelden de görüleceği üzere, tarım arazisi içinde ikinci sırayı alan meyvelik bölgede oldukça yaygındır. Özellikle bölgede yaygın olarak görülen elma ve armut yetiştiriciliğinde ağaç sayısı 277.703 adet olup, toplam üretim 27.533 ton'dur (ANONYMOUS, 1986). Yörede ayrıca kiraz ve şeftali üretimi de oldukça yaygın olarak yapılır. Bölgede sebze yetiştiriciliğinde taze fasulye,

bezelye, domates, kabak, banyu üretimi de önde gelmektedir (ANONYMOUS, 1983).

Yalova yöresinin tarımsal açıdan diğeri bir özelliği de iklimin mikroklima özelliğinde olması ve buna bağlı olarak da, oldukça gelişme göstermiş sera varlığıdır. Seralarda saksı ve kesme çiçekçilik yapılmaktadır. Cetvel 3.3'de Yalova İlçesinin cam ve plastik sera varlığı ve gelişimi verilmiştir (ANONYMOUS, 1980).

### 3.2. Metod

#### 3.2.1. Arazi Çalışmaları

İncelemenin yapıldığı Yalova ve çevresinde, genel durumun değerlendirilmesi amacıyla, önce bölgeye bir inceleme gezisi yapılmıştır. İnceleme sırasında damla sulama ve mini yağmurlama sulama yöntemleriyle sulama yapan işletmeler belirlenmiş ve daha sonra bu işletmelerde yapılacak incelemeler için anket formu düzenlenmiştir. Sistemlerin kuruluş yılı, yöntemin seçiminde etkili olan faktörler, işletmedeki alansal varlığı, sulanan bitkiler, kaynak verdisi, işletme basıncı, karşılaşılan sorunlar, hazırlanan anket formu ile belirlenmiştir.

Damla sulama yönteminin uygulandığı işletmelerden sulama suyu örnekleri alınmış ve Köy Hizmetleri 17. Bölge Müdürlüğü Laboratuvarında örneklerin; pH, elektriksel iletkenlik, Katyon+Anyon, Sodyum adsorpsiyon oranı (SAR), tuzluluk ve alkalilik analizleri yapılmıştır.

Laboratuvarda yapılacak analizler için sulama sularından 2 l örnek alınmıştır. Su örnekleri; yeraltı sularının kullanıldığı işletmelerde pompa çalıştıktan 15-20 dakika sonra, gölet suyunun kullanıldığı işletmede ise kontrol biriminden alınmıştır. Örnekler cam şişelere alınarak etiketlenmiş ve etiketlerine alındığı yer, tarih, örnek sayısı yazılmıştır.

	1978				1980			TOPLAM		İŞLERİNE SAYISI		
	Cam SİRA <sup>2</sup> Adet m		Plastik SİRA <sup>2</sup> Adet m		Cam SİRA <sup>2</sup> Adet m		Plastik SİRA <sup>2</sup> Adet m	1978	1980	1980	1985	
MERKEZ	7	2.650	142	58.630	16	4.810	185	89.390	223.550	231.450	60	112
ÇİFTLİK KÖYÜ	-	-	23	-	1	120	34	16.900	34.200	59.700	20	38
LALEDERE	6	2.900	53	-	6	2.300	53	31.150	175.500	166.500	84	150
KORUKÖY	230	92.200	148	-	248	102.690	148	55.540	533.650	537.250	101	200
ÇINARCIK	-	-	-	-	3	400	15	5.700	-	17.000	3	6
AKKÖY	-	-	3	1.200	4	1.450	13	6.450	12.000	21.450	7	13
HACI AHMET	1	400	3	750	1	400	11	4.550	12.000	18.000	6	11
TAŞKÖPRÜ	3	1.650	1	500	10	10.700	1	500	18.000	39.000	3	6
GACIK	-	-	3	600	-	-	1	175	2.000	2.000	1	2
SAMANLI	5	3.270	-	-	5	3.270	-	-	5.000	5.000	1	2
SOĞUCAK	-	-	4	1.600	-	-	3	350	4.500	4.500	1	2
KADIKÖY	25	7.600	63	28.900	20	6.616	91	47.700	91.700	111.400	43	80
TOPLAM	277	110.690	443	192.590	314	132.756	555	258.405	1.112.100	1.213.250	330	622

### 3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

#### 3.2.2.1. pH Değerinin Analizi

Bu amaçla cam elektrotlu pH-metre kullanılmıştır. pH-metrenin ayarlanması için bir beherglas içerisine 50 ml kadar tampon eriyiği doldurularak "Asymmetric" düğmesi yardımıyla gösterge 7 değerine getirilmiştir. Cam elektrot saf suyla yıkanıp kurutma kağıdı ile kurulandıktan sonra, su örneklerinin içine daldırılmıştır. Yaklaşık 1-2 dakika beklendikten sonra göstergeden pH değerleri okunmuştur.

#### 3.2.2.2. Elektriksel İletkenlik (Kondüktivite) Analizi

Elektriksel iletkenlik (kondüktivite), suyun içerisinde erimiş bir halde bulunan toplam tuz miktarını tayin etmede kullanılan bir yöntemdir (AYYILDIZ, 1983).

Örneklerin tuz miktarını ölçmek için Elektriksel İletkenlik Ölçer (Kondüktivitemetre) kullanılmıştır. Aletin elektrodu saf suyla yıkandıktan sonra örneklere daldırılmış ve elektriksel iletkenlikleri direncin tersi (mho) olarak göstergeden okunmuştur.

#### 3.2.2.3. Karbonat ve Bikarbonat Analizi

Asitle titrasyon yapmak suretiyle sulama sularının karbonat ve bikarbonat anyonlarının miktarı belirlenir (SÖNMEZ ve AYYILDIZ, 1964).

Analizde kimyasal madde olarak fenolfitoleyn indikatörü (% 60 lık etil alkol içerisinde % 1 lik), metiloronj indikatörü (suda % 0.01 lik), sulfirik asit (Standardize edilmiş , yaklaşık 0.01 N) kullanılmıştır. Su örneklerinden 50 ml pipetle alınıp beherglaslara konduktan sonra üzerine iki damla fenolfitaleyn indikatörü damlatılmıştır. Bu işlem sonucunda hiçbir su örneğinde pembe boyanma görülmediğinden örneklerde karbonat ( $CO_3$ ) anyonu olmadığı anla-

şılmıştır. Yine 50 ml alınan su örneklerine metiloranj indikatörü damlatılmış ve yaklaşık 5 sn aralıkla damla damla sülfirik asit ilave edilmiştir . Portakal rengi görününce büretten sarfedilen asit miktarı okunmuş ve AYYILDIZ (1983)'e göre hesaplanmıştır.

$$\text{HCO}_3 \text{ (me/l)} = \frac{\text{Sarfedilen H}_2\text{SO}_4 \text{ (ml)} \times \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ Normalitesi} \times 1000}{\text{Alınan Örnek (ml)}}$$

#### 3.2.2.4. Klor Analizi

Analizde kimyasal madde olarak potasyum kromat indikatörü ve gümüş nitrat eriyiği kullanılmıştır. Karbonat yada bikarbonat analizlerinde kullanılan örneklere, 1 ml potasyum kromat indikatörü damlatıldıktan sonra, gümüş nitrat eriyiği ile kırmızımsı kahverengi bir renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Titrasyonda sarfedilen gümüş nitrat değerleri okunarak, AYYILDIZ (1983) e göre hesaplanarak klor miktarı bulunmuştur.

