

DAMLA SULAMA PROJELERİNİN KONTROLÜ

PROF. DR. SÜLEYMAN KODAL

kodal@agri.ankara.edu.tr

0 312 5961217

TARIM KREDİ KOOPERATİFLERİ

AKSARAY

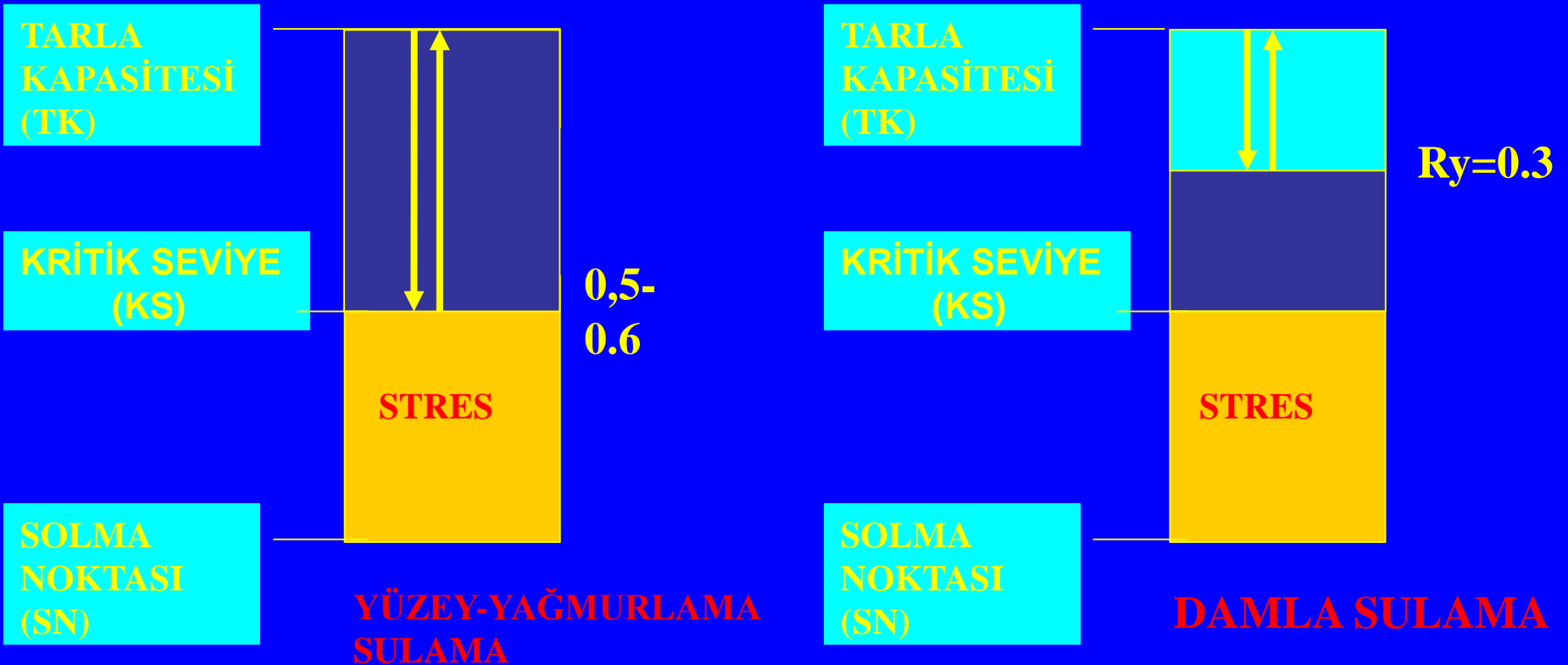
ŞUBAT 2011

DAMLA SULAMA

- UNSURLARI
- TEMEL BİLGİLER
- ÖRNEK PROJE
- KONTROL

DAMLA SULAMA SİSTEMİ

- Damla sulama yönteminin esası, topraktaki nem eksikliği ve yetiştirilen bitkide stres yaratmadan, her seferde az miktarda sulama suyunun sık aralıklarla bitki kök bölgesindeki toprağa verilmesidir.
- Arazide üniform bir su dağılımı sağlanmalıdır.



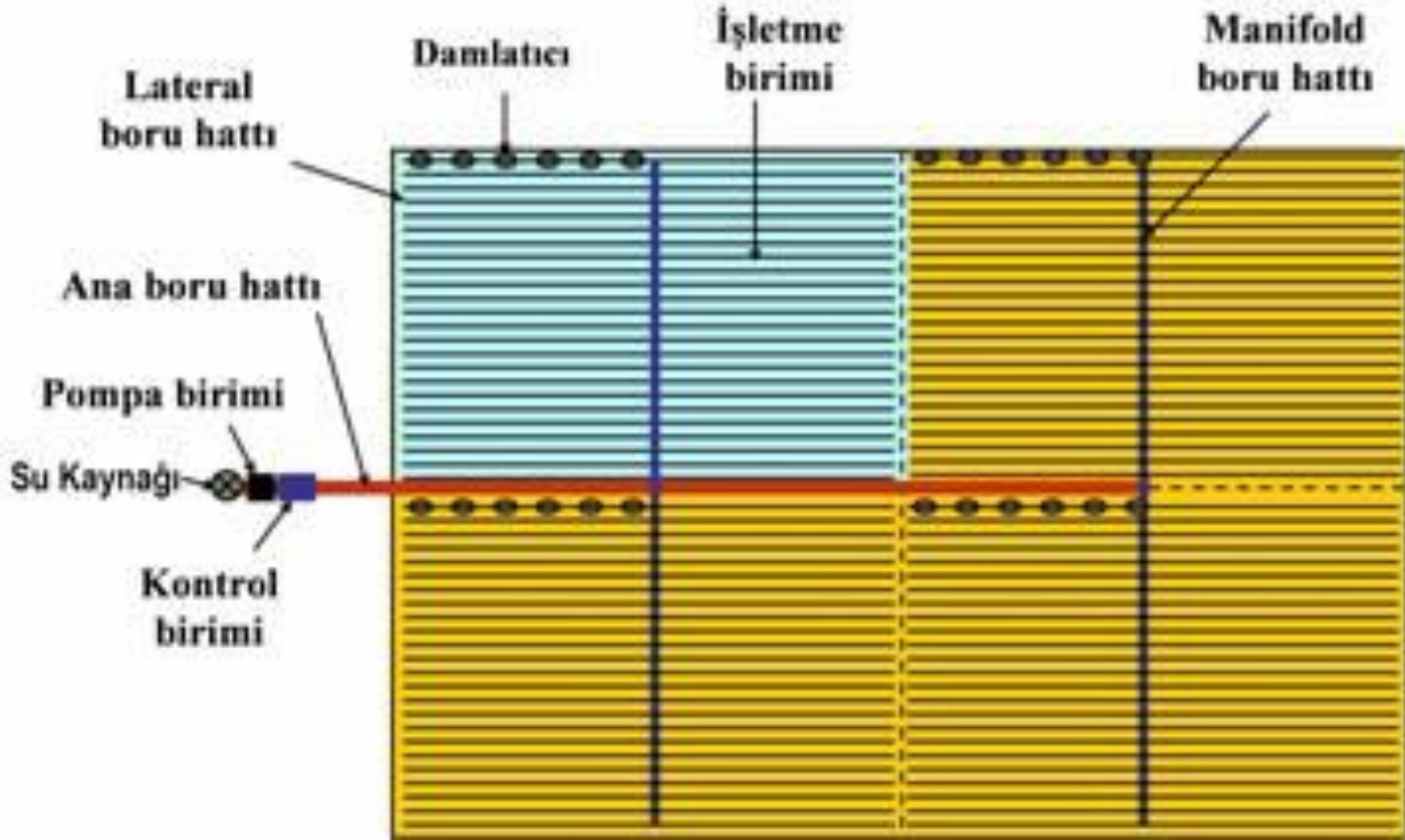
EŞ SU DAĞILIMI

- Tarlanın her bölgesine mümkün olduğunca eşit miktarda su verilmeli
- Su eşit olmazsa, bir yere az su verilirse, oradaki bitkiler yeterli gelişemez, verim düşer, çiftçi gelir kaybına uğrar

DAMLA SULAMADA VERİM YÜKSEK, NE KADAR?

- Damla sulamada su miktarı tarla kapasitesine daha yakın
- Bitki bu suyu daha kolay alır (az enerji harcar)
- Verim daha yüksek olur. Ne kadar? (%5-%100-%200)
- BİTKİYE BAĞLI
- TOPRAĞA BAĞLI-tuzlu toprak-tuzlu su koşulunda damla avantaj (tuzlar ıslanma soğanın dışına doğru itilir)
- İKLİME BAĞLI
- BİBER SIK SU İSTER-DAMLAMULAMA YÖNTEMİ UYGUN
- Biber ve tuzlu toprakta verim artışı birkaç kat

DAMLA SULAMA SİSTEMİNİN UNSURLARI

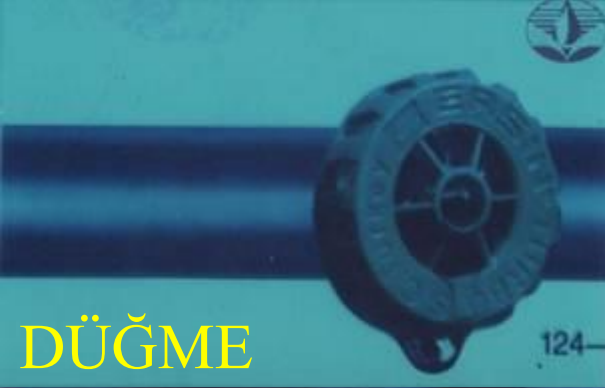


DAMLA SULAMA SİSTEMİNİN UNSURLARI VE KULLANILAN MALZEMELER

- Damlatıcılar
- Lateral boru hattı (damla sulama borusu)
- Manifold (yan) boru hattı
- Ana boru hattı
- Kontrol birimi
 - Hidrosiklon filtre (kum ayırıcı):
 - Kum-çakıl Filtre (gravel filtre)
 - Gübre tankı
 - Elek filtre-disk filtre
 - Basınç regülatörü (sulama suyunun sisteme sabit basınçla verilmesini sağlar)
- Motopomp ünitesi
- Diğer parçalar (vana, manometre, debi ölçer yani su sayacı, suyun geri akışını önleyen araçlar, hava boşaltma araçları vb.)

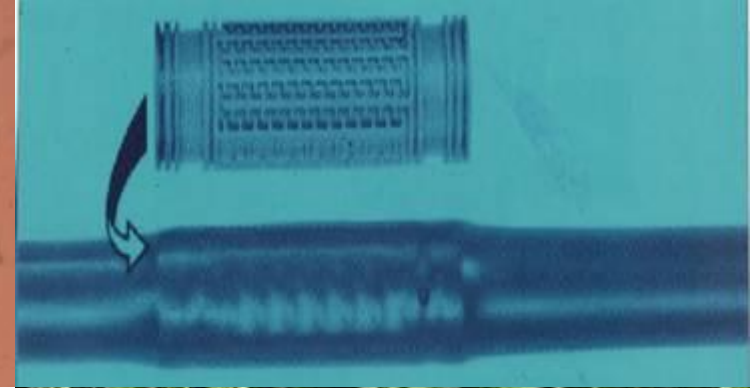
DAMLATICILAR

- **Basıncı kıran unsur (10 m den sıfıra yakın değere) (çok ince akış yolları)**
- **İşletme basıncı : Lateral boru içerisinde, damlatıcı girişinde istenen basınç**
 - **0.5 – 2.0 atm**
 - **Pompa birimi kullanılıyorsa : 1 atm**
- **Damlatıcı tipi**
 - **Lateral üzerine geçik (on-line) (düğme)**
 - **Lateral boyuna geçik (in-line) (fişek, yassı)**
- **Damlatıcı debisi**
 - **2-3-4-5-6-7-8 L/h**



DÜĞME

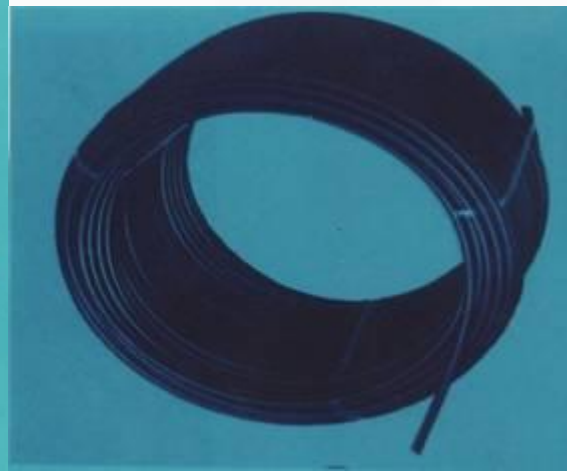
124



FİŞEK

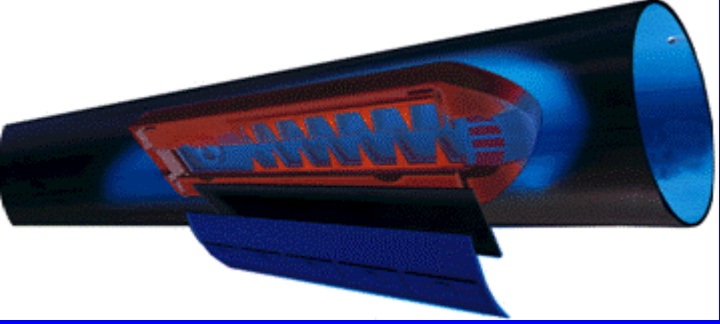


ÇOK ÇIKIŞLI

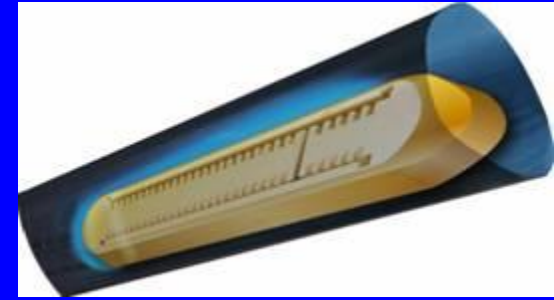




BASINÇ REGÜLATÖRLÜ DAMLA SULAMA BORUSU (EĞİMLİ-DALGALI ARAZİLERDE)



**TOPRAK ALTINDA
KULLANILABİLEN
BASINÇ
REGÜLATÖRLÜ
DAMLATICI**



DAMLATICILARDA DEBİ BASINÇ İLİŞKİSİ

$$q=K_d h^x$$

q = Damlatıcı debisi

K_d = Damlatıcı yapım biçimi ve akış yolu kesit alanına bağlı katsayı

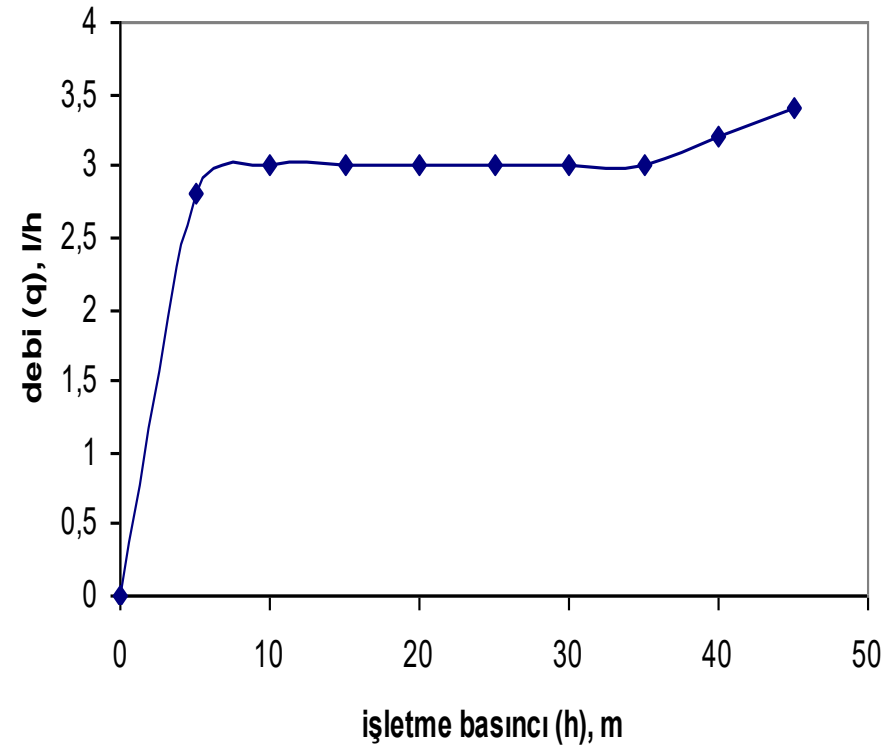
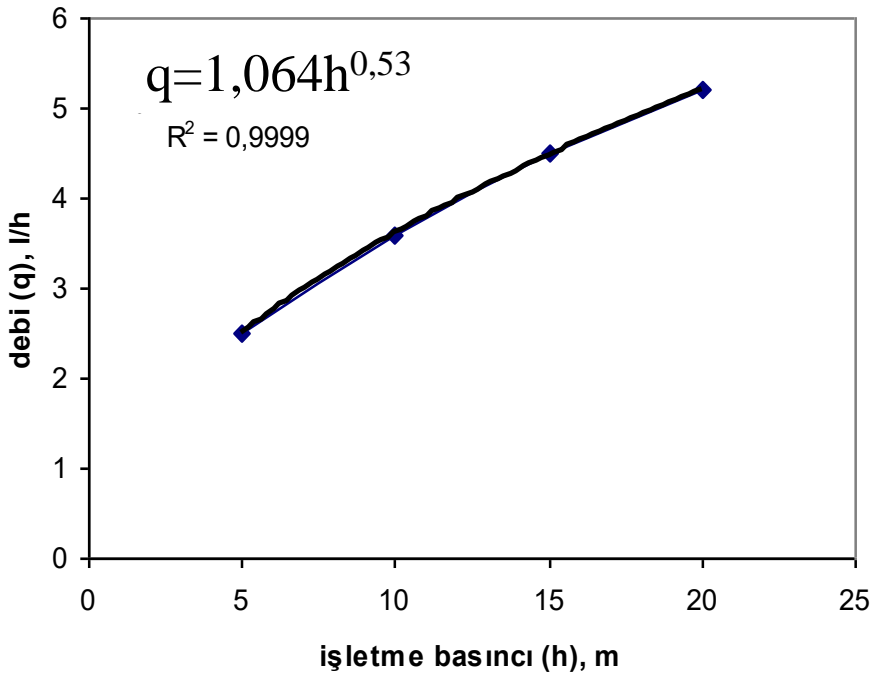
h = işletme basıncı, m

x = Damlatıcı akış rejimine bağlı katsayı

BASINÇ-DEBİ İLİŞKİSİ

SABİT DEBİLİ DAMLATICILARDA BASINÇ-DEBİ İLİŞKİSİ

basınç-debi ilişkisi



DAMLA SULAMA BORUSU (LATERAL)

