



## Tarımsal Damlama Sulama Sistemleri

Toprak üstü Damlama sulama  
Toprak altı Damlama Sulama Sistemleri



Tarımsal sulama için gerekli suyun ,düşük basınçla ve suyun özel borularla damla damla toprağa verilmesi ile yapılan bitki sulama yöntemi Damlama sulama olarak tanımlanır ve sulama suyunun ve gübrenin damlatıcılar aracılığıyla çok küçük fakat sürekli bir akış veya damlalar halinde toprak içindeki bitki kök bölgesine verildiği sulama yöntemidir.



Toprak altı damlama sistem kurulumu

[www.dcsteknik.com](http://www.dcsteknik.com) [www.enerjikontrolsistemleri.com](http://www.enerjikontrolsistemleri.com) [www.sulamakontrol.net](http://www.sulamakontrol.net)  
dcsteknik@dcsteknik.com - info@dcsteknik.com – dcsteknik@hotmail.com – dcsteknik@gmail.com

Şükrüpaşa Mahallesi , Turhan Dursun Caddesi , Cihan Sitesi , A2 Blok - Daire 5 , EDİRNE  
GSM : 90 (533) 698 48 30 - (542) 2892058 FAX : 90 284 2120570

Mersis No : 52116293293356330 Tic. Sicil No : 7750 / 10742 - ARDA V.D Sicil No : 2400057395



Damla sulama yöntemi, yüksek sulama verimliliği sağlaması, su dağıtımını için düşük basınç gereksinimi ile ve sulanacak arazinin düz olmayan yerlerde tesviye çalışmaları gerektirmemesi , toprak suyundaki tuzun kontrolüne imkan vermesi , her bitkiye mümkün olduğunca eşit miktarda suyun ulaşması sağlanması gibi gibi artı özellikleri ile suyun kök bölgesine verilmesini sağlamaktadır. İdeal bir damla sulama, bütün damlatıcılardan eşit miktarda su çıkışının sağlanmasıyla mümkün olmaktadır.

| Sulama Yönteminin Seçiminde Etkili Olan Faktörler                                                      |                                                                                                                             |                               |                                                           |                                                       |                                    |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Su kaynağı ve sulama suyunun özellikleri                                                               | Alanın Toprak Özellikleri                                                                                                   | Alanın Topoğrafik Özellikleri | Bölgenin İklim Özellikleri                                | Alanın Bitki Özellikleri                              | Ekonomik Koşullar                  | Sosyal ve Kültürel Durum |
| Su kaynağının cinsi ve uzaklığı<br>Su kaynağının debisi<br>Sulama suyunun kalitesi<br>- Suyun maliyeti | Kullanılabilir su tutma kapasitesi<br>- Su alma hızı<br>Toprak derinliği ve taban suyu seviyesi<br>Tuzluluk ve drenaj urumu | - Eğim<br>Erozyon durumu      | - Rüzgar<br>- Sıcaklık<br>- Bağıl nem<br>- Yağış<br>- Don | - Bitki cinsi<br>Bitki hastalıkları<br>-Özel istekler | Sulamanın maliyet<br>Ürünün değeri |                          |

Damla sulama yöntemi düşük düzeyde işçilik gerektirir ve bu yöntemde işletme masrafları düşük olmasının yanı sıra damla sulama ile toprakta kaymak tabakası oluşumu önlenir, buharlaşma yoluyla oluşan su kayıpları azalır, otomatik kontrol olanağı doğar.

Salma sulama ve yağmurlama sulamaya göre %30-60 arasında su tasarrufu sağlanabilmektedir . Ancak önlem olarak , damla sulama sistemlerinde damlatıcıların tıkanmasının engellenmesi için kontrol ünitesinin kurulması ve filtrasyonun sağlanması zorunludur.

Damla sulama sistemleri, gerekli önlemler alınması ile hemen tüm topoğrafik koşullarda kullanılabilir.

Sistem çalışma basıncı 1 bar olup gerekli basıncın sağlanması için su kaynağının tipine göre santrifüj, derin kuyu veya dalgıç pompa tercih edilebilmektedir.

Kontrol ünitesinde filtrasyon yapılmalıdır.

Kontrol ünitesi suyun tipine göre farklılık gösterebilmektedir.

Sulama suyu , damlatıcılar yardımı ile bitkiye ulaştırılmakta, Damlatıcı debisinin, toprak özelliklerine bağlı olarak , ağır (kil) bünyeli topraklarda 2 litre/saat, hafif ve orta bünyeli topraklarda 4 litre / saat olarak seçilmesi tavsiye edilir.