#### 3.2.2.5. Sodyum Analizi

Analizde laboratuvarında daha önce hazırlanmış standart sodyum çözeltileri ve fleymfotometre kullanılmıştır. Alet ilk önce damıtık su ile sıfıra ve ana standart çözelti ile de 100'e ayarlanmıştır. Ara standart çözeltiler fleym fotometreye yerleştirilerek galvanometreden değerler okunmuştur. Aletten okunan değerler ordinatta ve konsantrasyon değerleri de ppm olarak apsiste işaretilenmiş ve standart eğri hazırlanmıştır. Analizi yapılacak su örnekleri elektriksel iletkenlik değerlerine göre belli oranlarda sulandırılmış ve örneklerden 20 ml alınarak fleymfotometre özel kabına konmuş ve göstergeden değerler okunmuştur. Bu değerlere ve AYYILDIZ (1983)'e göre sodyum değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{Sodyum (me/l)} = \frac{\text{Eğriden okunan ppm} \times \text{Sulandırma Oranı}}{\text{Sodyumun Ekvivalent Ağırlığı}}$$

### 3.2.2.6. Kalsiyum + Mağnezyum Analizi

Analizde kimyasal madde olarak amonyumklorür-amonyumhidroksit tampon eriyiği, eriochrom black T indikatörü, Versenat eriyiği (0.01 N) kullanılmıştır.

Su örneklerinden 10 ml alındıktan sonra, 0.5 ml amonyumklorür-amonyumhidroksit tampon eriyiği ile 3 damla eriochrom black T indikatöründen damlatılmış ve renk koyu kırmızı olmuştur. Daha sonra örnekler versenat eriyiği ile titre edilmiş ve renk maviye dönüştükten sonra sarfedilen versenat miktarı okunmuştur. Aynı işlem bir kontrol örnekte de tekrarlanmış ve kullanılan versenat miktarı belirlenmiştir. Bu değerler elde edildikten sonra Kalsiyum + Mağnezyum değerleri hesap yoluyla AYYILDIZ (1983)'e göre bulunmuştur.

$$\text{Kalsiyum + Mağnezyum (me/l)} = \frac{A \times \text{Versenat Eriyiği Normalitesi} \times 1000}{\text{Alınan Örnek (ml)}}$$

Eşitlikte;

A= Su örneği için sarfedilen versenat - Kontrol örnekte sarfedilen versenat.

### 3.2.2.7. Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR)

Bu değer hesap yoluyla AYYILDIZ (1983)'e göre bulunmuştur.

$$\text{Sodyum adsorpsiyon oranı (SAR)} = \frac{\text{Na}}{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}$$

### 3.2.2.8. Sulama Sularının Toprakta Oluşturabileceği Tuzluluk ve Alkalilik

Bu değerlerin belirlenmesinde, Birleşik Amerika Tuzluluk Laboratuvarı Grafiği kullanılmıştır. Grafikte, apsiste elektiriksel iletkenlik değeri, ordinatta ise sodyum adsorpsiyon oranları yer alır. Hesaplanmış sodyum adsorpsiyon oranına ve elektriksel iletkenlik değerine göre, sulama sularının toprakta oluşturacağı alkalilik ve tuzluluk bu grafikte bulunmuştur.

#### 4. İNCELEMEDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın yapıldığı yörede damla ve mini yağmurlama sulama sistemlerinin özellikleri ve karşılaşılan sorunlar belirlenmiş ve bu sorunların çözüm yolları önerilmiştir.

##### 4.1. Damla Sulamanın Yalova Yöresindeki Genel Durumu

Yalova yöresinde, bugün çalışır durumda bulunan damla sulama sistemi 328.643 dekadır. Bunun dışında yapımı tamamlanmış ve çalışır duruma getirilmiş damla sulama sistemi ise 656.465 dekadır. Bu işletmeler bünyesinde olmak üzere, gelecekte damla sulama ile sulanması planlanan ek alan ise 550 dekadır.

Yörede damla sulama sistemi seracılıkta ve meyvecilikte kullanılmaktadır. Meyvecilikte kullanılan damla sulama sistemi 978.643 dekadır. Bu yöntemle sulanan meyveler Elma (6-14 yaşında), Armut (2-10 yaşında), Erik (6-8 yaşında), Ayva (8-10 yaşında), Kiraz (4-8 yaşında), şeftali (4-8 yaşında) dır.

Seracılıkta kullanılan damla sulama sistemi 6.465 dekadır. Henüz yeni yapılmış bu sistem çalışır durumda değildir. Karanfilde anaç yetiştiriciliğinde kullanılacak bu sistemin deneme için kurulmuş ilk serada oldukça başarılı sonuç verdiği gözlenmiştir.

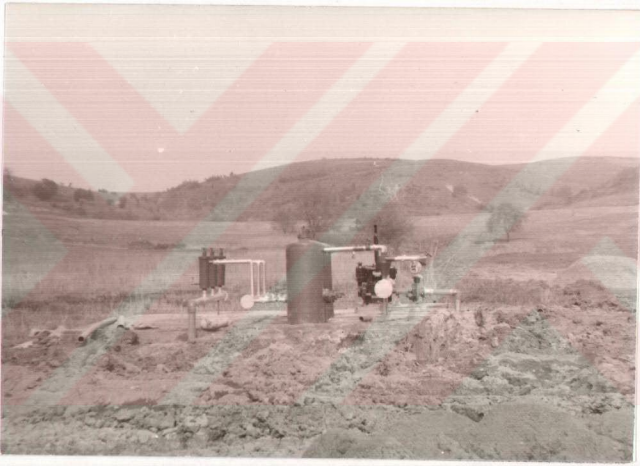
Damla sulama sistemi yörede ilk olarak, Taşköprü Çiftliğinde 1977 yılında kurulmuştur. O dönemde, oldukça yeni olan bu yöntemin seçilmesinde etkili olan işletmenin sulamasında kullanılan yerüstü su kaynağının sanayi kuruluşlarınca kirletilmesi ve sulamada kullanılamaz duruma gelmesidir.

##### 4.1.1. Damla Sulama Sistemlerinin Birimleri

Yörede kullanılan damla sulama sistemlerinin birimleri genellikle birbirine benzemektedir.

#### 4.1.1.1. Su Kaynağı

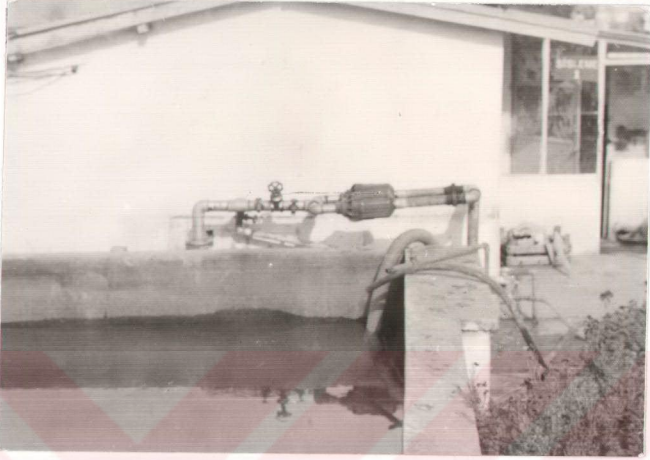
Yöredeki tüm damla sulama sistemlerinde yeraltı su kaynağı kullanılmaktadır. Yerüstü su kaynaklarının yaz dönemlerinde yetersiz olması ve sanayi kuruluşlarının kirletilmesi bu suların damla sulamada kullanılma olanaklarını ortadan kaldırmıştır. Yerüstü su kaynağından yalnızca Nurova Çiftliğinde yararlanılmaktadır. Çiftlikte kurulan küçük bir göletle kış aylarında depolanan su, yazın damla sulama sistemi için kullanılmaktadır (Şekil 4.1.).