- **Boru tipi**
 - Dmlatıcılı
 - Damlatıcısız (düz boru)
- **Boru tipi**
 - Yuvarlak boru
 - Yassı boru
- **Damlatıcı aralığı**
 - 20-25-30-33-40-50-60-75-100 cm ve özel üretim
- **Boru çapı**
 - 16-20 mm (4 atm basınç dayanımı)

DAMLA SULAMA BORUSUNUN MAKSİMUM UZATMA MESAFESİ (HAT ÇEKME UZUNLUĞU)

% 15 Toleranslı, % 0 Eğimde; Maksimum Hat Çekme Uzunluğu

Çap	Boşaltım	Eşit Aralıklarla / Maksimum Uzunluk								
		m	m	m	m	m	m	m	m	m
mm	lt/h	0,25	0,30	0,33	0,40	0,50	0,60	0,75	0,80	1,00
16	2	76	86	90	103	119	134	154	161	185
16	4	46	52	56	62	71	80	93	97	111
20	2	103	116	122	140	161	180	208	216	251
20	4	73	82	86	98	113	127	147	152	177



TK PLASTİK- Maksimum lateral uzunluğu (m)-% 0 Eğimde

Çap (mm)	Et kalınlığı (mm)	Debi (L/h)	Damlaticı aralığı (cm)								
			20	25	30	33	40	50	60	75	100
16	0.9	1.2	60	70	80	86	99	116	134	155	196
		2	40	52	60	64	69	83	92	108	135
		4	30	33	36	39	46	54	61	75	92
	1.0	1.2	66	77	87	91	105	123	138	164	201
		2	46	59	61	70	81	97	110	127	154
		4	35	38	40	44	51	62	71	82	99
20	1.0	1.5	78	86	91	102	111	127	143	170	195
		2	75	82	87	94	107	121	138	161	171
		4	51	62	74	83	96	112	121	142	158
	1.1	1.5	80	88	93	105	115	130	148	175	201
		2	77	83	90	96	109	123	142	165	178
		4	55	66	78	89	102	120	129	148	170

BORU HATLARI

- **Ana boru hattı**

6 atm işletme basınçlı sert PVC (gömülü) yada PE (yüzeyde) borular

- **Manifold boru hatları**

4-6 atm işletme basınçlı, 32-110 mm çaplı, sert PVC (gömülü) yada PE (yüzeyde) borular



KONTROL BİRİMİ

– Kontrol birimi

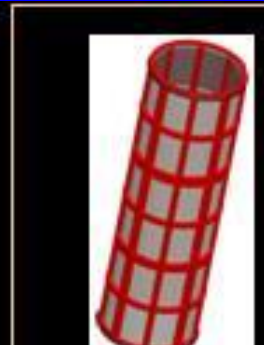
- Hidrosiklon filtre (kum ayıracı): İri-ağır parçalar tutulur
- Kum-çakıl filtre tankı (gravel filtre) mil, kil, pas, yosun, ot, çöp, yaprak, tohum, böcek vb.)
- Gübre tankı
- Elek filtre (meç filtre)-disk filtre (çok küçük parçalar ve gübrenin erimeyen kısımları süzülür)
- Basınç regülatörü (sulama suyunun sisteme sabit basınçla verilmesini sağlar)



HİDROSİKLON



KUM



MATCH

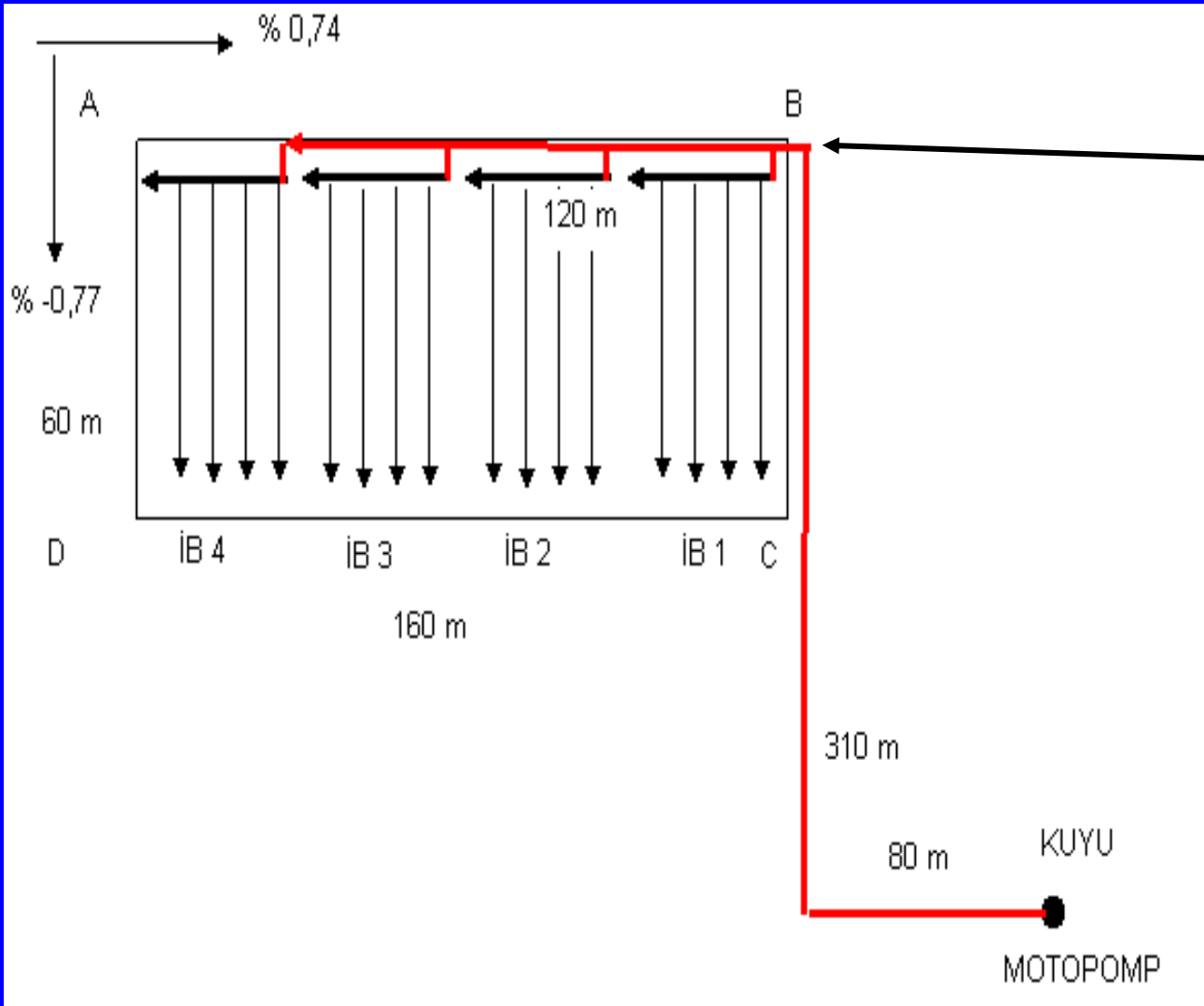


DİSKLER

Kontrol biriminin yeri:

Su kaynağı (kuyu) parsele yakın ise motopomptan sonra olabilir.

Su kaynağı araziye çok uzaksa parsel yakınında olmalı.



**KONTROL
BİRİMİ**

TIKAYICI MADDELER VE FİLTRELER

Sulama suları kimyasal tıkayıcılara karşı mutlaka analiz yaptırılarak kullanılmalıdır

- **Yeraltı su kaynaklarında** en sık karşılaşılan tıkayıcı maddeler:
 - Kum, silt
 - Kalsiyum Karbonat
 - Demir (Fe)
 - Manganez (Mn)
- **Yerüstü su kaynaklarında** en sık karşılaşılan tıkayıcı maddeler:
 - Organik maddeler
 - Yosunlar
 - Bakteriler



YERALTI SU KAYNAKLARINDA KULLANILABİLECEK FİLTRE TİPLERİ

DÜŞÜK DÜZEYDE KİRLİLİK

- Hidrosiklon
- Disk filtre

YÜKSEK DÜZEYDE KİRLİLİK

- Hidrosiklon
- Gravel filtre
- Disk filtre
- Çökeltme havuzu



YERÜSTÜ SU KAYNAKLARINDA KULLANILABİLECEK FİLTRE TİPLERİ

- Gravel filtre (kum-çakıl filtre)
- disk filtre (meç filtre)



SU ÇOK KİRLİYSE: OTOMATİK FİLTRELER

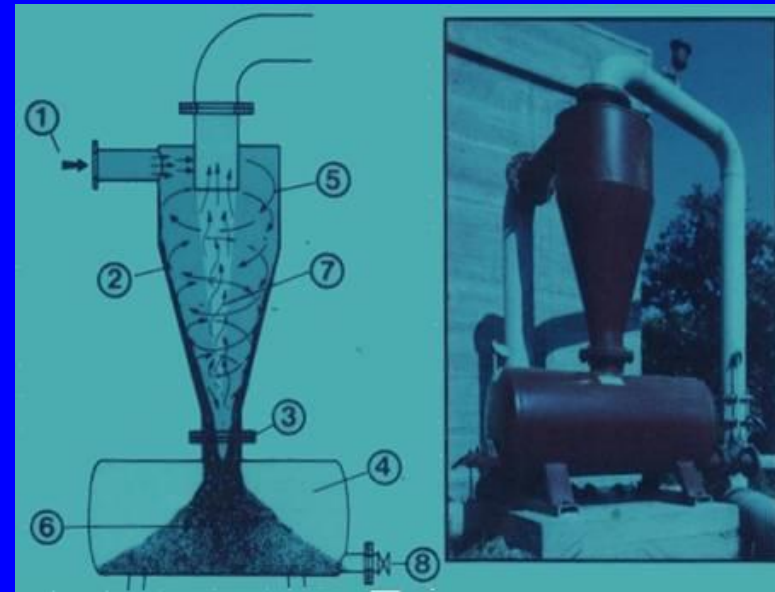
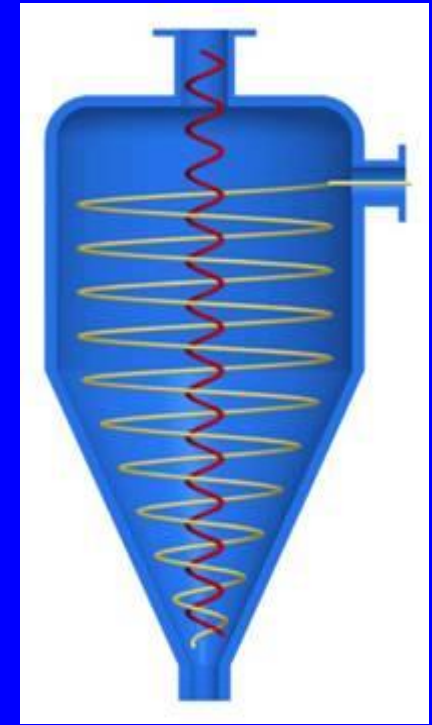


TAŞINABİLİR OTOMATİK FİLTRELER



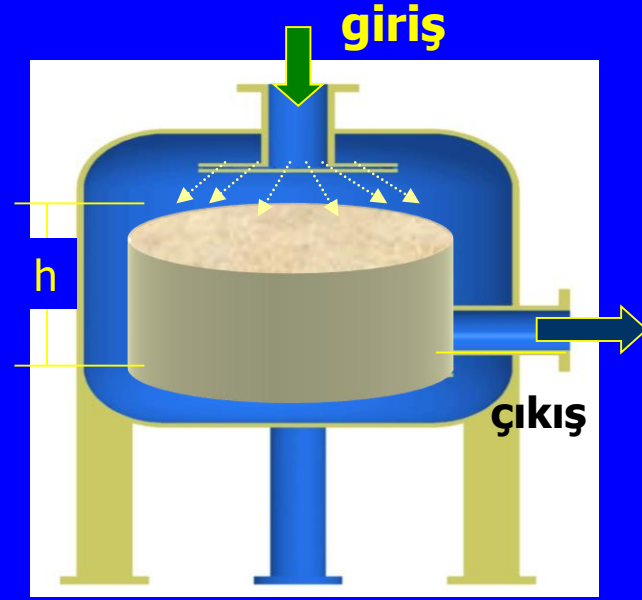
HİDROSİKLON

HİDROSİKLON

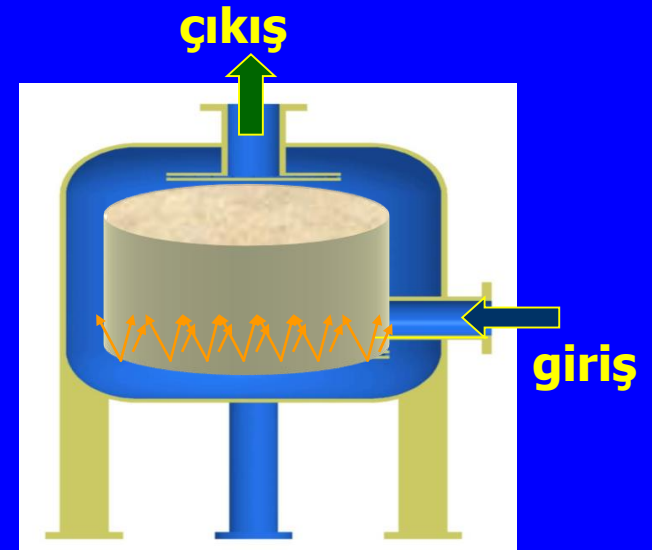


KUM-ÇAKIL (GRAVEL) FİLTRE

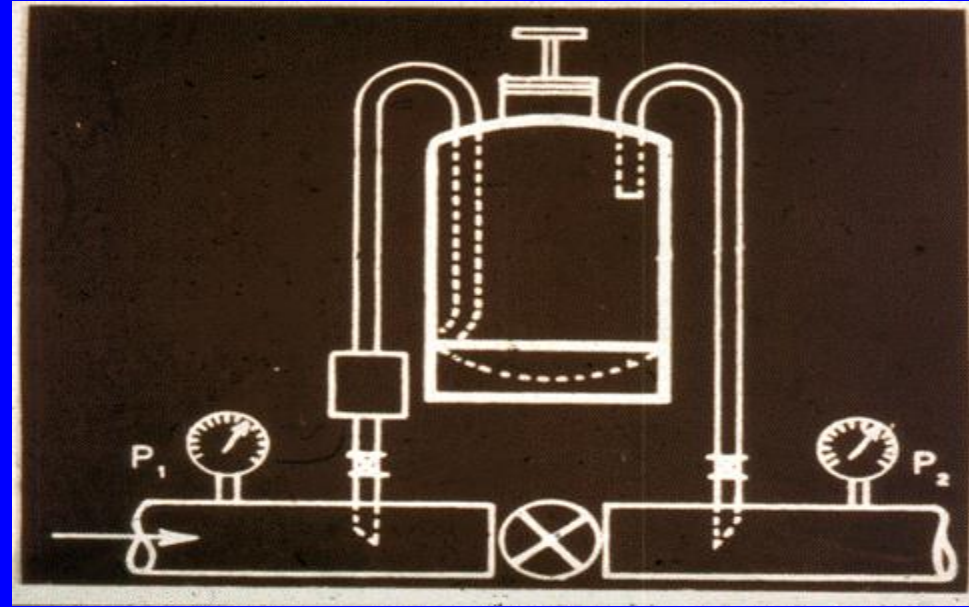
FİLTASYON



TEMİZLEME

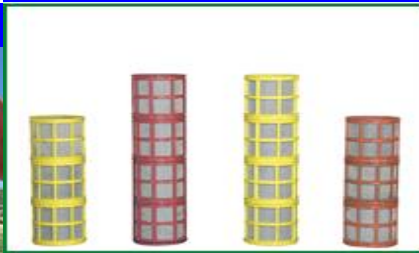
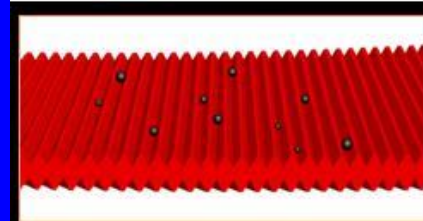
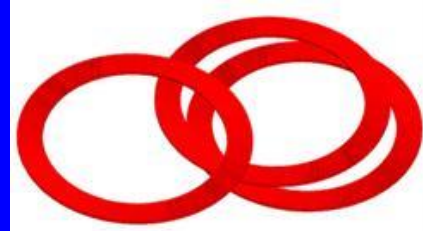
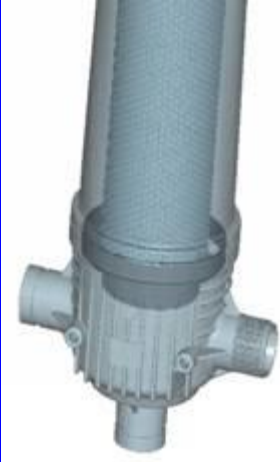