Ayrıca , ıslatma alan yüzdesi doğru olarak tespit edilmeli , ıslatma alan yüzdesi %30'dan daha düşük olmamalıdır.



Islatma alan yüzdesi arazide ölçüm yapılarak hesaplanmalıdır. Islatma alan yüzdesi, toprak altında ıslatılan toprak genişliğinin (toprak yüzeyinde yaklaşık 20-25cm ıslanan genişliktir) lateral aralığına oranlaması ile bulunur.

Sebzeler için, bitki sıra aralığı damlatıcı aralığından büyükse her bitki sırasında bir lateral döşenir. Damlatıcı aralığı bitki sıra aralığından büyük, ancak bitki sıra aralığının iki katından küçükse, lateral hatları iki bitki sıra ortasında lateral olacak şekilde düzenlemek gerekir.

Damlatıcı aralığının belirlenmesi formül yardımı ile yapılır. Damla sulama sistemlerinde damlatma birimleri arasındaki aralık belirlenirken toprağın su alma hızı (mm/saat) bilinmeli ve damlatıcı debisi belirlenmelidir. Damlatıcı aralığı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmalıdır:

$$Sd = 0,9\sqrt{q/l}$$

Sd= Damlatıcı aralığı (m)

q= Damlatıcı debisi( lt/saat)

l= Toprağın Su Alma Hızı (mm/saat)

| BİTKİ YAPISI                 | GÖLGELENEN ALAN YÜZDESİ Ps (%) | AÇIKLAMALAR                       | SU UYGULAMA RANDIMANI, Ea |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Tarla Bitkileri              | 80                             | Damla sulamada                    | 0,80 - 0,95               |
| Sebzeler, Çilek              | 80                             | Tasarım aşamasında                | 0,85                      |
| Sık dikilen meyve ağaçları   | 75                             | Basınç regülatörlü damlatıcılarda | 0,90                      |
| Bağ                          | 75                             |                                   |                           |
| Geniş dikilen meyve ağaçları | 75                             |                                   |                           |

Ağaçlarda tercih edilecek lateral döşeme yöntemleri ise küçük meyve ağaçları için her sıraya bir lateral olabileceği gibi, olgun meyve ağaçları için her bitki sırasına 2 lateral döşenebilir.

Olgun ağaçlar için bir tek lateral döşenerek zigzag metodu ile ıslatılan alan yüzdesi büyütülebilir, bir diğer uygulama metodu ise bir lateral döşenerek her ağaca dairesel lateral tertip edilen yöntemdir.



Bu sulama yönteminde farklı tiplerde kullanılabilen damlama su boruları mevcuttur ;

- Yassı Damla Sulama Boruları
- Yuvarlak Damla Sulama Boruları
- Yuvarlak Basınç Ayarlı Damla Sulama Boruları
- Oval Damla Sulama Boruları

Olarak bir genelleme yapılabilir.

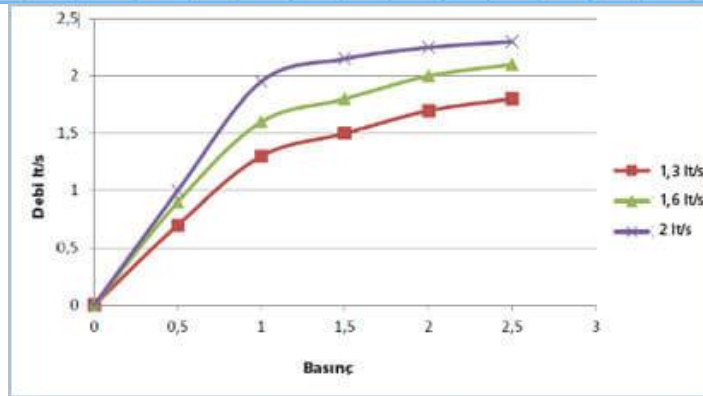


#### Yassı Damla Sulama borularında:

- polietilen ham maddeden üretilen boruların uzamaya, çekmeye ve kopmaya karşı dayanımı yüksektir.
- Piyasada 16-20-22mm çaplarında 6 ile 35 MİL (0,15-0,9mm) et kalınlığı arasında üretilmektedir.
- 1 atm basınçta 1-1,3-1,6-2 litre/saat olmak üzere 4 farklı debi ayarı mevcuttur.