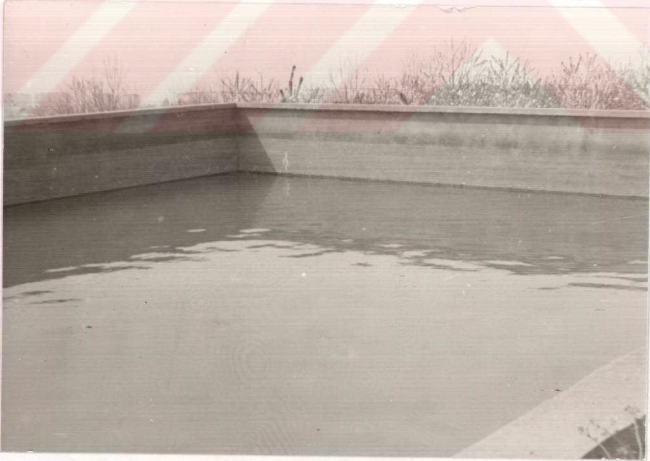
Şekil 4.1. Damla sulama sistemi kontrol birimi ve su kaynağı olarak kullanılan gölet (Nurova Çiftliği).

Yeraltı sularının kullanımı oldukça yaygındır. Bu sular ilkin bir motopomp aracılığıyla bir havuzda toplanır (Şekil 4.2. ve 4.3.). Havuzlarda dinlendirilen ve havalandırılan su daha sonra bir pompa aracılığıyla sisteme verilir.





Şekil 4.2. Dinlendirme ve Havalandırma Havuzu (S.S.Yalova Çiğokçılık Kooperatifi).



Şekil 4.3. (Nurova Çiftliği)

Damla sulamasında tıkanmaya neden olan, sulama suyu içindeki gzihmlg maddelerdir. Bunlar, süzgeçlerden kolaylıkla geçebilmektedir. Yapılan anketler sonucunda, tüm işletmelerde sulama suyu analizi yapıldığı görülmüstür. Ancak yaptırılan analizlerin çoğunluğu tuzluluk yönünden olup, tıkanmaya neden olan olabilecek asılı madde miktarı belirlenmemiştir. Bu amaçla işletmelerden su rneleri alınmış ve sonuçları cetvel 4.1'de verilmiştir.

Alınan su rnelerine bakılacak olursa, suların askı maddeleri yönünden sorun yaratmadan kullanılabileceği grlmektedir. Ancak su rnelerinden Tağkpr iftliğindeki 1 no'lu örneğin tuz içeriği yüksektir. Yörede yıllık ortalama yağış 759,7 mm ve işletmede drenaj sistemi olduğundan damla sulamasında kullanılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Çünkü, drenaj sistemi olan işletmelerde ve yıllık ortalama yağıın 300 mm fazla olması durumunda yıkamaya gerek diyulmadan tuzlu sular damla sulamasında kullanılabilmektedir (FINKEL, 1982).

#### 4.1.1.2. Denetim Birimi

Su kaynaktan alındıktan sonra bu birime gelir. Sisteme verilen su miktarı, işletme basıncı, suyun süzülmesi ve sıvı gbrerin sisteme verilmesi bu ünitede yapılır.

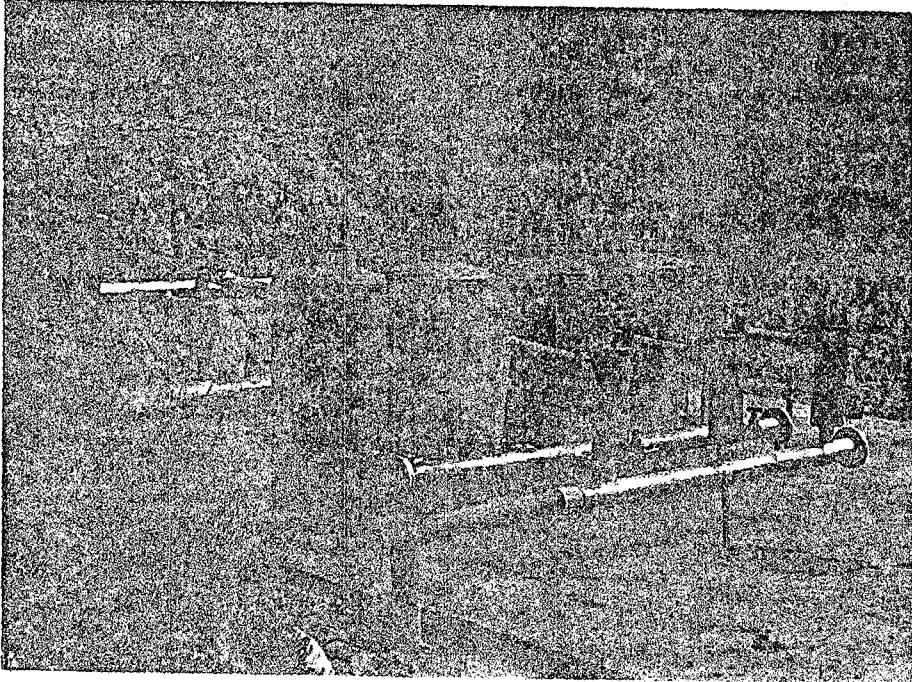
Yöredeki damla sulama sistemlerinde kullanılan denetim birimleri işletmelere göre farklılık gösterir. İki hyk işletmede suyun süzülmesi kum çakıl filtre ile diğerinde ise levhalı süzgeç ile yapılmaktadır. Kum-akıl filtrelerde szlm materyalin temizlenmesi geriye yıkama ile yapılırken levhalı süzgeç sisteminde süzgeç açılıp levhalar arasına basınçlı su tutularak yapılmaktadır. Şekil 4.4, 4.5, ve 4.6 da yöredeki damla sulama sistemlerinin denetim birimleri ve damla sulama sisteminin en önemli birimleri olan süzgeçler grlmektedir.