GÜBRE TANKI



MEÇ
(ELEK)
FİLTRE

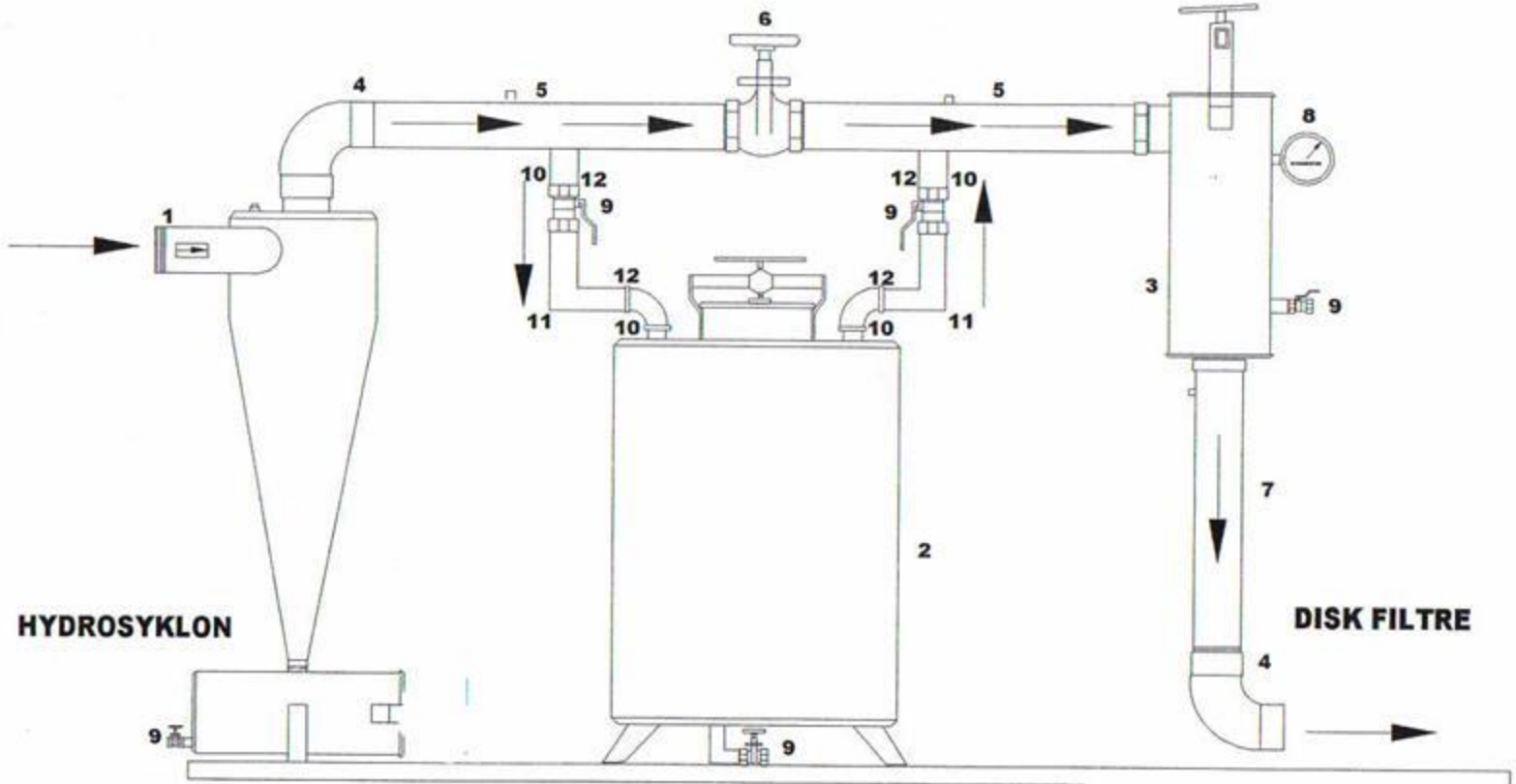
DİSK FİLTRE





KONTROL ÜNİTESİ

DAMLA SULAMA İÇİN KOMPLE FILTRASYON SİSTEMİ

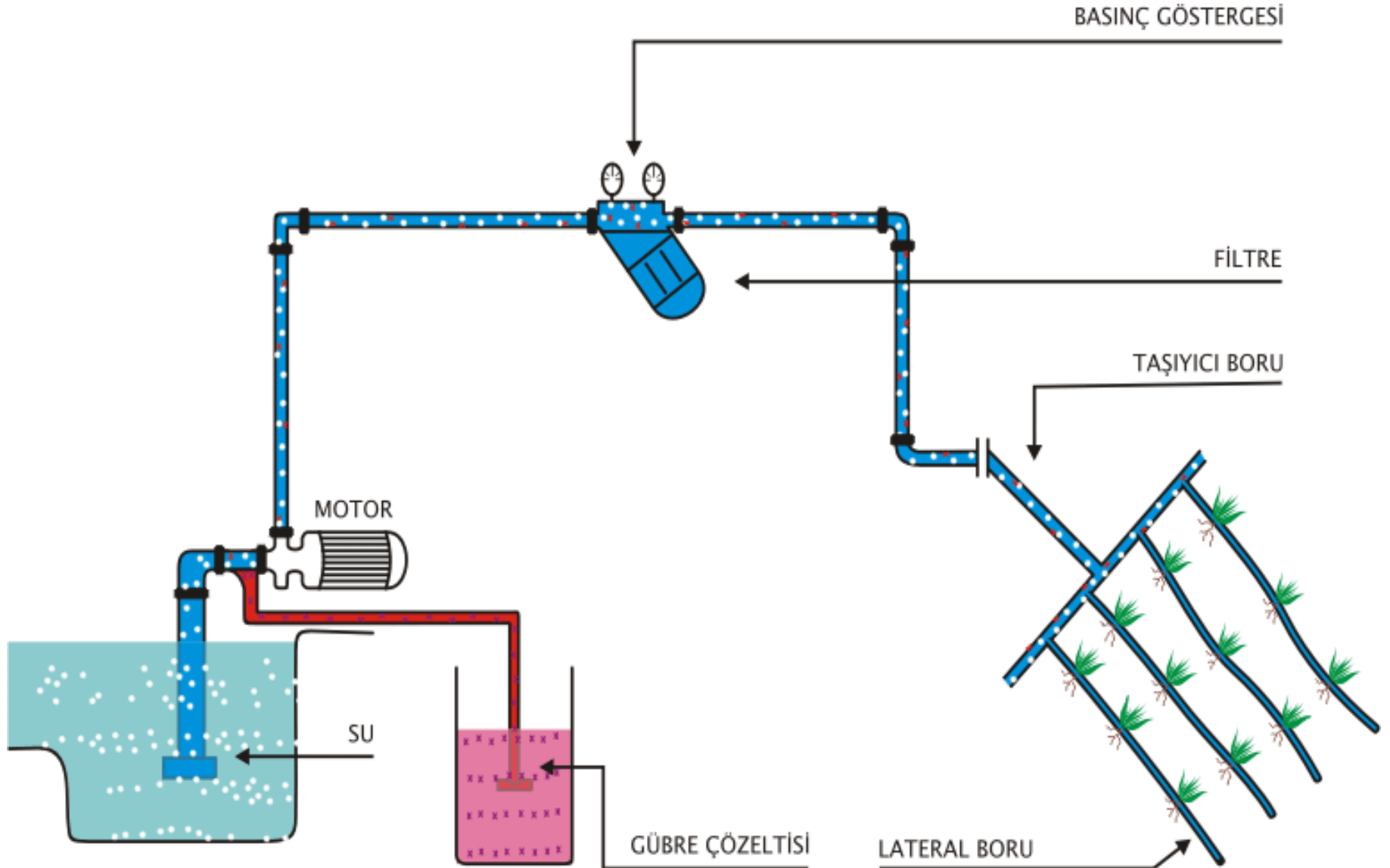


- 1- Hidrosiklon
- 2- Gübre Tankı
- 3- Filtre
- 4- Dirsek
- 5- Gübreleme Eki
- 6- Ana Vana

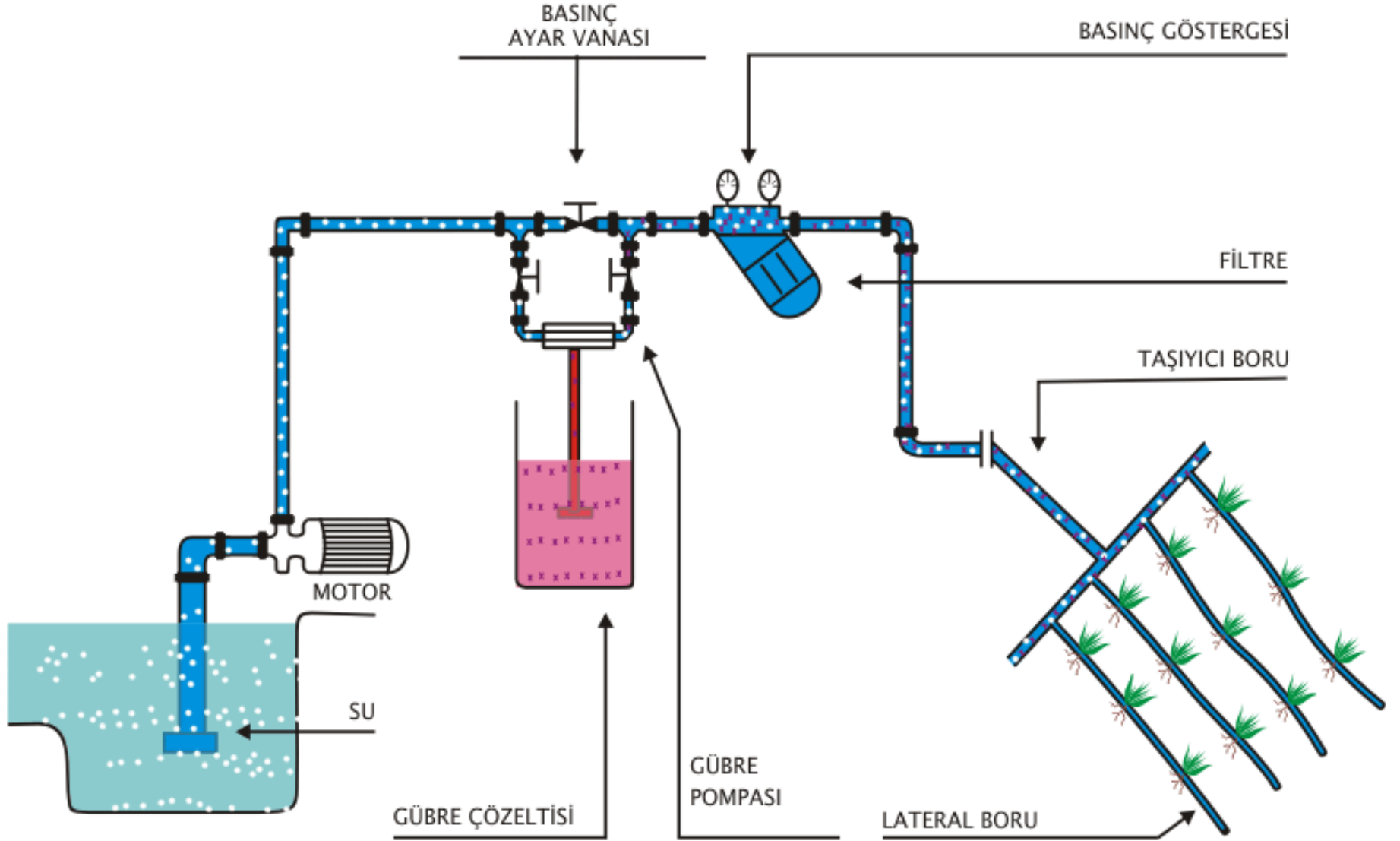
- 7- Uzun Boru
- 8- Manometre
- 9- Ufak Vanalar
- 10- Hortum Ucu
- 11- Seffaf Hortum
- 12- Kelepçe

GÜBRE TANKI

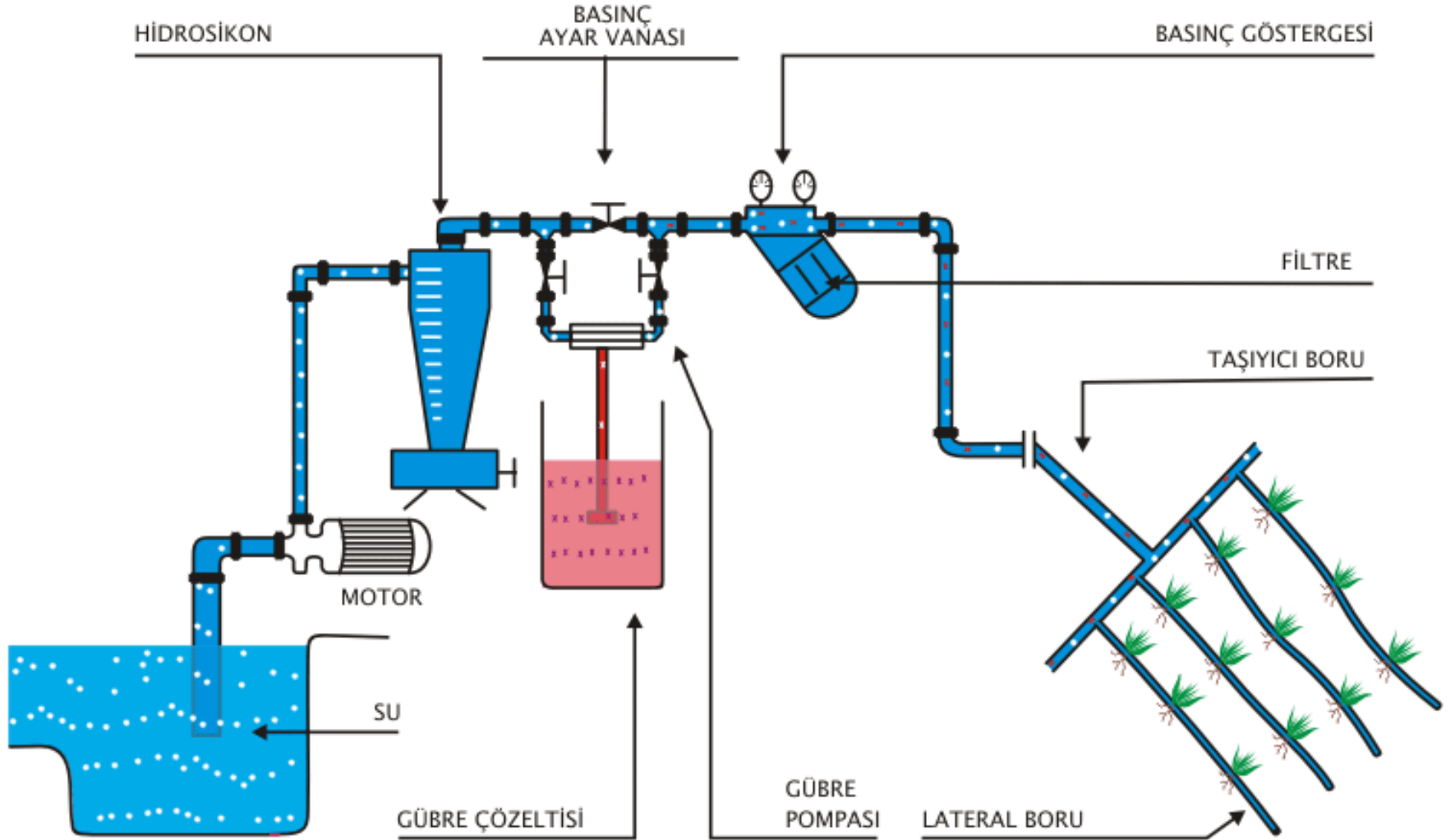
SİSTEM DENETİM BİRİMİ (GÜBRELEME POMPADAN EMİŞLİ)