#### Maksimum Hat Uzunlukları (Metre) 1 Bar İşletme Basıncı

| Eğim Oranı % | Drip Aralıkları |     |    |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |
|--------------|-----------------|-----|----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
|              | 20 cm           |     |    | 30 cm |     |     | 40 cm |     |     | 50 cm |     |     | 60 cm |     |     | 75 cm |     |     |
|              | lt/s            |     |    | lt/s  |     |     | lt/s  |     |     | lt/s  |     |     | lt/s  |     |     | lt/s  |     |     |
|              | 1,3             | 1,6 | 2  | 1,3   | 1,6 | 2   | 1,3   | 1,6 | 2   | 1,3   | 1,6 | 2   | 1,3   | 1,6 | 2   | 1,3   | 1,6 | 2   |
| -2           | 95              | 83  | 71 | 116   | 102 | 88  | 130   | 117 | 104 | 143   | 129 | 115 | 151   | 139 | 127 | 160   | 151 | 141 |
| -1           | 110             | 92  | 74 | 140   | 119 | 98  | 164   | 141 | 118 | 184   | 160 | 136 | 200   | 176 | 152 | 221   | 197 | 173 |
| 0            | 126             | 105 | 84 | 168   | 141 | 114 | 200   | 173 | 146 | 238   | 203 | 168 | 268   | 230 | 192 | 311   | 267 | 223 |
| 1            | 142             | 116 | 90 | 194   | 160 | 126 | 244   | 200 | 156 | 288   | 239 | 190 | 326   | 273 | 220 | 386   | 323 | 260 |
| 2            | 153             | 123 | 95 | 210   | 172 | 134 | 260   | 216 | 172 | 303   | 256 | 209 | 350   | 293 | 236 | 402   | 346 | 290 |





| Anma Çapı |     | Et Kalınlığı |      | İç Çap | Anma çalışma Basıncı | Minimum Filtreleme |
|-----------|-----|--------------|------|--------|----------------------|--------------------|
| mm        | inç | mil          | mm   | mm     | bar                  | mikron             |
| 16        | 5/8 | 6            | 0,15 | 15,7   | 1.0                  | 100                |
| 16        | 5/8 | 15           | 15,3 | 15,3   | 1.0                  | 100                |
| 16        | 5/8 | 35           | 14,2 | 14,2   | 1.0                  | 100                |

#### Yuvarlak Damla Sulama boruları :

- polietilen ham maddeden üretilen borular en iyi sonuçları garanti eder.
- 16-20mm çaplarında üretilmektedir.
- 20-25-30-40-50-60-75-100 cm damlatıcı aralıkları genelde standart üretimlerdir.

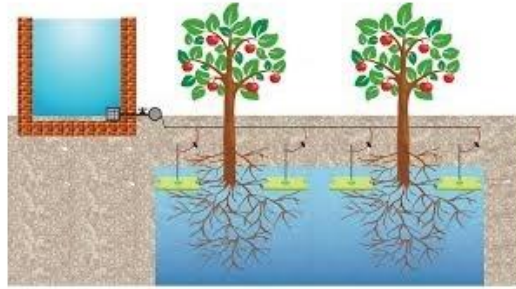
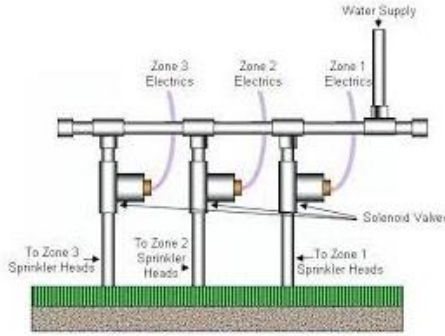
| 16mm 4 lt/s Yuvarlak Damla Sulama Boruları Optimum Hat Çekme Mesafeleri |                 |                         |              |     |     |               |     |    |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------|-----|-----|---------------|-----|----|
| Eğim Oranı %                                                            | Debi Değişimi % | Lateral Uzunlukları (m) |              |     |     |               |     |    |
|                                                                         |                 | Eğimsiz                 | Aşağı Eğimli |     |     | Yukarı Eğimli |     |    |
|                                                                         |                 | 0%                      | 1%           | 2%  | 3%  | 1%            | 2%  | 3% |
| 20                                                                      | 10              | 28                      | 29           | 30  | 31  | 26            | 25  | 24 |
|                                                                         | 15              | 33                      | 34           | 35  | 36  | 32            | 31  | 29 |
|                                                                         | 20              | 38                      | 38           | 39  | 40  | 36            | 35  | 34 |
| 25                                                                      | 10              | 32                      | 33           | 35  | 36  | 30            | 29  | 27 |
|                                                                         | 15              | 39                      | 40           | 41  | 42  | 37            | 36  | 34 |
|                                                                         | 20              | 44                      | 45           | 46  | 48  | 42            | 41  | 40 |
| 33                                                                      | 10              | 40                      | 42           | 44  | 46  | 37            | 35  | 32 |
|                                                                         | 15              | 48                      | 50           | 51  | 53  | 45            | 43  | 41 |
|                                                                         | 20              | 55                      | 56           | 58  | 59  | 53            | 50  | 48 |
| 40                                                                      | 10              | 45                      | 48           | 50  | 54  | 42            | 39  | 36 |
|                                                                         | 15              | 56                      | 56           | 59  | 62  | 52            | 49  | 46 |
|                                                                         | 20              | 63                      | 65           | 67  | 68  | 60            | 57  | 55 |
| 50                                                                      | 10              | 55                      | 58           | 62  | 64  | 49            | 45  | 41 |
|                                                                         | 15              | 65                      | 68           | 71  | 75  | 61            | 56  | 52 |
|                                                                         | 20              | 74                      | 77           | 80  | 82  | 70            | 66  | 63 |
| 60                                                                      | 10              | 62                      | 66           | 71  | 75  | 56            | 50  | 45 |
|                                                                         | 15              | 74                      | 78           | 82  | 85  | 68            | 63  | 59 |
|                                                                         | 20              | 84                      | 88           | 92  | 96  | 79            | 70  | 70 |
| 75                                                                      | 10              | 72                      | 79           | 85  | 90  | 64            | 57  | 50 |
|                                                                         | 15              | 87                      | 93           | 98  | 103 | 79            | 74  | 66 |
|                                                                         | 20              | 99                      | 105          | 110 | 114 | 92            | 87  | 80 |
| 100                                                                     | 10              | 90                      | 100          | 110 | 118 | 77            | 65  | 55 |
|                                                                         | 15              | 107                     | 117          | 125 | 132 | 95            | 85  | 76 |
|                                                                         | 20              | 122                     | 130          | 138 | 146 | 111           | 102 | 94 |