Cetvel 4.1. Yalova ve Yöresinde Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Sulama Suyu Analiz Sonuçları

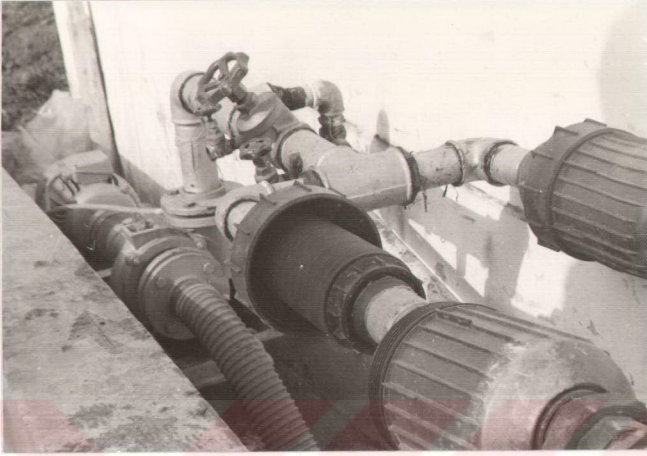
İşletme Adı	pH	Elektriksel İletkenlik $EC \times 10^6, 25^\circ C$	Katyonlar (me/L)		Anyonlar (me/L)			SAR	Toprakta oluşabilecek	
			Na	Ca+Mg	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl		Füzluluk	Alkalilik
Çiçekçilik Kooperatifi - YALOVA	7,5	500	1,7	4,5	Yok	3,8	1,1	1,33	Orta	Az
Taşköprü Çift.1.	7,8	1000	4,7	8,3	"	4,0	3,0	2,35	Yüksek	Az
Taşköprü Çift.2.	7,8	680	4,4	3,8	"	5,3	3,3	3,19	Orta	Az
Nurova-Havuz	8,1	700	3,9	5,0	"	5,3	2,5	2,46	Orta	Az
Nurova-Gölet	7,9	700	3,9	5,0	"	4,6	1,0	2,46	Orta	Az



Şekil 4.4. Denetim Birimi ve Kum-Çakıl Süzgeç (Taşköprü Çiftliği).



Şekil 4.5. Denetim Birimi ve Kum-Çakıl Süzgeç (Nurova Çiftliği).



Şekil 4.6. Denetim Birimi ve Levhali Süzgeç (S.S.Yalova Çiçekçilik Kooperatifi).

İşletme basınç değerleri, birincil ana boruya konmuş bir manometre - vana düzeniyle sağlanmaktadır. Genellikle işletme basıncı 4-7 Atmosfer arasında değişmektedir. Büyük işletmelerde ayrıca, ilincil ana boru girişine yerleştirilen bir vana aracılığıyla, yan boru basıncı düzenlenmektedir (Şekil 4.7.) .



Şekil 4.7. Ücincil ana boru basıncını düzenlemek için konmuş manometre-vana (Nurova çiftliği).

İşletmelerden yalnızca birinin, denetim biriminde sıvı gübre tankı bulunmaktadır (Şekil 4.8.). Diğer işletmelerde gübreleme işlemi, ya su depolama havuzuna gübrenin atılmasıyla, ya da bitkiye elle verilererek yapılmaktadır.



Şekil 4.8. Denetim Birimi ve Sıvı Gübre (Taşköprü Çiftliği). Tankı

#### 4.1.1.3. Birincil Ana Boru Hattı

Arazide suyun diğer birimlere dağıtımını sağlayan birincil ana boru hattı, yörede genellikle 75-110 mm çaplar arasında değişmektedir. Yöredeki tüm damla sulama sistemlerinde birincil ana boru hatları P.V.C.dir.

Birincil ana boru hatları toprak altına gömülü olarak inşa edilmiştir (şekil 4.9.). Tüm işletmelerde denetim biriminden çıkan birincil ana boru hattının ilk bölümü oldukça kısa tutulmuştur. İşletmelerde hakim yerlere kurulan denetim biriminden çıkan su, bu kısa birincil ana boru hattından geçtikten sonra, araziye dağıtım için bir "T" borusu parçasıyla ikiye ayrılır. Bu ana boru hatları, suyu parsel bağlarına kadar iletir.



Şekil 4.9. Birincil ana boru hattının toprak altına gömülü olarak serilişi (Nurova Çiftliği).

#### 4.1.1.4. İkincil Ana Boru Hattı

Birincil boru hattından gelen su, ikincil ana boru hatlarıyla yan borulara iletilir. Yürede ikincil ana boru hatları toprağa gömülü olarak inşa edilmiştir. Kullanılan borular P.V.C. ve çapları 65 mm'dir. İkincil ana boruya gelen suyun basıncı, boru girişine konulan manometre ve vanalarla sağlanmaktadır (Şekil 4.10 ve 4.11).



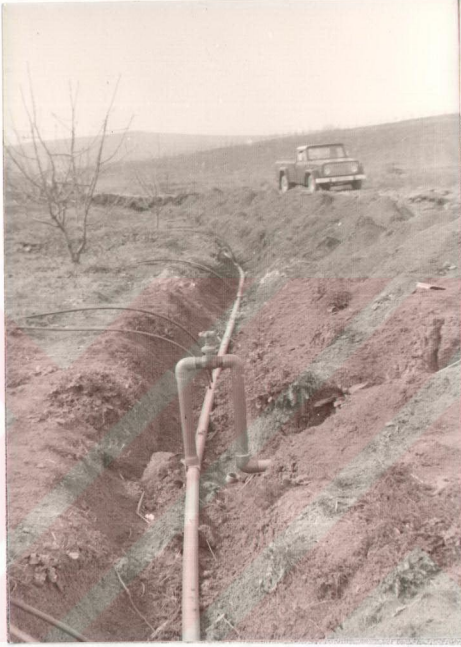
Şekil 4.10. Bir ikinoil ana boru girişi ve basınç düzenleyicileri (Nurova Çiftliği).



Şekil 4.11. (Taşköprü Çiftliği)



İkincil ana borular arazide tek ve iki yönlü çalışmaktadır. Tek yönlü çalışan ikincil ana borular genellikle parsel sınırlarına yerleştirilmiştir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Tek yönlü çalışan ikincil ana boru hattı (Nurova çiftliği).

İki yönlü çalışan ikincil ana borular ise parsellerin orta bölümlerinden geçmektedir. Böylece bir ikincil ana boru parseli ikiye ayırıp çift yönde yan boru çıkışı olanağı sağlar. Yörede bu tip ikincil ana borular genellikle büyük parsellerin sulamasında kullanılmaktadır (Şekil 4.13.).



Şekil 4.13. İki yönde çalışan bir ikincil ana boru hattı (Nurova Çiftliği).

#### 4.1.1.5. Yan Borular

Yan borular ikincil ana borudan aldıkları suyu arazi üzerinde yayarlar. Yürede kullanılan yan boru çapları 15-20 mm arasında değişmektedir. Yan boruların tümü P.E. 'den yapılmış olup güneşe dayanımını arttırmak için siyah renktedir.

Nurova Çiftliğinde her bitki sırasına tek yan boru yerleştirilmiştir. Ancak, sistem çalıştırıldığında, her bitki sırası için tek yan boru yeterli olmadığı takdirde, ikinci bir yan boru kullanılacaktır. Bu amaçla, her sıra başına, ikincil ana borudan iki yan boru çıkışı alınmış ve biri kör tapayla kapatılmıştır (Şekil 4.14.).



Şekil 4.14. İkinci çıkışın alınıp kör tapayla kapatılması (Nurova çiftliği)

Tagköprü Çiftliğinde her bitki sırasına iki yan boru yerleştirilmiştir. Uygulamada bu çalışmanın oldukça başarılı olduğu gözlenmiştir.

Yalova çiçekçilik kooperatifinde ilk olarak her tavaya bir yan boru yerleştirilmiştir. Ancak, bu şekilde bir yerleştirmede yalnızca lateral sırasındaki bitkiler iyi bir gelişme göstermiş, diğerleri ise solmuştur. Bunun üzerine her tavaya iki lateral yerleştirilmesine karar verilmiştir (Şekil 4.15.).



Şekil 4.15. Her tavada iki yan borunun yerleştirildiği durum (Yalova Çiçekçilik Kooperatifi).