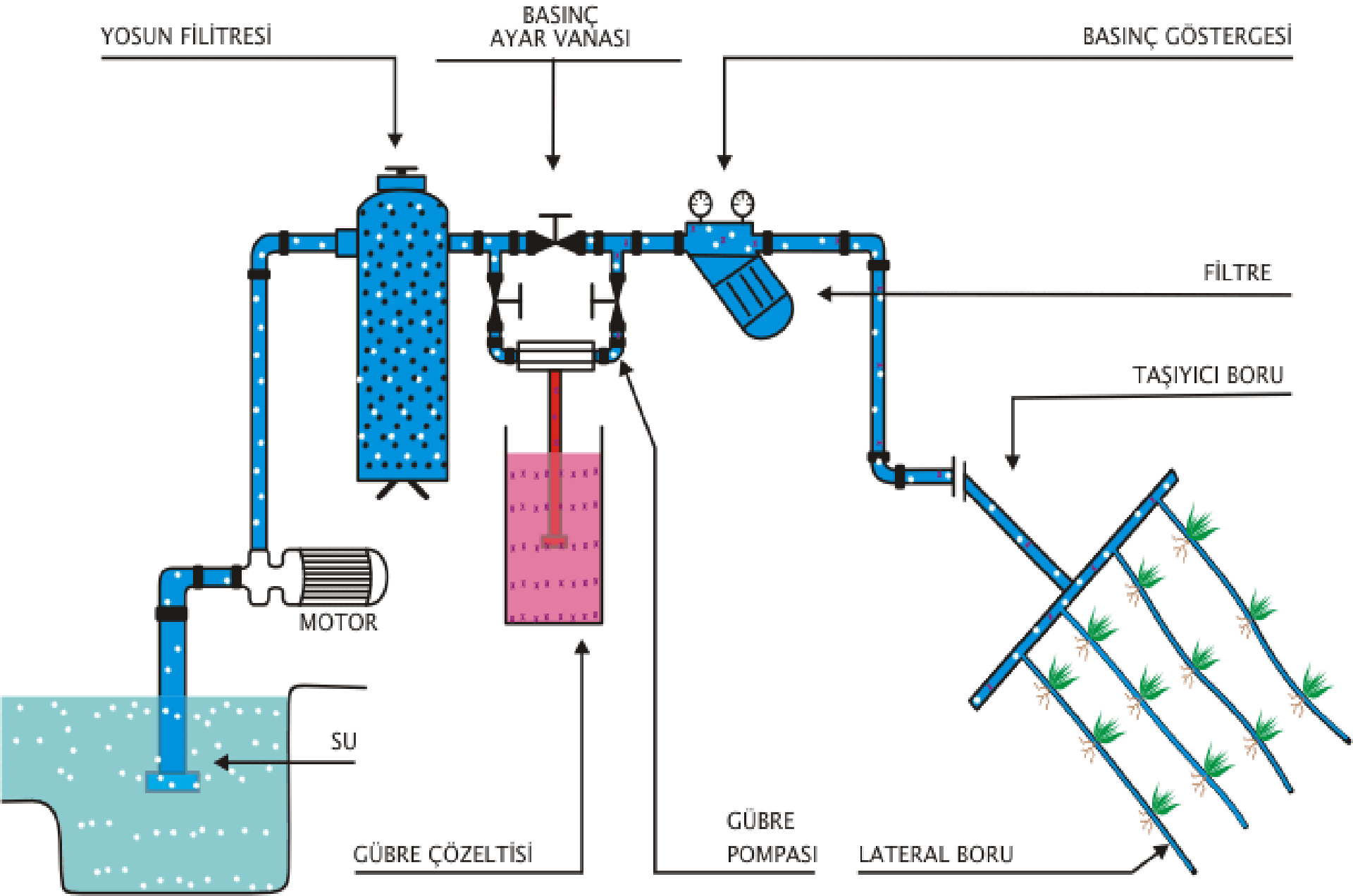
SİSTEM DENETİM BİRİMİ (GÜBRE POMPALI)



SİSTEM DENETİM BİRİMİ (HİDROSİKONLU)



SİSTEM DENETİM BİRİMİ (YOSUN FİLTRELİ)



FİLTRE SEÇİMİ YAPARKEN

- Su kaynağı cinsi (yer altı-yer üstü)
- Su kaynağı kapasitesi, pompa kapasitesi
- Kirlilik derecesi
- Kullanım durumu (sabit – taşınabilir)
- İşletme durumu (manuel – otomatik)

Dikkate alınmalıdır.

POMPA BİRİMİ

- Kanal, akarsu ve yüzlek kuyulardan yararlanıldığında, **yatay milli santrifüj tipi pompalar**
- Derin kuyulardan yararlanıldığında **derin kuyu pompaları** ya da **dalgıç tipi pompalar**
- Elektrik motorlu pompalar tercih edilmeli
- (su kaynağının yeterince yüksekte olması durumunda pompa birimine ihtiyaç duyulmaz



**POMPA
ÜNİTESİ**



BASINÇ ÖLÇER



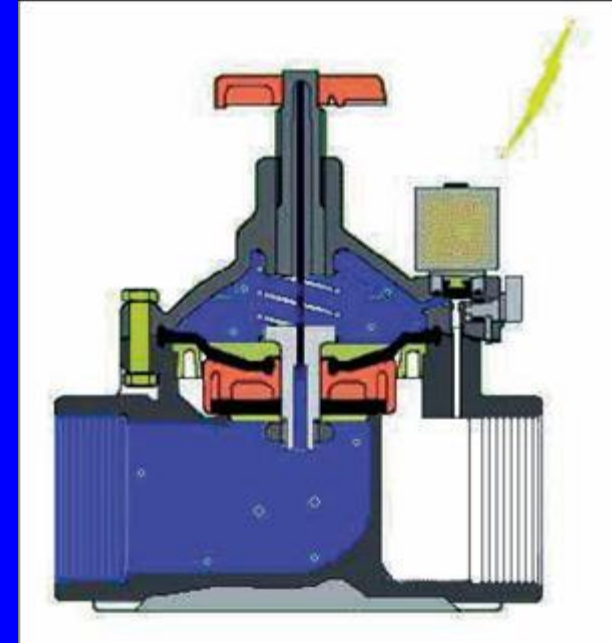
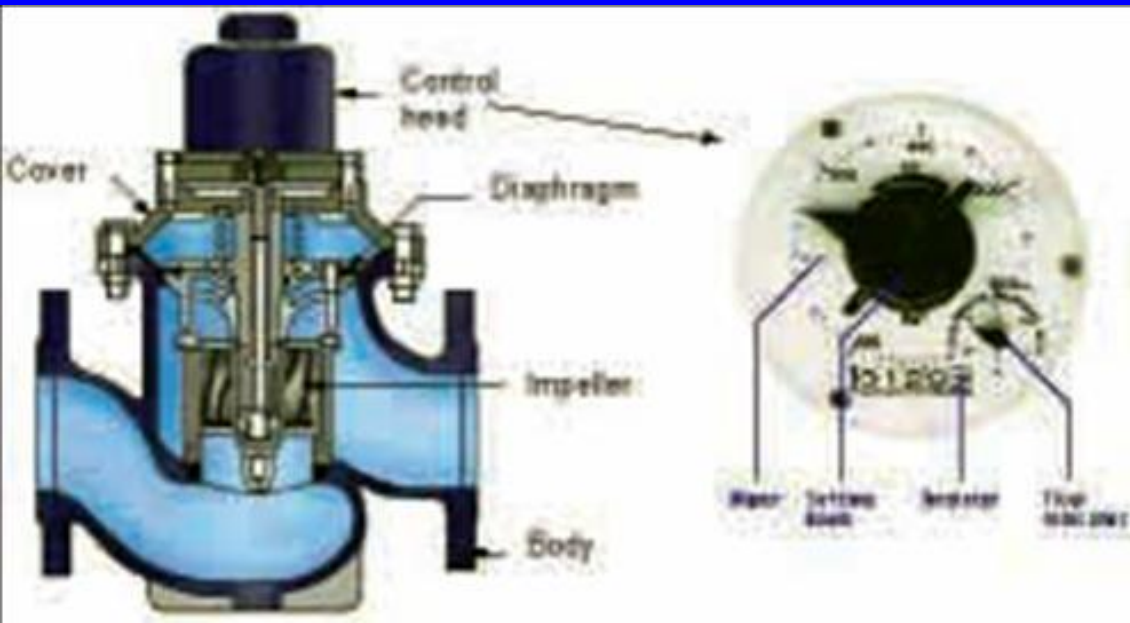
Kontrol Birimi - Vanalar



OTOMATİK KONTROL VANASI



OTOMATİK DEBİ ÖLÇER VANA



Hidrant

- Basınçlı sistemlerde su alma yapısı olarak tanımlanmaktadır.
- 1 çıkıştan 4 çıkışa kadar imal edilmektedir.
- Basınçlı borularda hidranta giriş basıncının 30-40 m alınması gerekmektedir.



**Büyük Hızlı Tip**

Boru hattı su ile doldurulduğunda, havanın borudan dışarı çıkarak atmosfere çıkması için. Hava, suyun gerilim basıncı yaparak akışını engeller. Yüksek basınçta bir şekilde tahliye eder. Boru hattındaki su basıncıyla su, hava boru içinde vakum yaratacağı şekilde su tahliye eder.

Çift Hızlı Tip

Her iki hava tahliye vanasında küçük hızla, büyük hızla hava tahliye yapar. Bu şekilde maksimum verim sağlanmasını sağlar. Çift Hızlı Tip Vantzuz.

Düzen:

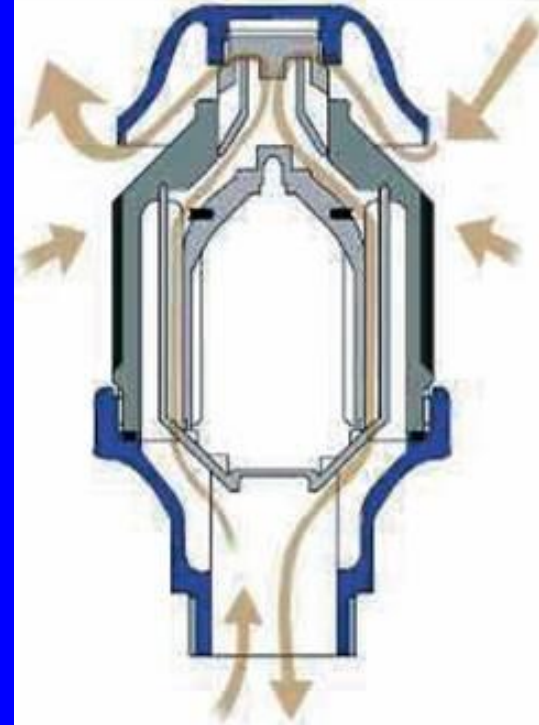
Piyasada kullanılan her türlü diğer tip ve marka üzerine küçük kapak alınır, üstte bir plastik malzemeden yapılır. Bu tip bir malzeme için her türlü malzeme için bir malzeme ve uygun bir şekilde kapama uygulanır. Vantzuz altına basınca 5,5 bar basınçta teste tabii tutulmalıdır.

Boru çapına bağlı olarak seçilebilir. Verim oranı

Boru Çapı	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
Verim Oranı	7	7	7	7	7	7

VANTUZ

- Basıncılı şebekelerde hatlarda oluşacak havanın emniyetli bir şekilde tahliyesi için vantuz yerleştirilmelidir.
- Yaklaşık olarak 500-600 m de bir vantuz olmalıdır.



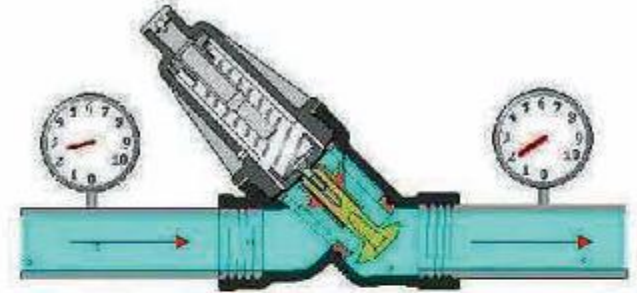


Model 740-Q tipi Pompa Kontrol Vanası, pompaların çalışmasını kontrol etmek için kullanılır. Sıkıştırılabilir ve pompaların çalışmasını durdurulmasını sağlayan bir mekanizma ile çalışır. Bu mekanizma, basınç düşürme işlemi için tasarlanmıştır. Ani enerji kesilmesi durumunda pompa kontrol vanası bir çekvalf gibi çalışarak suyun geri akışını önler.

Pompa ve Pompa Kontrol Vanası bir arada bir sistemde çalışır. Ancak pompa çalışmazsa, Pompa Kontrol Vanası daha sonra suyu pompa durduğunda geri akışını kontrol eder. Böylece, pompa sonra pompa devre dışı kalır. İşte bu nedenle Pompa Kontrol Vanası bir sistemde suyun geri akışını önler.

BASINÇ KIRICI

- Basınç düşürücü vanalar su akım halinde iken istenilen oranda basıncı rahatlıkla kırar.
- Eğer boru çapları basınç düşürücülerin kusursuz çalışacağı düşünülerek inşa edilirse sorun yaşanabilir.



DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN PLANLANMASI İÇİN GEREKLİ TEMEL BİLGİLER

- Planlama **Haritası** (parselin şekli, köşe noktalarının yükseklikleri, eğim durumu, su kaynağının yeri) (GPS ile ölçüm)
- **Toprak Özellikleri** (toprak analizi), su alma hızı (TAGEM ile protokol , web sayfası)
- **Su Kaynağı Özellikleri** (yeri, yüksekliği, debisi, kalitesi) (TAGEM ile protokol, web sayfası)
- **İklim Bilgileri** (yağış, sıcaklık, nem, rüzgar hızı, güneşlenme süresi, yükseklik)
- **Bitki Özellikleri** (bitki su tüketimi, kök derinliği, sıra arası mesafe) (bitki su tüketimleri hazırlanıp rehber şeklinde verilecek)
- **Çiftçi istekleri** (günlük sulama süresi ve sulamanın tamamlanacağı gün sayısı)

DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN PROJELENMESİ

- Damla sulamada **konunun uzmanı bir Ziraat Mühendisi**, damla sulama sisteminin planlanması sırasında bir yandan damla sulamadan beklenen yararların sağlanmasını diğer yandan ekonomik olmasını dengelemek ve bu amaçla geliştirilen bilimsel esasları kullanmak durumundadır.
- Aksi takdirde ya damla sulama sistemi ekonomik olmayacak ya da kendisinden beklenen hizmeti yerine getiremeyecek ve beklenen verim ve gelir artışına ulaşamayacak, çiftçi memnun kalmayacaktır. Ya da hem sistem bekleneni vermeyecek, hem de çok pahalı olacaktır.
- Bu nedenle damla sulama sisteminin, ister küçük olsun ister büyük olsun, **konunun uzmanı tarafından**, tüm alanlarda **koşullara uygun olarak planlanması** ve araziye kurulması gerekmektedir.

DAMLA SULAMADA

- DOĞRU BİLGİ (TOPRAK-SU-BİTKİ-TARLA-ÇİFTÇİ)
- DOĞRU PROJE
- DOĞRU MALZEME
- DOĞRU KURULUM
- DOĞRU İŞLETME
 - ÇİFTÇİ PROJEYİ VE SİSTEMİN NASIL İŐLETİLECEĐİNİ İYİ BİLMELİ (EĞİTİM)
 - FİRMALAR TARAFINDAN SATIŐ SONRASI DESTEK SAĐLANMALI

DAMLA SULAMA ZİNCİRİNİN HALKALARI

Damla sulamanın başarılı olabilmesi için, sulama yöntemi olarak damla sulamaya karar verdikten sonra (toprak, bitki, iklim vb. koşullar damla sulamaya uygunsa), bir dizi işlemin gerçekleştirilmesi gerekir:

- Bunlara damla sulama zincirinin halkaları diyebiliriz
- Damla sulamanın başarılı olabilmesi ve beklenen yararın sağlanabilmesi için bu halkaların hepsinin de sağlam olması gerekir, biri bile zayıf olursa ve koparsa, sistem başarılı olamaz, bitki, su kaynakları, çiftçi zarar görür, ekonomik kayıplar oluşur.

DAMLA SULAMA ZİNCİRİNİN HALKALARI

Toprak, su,
bitki, iklim,
su tüketimi,
parsel,
eğimler,
çiftçi
istekleri

**DOĞRU
BİLGİ**

**DOĞRU
PROJE**

Eş su dağılımı, emniyet-ekonomi dengesi, Ziraat Mühendisi (TYS), projelendirme yazılımı, proje kontrolü

**DOĞRU
MALZEME**

Kalite ve standart, deney raporları

**DOĞRU
İŞLETME**

Çiftçi eğitimi, döşeme planı, işletme planı, sulama zaman planı

**DOĞRU
KURULUM**

Döşeme planı

ZİRAAT MÜHENDİSLERİNİN GÖREV VE YETKİLERİNE İLİŞKİN TÜZÜK (24/1/1992)

- **Sulama, Drenaj ve Tarımsal Yapılar**

Madde 19 - Tarımsal yapılar ve sulama alanında öğrenim görmüş ziraat mühendisleri, sulama suyu ihtiyacı saniyede 500 litreye kadar olan sulama tesisleri, sulama suyu ve hayvan içmesuyu sağlamak için yapılacak göletler, drenaj, toprak erezyonunu önleyici toprak ve su muhafaza edici tesisler, tarımsal yapılarla ilgili araştırma, etüd, plan, proje uygulama ve kontrol hizmetlerini yapmaya yetkilidirler.

- Sulama tesislerinde, suyun tarımda kullanılmasıyla ilgili arazi tesviyesi, tarla başı kanalları, tarla grup yolları, **tarla içi sulama ve drenaj tesisleri**, arazi ıslahı, toplulaştırması, dağıtımı ve benzeri toprak ve su kullanımını geliştirme projeleri, toprak su bitki ilişkileri etüdüleri, fizibilite, planlama, projelendirme uygulama ve kontrolünde **tarımsal yapılar ve sulama** alanında öğretim görmüş ziraat mühendisleri çalıştırılır.