Su tasarrufu sağlanır.

- Toprağın tuzlanması önlenir.
- Bitkiye, ihtiyacı kadar su verilmesini sağlanır.
- Su kaynağı bitkiye yakın olduğundan bitki enerjisini kök gelişimi yerine, gövde ve ürün gelişimine harcanır.
- Toprak çamurlanmadığından verimli çalışma yapılabilir.
- Gübre, su içerisinde eritilerek verildiğinden doğrudan bitkiye ulaşması sağlanır ve gübrenin tüketim miktarı azaltılır.
- Ziraî ilaç, gübre ve işçilikten tasarruf sağlanır.
- Sistem düşük basınçla çalıştığı için enerji giderleri minimum düzeyde kalması sağlanır
- Eğimden dolayı bitkilerin orantısız sulanmasının önüne geçilir
- Bitkinin çiçeği sulamadan etkilenmez.
- Toplanması, stoklanması ve tekrar kurulması çok kolaydır, işçiliği azdır
- Özel tasarım damlatıcıları sayesinde tıkanma olasılığı minimum seviyede kalır
- Pürüzsüz iç yüzeyi nedeni ile daha uzun döşeme imkanı sağlanır.
- Bitki haricindeki toprağın sulanarak yabancı bitkilerin üremesinin önüne geçilir

| 16mm 2 lt/s Yassı Damla Sulama Boruları Hat Çekme Mesafeleri |                 |                         |              |     |      |               |     |     |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------|-----|------|---------------|-----|-----|
| Damlatma Aralığı (cm)                                        | Debi Değişimi % | Lateral Uzunlukları (m) |              |     |      |               |     |     |
|                                                              |                 | Eğimsiz                 | Aşağı Eğimli |     |      | Yukarı Eğimli |     |     |
|                                                              |                 | 0%                      | 1%           | 2%  | 3%   | 1%            | 2%  | 3%  |
| 20                                                           | 10              | 42                      | 45           | 47  | 49   | 39            | 37  | 34  |
|                                                              | 15              | 50                      | 53           | 55  | 57   | 48            | 46  | 43  |
|                                                              | 20              | 58                      | 60           | 62  | 64   | 56            | 53  | 51  |
| 25                                                           | 10              | 50                      | 53           | 56  | 59   | 46            | 42  | 39  |
|                                                              | 15              | 60                      | 63           | 65  | 67   | 56            | 53  | 49  |
|                                                              | 20              | 68                      | 71           | 74  | 75   | 65            | 62  | 59  |
| 33                                                           | 10              | 61                      | 66           | 70  | 75   | 55            | 50  | 45  |
|                                                              | 15              | 73                      | 77           | 81  | 84   | 68            | 63  | 58  |
|                                                              | 20              | 84                      | 88           | 91  | 95   | 79            | 74  | 70  |
| 40                                                           | 10              | 70                      | 76           | 82  | 88,7 | 62            | 55  | 49  |
|                                                              | 15              | 85                      | 90           | 95  | 99   | 77            | 70  | 65  |
|                                                              | 20              | 97                      | 102          | 106 | 110  | 90            | 84  | 78  |
| 50                                                           | 10              | 82                      | 91           | 99  | 105  | 72            | 63  | 54  |
|                                                              | 15              | 99                      | 107          | 113 | 120  | 89            | 80  | 73  |
|                                                              | 20              | 113                     | 121          | 127 | 133  | 104           | 96  | 89  |
| 60                                                           | 10              | 95                      | 105          | 115 | 124  | 83            | 69  | 58  |
|                                                              | 15              | 114                     | 123          | 132 | 140  | 100           | 90  | 80  |
|                                                              | 20              | 130                     | 140          | 147 | 155  | 118           | 108 | 98  |
| 75                                                           | 10              | 110                     | 126          | 139 | 151  | 94            | 76  | 65  |
|                                                              | 15              | 133                     | 146          | 159 | 170  | 116           | 100 | 90  |
|                                                              | 20              | 153                     | 165          | 176 | 186  | 137           | 124 | 112 |
| 100                                                          | 10              | 136                     | 159          | 179 | 200  | 108           | 85  | 68  |
|                                                              | 15              | 163                     | 184          | 202 | 220  | 140           | 117 | 98  |
|                                                              | 20              | 187                     | 207          | 224 | 240  | 164           | 144 | 126 |