Çiçekçilik kooperatifinde yan boru uzunlukları, tava uzunluklarına eşit olarak alınmıştır. Bu uzunluklar, 34-34 m arasında değişmektedir. Seranın girişine birincil ana boruyla gelen su, iki ikincil ana boruya ayrılır. Bu ikincil ana borular, her biri altı adet olmak üzere, toplam oniki tavaya hizmet ederler. Her tavada, iki yan boru olduğundan, bir ikincil ana boru oniki yan boruya su verir.

#### 4.1.1.6. Damlatıcılar

Damla sulamasının en önemli birimleridir. Yörede kullanılan damlatıcılar genellikle, yan boru üzerine geçik biçimindedir. Yalnızca çiçekçilik kooperatifinde kullanılan damlatıcılar farklıdır. Burada yan boru içine yerleştirilmiş damlatıcılar kullanılmaktadır. Yan boru üzerine geçik biçimde olan damlatıcıların aralıkları 1'er m'dir. Çiçekçilik kooperatifinde yan boru üzerindeki damlatıcıların aralığı ise 30 cm'dir.

Yöre içinde 650 dekarlık bir alanda basınç düzenleyicili (regülatörlü) damlatıcılar kullanılmaktadır. Bu damlatıcıların verdisi 2.3-3.75 l/h arasında

değişmektedir. Bunun yanında 328.643 dekarlık alanda kullanılan damlatıcıların verdileri ise 2 - 4 l/h arasındadır. Çiçekçilik kooperatifinde kullanılan damlatıcıların verdisi 3.6 l/h'dir. Yörede, 335,108 dekarlık alanda akıç yolu lu damlatıcılar kullanılmaktadır.

#### 4.2. Mini Yağmurlama Sulamasının Yalova Yöresindeki Genel Durumu

Ülkemiz için bu sulama yöntemi oldukça yenidir. Yapılan incelemeler sonucunda yöredeki yetiştiricilerinde konuya oldukça yabancı oldukları görülmüştür. Bugün, mini yağmurlama sulama sistemi bulunan tarımsal işletmelerin bilgi düzeyi yüksektir.

Yörede, toplam olarak 36.352 m<sup>2</sup> örtülü alanda mini yağmurlama sulama sistemi kurulu durumdadır. Mini yağmurlama sulama sisteminin, özellikle meyve ağaçlarının sulanması için oldukça uygun bir yöntem olmasına karşın, yörede bu amaçla kullanılmamaktadır.

Toplam alanın 23.000 m<sup>2</sup>'lik bölümünde saksı çiçekçiliği tek bir işletmede yapılmaktadır. Kesme çiçekçilik yapılan işletmelerin toplam varlığı ise 13.352 m<sup>2</sup>'dir. Kesme çiçekçiliğin başında gül, frezya, karanfil ve anthurium adreanum gelmektedir.

Mini yağmurlamanın uygulandığı seralarda 35.552 m<sup>2</sup>'lik alanda cam örtü, 800 m<sup>2</sup>'lik alanda ise plastik örtü kullanılmaktadır.

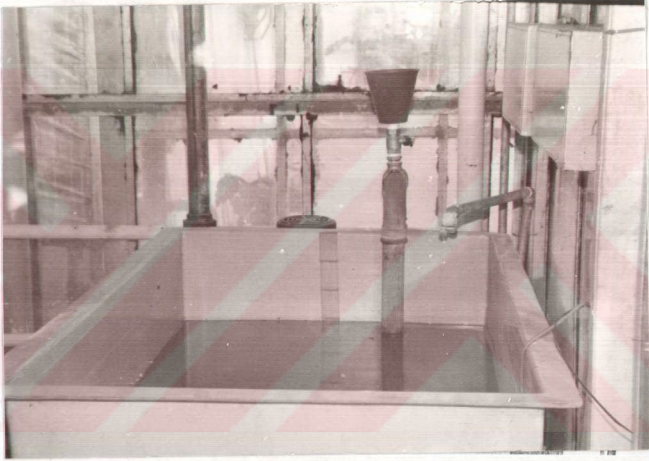
Saksı çiçekçiliğinin yapıldığı işletmede mini yağmurlama sulama sistemi, sulama amacından çok sera içi sıcaklığının düşürülmesi için kullanılmaktadır.

##### 4.2.1. Mini Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Birimleri

İncelemede sistem birimleri ele alınmış ve özellikleri belirlenmiştir.

#### 4.2.1.1. Su Kaynağı

Mini yağmurlama sulama sistemlerinde kullanılan su kaynağı genellikle yer-  
altı sularıdır. Bu sular ilk olarak bir dinlenme havuzunda toplandıktan sonra  
sisteme verilir. Yörede kullanılan diğer bir su kaynağı da yağmur sularıdır.  
Veliağagil Süs Bitkileri İşletmesinde yapılan bu uygulamada, yağan yağmur su-  
ları sera kenarlarına yerleştirilen saçaklarla toplanıp bir havuzda birikti-  
rilmektedir (şekil 4.16.).



řekil 4.16. Bir sera iči su toplama havuzu (Veliađagil Süs Bitkileri  
İşletmesi).

Yörede mini yağmurlama sulama sisteminde yalnızca bir işletmede süzgeç  
kullanılmaktadır. Diğer işletmelerde süzgeç kullanılmadığından, zaman zaman  
mini yağmurlayıcılarda tıkanmalar görölmektedir. İşletmeciler, tıkanan bu baş-  
lıkları temizleyerek tekrar kullanmakta ya da temizlenmiyecek durumda olanları  
ise değiştirmektedir.

#### 4.2.1.2. Birincil Ana Boru Hattı

Yörede pompa biriminden çıkan birincil ana boru hatları genellikle sert P.V.C. borulardır. Çapları 65-90 mm arasında değişmektedir.

Tüm işletmelerde sulanan alanın küçük olması nedeniyle yan borular, birincil ana boru hattına ikincil ana boru hattı kullanılmadan doğrudan bağlanmıştır.

#### 4.2.1.3. Yan Borular

Mini yağmurlama sulamasında yörede sulama amaçlı olarak kullanılan sistemlerde yan borular toprak üzerine serili olarak yapılmıştır. Bu sistemlerde yan boru aralıkları 1.5-2 m arasında değişmektedir. Yan borular genellikle P.V.C. den yapılmıştır. Yan boru uzunlukları sera boyuna eşit olacak biçimde 24-40 m arasında değişmektedir. Yöredeki tüm yan boru çapları ise 20 mm'dir.

Sera içi sıcaklığının düşürülmesi ve nem miktarının düzenlenmesi için mini yağmurlayıcılar yerden belli bir yükseklikteki yan borular üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. Yerden belli bir yükseklikteki yan borular (VoliaYaşıl Süs Bitkileri İşletmesi).

Yan boruların yerden yüksekliği, yörede 1.5-2.0 m arasında değişmektedir. Bu sistemlerde yan borulara su girişi genellikle bir vana aracılığıyla yapılır. Vanalar yan borunun birincil ana boru bağlantısına konmuştur.

#### 4.2.1.4. Yağmurlama Bağlıkları

Yörede kullanılan mini yağmurlayıcıların tümü sabit tipteki yağmurlayıcılardır. Toplam alan içinde 23.000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda mini yağmurlayıcılar yerden belli bir yükseklikteki yan boru üzerinde yer alır. Bu yağmurlayıcılar sera içi sıcaklığı ve nem miktarının düzenlenmesinde kullanılır ve yan boru üzerindeki aralıkları 1 m'dir.