- Ziraat fakültelerinde tarımsal yapılar ve sulama konusundaki öğrenimini kültürteknik, toprak ve tarım makineleri bölümlerinde görmüş olan ziraat mühendisleri de yukarıda sayılan hizmetleri yapmaya yetkilidirler.

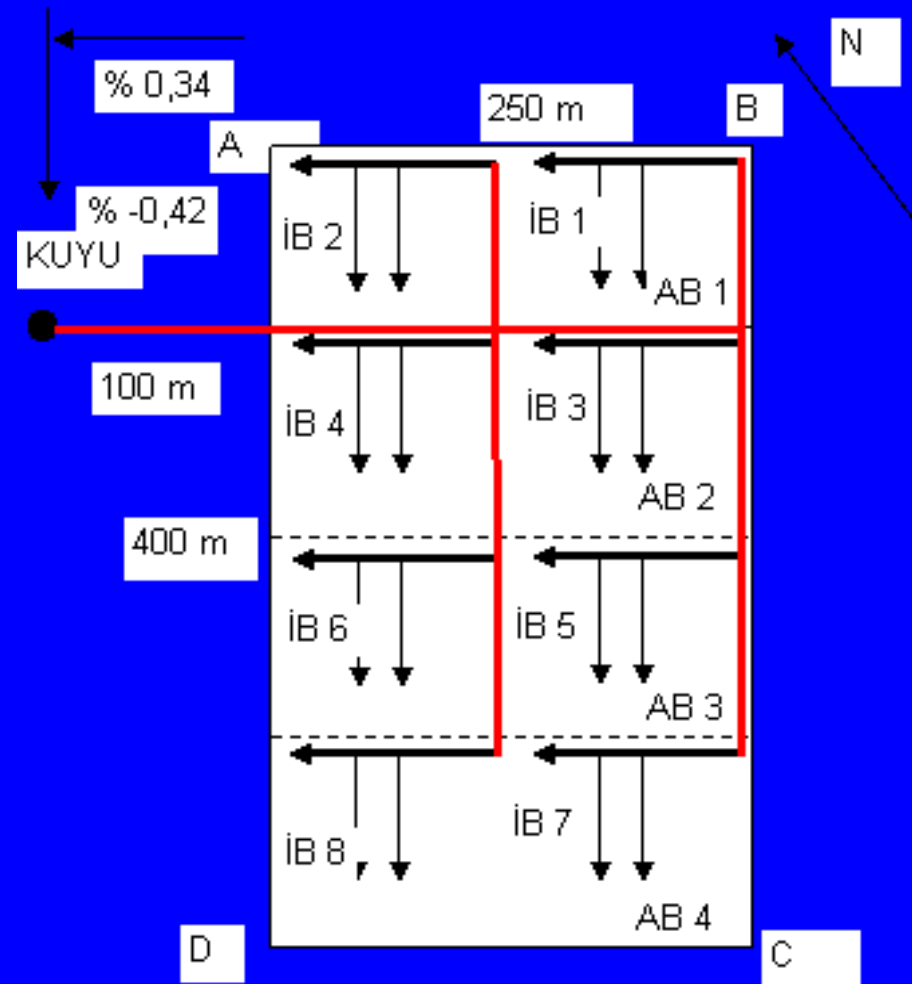
BİREYSEL DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN PROJELENMESİ

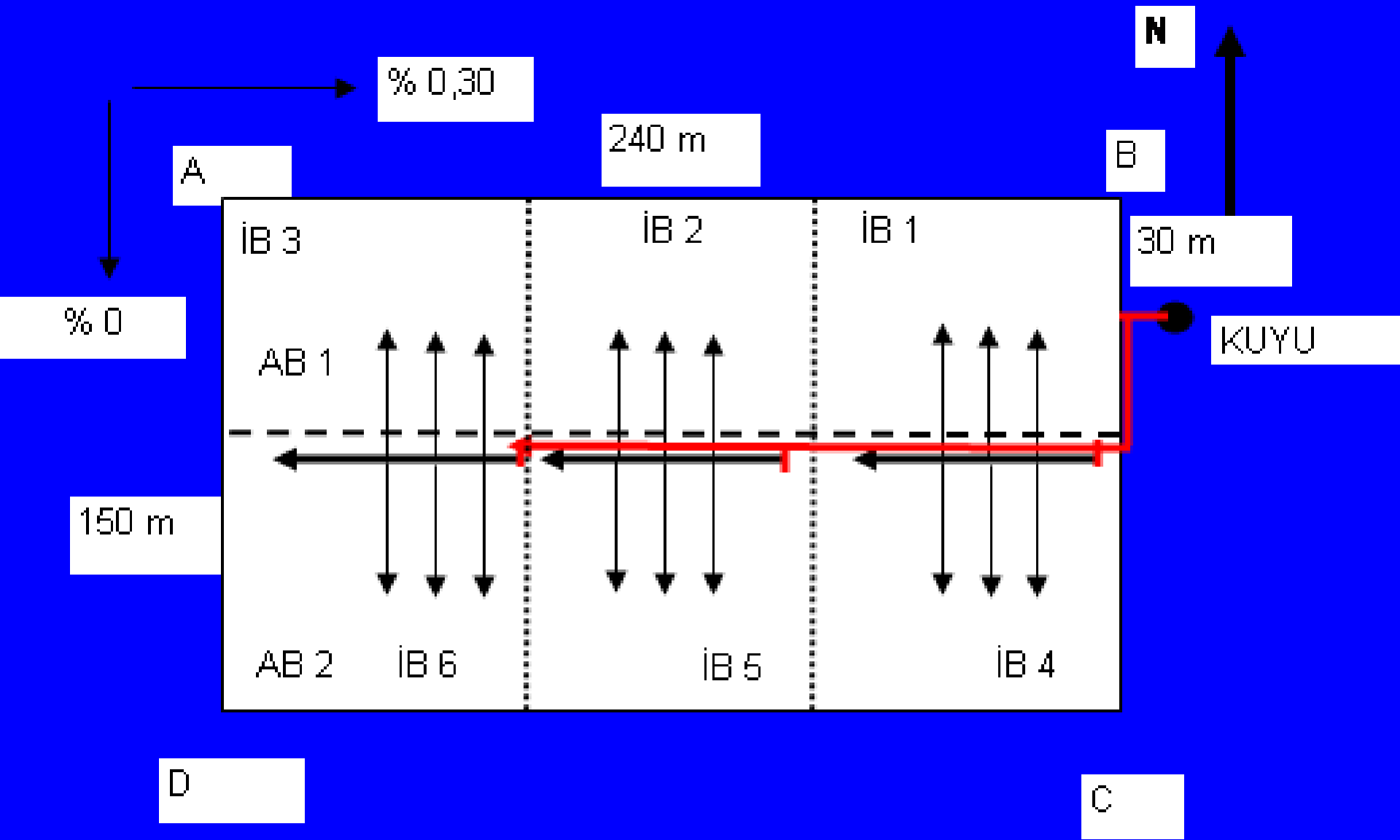
PROJEYİ KİM HAZIRLAMALI

- Damla sulamada **konunun uzmanı bir Ziraat Mühendisi**, damla sulama sisteminin planlanması sırasında
 - bir yandan damla sulamadan beklenen yararların sağlanmasını
 - diğer yandan ekonomik olmasını dengelemek ve bu amaçla geliştirilen bilimsel esasları kullanmak durumundadır.
- Aksi takdirde ya damla sulama sistemi **ekonomik olmayacak** ya da kendisinden beklenen hizmeti yerine getiremeyecek ve beklenen **verim ve gelir artışına ulaşamayacak**, çiftçi memnun kalmayacaktır. Ya da hem sistem bekleneni vermeyecek, hem de çok pahalı olacaktır. Ayrıca su kaynakları boşa harcanacaktır.

SİSTEM TERTİBİ

- Lateral ve manifold boru hatları eğimsiz ya da bayır aşağı eğimde döşenir.
- Lateral uzunluğu, maksimum çekme mesafesini geçmemeli,
- Ana boru yatay, bayır aşağı, bayır yukarı olabilir
- Manifold boru hatları mümkünse laterallere iki yönde hizmet etmelidir (eğim yoksa veya bayır aşağı eğim varsa)





DAMLA SULAMANIN ÖNEMLİ ÖZELLİĞİ: ÖRTÜŞME

- Toprak yüzeyinin tamamının ıslatılmaması, sadece damlatıcı çevresindeki bir miktar alanın ıslatılmasıdır. Ancak bu durum bazı çiftçilerde bitkinin yeterli su alamayacağı, suya doyamayacağı gibi bir yanlış anlamaya neden olmakta ve çiftçilerin damla sulama ile ıslatılan küçük alanların birbirini örtene kadar uzun süre su vermelerine neden olmaktadır.
- Aslında damla sulama ile toprak yüzeyinde küçük bir alan ıslandığında, toprak içerisinde ıslanan alan yanlara doğru genişlediğinden toprak içerisinde daha geniş bir alan ıslanmakta ve bu alanlar **örtüşmekte**, bitki kökleri yeterli suyu bulabilmektedir.

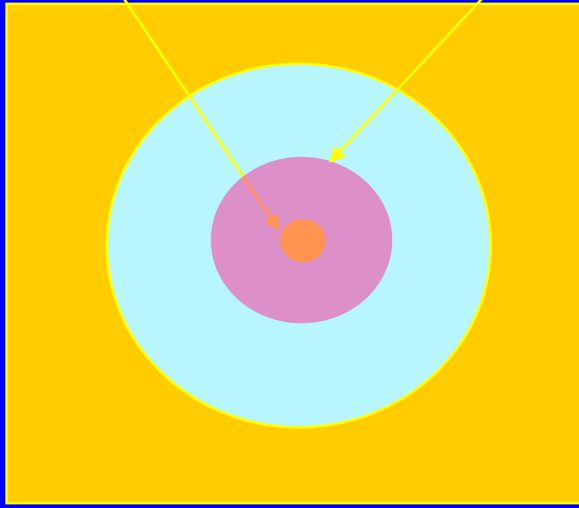
ÖRTÜŞME (TOPRAK İÇİNDE ÖRTÜŞME OLMALI)



DAMLA SULAMADA ISLATMA DESENLERİ

Damlacı

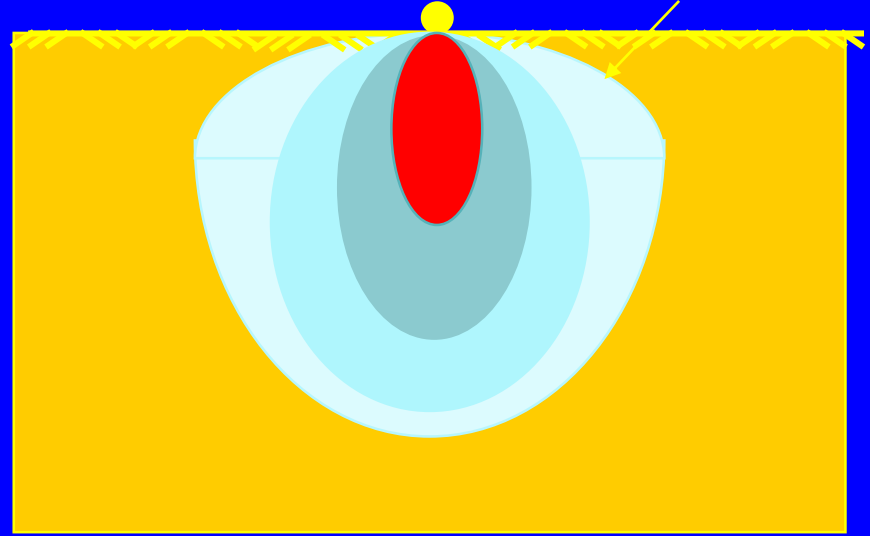
Islanan alan
(toprak üstünde)



D

Islatma alanı

Tuz birikimi



D

Toprakta nem dağılımı

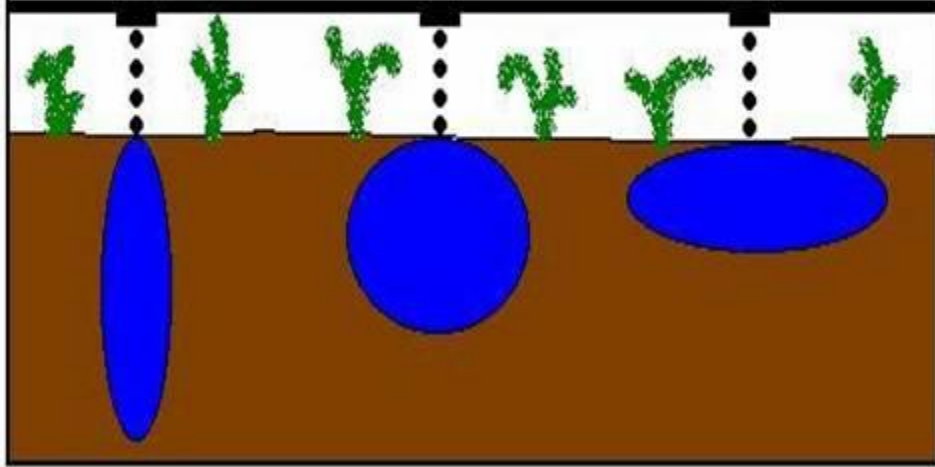
FARKLI TOPRAK TİPLERİ İÇİN DAMLATICININ ISLATTIĞI ALANLAR

"The Wetting Onion" created by drippers in different soil types

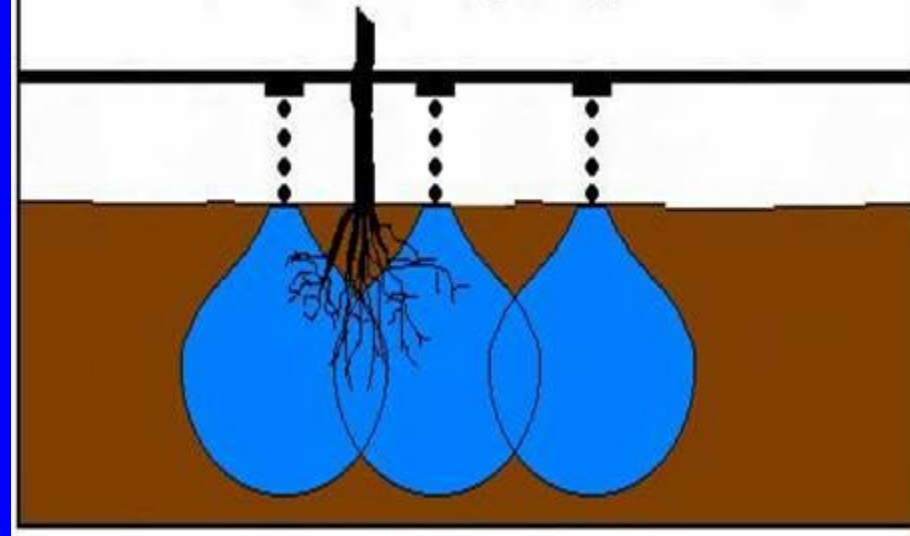
Sand

Loam

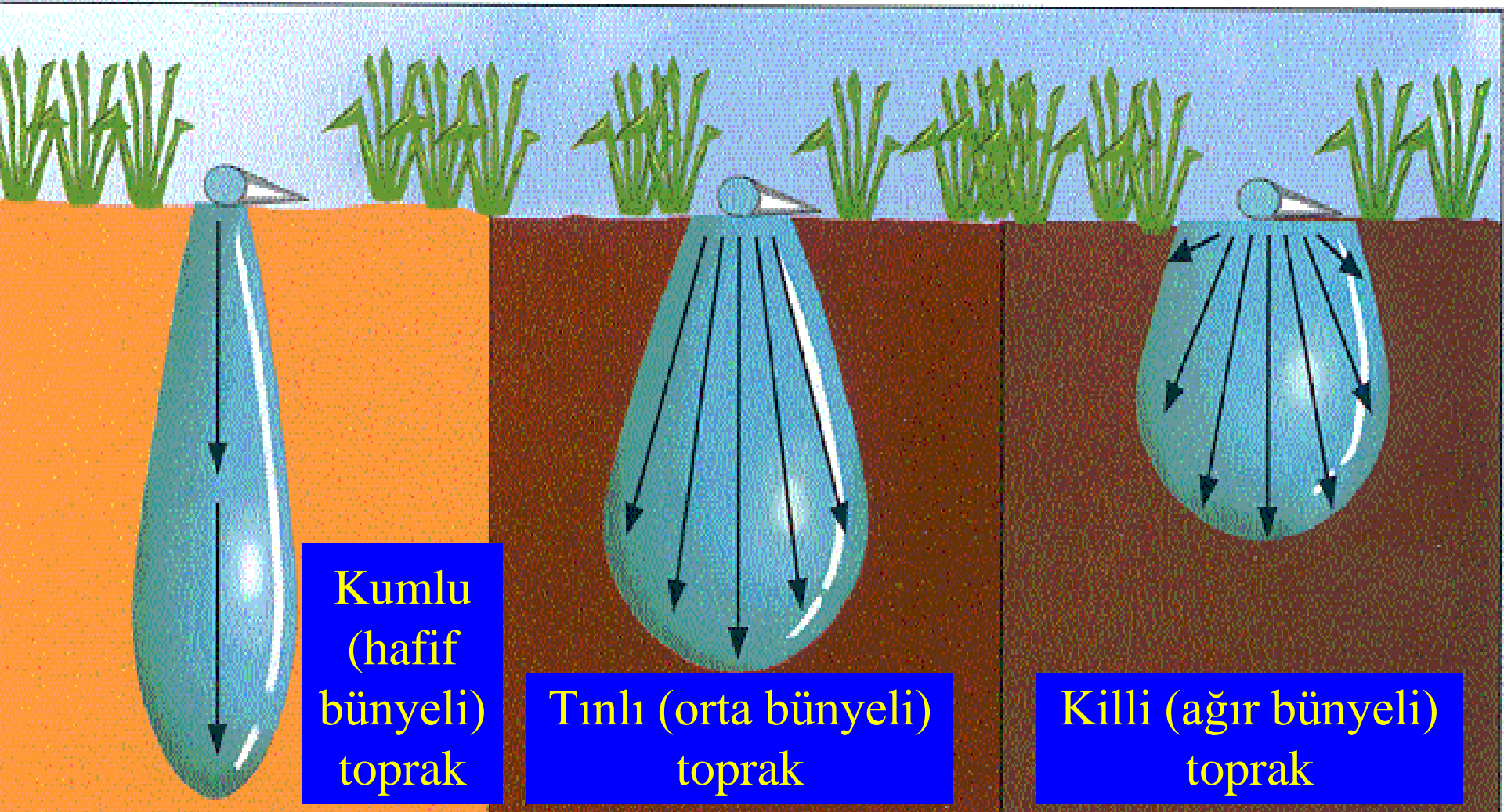
Clay



Vine cross-section showing wetting pattern



FARKLI TOPRAK TİPLERİ İÇİN DAMLATICININ ISLATTIĞI ALANLAR



Damlatıcı aralığı: Sık
(Ör: 20 cm)