### Tarımda Damla sulama sistemleri

#### Sistem Kontrol Ünitesi:

Pompa ünitesi ve Damlama sistemi kontrol ünitesi olmak üzere başlıca iki üniteden oluşmuştur.

#### Pompa Ünitesi:

Damla sulama sistemlerinde ihtiyaç duyulan 0-1,5 atm basıncı sağlayacak pompanın çıkış basıncı en az 2-2,5 atm düzeyinde olmalıdır. Su kaynağının türüne göre değişik tipteki pompalar kullanılabilmektedir.

#### Damla Sulama sistemlerinde Kontrol Birimi:

Bu ünite suyun temizlenmesinde ve besin maddelerinin bitkiye taşınmasında kullanılır ve başlıca şu elemanlardan oluşur.

- Hidrosiklon: Sulama suyunda bulunan ve sudan daha ağır olan kum parçalarının tahliye edilmesini sağlayan kontrol ünitesi elemanı
- Kum-Çakıl Filtre Tankı: Sulama suyunun özellikle göl, dere yatağı, göletlerden temin edildiği durumlarda suda bulunan ve sudan daha hafif olan yosun, yaprak, böcek, tortu gibi cisimlerin filtre edilmesinde kullanılan kontrol ünitesi elemanı
- Gübre Tankı: Sulama sistemine bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin sulama suyu ile karıştırılarak bitkiye gönderildiği kontrol ünitesi elemanı
- Elek veya Disk Filtre: Kum ve çakıl filtre tankında süzülemeyen sediment ve gübre tankından gelebilecek gübre parçacıklarının tutulduğu kontrol ünitesi elemanı

#### 3.Boru Hatları ve Damlatıcılar:

- Ana Boru: Ø 32 - Ø 160 mm çap aralığında PE100 ( polietilen100 ) borular kullanılmaktadır.
- Manifold Borusu: Ana borudan lateral ve damlatıcılara dağıtmak için kullanılır. Ø 20 - Ø 75 mm çap aralığındaki PE 100 ( polietilen100 ) kangal borulardır.
- Lateral Borular: Bitki sırasına paralel döşenen Ø 16 veya Ø 20 mm çaplarındaki damlatıcı borulardır.

# DCS

Endüstriyel Kontrol Sistemleri & Yazılım ve Donanım Mühendisliği



Distributed Industrial Control Systems

**ENGINEERING &  
Consulting Services**



[www.dcsteknik.com](http://www.dcsteknik.com)

[www.enerjikontrolsistemleri.com](http://www.enerjikontrolsistemleri.com)

[www.sulamakontrol.net](http://www.sulamakontrol.net)



## **Damla sulama sistemleri kurulumu ve otomasyon sistemleri**

[www.dcsteknik.com](http://www.dcsteknik.com) [www.enerjikontrolsistemleri.com](http://www.enerjikontrolsistemleri.com) [www.sulamakontrol.net](http://www.sulamakontrol.net)  
dcsteknik@dcsteknik.com - info@dcsteknik.com - dcsteknik@hotmail.com - dcsteknik@gmail.com