Sulama amaçlı kullanılan mini yağmurlayıcılar ise, toplam alan içinde 13.352 m<sup>2</sup>'lik bir pay alır. Mini yağmurlama bağlıkları bitki sıra aralarına yerleştirilmiş yan borular üzerinde yer alır. Bağlıklar 10.552 m<sup>2</sup>'lik alanda üçgen, 3.200 m<sup>2</sup>'lik alanda ise dikdörtgen biçiminde tertiplenmiştir.

Yörede, tüm bağlıklar doğrudan yan boruya bağlandığından, yan boru-bağlık bağlantısı kullanılmamaktadır.

### 4.3. Karşılaşılan Sorunlar

#### 4.3.1. Damla Sulamasında Karşılaşılan Sorunlar

Yörede çalışır durumdaki damla sulama tesislerinde karşılaşılan başlıca sorun, damlaticıların tıkanmasıdır. Damlaticıların genellikle sıcak yaz aylarında tıkanığı gözlenmiştir. Buna neden olan, yan boru ve damlatıcı içindeki enerji kırıcı yollarda sulama sonrasında kalan suların buharlaşması ve çözülmüş materyalin gökemesidir.

Yan borular, yıl boyunca arazide serili bırakılmaktadır. Bu nedenle, doğal koşullara dayanıklı olarak üretilmelidir. Yörede başlıca sorunlardan biri ise, kullanılan yan boruların sağlamlık yönünden niteliğidir. Yapım hatası olan yan borular, bir yıl sonunda kullanılamaz duruma gelmektedir.



Konu ilkomiz için oldukça yenidir. Yeterince eloman azlığı, yapılan projelerde başarıyı düşürmektedir. Nitekim Nurova Çiftliğinde daha önce kurulmuş bir damla sulama sistemi başarılı olmamıştır.

Damla sulamasında yalnızca belli bir bölge ıslanır. Bu sulanan bölgeler dışındaki kuru kalan toprağın, nem düzeyi çok düşüktür. Kök bölgesindeki nem, yeterli bir düzeyde olduğundan, bu bölgede yabancı otlama fazla olmaktadır. Yabancı otla mücadele sırasında otlar biçilirken yan borularda zararlanmalar meydana gelmektedir.

Gübreleme işleminde yalnızca Taşköprü çiftliğinde sıvı gübre tankı kullanılmaktadır. Bunun dışındaki diğer işletmelerde gübreleme; gübre su depolama havuzuna karıştırılarak yapılmaktadır. Havuza karıştırılan gübrenin yoğunluğu, suyun yoğunluğundan fazla olduğundan dibe çökmektedir. Böylece, yan boru sonundan başına doğru, artan bir gübreleme ve aşırı gübre kullanımı ortaya çıkmaktadır.

Yörede, hiçbir damla sulama sisteminde otomasyon yoktur. Sistemlerin çalıştırılması elle yapılmaktadır.

Kimi parsellerde tarımsal faaliyetler sırasında toplanan iki sıralı yan boruların tek tarafa yerleştirildiği görülmüştür (Şekil 4.18.). Bu durumda yerlerde aşırı doygun toprak koşulları oluşmaktadır.



Şekil 4.18. İki sıralı yan boruların yerleştirilirken tek tarafa yerleştirilmesi (Taşköprü Çiftliği).

#### 4.2.2. Mini Yağmurlama Sulamasında Karşılaşılan Sorunlar

Yörede, mini yağmurlama sulama yöntemiyle sulamada karşılaşılan en büyük sorun, yıl içinde farklı türde yapılacak yetiştiricilik için uygun olmamasıdır. Bu nedenle, birçok yetiştiricinin bu yöntemi terk ettiği görülmüştür.

Karanfil ve frezya yetiştiriciliğinde, fide döneminde, mini yağmurlama sulama ile yapılan sulamalar yetiştiricilik yönünden oldukça iyi sonuçlar vermektedir. Ancak, bitkinin gelişmesiyle sıra aralarındaki başlıklar kapanmakta ve eg su dağılımı sağlanamamaktadır. Bunun sonucunda, başlığa yakın olan bitkilerde ağır sulamadan dolayı çürümeler, uzakta alanlarda ise kurumalar görülmektedir.

Karanfil bitkisi yapraklarının ıslanması sonucunda, sık sık pas hastalığı görülmektedir. Bu, verimi ve ürün niteliğini oldukça düşürmektedir.

Gül yetiştiriciliğinde ise mini yağmurlama sulama ile yapılan sulamalarda, başlığın boyuna arkasına gelen yerlerdeki gül çalılarını yeterli su alamadığından, diğerlerine göre iyi bir gelişme göstermediği gözlemlenmiştir.

İşletme basınçlarının denotimi yapılmamaktadır. Genellikle işletmeciler, sistem işletme basıncı olarak, sistemde son yan borudaki mini yağmurlayıcının çalışmasını sağlayacak basıncı almaktadır. Bu, gözlem yoluyla yapılmaktadır. Yan boruların doğrudan birincil ana boruya bağlandığı durumlarda sistem basıncının bu yolla düzenlenmesi, oldukça farklı su dağılımının oluşmasına neden olmaktadır.

*Anthurium andreaenum* yetiştiriciliğinde mini yağmurlama sulama yöntemi diğer yöntemlerden çok daha başarılı olmaktadır. Ancak burada en büyük sorun, yetiştirme tavalarındaki yan boruların bitki gövdelerince, zamanla kenarlara itilmesidir. Bu durumda, bitkiler yeterli su alamamakta ve tavalar arasındaki yollar ıslanmaktadır.

Yörede görülen bir diğer sorun da, piyasada bulunan yağmurlayıcıların dayanıksız olmasıdır. Özellikle, kimi başlıklar, yazın sıcak günlerinde erimekte ve kullanılmaz duruma gelmektedir. Bu durum, işletmenin ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir.

Sistemlerde süzgeç kullanılmadığından, mini yağmurlayıcılarda tıkanmalar görülmektedir. Tıkanmaları işletmeciler gözlem yoluyla belirlenmektedir.

Gübreleme, genellikle su dinlendirme havuzuna gübrenin karıştırılmasıyla yapılmaktadır. Bu durumda, eş bir su dağılımı sağlanamamaktadır.

#### 4.4. Sorunların Çözüm Yolları

##### 4.4.1. Damla Sulamasında Sorunların Çözüm Yolları

Yörede tıkanmaya neden olan, sulama suyundaki karbonatlı bileşiklerdir. Damlatıcı içindeki enerji kırıcılarla biriken bu maddeler, suyun geçişini engeller. Bunların oluşturacağı sorunların çözümünde ya tıkanan damlatıcılar belirlenir ve çıkarılarak temizlenir ya da sulama suyuna  $\text{HNO}_3$  veya HCL katılır. Birinci yol oldukça güç ve zaman alıcıdır.

Toprak üstündeki sistem birimlerinin güneşten kolayca etkilenmemesi için,

koyu renkli P.V.C., sert P.E. borular seçilmeli ve piyasada var olan borulardan bu özellikleri taşıyanlar tercih edilmelidir. Bu sorunun çözümü, önemli ölçüde, üretici kuruluşa düşmektedir.

Her sistemde gübreleme işlemi gübreleme tankı kullanılarak yapılmalıdır. Böylece her bitkiye eş bir gübre dağıtımı ve kullanılan gübreden tasarruf sağlanabilir.