Orta
(Ör: 40 cm)

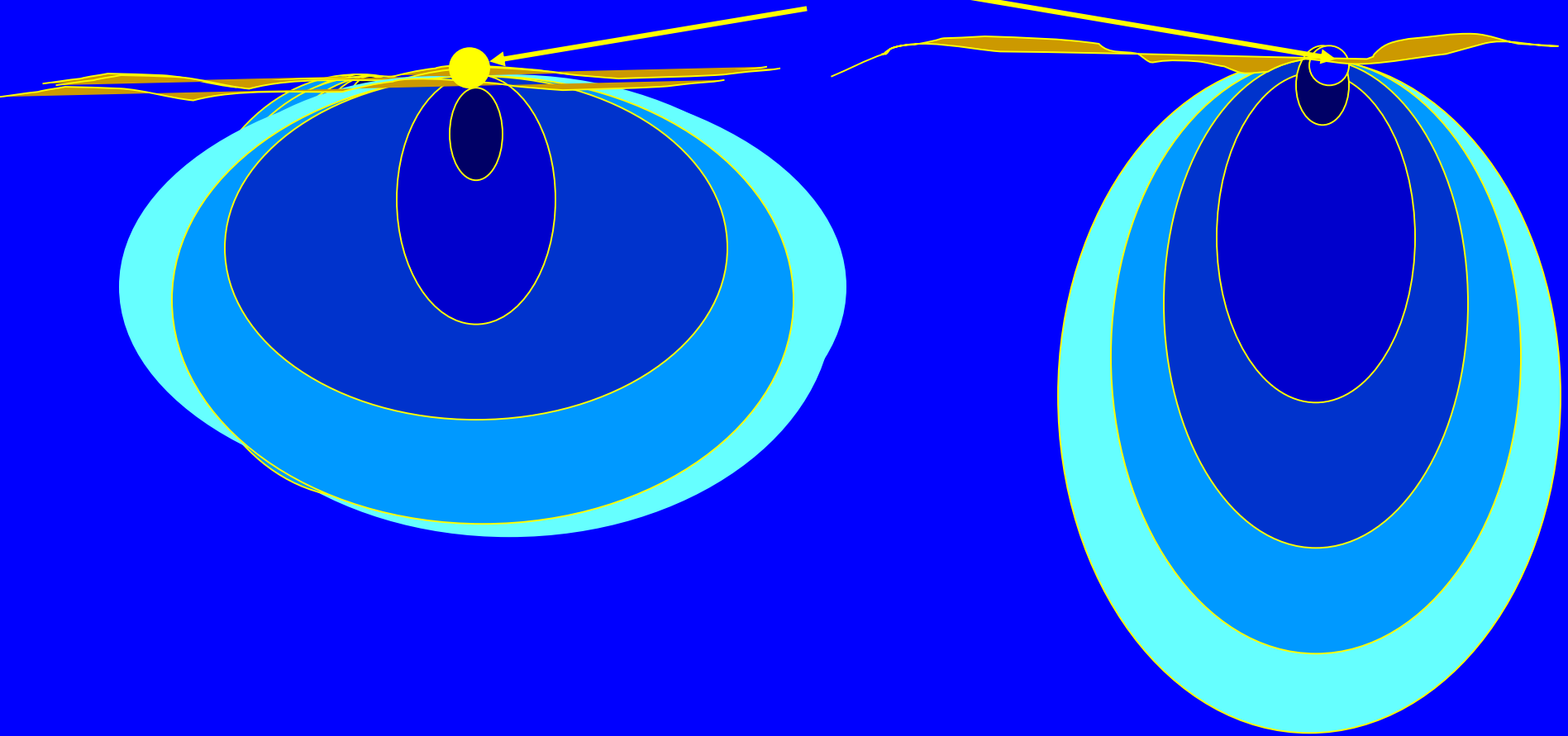
Seyrek
Ör: 60 cm

DAMLATICI DEBİSİNE GÖRE TOPRAKTA SU DAĞILIMI

Düşük debili

Damlaticı

Yüksek debili



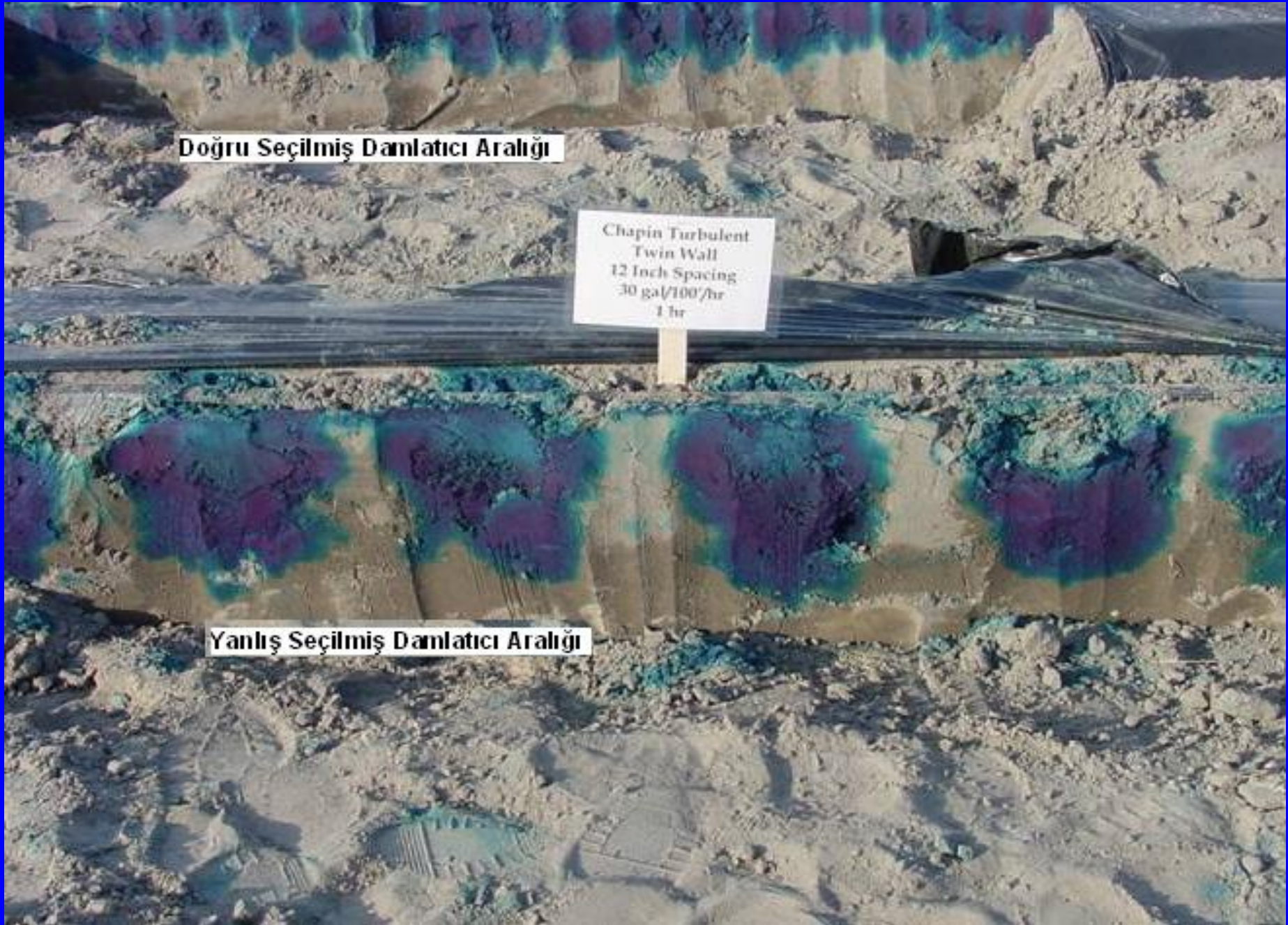
Damlatıcı aralığı 0.5 m, Üniform olmayan sulama



Doğru Seçilmiř Damlatıcı Aralığı

Chapin Turbulent
Twin Wall
12 Inch Spacing
30 gal/100'/hr
1 hr

Yanlış Seçilmiř Damlatıcı Aralığı



DAMLATICI DEBİSİ VE ARALIĞININ SEÇİMİ

- Damlatıcı debisi toprak bünyesine uygun olmalıdır:
 - Ağır bünyeli topraklarda: 2-3-4 L/h
 - Orta bünyeli topraklarda: 2-3-4-5-6 L/h
 - Hafif bünyeli topraklarda: 2-3-4-5-6-7-8 L/h
- Damlatıcı aralığı, lateral boru üzerine yerleştirilen ardarda 2 damlatıcı arasındaki mesafedir.
- Damlatıcı aralığı, seçilen damlatıcı debisine ve toprağın su alma hızına göre hesaplanır.
- Ağır bünyeli topraklarda yüksek debili damlatıcı seçilirse **yüzey akış** olabilir

$$Sd = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}}$$

Sd, Damlatıcı aralığı (m)

q, Damlatıcı debisi (l/saat)

I, Toprağın su alma hızı (mm/saat)

LATERAL TERTİP BİÇİMİ

- Tarla bitkileri ve sebzelerde her bitki sırasına bir-iki lateral, veya her iki bitki sırası arasına bir lateral dōşenebilir. Bu durum daha önce belirlenen damlatıcı aralığına ve sulanacak bitkinin sıra aralığına bağıdır. Meyvelerde ise her ağaç sırasına bir veya iki lateral dōşenebilir.
- Eğer daha önce belirlenen damlatıcı aralığı, sulanacak bitkinin sıra arası mesafesinden küçükse her bitki sırasına bir lateral boru hattı dōşenmelidir (örneğin damlatıcı aralığı 40 cm olarak belirlenmişse ve sulanacak şeker pancarının sıra arası mesafesi 45 cm ise her pancar sırasına bir lateral boru hattı dōşenmelidir, bu durumda lateral boru hatları arasındaki mesafe de 45 cm olur).
- Eğer damlatıcı aralığı, sulanacak bitkinin sıra arası mesafesine eşit veya ondan daha büyükse her iki bitki sırası arasına bir lateral boru hattı dōşenmelidir (örneğin damlatıcı aralığı 60 cm olarak belirlenmişse ve sulanacak şeker pancarının sıra arası mesafesi 45 cm ise her iki pancar sırasına bir lateral boru hattı dōşenmelidir, bu durumda lateral boru hatları arasındaki mesafe, pancar sıra arası mesafesinin 2 katı yani 90 cm olur).
- Genellikle çiftçiler arasında “şu bitkide her sıraya bir lateral boru yerleştirilmelidir” gibi yanlış bir inanışla karşılaşılmaktadır. İki bitki sırasına bir lateral dōşenmesi yerine her bitki sırasına bir lateral dōşenmesi durumunda, gereksiz yere fazla boru kullanılmış olacak ve lateral boru masrafı iki kat artacaktır.