Şükrüpaşa Mahallesi , Turhan Dursun Caddesi , Cihan Sitesi , A2 Blok - Daire 5 , EDİRNE  
GSM : 90 (533) 698 48 30 - (542) 2892058 FAX : 90 284 2120570

Mersis No : 52116293293356330 Tic. Sicil No : 7750 / 10742 - ARDA V.D Sicil No : 2400057395



### Damla sulama sisteminin işletilmesi

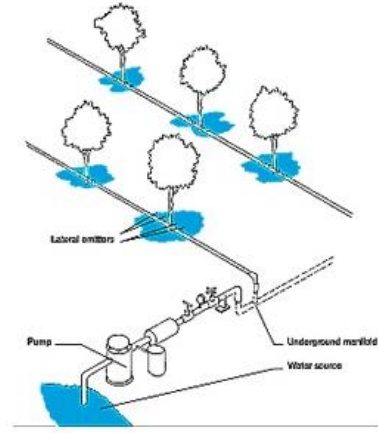
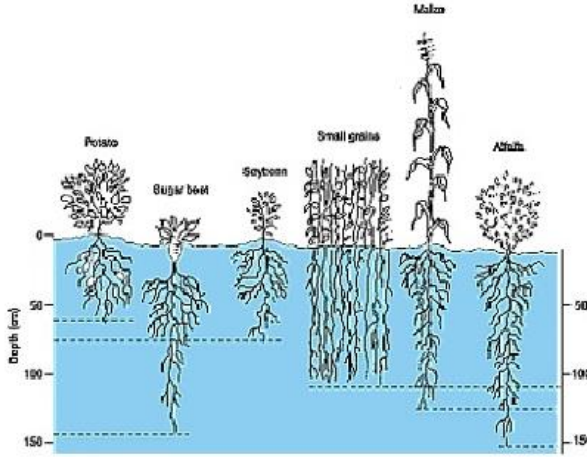
Sistemin çalıştırılması ve İşletmesinde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır:

- Mutlaka tüm sistem bazında bir ihtiyaç planlaması yapılmalıdır. Damla sulama sisteminin kaç işletme biriminden oluştuğu, her üniteye sulama zamanının nasıl planlanacağı (ne zaman sulamaya başlanacağı ve ne kadar sulama suyu verileceği veya kaç saat sulama yapılacağı) bilinmelidir.
- Yağış durumuna göre , yağış miktarına göre sulamaların kaç gün geciktirileceği bilinmelidir.
- Sulamaya zamanının ne zaman başlanacağını belirlenmesinde, bitkinin su tüketimi değerlerinden yararlanılmalı veya topraktaki nem düzeyini gösteren tansiyometre gibi araçlar kullanılmalı
- Damla sulama sistemindeki damlatıcıların tıkanmasını önlemek için; filtreler periyodik olarak temizlenmeli ve filtrelerin bakımı yapılmalı, sulama mevsimi boyunca ve son sulamadan sonra birkaç kez seyreltik asit (hidro-klorik veya orto-fosforik asit gibi) uygulanmalı
- bitkinin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro besin elementleri, bitkinin ihtiyaç duyduğu zaman ve miktarda, sulama suyuna karıştırılarak uygulanmalıdır.Böylece damla sulama ile sulanan bitkiden yüksek ve kaliteli verim alınabilir.
- Gübrelerin suda eritilerek sulama suyu ile birlikte verilmesi ( fertigasyon ) gübre yıkanması önlenerek , su ve toprak kirlenmesinin azaltılması , gübrenin etkin kullanımı sağlanır, gübrelerden kaynaklanan kök bölgesi tuzluluğu düşük seviyelere indirilmesi , bitkinin gübreden ve sulama suyundan en yüksek düzeyde yararlanması sağlanması sonucunda da zaman, işgücü, alet ve enerji tasarrufu sağlanır ve yüksek verim alınması sağlanmış olur.

### SİSTEMDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR :

- Bitki aralıklarına uygun damlatıcı aralıklarında boru seçilmelidir.
- Boruların çamurlanmamasına dikkat edilmeli.
- Bitkiye uygun debiyi sağlayan damlatıcı seçilmeli.
- Suyun içeriğine uygun filtre seçilip kurulmadan sistem çalıştırılmamalıdır.
- Boru metrajı eşit damlama için tavsiye edilen azami uzunlukta olmalıdır.
- 25°C' nin üzerindeki durgun sulara yosunlaşma olduğundan,yosunlaşmanın önlenmesi için tedbir alınmamalıdır.
- Borular güneş altında stoklanmamalıdır.