Damla sulamasında bitki kök bölgesinde görülen yabancı otların önlenmesinde iki yol vardır; birincisi, yan borular mücadele sırasında toplanır ve otlar biçilir. Bu yöntem işçilik ve zaman yönünden pek tercih edilmemelidir. İkincisi ise; işletmenin ekonomik yapısına bağlı olarak yabancı ot mücadelesini ilaçla yapmaktır.

#### 4.4.2. Mini Yağmurlama Sulamasında Sorunların Çözüm Yolları

Yöredeki mini yağmurlama sulama sistemleri, sabit tesislerdir. Yapılacak yetiştiricilik türleri, bu sulama yöntemine uygun seçilmelidir. Özellikle, tek yıllık yerine, çok yıllık türler bu sulama yöntemi için daha uygundur.

Karanfil ve frezya yetiştiriciliğinde, mini yağmurlama sulama yönteminin sorun yaratmadan kullanılabilmesi için, sıra aralarının geniş tutulması gerekir. Böylelikle vejetatif gelişmesiyle, mini yağmurlayıcıların örtülmesi engellenmiş olur.

Mini yağmurlama sulama yönteminin hastalıklara neden olmadan kullanılması için, verilen su miktarı ve sulama aralığının iyi belirlenmesi gerekir.

Sistemde işletme basıncının mutlaka denetimi yapılmalıdır. Bunun için yan boruların doğrudan birincil ana boruya bağlanması yerine, bir ikincil ana boru kullanılarak su verilmelidir. Birincil ana boru biriminin basıncı pompa çıkışına konulacak bir manometre ile, yan boru basınçları ise ikincil ana boru birimine yerleştirilecek bir manometre-vana ile kontrol edilebilir. Böylelikle, yan boru basınçları ile yan borularda ki mini yağmurlayıcılara ilişkin su dağılımının eşdeğerliği sağlanır.

Yan boruların, bitkilerin vejetatif aksamalarınca yerlerinden oynatılmaması için, belli aralıklarda olmak üzere, yan boru üzerinden geçen köprü çivilerin yetiştirme tavalalarına çakılması gerekir.

Piyasada bulunan mini yağmurlama başlıklarının güneşe dayanıklı malzemelerden yapılmış olanlarının seçilmesi salık verilir. Özellikle, sıcaklığa dayanımı fazla olan ve güneşten kolay etkilenmeyen koyu renkli plastik malzemeler kullanılmalıdır. Bu sorunun çözümü, üretici kuruluşlara düşmektedir.

Sistemlerde, mutlaka süzgeç kullanılmalıdır. Böylece, mini yağmurlayıcılarda tıkanma sorunu ortadan kaldırılmış olur. Süzgeçlerin seçiminde, temizleme kolaylığı olanların tercih edilmesi gerekir. Çünkü, bu yöntemde süzülen su miktarı daha fazladır. Kullanılacak süzgeçler, basit levhalı olabilir.

Mini yağmurlama sulama yönteminde kullanılacak gübreler, eş bir dağılım açısından bir gübre tankından sisteme enjekte edilmelidir.

## 5. ÖZET

Sulama; bitkinin normal gelişmesini sürdürebilmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan eksik suyun toprağa verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır (BALABAN, 1986). Sulamada amaç, bitki gelişmesi için gerekli olan suyun olanaklar ölçüsünde, alanın her tarafında eşit olarak, bitki kök bölgesinde depolanmasıdır. Bu amaca ulaşmak için, suyun bitki kök bölgesine koşullara en uygun bir biçimde verilmesi gerekir. Suyun bitki kök bölgesine verilmiş biçimi sulama yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Sulama yöntemleri yüzey, sızdırma ve basınçlı olmak üzere üç ana kümeye ayrılabilir.

Kıt olan su ve toprak gibi iki doğal kaynağın en iyi kullanımının zorunlu hale gelmesi kimi kültür bitkilerinin yüzlek köklü olmaları nedeniyle sık aralıklarla sulamaya gereksinim duymaları, örtü altı yetiştiriciliğinin hızla gelişmesi ve geleneksel sulama yöntemlerinin bu koşullara yeterince uygun olmaması sulamaya yeni boyutlar getirmiştir (KORUKÇU ve ÖNEŞ, 1979). Böylece konuya ilişkin çalışmalar özellikle az su kullanımı ile en uygun bitki gelişim ortamını sağlayıcı, aynı zamanda su ile birlikte bitki besin maddelerini veren damla sulama sistemleri ve küçük yağmurlama başlıkları gibi yeni araçların geliştirilmesi yönünde olmuştur (KORUKÇU, 1980).

Damla sulaması, bitki gelişimi için gerekli olan suyun kısa aralıklarla ve basınç altında iletildiği yan borular üzerindeki damlatıcılardan, hemen hemen basınçsız olarak bitki kök bölgesinin yakınında, toprak yüzeyine damlatılarak verildiği bir yöntemdir. Yöntemin bu işlevi, bir sistemle gerçekleştirilir. Genel olarak bir damla sulama sistemi, su kaynağı, sistem denetim birimi, suyu ileten birincil ve ikincil ana borular ile üzerinde damlatıcıların bulunduğu yan borulardan oluşur. Yöntemin en belirgin özelliği, bitkinin gelişimi yönünden uygun olan toprak suyunun istenilen düzeyde tutulabilmesi, bitkide aşırı bir su isteği ve dolayısıyla gerilim durumu yaratılmamasıdır (KORUKÇU, 1980).

Yöntemin en önemli birimleri damlatıcılardır. Bu nedenle özenle seçilmeleri gerekir. Bir damlatıcıda şu temel özellikler aranır (FINKEL, 1982).

1. Ucuz olmalı,
2. Üretimi, değiştirilmesi ve bakımı kolay olmalı,
3. Standart çalışma basınçlarında fazla sorun oluşturmamalı,
4. Düşük oranda su sağlamalı, basınç değişimlerinde önemli ölçüde değişmeyen verdi değerleri vermelidir.

Mini yağmurlama sulama yönteminde ise su, çok küçük damlacıklar biçiminde belirli bir yükseklikten bitkilere verilir. Yöntem, meyveliklerin, bağların ve seraların sulanmasında uygulanmaktadır. Bir mini yağmurlayıcı; başlık, yükseltici ve yan boru bağlantısı olmak üzere başlıca üç kısımdan oluşur. Başlıklar döner ve sabit olmak üzere iki tipte olup 1.0-3.0 Atmosfer işletme basınçlarında çalışır ve 20-240 l/h arasında bir verdi sağlar. Bu başlıklardan çıkan küçük su damlacıklarının havadaki hareketiyle, su kaybının artacağı beklenebilir. Ayrıca geniş ıslatma alanı nedeniyle toprak yüzeyinden olan buharlaşma artacaktır. Ancak buharlaşma kayıplarındaki bu artış; iklim etmenleri ve memelerin özelliklerine bağlı olarak en fazla % 5-15 düzeyinde olmaktadır. Mini yağmurlama başlıkları istendiği taktirde toprak yüzeyinden yukarıya yerleştirilebileceği için, genç ağaçların dondan ve değişken hava sıcaklığından korunabilmesi sağlanabilir (BENAMI ve OFTEN, 1984).