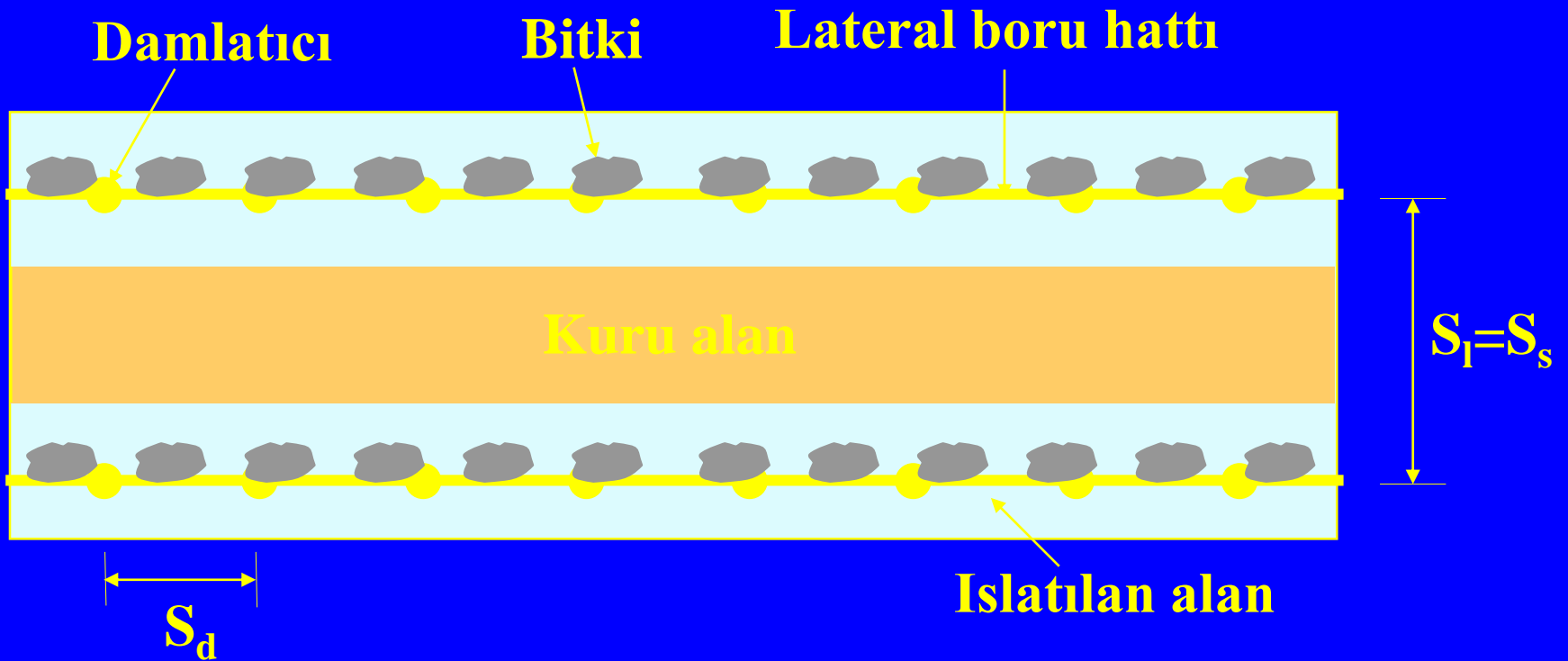
LATERAL TERTİP BİÇİMİ

SEBZE-TARLA BİTKİLERİNDE:
HER SIRAYA BİR LATERAL
İKİ SIRAYA BİR LATERAL

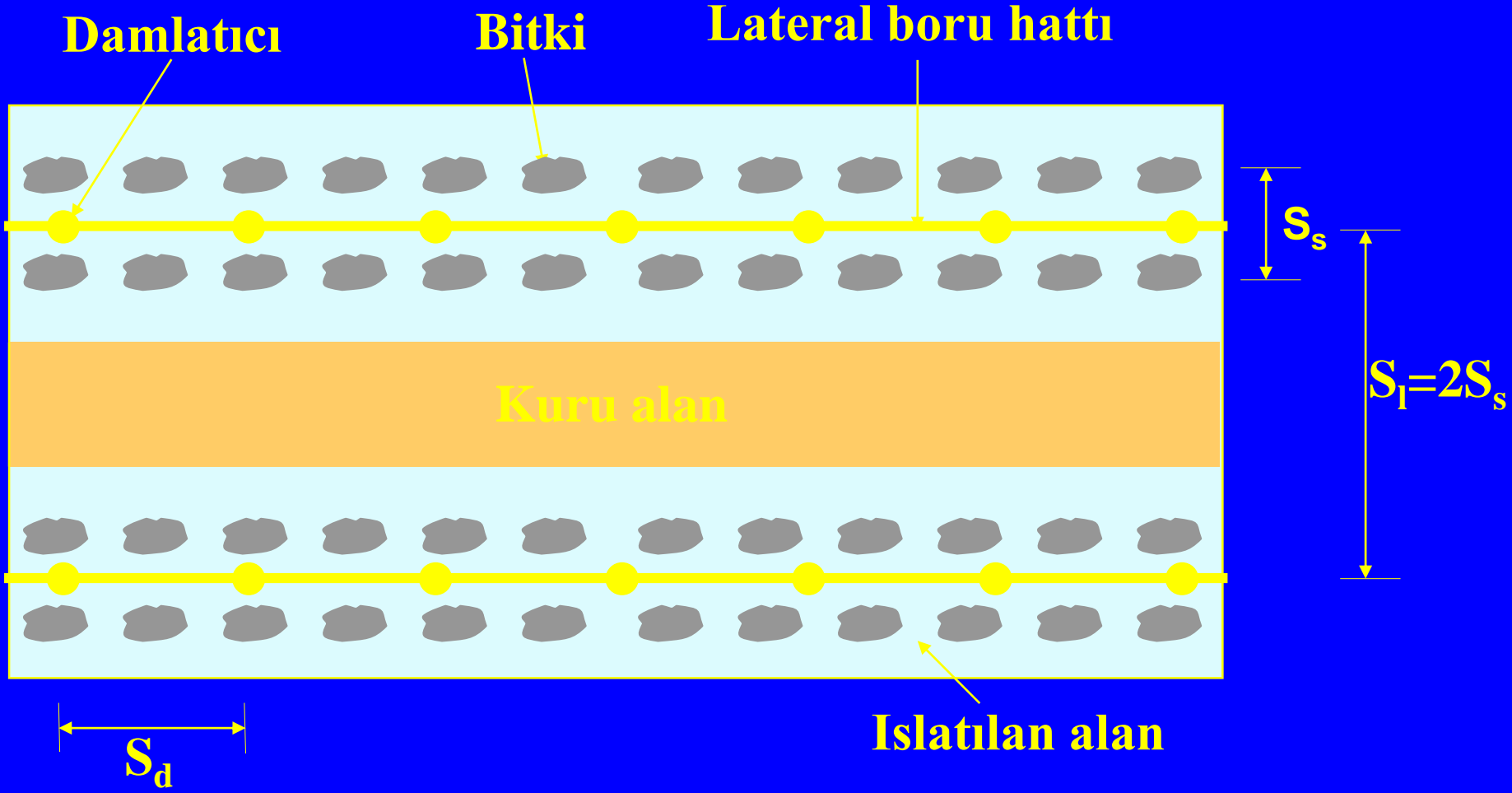
MEYVELERDE:
HER SIRAYA BİR LATERAL
HER SIRAYA İKİ LATERAL
YETMEZSE BAŞKA ÇÖZÜM
(ÇOK ÇIKIŞLI DAMLATICI, AĞAÇ
ALTI MİNİ SPRİNKLER)

BAĞDA:
HER SIRAYA BİR LATERAL

TARLA BİTKİLERİ VE SEBZELERDE LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ



Bitki sıra aralığı damlaticı aralığından büyük, $S_s > S_d$
Her bitki sırasına bir lateral hattı



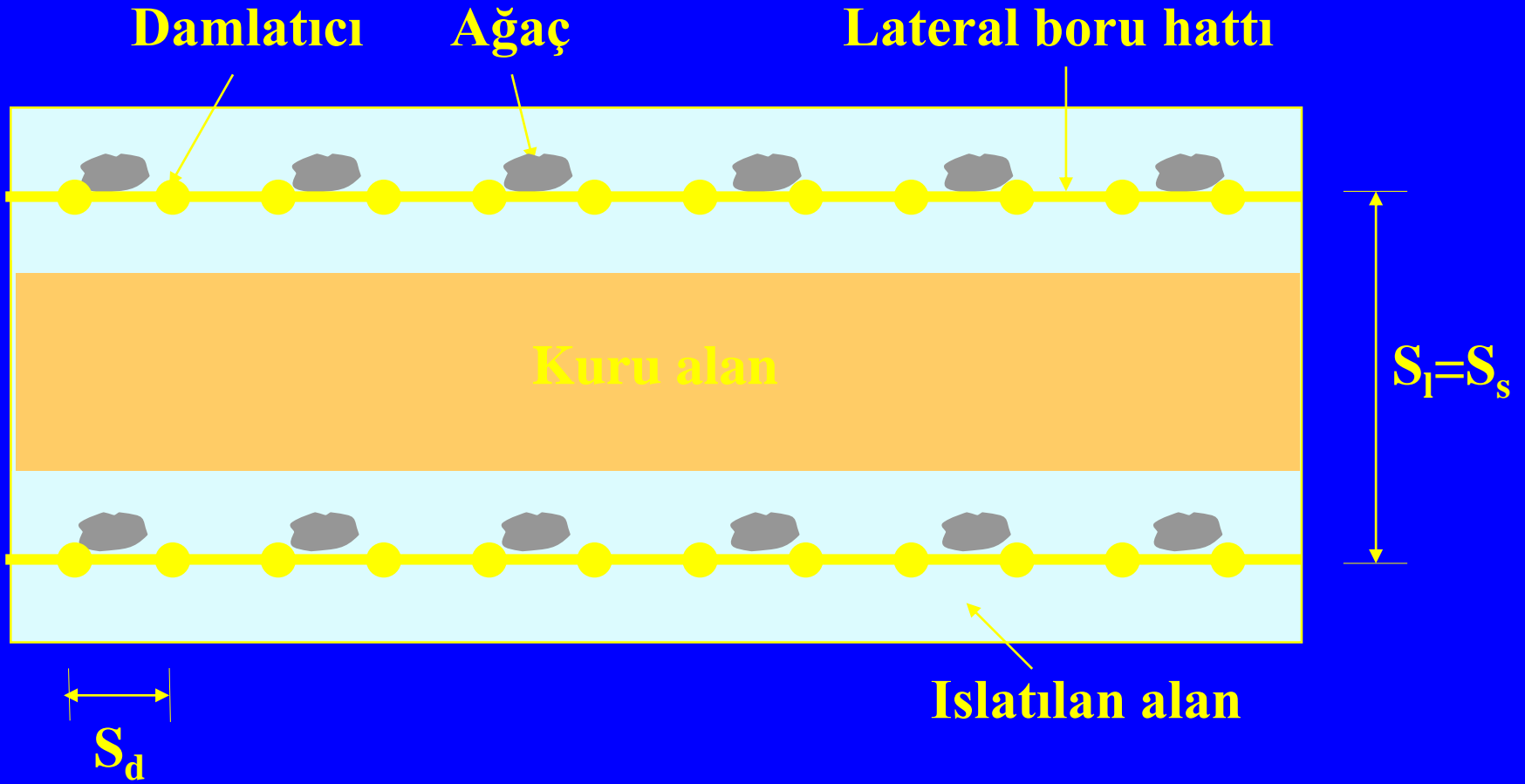
Bitki sıra aralığı damlatıcı aralığından küçük, $S_s < S_d$
İki bitki sırasına bir lateral hattı



Sık ekilen-dikilen bitkiler, $S_d > 2S_s$

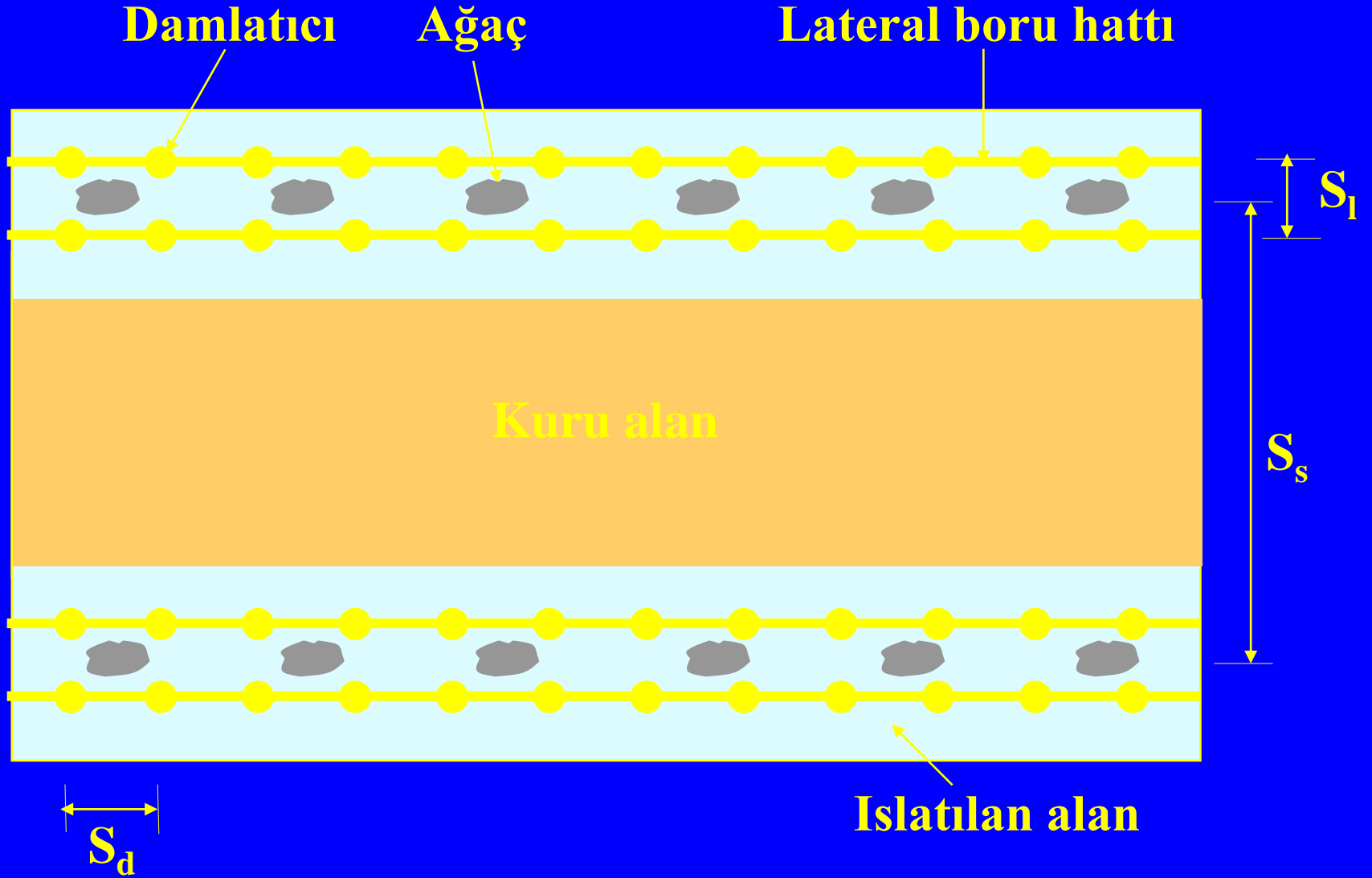
Lateral aralığı damlatıcı aralığına eşit olmalı

MEYVE AĞAÇLARINDA LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ



Her ağaç sırasına bir lateral (bağ veya sık dikilen meyveler)

MEYVE AĞAÇLARINDA LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ

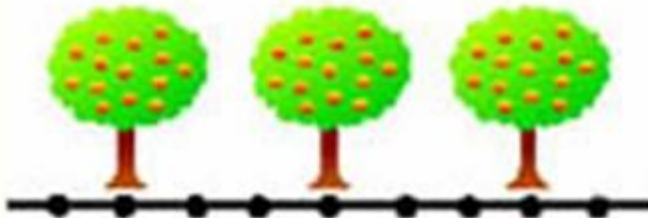


Her ağaç sırasına iki lateral (seyrek dikilen meyveler)

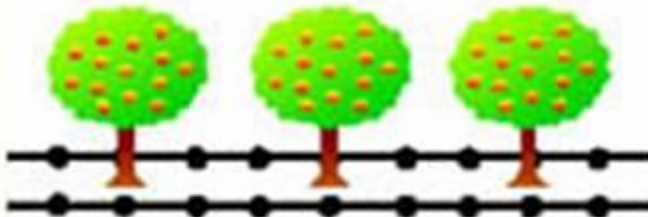


MEYVE AĞAÇLARINDA LATERAL TERTİP BİÇİMLERİ

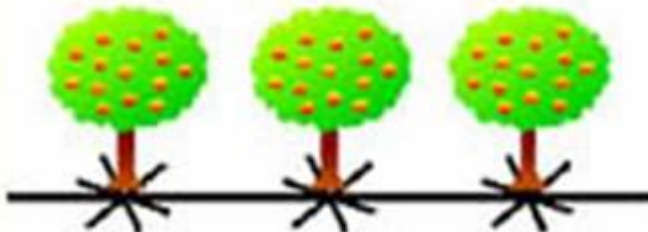
Possible drip line arrangements



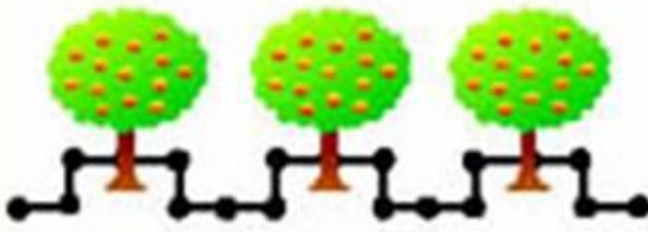
Simple straight arrangement



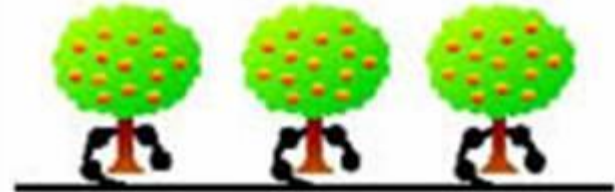
Double straight arrangement



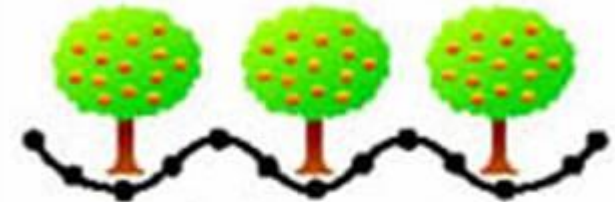
Multidripper straight arrangement



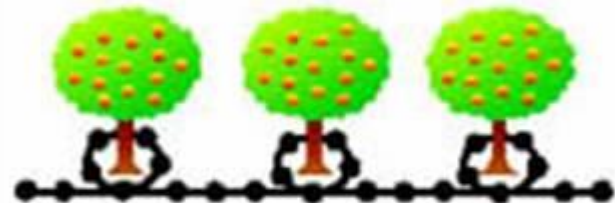
"Meandrus" arrangement



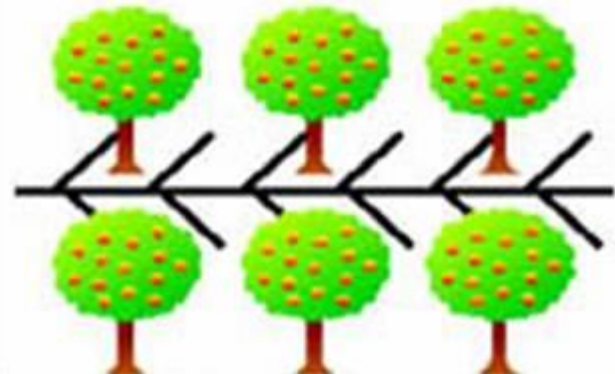
Circular straight arrangement



Snake-like arrangement



Circular arrangement



Fishbone arrangement

İŞLETME BİRİMİ SAYISI

- Bir alana kurulan damla sulama sistemi işletme kolaylığı açısından ve su kaynağının debisine göre genellikle belirli sayıda işletme birimine ayrılır ve her işletme birimine bir manifold boru gelecek şekilde planlanır.
- Herhangi bir işletme birimine ilişkin Manifold borunun vanası açıldığında, o birimdeki lateral boru hatlarına su verilerek sulama sağlanmaktadır.
- Maksimum işletme birimi sayısı, günlük sulama süresine, proje sulama süresine ve sulama aralığına göre hesaplanmaktadır.
- Minimum işletme birimi sayısı, su kaynağının debisine, alana, brüt su miktarına göre hesaplanmaktadır.
- Proje işletme birim sayısı olarak bu ikisi arasında bir değer seçilir.
- Su kaynağının debisi yeterliyse ve istenirse tüm alan tek işletme birimi olarak alınabilir ve bir seferde sulanır. Ancak bu durumda sistem debisi, boru çapları, pompa gücü (ilk yatırım masrafı) artar.