Günümüzde **toprak altı damla sulama sistemlerine** olan yoğun ilgi, bu sistemlerinin kullanımının gelecekte artarak devam edeceğini göstermektedir. Toprak altı damla sulama, mikro sulama sistemleri içerisindeki diğer sulama yöntemleri ile karşılaştırıldığında en iyi yönetim becerisinin gerektiği ,ihtiyaç duyulduğu sulama yöntemidir.Bu tür bir sulama sisteminin işletilmesi noktasında ciddi bir eğitim programını da gerektirmektedir.



Toprak altı damla sulama sistemlerinin tasarımı toprak üstü damla sulama sistemlerine benzerlik göstermekle birlikte toprak altı damla sulama sistemlerinde filtre elemanları, basınç düzenleme vanaları, manometreler, debi ölçüm araçları, vakum önleme vanaları, hava çıkış vanaları, geri akışı önleyen vanalar ve yıkama sistemlerine daha fazla hassasiyet gösterilmelidir

Toprak altı damla sulama sistemleri ile ilgili yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak düşük eş su dağılımı, bakım ve onarım zorluğu ve damlatıcıların tıkanıklığı gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Karşılaşılan bu sorunlar toprak üstü sistemlerinin daha hızlı yaygınlaşmasına neden olmuştur.

Toprak altı damla sulama sistemlerinin üstünlükleri ve kısıtlayan etmenleri, su ve toprak, bitki ve kültürel işlemler ve sistem altyapısı olmak üzere üç grup altında değerlendirilmek mümkündür.

Sistem toprak altında olduğundan toprak altı aksamda oluşabilecek hasarların tespiti güç olmakta ve gerekli önlemlerin zamanında alınmasını engellemektedir. Böylece verim ve kalite düşmekte, ayrıca aşırı sulama ile birlikte derine sızma problemlerine neden olmaktadır. Toprak hidrolik özellikleri- Damlatıcı debisinin suyun toprakta dağılma hızından fazla olduğu durumlarda yüzeyde toprakta çökmeler oluşmaktadır. Toprak altı damla sulama sistemi kapatıldığında oluşabilecek ters emme etkisi ile toprak materyalleri laterallara girebilmektedir.

Lateral içerisindeki suyun yıkama manifolduna doğru hareketi damlatıcıda negatif emme etkisi (ters emme etkisi) yaratır, damlatıcı etrafındaki nemli toprağın damlatıcı içine girerek damlatıcıları tıkaşmasıdır. Arazideki %0,5'lik bir eğim bile bu emme etkisinin oluşması için yeterli olacaktır. Oluşabilecek bu vakumun önlenmesi için hava tahliye vanalarının belirlenen yerlere mutlaka yerleştirilmesi gerekmektedir. Sistemde belli noktalara yerleştirilecek hava



boşaltma vanaları(vantuz) ile bu etki ortadan kaldırılabilir. Hava boşaltma vanaları, her bir manifolda, yıkama(flush) borularına ve en az 50 laterala bir tane olacak şekilde yerleştirilmelidir. Bazı toprak koşullarında oluşan aşırı toprak yükünün laterallar üzerinde yarattığı basınç akımı azaltmakta ve sistem performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Toprak altı damla sulama sistemlerinde lateral gömme derinlikleri bitki çeşidine bağlı olarak 2-70 cm arasında değişmektedir



Suyun yüzeye doğru hareketi nedeni ile toprak altı damla sulama sistemlerinde çimlenme, lateral derinliğine ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Suyun yüzeyin birkaç santim altındaki tohumla ulaşması kaba yapılı topraklarda ya da derin yarıkların olduğu toprak koşullarında daha büyük bir sorun haline gelmektedir.

Tüm mikro sulama sistemlerinde olduğu gibi toprak altı damla sulama sistemlerinde de sistemin uygun bir şekilde işletilmesini sağlamak ve sistem ömrünü uzatmak için **sulama suyu arıtımının** mutlaka yapılması gerekmektedir. Filtreleme sistemleri toprak altı damla sulama sistemlerinin en önemli unsurudur. Sistemin işletiminin ve yönetiminin kullanıcı tarafından çok iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir.

**Sistem alt yapısı ile ilgili sınırlayıcı en temel etmenler , Sistem bakımı ;** Sistemin ilk kurulum maliyeti, Toprak altı damla sulama sistemlerinde gömme işlemi, daha hassas filtreleme birimi gereksinimini, ilave vanalar ve yıkama boruları ilk yatırım masraflarını artırmaktadır.

Damla sulama borularını temizlemek ve bitki maddesi gereksinimini karşılamak amacıyla sulama sezonu boyunca FOSFORİK ASİT ya da NİTRİK ASİT uygulaması yapılmalıdır. Uygulama sulama sezonu boyunca iki – üç haftada bir , dekara 1 litre gelecek şekilde yapılır.