Ülkemizde damla sulama ve mini yağmurlama, sulama yöntemleri son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bugün yöntemlerin uygulandığı işletmeler, bir çok sorunla karşı karşıya bulunmaktadır. Bu çalışmada karşılaşılan sorunların belirlenmesi ve çözümlenmesi amacıyla Yalova ve yöresi inceleme alanı olarak seçilmiştir.

Yalova su ve toprak kaynaklarının sınırlı, buna karşın ekolojik koşulları bitki yetiştirmeye (özellikle süs bitkileri) uygun olduğu bir bölgedir. Ayrıca bahçe tarımı ve seracılık oldukça yaygınlaşmıştır.

Yalova ve yöresinde toplam olarak 984.108 dekar alanda damla sulama sistemi kurulu durumdadır. Damla sulama yöntemi örtüaltı ve meyvecilikte uygulanmaktadır. Meyvecilikte kullanılan damla sulama sistemi 978.643 dekar, örtü altı yetiştiriciliğinde ise 6.465 dekadır. Bu yöntemle sulanan bitkiler elma, armut, erik, ayva, kiraz, geftali ve karanfildir.

Yörede damla sulama yönteminde su kaynağı olarak yeraltı suları kullanılmaktadır. İnceleme de bu sulardan örnekler alınmış, pH, Elektriksel iletkenlik, Na, Ca+Mg,  $CO_3$ ,  $HCO_3$ , Cl analizleri AYYILDIZ (1983)'e göre yapılmıştır. Bulunan sonuçlara göre sulama sularının sorun yaratmadan kullanılabilceği anlaşılmıştır. İşletmelerde suyun süzülmesi kum çakıl ve levhali süzgeçler ile yapılmaktadır. Sistem basınçları 4-7 Atmosfer arasındadır. Kullanılan borular P.V.C. ve P.E.'den yapılmıştır. Birincil ana boruların çapları 75-110 mm'dir. İkincil ana borular arazide tek ve iki yönlü çalışmaktadırlar ve çapları 65 mm dir. Yan boruların çapları ise 15-20 mm arasındadır. Damlatıcılar akış yollu ve basınç düzenleyicili olmak üzere iki tiptedir.

Karşılaşılan sorunların başında yaz aylarında damlatıcıların tıkanması gelmektedir. Tıkanmaya sulama kesildikten sonra damlatıcı içindeki suyun buharlaşırken geride bıraktığı  $HCO_3$  neden olmaktadır. Bu sorun sulama suyu ile seyreltik HCl ya da  $HNO_3$  verilerek giderilebilir. İşletmelerde yalnızca birinde gübre tankı kullanılmakta, diğerlerinde ise su dinlendirme havuzuna gübrenin karıştırılmasıyla yapılmaktadır. Gübrenin bu şekilde yapılması gübre tüketimini arttırmakta, aynı zamanda her bitkiye eşit miktarda dağıtım yapılamamasına neden olmaktadır.

Mini yağmurlama sulama yöntemi Yalova ve yöresinde  $36.352 m^2$ 'lik örtülü bir alanda uygulanmaktadır. Saksı ve kesme çiçek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kesme çiçekçilikte bağta gül, frezya, karanfil ve anthurium andreanum bu yöntemle sulanmaktadır. Su kaynağı olarak yeraltı ve yağmur suları kullanılmaktadır. Kullanılan birincil ana boru hatları 65-90 mm, yan borular ise 20 mm çapındadır. Yan boru uzunlukları kapalı alan uzunluğuna göre 24-40 m arasında değişmektedir. Yörede kullanılan başlıkların tümü sabit tipte olup toprak ve bitmesine yerleştirilmiştir. Yan boru üzerindeki başlık aralıkları genellikle 1 m dir. Başlıklar üçgen ve dikdörtgen biçimde tertiplenmiştir. Karşılaşılan başlıca sorun; yöntemin yapılan yetiştiricilik türüne uygun olmaması ve başlık yapım malzemelerinin dayanımının azlığıdır. Yetiştiricilikte bu yöntemin sorun olmasından kullanılabilmesi için çok yıllık bitkiler yetiştirilmelidir. Başlık yapım hatalarının çözümü ise üretici kuruluşa düşmektedir.



## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1972., İstanbul İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu, T.C. Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Raporlar Serisi, Ankara.
- ANONYMOUS, 1974., 30 Yıllık Meteoroloji Bülteni, Yayın No:448, Ankara.
- ANONYMOUS, 1980., Yalova Teknik Ziraat Müdürlüğü Kayıtları, Yalova.
- ANONYMOUS, 1983., Yalova Teknik Ziraat Müdürlüğü Kayıtları, Yalova.
- ANONYMOUS, 1984., Yalova Teknik Ziraat Müdürlüğü Kayıtları, Yalova.
- ANONYMOUS, 1986., Tarımsal Yapı Üretim İstatistikleri, Yayın No:1168, D.İ.E. Matbaası, Ankara.
- ARMONI, S., 1986. Micro-sprinkler Irrigation, text book, Israel.
- AYYILDIZ, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, A.Ü. Zir. Fak.Yayınları, No:879, Ankara.
- BALABAN, A., 1986. Su Kaynaklarının Planlanması, A.Ü. Zir.Fak.Yayınları, No: 972.
- BENAMI, A., UZRAD, M., ORESTEIN, A., 1978, EIN-TAL Minisprinkler Field Observations Report, Israel.
- BENAMI, A., OFEN, A., 1984, Irrigation Engineering. IESP, Second Printing, Israel.
- COLE, P.J., TILL, M.R., 1977, Evalation of Alternatives to Overhead Sprinklers for Citrus Irrigation, Australia.
- FINKEL, H.J., 1982, Handbook of Irrigation Technology, Volume I, Florida.
- GOLDBERG, S.D. 1977, Techniques and Methods of Efficient Use of Water in Agriculture Pressure Irrigation, Israel.
- GÜNGÖR, Y., YILDIRIM, O., 1987, Tarla Sulama Sistemleri, A.Ü. Zir.Fak.Yayınları, No:1022, Ankara.
- HOWEL, T.A., STEVENSON, D.S., ALJIBURY, F.K., GITLIN, H.M., WU, I.P., WARRICK, A.W., RAATS, P.A.C., 1980, Desing and Operation of Farm Irrigation, Michigan.
- KARMELi, D., SMITH, S.W., 1978, Irrigation with Aerosal Emitters Transactions of the ASAE, Vol.21, No:5.
- KORUKÇU, A., 1975, Damla Sulaması ve Projelemesi, Damla Sulaması I. Teknik Toplantısı, Ankara.
- KORUKÇU, A., 1980, Damla Sulamasında Yan Boru Uzunluklarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma, A.Ü. Zir.Fak.Yayınları, No:742, Ankara.
- KORUKÇU, A., ÖNEŞ, A., 1979, Çağdaş Sulama Teknikleri, Türkiye Peyzaj Mimarisi Derneği Yayınları No:1981/3, ANKARA.

KORUKÇU, A., ÖNEŞ, A., 1981, Küçük Yağmurlama Başlıklarının Teknik Özellikleri ve Kullanım Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, A.Ü. Zir.Fak.Yayınları, No:760, Ankara.

SHOJI, K., 1977, Scientific American, October 1977, Volume 235.

SÖNMEZ, N., AYYILDIZ, M., 1964, Tuzlu Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahı. A.Ü. Zir.Fak.Yayınları, No:229, Ankara.

TANER, N., 1984, Her Yönüyle Yalova, Erenler Matbaası, İstanbul.