İŞLETME BİRİM SAYISI

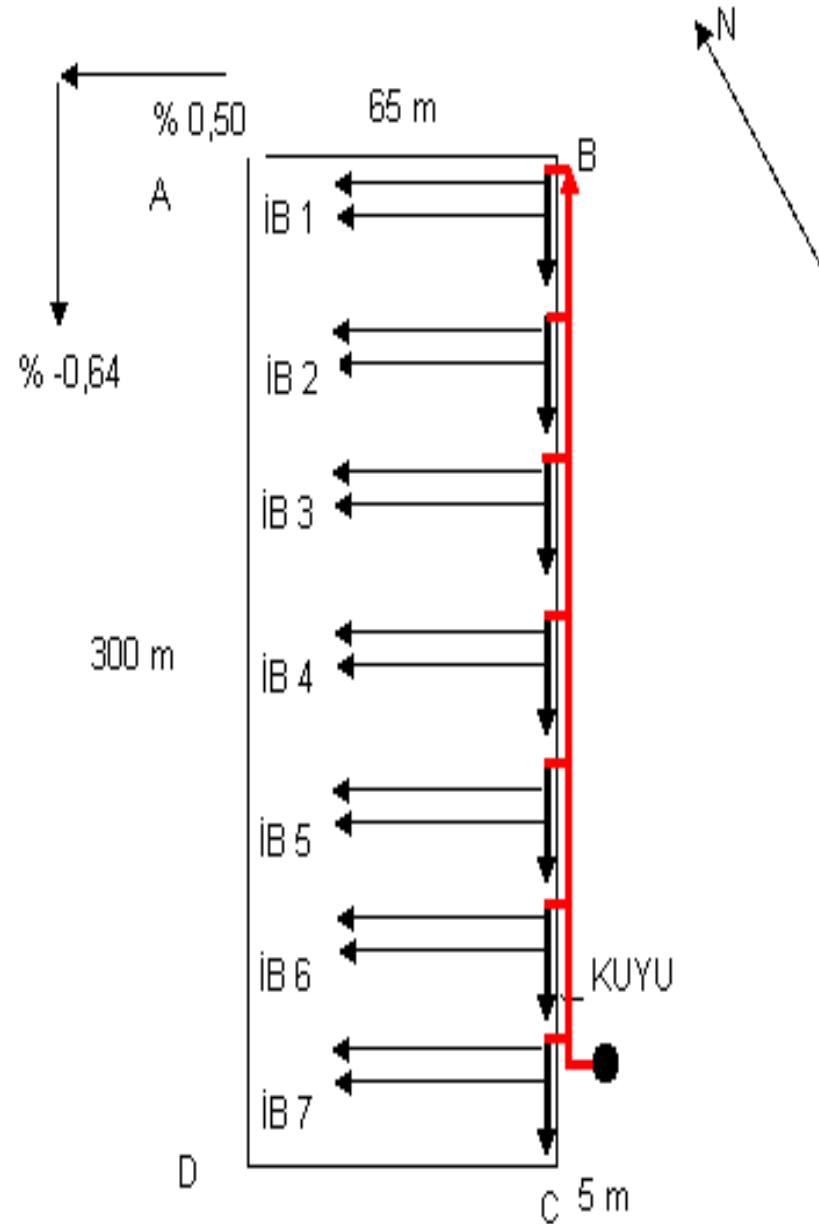
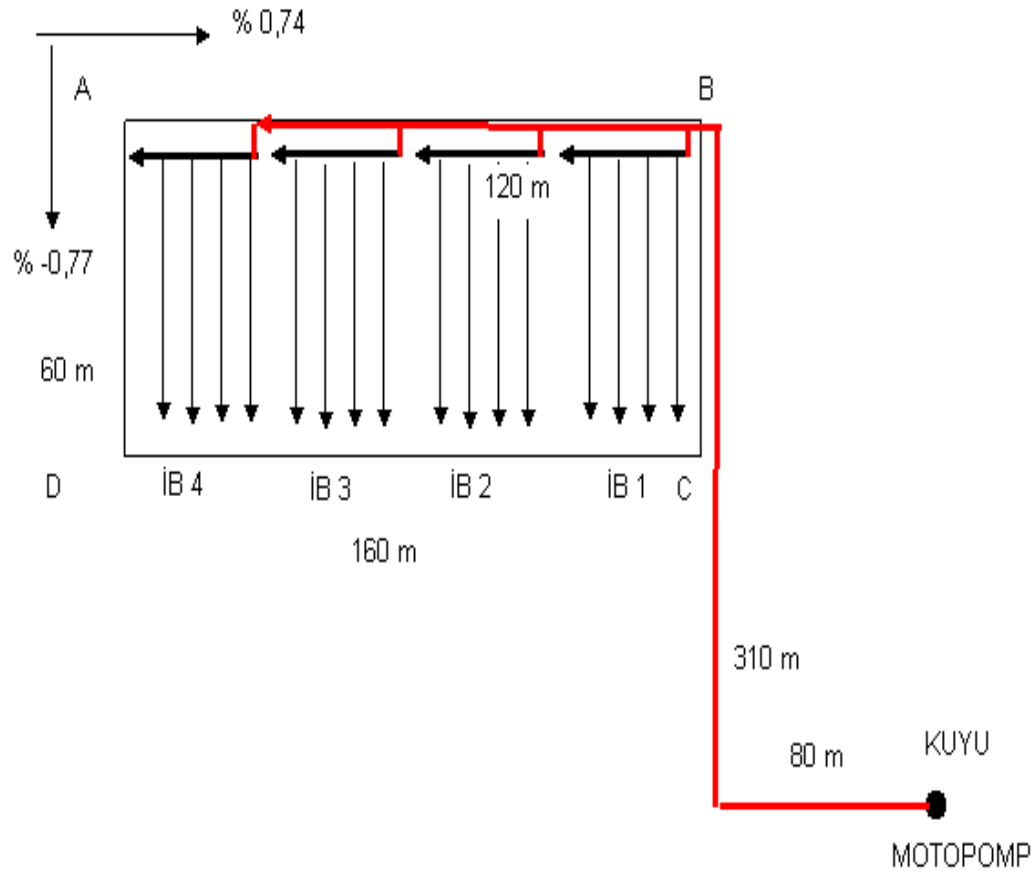
$$N_{\max} = \frac{T_g}{T_a} SA$$

$$N_{\min} = F \min \frac{T_g}{T_a}$$

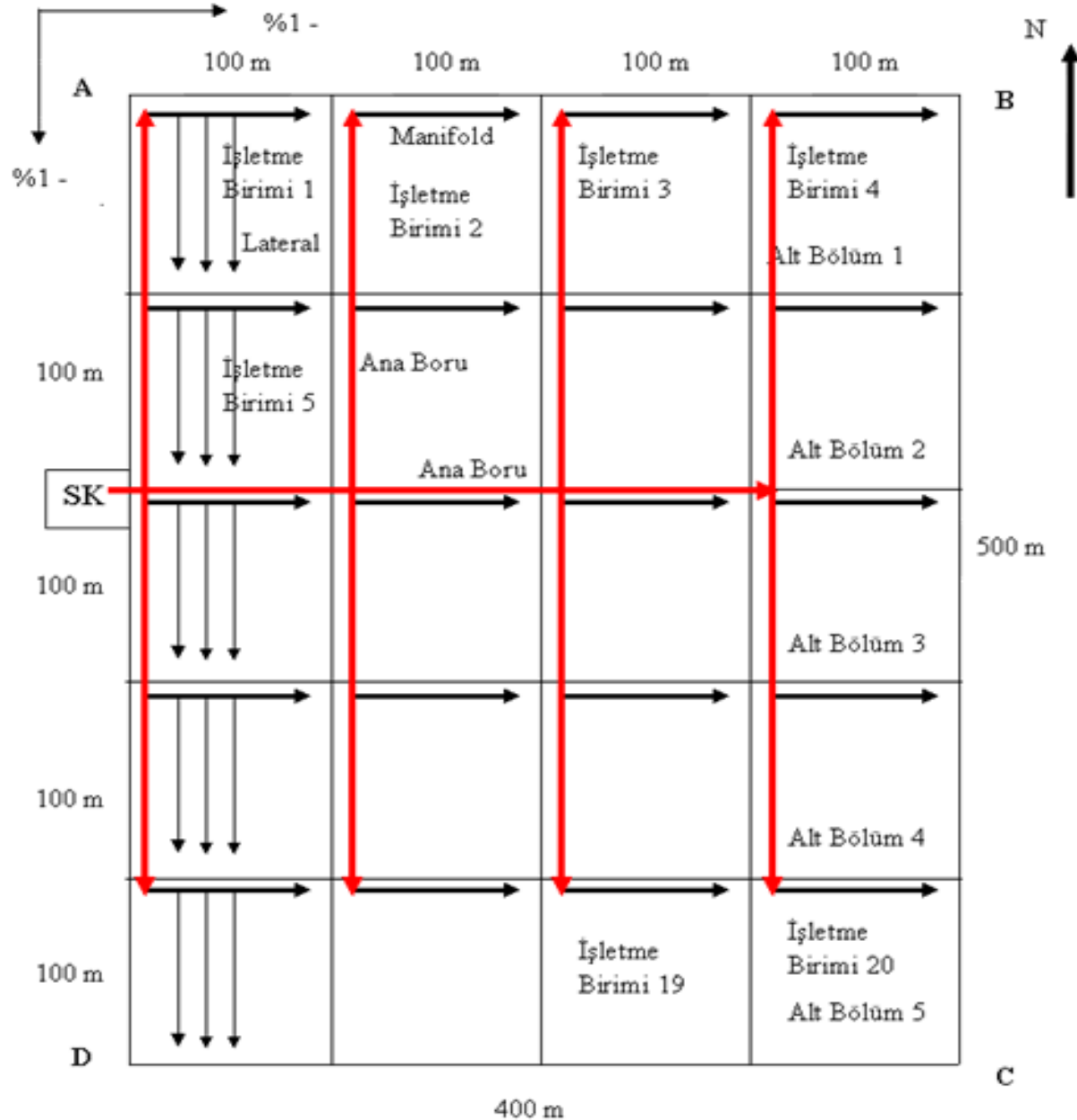
$$F_{\min} = A \cdot dt / (3.6QT_a \frac{T_g}{T_a})$$

- Nmax- maksimum işletme birim sayısı, adet
- Tg- günlük sulama süresi, h/gün
- Ta- sulama süresi, h
- SA- proje sulama aralığı, gün
- Nmin- minimum işletme birim sayısı, adet
- A-Alan, da
- dt-Brüt su miktarı, mm
- Q: Sistem debisi, L/s

İşletme birimi sayısı



İşletme birimi sayısı



İŞLETME BİRİM SAYISI

- Maksimum değerde seçilirse (örneğin 10 işletme birimi)
 - Bir işletme biriminde sulamanın tamamlanacağı süre azalır,
 - Manifold debisi ve çapı, ana boru debisi ve çapı azalır, motor gücü azalır, ilk yatırım masrafı azalır
 - Düşük debili bir su kaynağı yeterli olur

İŞLETME BİRİM SAYISI

- Minimum değerde seçilirse (örneğin 6 işletme birimi)
 - Bir işletme biriminde sulamanın tamamlanacağı süre artar,
 - Manifold debisi ve çapı, ana boru debisi ve çapı artar, motor gücü artar, ilk yatırım masrafı artar
 - Daha yüksek debili bir su kaynağı gerekli olur

LATERAL BORU ÇAPININ BELİRLENMESİ

- Damla sulamada lateral boru hattı üzerindeki damlatıcıların basınçları ve debileri genellikle eşit değildir, damlatıcı debileri ilk damlatıcıdan son damlatıcıya kadar gitgide azalır.
- Uygun su dağılımının sağlanması için lateral boru hattındaki damlatıcı debileri arasındaki farkın fazla olmaması ve kabul edilebilir sınırlar arasında kalması istenir.
- Lateral boru hattındaki damlatıcı debileri arasındaki fark, boru çapına bağlıdır ve düşük çaplı borularda bu fark artmaktadır.
- Lateral boru çapı, lateral boru hattındaki damlatıcı debileri arasındaki fark kabul edilebilir sınırlar arasında kalacak şekilde belirlenmelidir. Düşük çaplı lateral borular daha ekonomiktir ancak debi farklılığı artar, yüksek çaplı lateral borularda debi farklılığı azdır ancak bu boruların maliyeti daha yüksektir. Lateral boru çapı bu iki özelliği dengeleyecek şekilde seçilmelidir.

MANİFOLD VE ANA BORU ÇAPININ BELİRLENMESİ

- Manifold boru çapı da lateral boru çapı gibi seçilmelidir.
- Manifold borunun başındaki lateral borunun debisi sonrakilerden daha fazladır. Manifold boruya bağlanan lateral boruların debileri arasındaki farklılık kabul edilebilir sınırlar arsında kalacak ve ekonomik olacak şekilde manifold boru çapı belirlenmelidir.
- Ana boru çapının belirlenmesinde ise ana boruda oluşacak yük kayıpları ile pompa biriminin gücü ve boru maliyeti göz önüne alınmalıdır. Ana boru çapı düşürülürse yük kayıpları artar, gerekli pompa birimi gücü artar ve işletme masrafları artar, ancak maliyet azalır. Ana boru çapı arttırılırsa yük kayıpları azalır, gerekli pompa birimi gücü azalır ve işletme masrafları azalır, ancak maliyet artar dolayısıyla ilk yatırım maliyeti artar.
- Damla sulama sistemi projelendirilirken, ana boru hattı ile pompa birimi maliyetlerinin toplamını en az kılacak ekonomik boru çapının seçilmesi ilkesi göz önüne alınmalıdır.

KRİTİK BİTKİ

- Parselde birden fazla bitki yetiştirilecekse, kritik bitki seçilmelidir.
- Kritik bitki, en sık lateral aralığına ihtiyaç duyan bitkidir.
- Damla sulama sistemi kritik bitkiye göre projelenir ve kurulur (manifold üzerinde lateral çıkışları konur, lateraller bağlanır).
- Sonraki yıllarda diğer bitkiler ekildiğinde, lateraller yeni bitkiye göre çekildikten sonra, boş kalan lateral çıkışları kör tapa ile kapatılır.
- Yeni bitki için sulama süresi hesaplanır (sulama zaman planı hazırlanır).

BİTKİLER		1	2	3	4	5
BİTKİ NO		DOMATES	ÇİLEK	PATLICAN	BİBER	MARUL
BİTKİ ADI		2	2	1	2	2
BİTKİ KODU		1.2	1	0.75	0.6	0.4
BİTKİ SIRA ARASI	Sa m					

TOPRAK ÖZELLİKLERİ

TOPRAK BÜNYESİ SİMGESİ		CL
TOPRAK BÜNYESİ		KİLLİ TİN
TOPRAK BÜNYESİ GENEL SINIFI		AĞIR
İNFLTRASYON HIZI	l mm/h	8

YÖRE BİLGİLERİ

YILLIK TOPLAM YAĞIŞ ORT.	PY mm	400
PROJE ALANI İKLİM KUŞAĞI		YARI KURAK

BİTKİLER	BİTKİ KODU	GÖLGELENEN ALAN YÜZDESİ Ps (%)
TARLA BİTKİLERİ	1	80
SEBZELER, ÇİLEK	2	80
BAĞ	3	75
SIK DİKİLEN MEYVE AĞAÇ	4	75
GENİŞ DİKİLEN MEYVE AÇ	5	70

YILLIK YAĞIŞ (mm)	İKLİM KUŞAĞI
<360	KURAK
360-720	YARI KURAK
>720	YAĞIŞLI

BİTKİLER	k
TARLA BİTKİLERİ	1.0
SEBZELER	1.0
BAĞ VE MEYVE AĞAÇLARI	
HAFİF BÜNYELİ TOPRAK	1.0
ORTA BÜNYELİ TOPRAK	1.2
AĞIR BÜNYELİ TOPRAK	1.3

TÜM BİTKİLERDE ORTAK LATERAL ARALIĞI

DAMLATICI DEBİSİ (l/h)	DAMLATICI ARALIĞI (m)	BİTKİ CİNSİ	SIRA ARLIĞI (m)	LATERAL ARLIĞI (m)	EN SIK LATERAL ARLIĞI (m)	TOPRAK BÜNYESİNE GÖRE UYGUN DEBİLER		
1	0.32	DOMATES	1.20	1.20	0.40	AĞIR BÜNYELİ TOPRAKLAR		
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	0.75				
		BİBER	0.60	0.60				
		MARUL	0.40	0.40				
2	0.45	DOMATES	1.20	1.20	0.6		ORTA BÜNYELİ TOPRAKLAR	
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	0.75				
		BİBER	0.60	0.60				
		MARUL	0.40	0.80				
3	0.55	DOMATES	1.20	1.20	0.6			HAFİF BÜNYELİ TOPRAKLAR
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	0.75				
		BİBER	0.60	0.60				
		MARUL	0.40	0.80				
4	0.64	DOMATES	1.20	1.20	0.75			
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	0.75				
		BİBER	0.60	1.20				
		MARUL	0.40	0.80				
5	0.71	DOMATES	1.20	1.20	0.75			
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	0.75				
		BİBER	0.60	1.20				
		MARUL	0.40	0.80				
6	0.78	DOMATES	1.20	1.20	0.8			
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	1.50				
		BİBER	0.60	1.20				
		MARUL	0.40	0.80				
7	0.84	DOMATES	1.20	1.20	1			
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	1.50				
		BİBER	0.60	1.20				
		MARUL	0.40	1.20				
8	0.90	DOMATES	1.20	1.20	1			
		ÇİLEK	1.00	1.00				
		PATLICAN	0.75	1.50				
		BİBER	0.60	1.20				
		MARUL	0.40	1.20				

KRİTİK BİTKİ

- Ağır bünyeli toprakta:
 - En geniş lateral aralığı: 0,75 m
 - En küçük debi: 4 L/h
 - Kritik bitki: Patlıcan
- Orta bünyeli toprakta:
 - En geniş lateral aralığı: 0,80 m
 - En küçük debi: 6 L/h
 - Kritik bitki: Marul
- Hafif bünyeli toprakta:
 - En geniş lateral aralığı: 1,00 m
 - En küçük debi: 7 L/h
 - Kritik bitki: Çilek

TEŞEKKÜRLER!