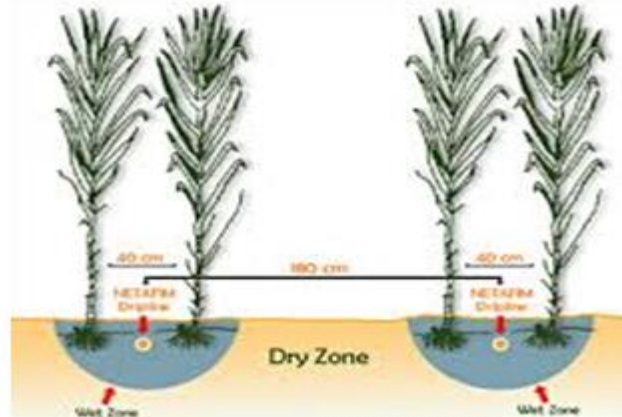


Sisteme asit verilmeden önce, çalışma basıncına ulaşıncaya kadar temiz su verilir. Daha sonra yarım saat süreyle asit verilir. Ardından borularda asitli su kalmaması için yeterli miktarda ( tarla durumuna göre en az yarım saat) temiz su akıtılır. Sulama sezonu içerisinde 3-4 kez, boru içerisine gitmiş olan pisliklerin temizlenmesi maksadıyla boru sonları açılarak temiz su gelinceye kadar sisteme su verilmelidir

Sistemin birçok parçası toprak altında olduğu için, tasarım hatalarının düzeltilmesi oldukça güçtür. Ekonomik ömrün dolması- Sistemin ekonomik ömrü dolduğunda toprak altında kalan plastik aksamlar uzaklaştırılmadığı takdirde atık olarak çevre kirliliğine neden olmaktadır. Sistemde uzun bir ömür için filtreleme, belli dönemlerde yıkama, klor ve asit uygulamaları mutlaka yapılmalıdır.

Toprak altı damla sulama sistemlerinde de sistem ömrünü uzatmak ve sistemin uygun bir şekilde işletilmesini sağlamak için sulama suyu arıtımının mutlaka yapılması gerekmektedir. Toprak altı damla sulama sistemlerinde suyun arıtımına toprak üstü damla sulama sistemlerinde olduğundan çok daha fazla özen gösterilmelidir. Çünkü bu sistemlerde izleme ve değerlendirme olmadığı gibi tıkanmaların yaratacağı sorunun çözümü toprak altı damla sulama sistemlerinde daha zordur.

Toprak altı damla sulamada, suyun dağıtımını yapan ana boru ve yan boru dışında lateral hattı sonunda sistemin kolay temizlenebilmesi ve kontrolü amacı ile kolektör (yıkama manifoldu) boru bulunmaktadır. Sulama suyundaki çok küçük parçacıklar filtreden geçerek damlatıcıları tıkayabilmektedir. Laterallara bağlanan yıkama boruları sonundaki yıkama vanaları açıldığında yüksek basınçla gelen su, tıkayıcı maddeleri sistemden uzaklaştırmaktadır



Laterallerin derine yerleştirildiği sistemlerde, pestisitlerin ( pestisit : zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını azaltmak için kullanılan madde ya da maddelerden oluşan karışımlardır. **Pestisit**, kimyasal bir madde, virüs ya da bakteri gibi biyolojik bir ajan, antimikrobik, dezenfektan ya da herhangi bir araç olabilir) neden olduğu hasarlar neticesinde oluşabilecek sızıntıların yerinin belirlenmesi ve bunların tamiri oldukça güç olmaktadır.



Damlaticı civarındaki kılcal köklerin damlatıcılara girişinin engellenmesi gerekmektedir. Kılcal köklerin damlatıcıları tıkamaması için gerekli tedbirlerin alınması ve sistemin etkili bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Ağaç kök sistemleri laterallerin sıkıştırarak su akışını azaltabilmekte veya durdurabilmektedir. Laterallarda biriken toprak ve diğer parçacıkların belli aralıklarla yapılacak basınçlı yıkama ile sistemden uzaklaştırılması gerekmektedir.



Sezon sonu Depolama :

Sezon bitiminde borular, makaraların üzerine kırılmayacak şekilde toplanmalı Aksi takdirde mekanik zararların oluşması muhtemeldir.

Boruların uzun ömürlü olması için güneşten uzak muhafaza etmek önemlidir. Boru makara üzerine toplanırken bitkilerin kök veya gövde çevresine takılmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

**SADECE BİLGİLENDİRME AMACIYLA HAZIRLANMIŞTIR.**